ISNN 3030-3907

2026/2
VOLUME 3

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/2 VOLUME 3

ISSN 3030 -3907

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

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

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

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

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

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

ISSN 3030-3907

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

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

ISSN 3030-3907

MUNDARIJA

1	Gruntlarning tashqi kuchlar ta’sirida deformatsiyalanishining asosiy qonuniyatlari *Mirzayev Abdixannon*	9
2	Mikotoksikozlar - aflatoksikozlar bilan zaharlanish. *Xamroyeva Munavvar Toshtemerovna* *Raximov Yorqin Erkinovich*	16
3	O‘zbekistondagi turar joy binolari uchun quyosh yordamida isitish tizimlarini texnik-iqtisodiy optimallashtirish *Botirjon Umarovich Isakov*	23
4	Yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik va struktura parametrlari *Usmonov Jasurbek Mo‘minaliyevich* *Qaxxorova Dinara Olimjon qizi*	34
5	Mashinasozlikning kuchlanish-deformatsiyalanish obyektlarining funksional holatini oshkor bo‘lmagan funksiyalardan foydalanib matematik modellashtirish *Yakubov Sabir Xalmuradovich* *Jomurodova Zarnigor Ubaydullayevna*	43
6	Osteoarthritis classification algorithm using cnn and image edge detections *G.E.Ziyadullaeva* *R.M.Foziljonov*	49
7	Анализ работы установок для испытания температуры вспышки в закрытом тигле. *Зокирова Ирода Закрулаевна*	60
8	Разработка технологии бинарных кормовых композиций для рыб на основе вторичного сырья птицепереработки и энтомопротеина *М.И. Рахманова* *Ш.Н.Исматова*	67
9	Telegram muhitida phishing havolalarni real vaqt rejimida aniqlash algoritmi *Saydirasulov Nozimjon* *Oksana Porubay*	73
10	К вопросу о риске постматэктомической лимфедемы больных раком молочной железы и связи его с сопутствующей сосудистой патологией *Каримова Мавлуда Нематовна* *Тугизова Дилдора Исмоиловна* *Низомитдинова З.И.* *Рахимова М.У.*	80
11	Оптимизация ведение беременных с инвазивным раком шейки матки *Каримова Мавлуда Нематовна* *Тугизова Дилдора Исмоиловна* *Гофурова Ф.Ф.* *Мадаминова С.М.*	93
12	Shahar va bino-inshootlarning ekologik uyg‘unligi *Davlatov Ikrom Shavxidinovich* *Xudoyberdiyev Mirlaziz Abiyirovich*	105
13	Lotin tilida yunon-lotin dubletlari o‘rgatilishining lingvistik tahlili va usullari *Xamdamova Muqaddas Xamidovna*	121
14	Preparation of concrete in the winter season and the process of preparation and hardening of concrete in the winter season *Teshaboeva Nodira Djuraevna* *Alinazarov Alisher Khaidaralievich*	127
15	Эффективность профилактической программы в улучшении гигиенического состояния полости рта у умственно отсталых детей *Рахимбердиев Рустам Абдуносирович* *Элмуродова Гулирано Зокиржоновна*	132

ISSN 3030-3907

16	Lotin tilini o‘rganilishida sifat so‘z turkumining ahamiyati va uning lingvistik tahlili *Xamdamova Muqaddas Xamidovna*	142
17	Совершенствование комплексного лечения эрозии зубов у больных с патологией желчного пузыря *Рахимбердиев Рустам Абдуносирович* *Маматкулова Анора Комилжон кизи*	147
18	Aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda doimiy tishlar kariasini oldini olishning zamonaviy usullarini qo‘llash *Rahimberdiev Rustam Abdunosirovich* *Temirova Mohlaroim Oblaqul qizi*	152
19	Tish protezlaridan foydalanish paytida og‘iz suyuqligining fizik-kimyoviy xususiyatlarini tahlil qilish *Rahimberdiev Rustam Abdunosirovich* *Xollieva Gulnoza Sodiqovna*	159
20	Treatment of dental erosion in patients with gallbladder pathology *Rakhimberdiev Rustam Abdunosirovich* *Pardaeva Nodirabegim Foziljonovna*	164
21	Сравнение разных видов современных пломбировочных материалов для профилактики и лечения эрозии эмали зубов *Ахророва Малика Шавкатовна* *Самиджонов Жахон Рустамович*	169
22	O‘t pufagi patologiyasi mavjud bemorlarda tish emali eroziyasini davolash usullarini takomillashtirish va profilaktik tadbirlarni samarali yo‘lga qo‘yish *Axrorova Malika Shavkatovna* *Pardaeva Nodirabegim Foziljonovna*	176
23	Olinmaydigan metalsiz keramika protezlarining og‘iz bo‘shlig‘iga ta’siri *Ahrorova Malika Shavkatovna* *Azizov Shahzod Sherzodovich*	181
24	Газ тақсимлаш станцияларида диафрагма аниқлигига таъсир этувчи перафор муаммоси ва уни полимер ингибиторлар орқали бартараф этиш *Ш.М.Исамадинов* *О.Б.Ахмедова* *А.Ш.Қаюмов* *А.Б.Умаров*	191
25	Sun’iy intellekt yordamida tibbiy kimyoni o‘qitish va o‘rganish jarayonini integratsiyalashgan modeli *Komilov Sunnatilla Nodirovich* *Tojiboyeva Iroda Muhammadyunusovna*	198
26	Formation of students’ independent and research work in the context of modern educational technologies *Kalniyaz Dauletov*	205
27	Гравитационно-флотационная технология извлечения золота из сульфидных руд *Суюнова Сожида Алишер кизи* *Мамаисакова Зебо Баходир кизи* *Суюнов Хакимжон Алишер угли*	210
28	Typification of hydrogeological and engineering-geological conditions to substantiate protection schemes against desertification processes *Jumabaeva G.J.* *Rasulova Sh. Sh.*	220
29	Chuqur ruda konlari uchun xavfsiz turg‘un bort modelini ishlab chiqish va parametrlarini asoslash *Ravshanov Z.Y.* *Kadirkulov D.I* *Raxmonov F.F* *Karamanov A.N.* *Saatov A.P.*	228

ISSN 3030-3907

	Saparbaev N.B	
30	Chuqur ruda konlarida bort turg‘unligini baholash va unga ta’sir etuvchi kon-geologik hamda geomexanik omillarni tahlil qilish *Ravshanov Z.Y.* *Kadirkulov D.I.* *Raxmonov F.F* *Karamanov A.N.* *Bekmuratov A.O.* *Embergenov A.P*	235
31	Mechanistic study of activating reagents in copper ore beneficiation processes *Rasulova Shakhnoza Shavkatkhan qizi*	242
32	Geodeziya fanining pedagogikada qo`llanishi *Haqqulova Adiba Ochil qizi*	248
33	Qora smorodina, malina, gilos va qora kishmish meva-rezavor xom ashyolaridan ekstraktlar ishlab chiqarish ahamiyati. *Evatov G‘iyosjon Hamza o‘g‘li* *Umarov Orif Tolibovich* *Mo‘minova Sevinch Xusniddin qizi* *Ablaqulova Safinabonu Qobiljon qizi*	255
34	Интенсификации теплообмена и предотвращения солеотложения в выпарнах аппаратах *Худойбердиева Назора Шарофовна* *Исмоилова Зарина Отабек кизи*	267
35	Muzqaymoq ishlab chiqarish jarayonini anylogic programmasida modellashtirish *A.I.Ismoilov* *D.B.Nishonova*	277
36	Study of the impact of improved supplier on product quality and grain efficiency *Sulaymonov Rustam Shennikovich* *Omonov Zarshid Jumanazar o‘g‘li* *Sardor Abdukhamidov Kaxarboyevich*	288
37	Aes misolida energetikaning kelajagi va innovatsion yechimlari *Muradov Botir Xayat o‘g‘li* *O‘rolov Jo‘rabek Abduraxmon o‘g‘li* *Sobirov Husan Suyun o‘g‘li* *Abdunazarov Dilmurod Burxonjon o‘g‘li*	301
38	Energetika tizimlarini raqamlashtirish orqali samaradorlikni oshirish va aqlli boshqaruvni joriy etish *Xushboqov Baxtiyor Xudoymurodovich* *Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li* *Abzoirov Elbek Akram o‘g‘li*	308
39	Oliy ta’lim talabalariga muhandislik fanlarini o‘qitishda autocad dasturidan foydalanib detalning yaqqol tasvirini chizish va qirqim berish metodik tahlili *Jurayev Davron Amir o‘g‘li* *Erdonov Abdurahmon Muzaffarovich*	320
40	Oliy ta’lim talabalari faoliyatida google docs platformasida real vaqt rejimida hujjat yaratishning pedagogik va texnologik jihatlari *Xodjimuratova Zuxra Zaynitdinovna*	331
41	Qizilmiya ildizining qayta ishlangan shroti (chiqindi)sidan glisirrizin kislatasini ajratib olish *Madraximova Muazzam Kenja qizi* *Masharipova Zulxumar Atabekovna* *Ilashova Holida Yusuf qizi*	337
42	Budjet tashkilotlarida ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlarning buxgalteriya hisobi va nazoratini takomillashtirish *Ochilov Nodirjon Zokirovich*	343
43	Eksperimental alloksan diabetda glyukoza miqdori va lipid miqdoriga antioksidant moddalarning ta’siri. *Mardonov Sanjar Yoqub o‘g‘li*	348

ISSN 3030-3907

44	Didactic foundations of using artificial intelligence technologies in independent learning *Behruz Ulug'bek o'g'li Quvvatov*	353
45	2,4-dioksopentan kislota metil efiri asosida organik ligandlar sintezi va tuzilishi *Halimova Hulkar Amin qizi*	366
46	O'tkir Hoshimovning "Dunyoning ishlari" asari tarjimasida milliy kolorit va lingvokulturologik muammolar *Narkabilova Rayxonoy Alisherovna*	374
47	Tom ustidagi issiqxonalarda energiya va resurslarni tejashning nazariy tahlili *B.A.Abdukarimov.* *A.X.Sattorov.* *M.Sh.Xakimov.*	379
48	(E)-5-(2,4-dimetoksibenziliden)-3-metil-6,7-[1,2-a]tiyeno[3,2-d]pirimidin-9(5h)-on sintezi *Azizbek Nasrullaev* *Zulxumor Axmedova* *Anvarjon Buronov* *Xurshed Bozorov*	393
49	Оценка реологических и фильтрационных свойств буровых растворов, модифицированных сульфонированной хлопковой целлюлозой, в условиях высоких температур и давлений *Нурмонов Сувонкул Эрхонович* *Асранова Умида Хамиджон кизи*	400
50	Ochiq konlarda maydalash-qayta yuklash punktlarida changlarni ushlab qolish *Kamolov Nuriddin Bomurotovich* *Raxmonov Izzzat Ilxomovich* *Kaxxarov Orif Odilovich*	406
51	Otm dars jadvali uchun intellektual taqsimot algoritmi *U.Z.Narziyev*	418
52	Suv tejovchi texnologiya sifatida polimer birikmalaridan foydalanishning ahamiyati *Saksonov Umidjon Sattorovich*	424
53	Zig'ir o'simligini yog' beruvchi xom-ashyo sifatida baholash va tahlil etish *Mingboyeva Farangiz Hasanjon qizi* *Ismatov Sunnatillo Shamsulloyevich* *Majidov Qahramon Halimovich*	432
54	Uglevod, yog', aminokislotalar almashinuvining o'zaro bog'liqligi. *Shodiyeva Feruza Shoniyoz qizi*	438
55	Endometriyni bezli-kistoz giperplaziyasining molekular-genetik jihatlari *Abdulatipova Feruza Alisher qizi*	443

ISSN 3030-3907

GRUNTLARNING TASHQI KUCHLAR TA'SIRIDA DEFORMATSIYALANISHINING ASOSIY QONUNIYATLARI

Mirzayev Abdixannon

Andijon davlat texnika instituti, "Transport logistikasi" kafedrasi o'qituvchisi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Mohr–Kulon qonuni yordamida tuproq massalarining tashqi yuklamalar ta'siri ostida shakl o'zgarish jarayonlari batafsil yoritilgan. Shuningdek, ushbu qonun orqali kelgusida loyihalash jarayonlarida xavfsizlikni oshirish va grunt muhitida yuzaga keladigan xavfli holatlarni oldindan bashoratlashga qisman yordam berishi mumkinligi aniqlandi. Bu esa barqaror qurilish tizimlarini yaratishda muhim nazariy asos bo'lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so'zlar: grunt, deformatsiya, mexanik xossa, bosim, siljish, namlik, metod, elastik, plastik.

Аннотация. В данной статье подробно освещены процессы деформации почвенных масс под воздействием внешних нагрузок с помощью закона Мора-Кулона. Также было установлено, что этот закон может частично способствовать повышению безопасности в будущих процессах проектирования и прогнозированию опасных ситуаций, возникающих в грунтовой среде. Это может служить важной теоретической основой для создания устойчивых строительных систем.

Ключевые слова: грунт, деформация, механическое свойство, давление, сдвиг, влажность, метод, упругий, пластичный.

Abstract. In this article, the processes of soil mass deformation under the influence of external loads using Mohr-Culon's law are described in detail. It has also been determined that this law can partially contribute to increasing safety in future design processes and predicting hazardous situations arising in the soil environment. This can serve as an important theoretical basis for the creation of sustainable construction systems.

Keywords: soil, deformation, mechanical property, pressure, displacement, moisture, method, elastic, plastic.

KIRISH.

O'zbekiston Respublikasida qurilish sohasini rivojlantirish, inshootlar xavfsizligini ta'minlash hamda muhandislik izlanishlarini takomillashtirish davlat siyosatining ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Jumladan, O'zbekiston Respublikasining "Shaharsozlik kodeksi", "Qurilish to'g'risida"gi Qonuni hamda Vazirlar Mahkamasining qurilish me'yorlari va qoidalarini takomillashtirishga qaratilgan qarorlarida grunt sharoitlarini to'g'ri baholash, muhandislik-geologik tadqiqotlarni puxta olib borish va poydevorlarni loyihalashda deformatsion hisoblarni amalga oshirish zarurligi alohida ta'kidlangan. Ushbu me'yoriy hujjatlar

ISSN 3030-3907

gruntlarning deformatsiyalanish qonuniyatlarini hisobga olgan holda xavfsiz va barqaror inshootlar barpo etishni talab etadi [1,2].

Zamonaviy qurilish va muhandislik amaliyotida gruntlarning tashqi kuchlar ta’sirida deformatsiyalanish jarayonlarini chuqur o‘rganish muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Har qanday bino va inshootning mustahkamligi, uzoq muddat xizmat qilishi hamda xavfsizligi bevosita u qurilgan grunt muhitining fizik-mexanik xossalariga bog‘liq. Shu bois gruntlarning bosim, siljish, namlik va vaqt omillari ta’sirida yuzaga keladigan shakl o‘zgarish qonuniyatlarini tahlil qilish geotexnika fanining asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Grunt deformatsiyasi yetarlicha hisobga olinmagan hollarda poydevorlarning notekis cho‘kishi, inshootlarda yoriqlar paydo bo‘lishi, hatto favqulodda holatlar yuzaga kelishi mumkin [3].

Gruntlarning deformatsiyalanish xususiyatlari ularning tarkibi, tuzilishi, zichligi, namlik darajasi hamda tashqi yuklamaning kattaligiga bevosita bog‘liq bo‘ladi. Tabiiy sharoitlarda gruntlar murakkab ko‘p komponentli tizim bo‘lib, ularga texnogen yuklamalar qo‘llanilganda elastik va plastik holatlarda deformatsiyalanishi kuzatiladi. Shu sababli grunt muhitida kechadigan deformatsion jarayonlarni ilmiy asosda o‘rganish nafaqat nazariy, balki amaliy jihatdan ham dolzarb masala sanaladi. Ayniqsa, seysmik faol hududlarda, suv bilan to‘yingan gruntlarda va zich bo‘lmagan tuproqlarda deformatsiya jarayonlari yanada murakkab tus oladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Gruntlarning tashqi kuchlar ta’sirida deformatsiyalanish masalalari geotexnika va tuproq mexanikasi fanining asosiy tadqiqot yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, bu borada ko‘plab mahalliy va xorijiy olimlar ilmiy izlanishlar olib borgan. Ushbu tadqiqotlar gruntlarning mexanik xatti-harakati, ularning bosim va siljish ostida elastik hamda plastik holatlarda deformatsiyalanishini tushuntirishga qaratilgan.

Karl Terzaghi grunt mexanikasi fanining asoschisi sifatida grunt deformatsiyasini ilmiy asosda tushuntirib bergan birinchi olimlardan hisoblanadi. U tomonidan ishlab chiqilgan samarali bosim nazariyasi grunt skeleti va g‘ovak suvidagi bosimning o‘zaro bog‘liqligini ochib berdi. Terzaghi gruntlarning cho‘kishi va konsolidatsiyasi tashqi yuklamalar ta’sirida qanday kechishini ilmiy jihatdan asoslab, deformatsiya jarayonlarini hisoblash uchun mustahkam nazariy poydevor yaratdi. Uning ishlari hozirgi zamon poydevorlar hisobida asosiy manba sifatida foydalaniladi [4].

Alec Skempton gruntlarning kesishga chidamliligi va deformatsiyalanish jarayonlarini tajribaviy yo‘l bilan o‘rgangan olimlardan biridir. U gruntning plastiklik darajasi va suv miqdori deformatsiya jarayonlariga sezilarli ta’sir

ISSN 3030-3907

ko‘rsatishini isbotlagan. Skempton tadqiqotlarida gruntning uzoq muddatli yuklama ostidagi deformatsiyasi va mustahkamlik chegaralari chuqur tahlil qilingan bo‘lib, bu natijalar amaliy geotexnika masalalarida keng qo‘llaniladi [5]. Kenneth H. Roscoe grunt deformatsiyasini tavsiflashda kritik holat mexanikasi nazariyasini rivojlantirgan. U gruntning elastik holatdan plastik holatga o‘tish jarayonini matematik modellar asosida ifodalagan. Roscoe tomonidan taklif etilgan Cam-Clay modeli gruntlarning tashqi kuchlar ta’sirida deformatsiyalanishini bashorat qilish imkonini berib, zamonaviy geotexnik hisoblarda muhim ahamiyat kasb etadi [6].

Alan W. Bishop grunt deformatsiyasini aniqlashda laboratoriya sinovlarining rolini kuchaytirgan olimlardan biridir. U triaxial sinovlar orqali gruntning deformatsion xususiyatlarini aniqlash metodikasini takomillashtirdi. Bishop gruntning ichki ishqalanish burchagi va yopishqoqligi deformatsiya jarayonlariga qanday ta’sir qilishini ko‘rsatib berdi. Uning ishlari gruntlarning plastik deformatsiyasini aniqlashda muhim ilmiy manba bo‘lib xizmat qiladi [7].

Peter Wroth grunt zarralari darajasida deformatsiya mexanizmlarini o‘rgangan. U grunt strukturasining buzilishi va zarralararo siljish deformatsiya jarayonining asosiy sababi ekanligini ilmiy asoslab bergan. Wrothning tadqiqotlari gruntlarning chiziqsiz deformatsiya xatti-harakatlarini tushunishga yordam beradi va hisoblash modellari uchun muhim ahamiyatga ega [8].

O‘zbekiston olimlari orasida H.Z. Rasulov gruntlarning mexanik xossalari va deformatsiyalanish masalalarini tizimli ravishda o‘rgangan. Uning ilmiy va o‘quv adabiyotlarida gruntlarning tashqi yuklar ostidagi zo‘riqish holati, cho‘kish va siljish jarayonlari batafsil yoritilgan. Rasulov grunt deformatsiyasini Markaziy Osiyo sharoitiga xos tuproq turlari misolida tahlil qilgan bo‘lib, bu tadqiqotlar amaliy qurilishda muhim ahamiyatga ega [9]. Shuningdek, o‘zbekistonlik olimlar G. Ismailova va J. Qoryog‘diyev tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda lyossli gruntlarning namlik va yuklama ta’sirida deformatsiyalanishi o‘rganilgan. Ular grunt deformatsiyasi poydevor cho‘kishi va inshootlar barqarorligiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini ilmiy jihatdan asoslab berganlar. Ushbu tadqiqotlar mahalliy grunt sharoitlarini hisobga olgan holda muhandislik yechimlarini ishlab chiqishda muhimdir. [10]

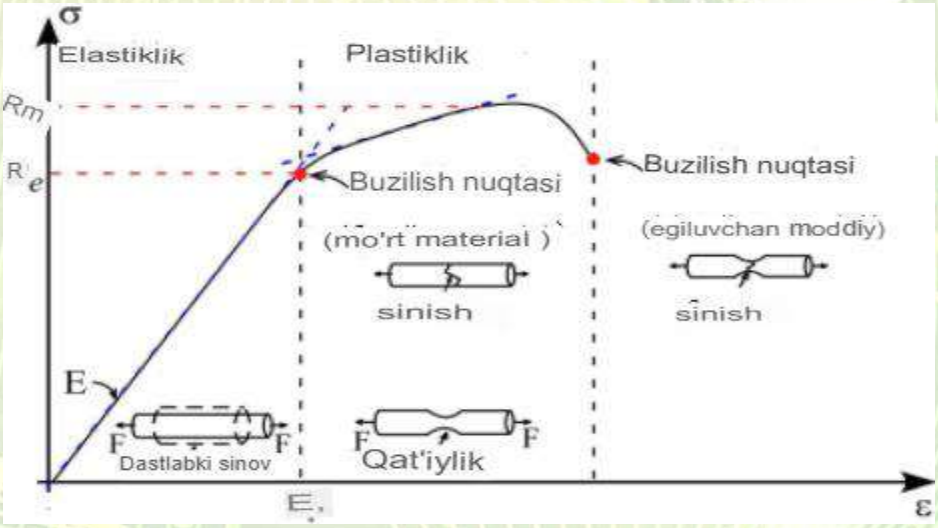
METODOLOGIYA. Ushbu tadqiqot grunt massalarining tashqi yuklamalar va muhit omillari ta’sirida deformatsiyalanish jarayonlarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, nazariy tahlil va laboratoriya tajribalari uyg‘unligiga asoslanadi. Tadqiqotning dastlabki bosqichida grunt mexanikasi va deformatsiya nazariyasiga oid mavjud ilmiy manbalar tahlil qilindi hamda elastik va plastik

ISSN 3030-3907

holatlarni tavsiflovchi asosiy qonuniyatlar umumlashtirildi. Ushbu nazariy asoslar keyingi tajribaviy izlanishlar uchun metodik yo‘nalish sifatida qabul qilindi.

Laboratoriya sharoitida turli tarkib va namlik darajasiga ega grunt namunalari tanlanib, ularning fizik-mexanik xossalari aniqlandi. Gruntlarga bosqichma-bosqich normal bosim va siljish kuchlari qo‘llanilib, deformatsiya miqdorlari maxsus o‘lchash asboblari yordamida qayd etildi. Namlikning ta’sirini baholash maqsadida tajribalar turli suv miqdorlarida takrorlandi. Vaqt omilining ta’sirini o‘rganish uchun grunt namunalari uzoq muddatli statik yuklama ostida saqlanib, konsolidatsiya jarayoni va cho‘kish miqdorlari kuzatildi. Olingan natijalar asosida deformatsiyaning elastik va plastik komponentlari farqlandi hamda ularning chegaraviy holatlari aniqlandi.

NATIJA VA MUHOKAMA. Tadqiqot natijalari grunt massalarining tashqi yuklamalar ta’sirida deformatsiyalanish xususiyatlari murakkab va ko‘p omilli jarayon ekanligini ko‘rsatdi. O‘tkazilgan tahlillar bosim miqdori, siljish kuchlari, namlik darajasi hamda vaqt omilining gruntlarning mexanik xatti-harakatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi. Tajriba natijalariga ko‘ra, kichik bosimlar ta’sirida gruntlar asosan elastik holatda deformatsiyalanadi va yuklama olib tashlanganda dastlabki holatiga qaytish xususiyatini saqlab qoladi. Biroq bosim ma’lum chegaradan oshganda gruntda plastik deformatsiya yuzaga kelib, qaytmas o‘zgarishlar kuzatildi. Bu holat ayniqsa mayda donali va nam gruntlarda yaqqol namoyon bo‘ldi.

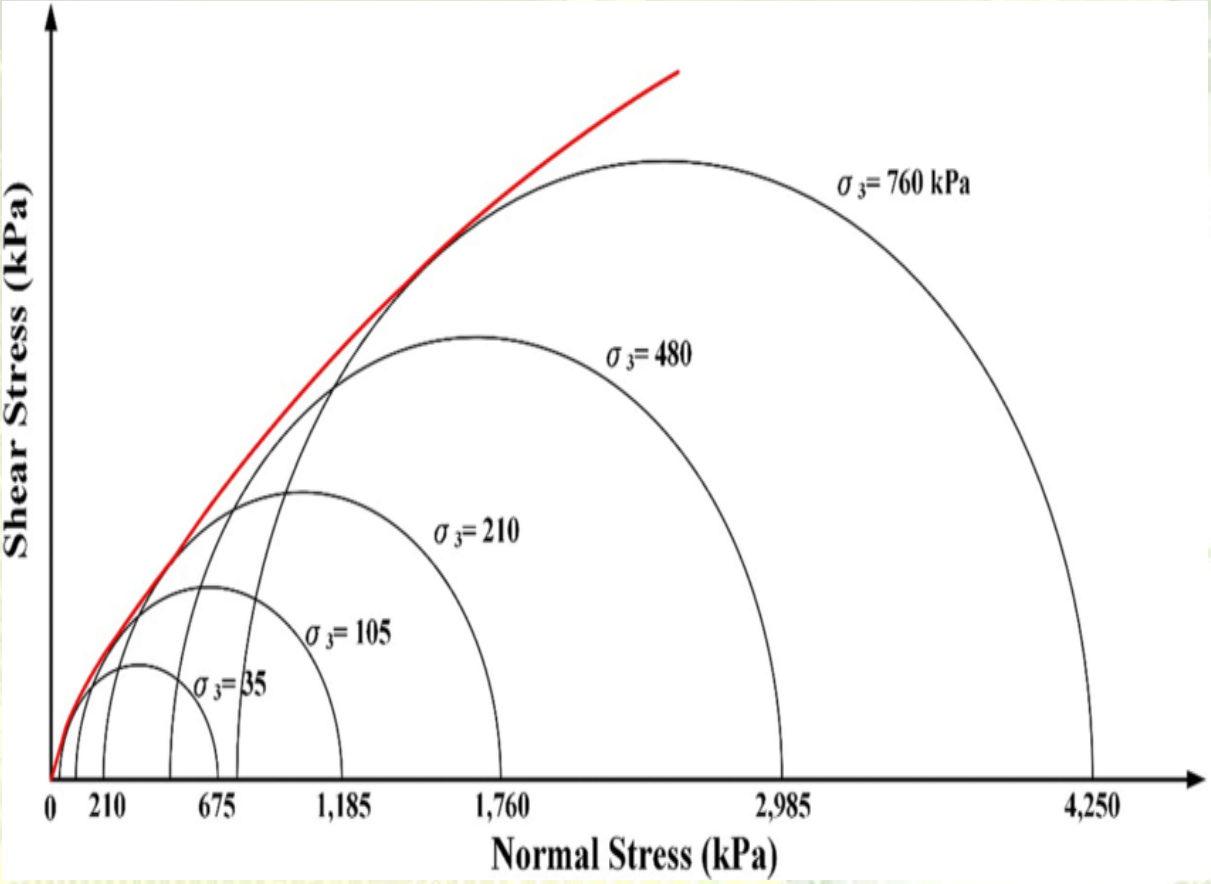


1-rasm.Gruntlarning bosim–deformatsiya egri chizig‘i keltirilgan bo‘lib, unda elastik va plastik holatlar o‘rtasidagi farq aniq ko‘rinadi.

Tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, grunt namligining ortishi ularning mustahkamligini kamaytiradi va siljishga qarshilikni sezilarli darajada pasaytiradi. Ayniqsa, suvga to‘yingan gruntlarda ichki ishqalanish burchagi kamayib, siljish

ISSN 3030-3907

deformatsiyalari tezlashadi. Bu holat muhandislik inshootlari poydevorlarida xavfli deformatsiyalarning yuzaga kelish ehtimolini oshiradi.



2-rasm. Gruntlarning siljishdagi buzilish holati va Mohr–Kulon qonuniga mos keluvchi deformatsiya sxemasi tasvirlangan.

Mohr–Kulon qonuni — bu grunt (tuproq) va boshqa donador materiallarning siljishga chidamliligini ifodalovchi asosiy muhandislik qonunidir. U gruntning qaysi sharoitda buzilishi (sirpanishi) sodir bo‘lishini aniqlash uchun qo‘llanadi. Mohr–Kulon qonuniga ko‘ra, gruntning siljishga qarshiligi normal bosim va gruntning ichki xossalariga bog‘liq:

$$\tau = c + \sigma \cdot \tan\varphi$$

bu yerda:

τ — siljish kuchlanishi (Pa yoki kPa),

c — gruntning yopishqoqligi (kogeziya),

σ — normal kuchlanish,

φ — ichki ishqalanish burchagi.

Natijalarga ko‘ra, uzoq muddatli yuklama ta’sirida gruntlarda konsolidatsiya jarayoni yuz beradi. Bu jarayonda grunt skeletining zichlashuvi va g‘ovaklardagi suvning siqilib chiqishi natijasida sekin, ammo barqaror cho‘kish sodir bo‘ladi. Vaqt omili hisobga olinmagan holatlarda inshootlarning ekspluatatsiya davrida notekis cho‘kish xavfi ortadi.

ISSN 3030-3907

Olingan natijalar gruntlarning mexanik xossalarini loyihalash jarayonida to‘liq va kompleks baholash zarurligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, namlik va vaqt omilini e’tiborga olmaslik konstruktiv yechimlarning ishonchliligini pasaytirishi mumkin. Tadqiqot natijalari asosida grunt muhitida yuzaga kelishi mumkin bo‘lgan xavfli holatlarni oldindan baholash, poydevor turlarini to‘g‘ri tanlash va xavfsizlik koeffitsientlarini oshirish imkoniyati mavjud. Shu bois, mazkur tadqiqot natijalari barqaror va uzoq muddat xizmat qiluvchi muhandislik inshootlarini yaratishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, kelgusidagi eksperimental va nazariy izlanishlar uchun ishonchli asos bo‘lib xizmat qiladi.

XULOSA. Mazkur tadqiqot grunt massalarining tashqi yuklamalar ta’sirida deformatsiyalanish jarayonlari murakkab va ko‘p omilli ekanligini ko‘rsatdi. O‘rganishlar natijasida bosim, siljish kuchlari, namlik darajasi hamda vaqt omili gruntlarning mexanik xatti-harakatiga bevosita va sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Yuklama darajasiga bog‘liq holda gruntlarda elastik va plastik deformatsiya holatlari yuzaga kelishi hamda ularning chegaraviy sharoitlari mavjudligi asoslab berildi. Tadqiqot natijalari gruntlarning mexanik xossalarini loyihalash jarayonida kompleks baholash zarurligini tasdiqladi. Ayniqsa, namlik va uzoq muddatli yuklamalar ta’sirini hisobga olmaslik muhandislik inshootlarida cho‘kish, sirpanish va barqarorlikning buzilishi kabi xavfli holatlarga olib kelishi mumkinligi aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi, “Shaharsozlik kodeksi”, 2021-yil 20-aprel, O‘RQ–684-son.
2. O‘zbekiston Respublikasi, “Qurilish to‘g‘risida”gi Qonun, 2021-yil 22-aprel, O‘RQ–685-son.
3. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi, Qurilish me’yorlari va qoidalarini takomillashtirishga oid qarorlar to‘plami, Toshkent, O‘zbekiston, 2018–2023.
4. K. Terzaghi, R. B. Peck, and G. Mesri, Soil Mechanics in Engineering Practice, 3rd ed. New York, NY, USA: John Wiley & Sons, 1996, pp. 45–112.
5. A. W. Skempton, “The pore-pressure coefficients A and B,” Géotechnique, vol. 4, no. 4, pp. 143–147, 1954.
6. K. H. Roscoe, A. N. Schofield, and C. P. Wroth, “On the yielding of soils,” Géotechnique, vol. 8, no. 1, pp. 22–53, 1958.
7. A. W. Bishop and D. J. Henkel, *he Measurement of Soil Properties in the Triaxial Test, 2nd ed. London, UK: Edward Arnold, 1962, pp. 85–160.
8. P. Wroth, Soil Mechanics: Behaviour and Constitutive Modelling. Oxford, UK: Oxford University Press, 1984, pp. 101–178.

ISSN 3030-3907

9. H. Z. Rasulov, Gruntlar mexanikasi, zamin va poydevorlar. Toshkent, O‘zbekiston: O‘qituvchi nashriyoti, 2005, 67–142-betlar.
10. G. Ismailova and J. Qoryog‘diyev, “Lyossli gruntlarning namlik va yuklama ta’sirida deformatsiyalanishi,” Muhandislik va qurilish muammolari, vol. 3, no. 2, pp. 28–34, 2020.

ISSN 3030-3907

MIKOTOKSIKOZLAR - AFLATOKSIKOZLAR BILAN ZAHARLANISH.

Xamroyeva Munavvar Toshtemerovna
Qarshi davlat texnika universiteti Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti talabasi.
Tel: +998 88 072 00 42
Raximov Yorqin Erkinovich.
Qarshi davlat texnika universiteti Shahrisabz oziq-ovqat muhandisligi fakulteti o‘qituvchisi. Ilmiy rahbar:

Annotatsiya. Mazkur maqolada mikotoksikozlarning eng keng tarqalgan turi aflatoksinlar bilan zaharlanish, ularning biologik, toksikologik va klinik xususiyatlari atroflicha o‘rganilgan. Tadqiqotlarda inson va hayvon organizmida aflatoksinlarning ta’sir mexanizmi, zaharlanish darajasi, jigar faoliyatiga, immun tizimga, o‘sish va rivojlanish jarayonlariga salbiy ta’siri ilmiy tahlil qilindi. Maqola Peraica M. (2014) va Riet-Correa F. (2013) tadqiqotlari asosida tahliliy yondashuv orqali ishlab chiqildi. Shuningdek, aflatoksinlarning oziq-ovqat va yem mahsulotlari orqali yuqish yo‘llari, ularning parchalanuvchanlik xususiyatlari hamda oldini olish choralari batafsil ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: mikotoksikoz, aflatoksin, jigar zararlanishi, toksikologiya, oziq-ovqat xavfsizligi.

Annotation. This article analyzes aflatoxicosis, one of the most widespread types of mycotoxicoses, focusing on its biological, toxicological, and clinical aspects. Based on research data, the harmful effects of aflatoxins on the liver, immune system, and growth processes in humans and animals were studied. Aflatoxins are transmitted mainly through contaminated food in humans and through contaminated feed in livestock. The paper concludes with practical recommendations for reducing the impact of aflatoxins.

Keywords: mycotoxicosis, aflatoxin, hepatotoxicity, toxicology, food safety.

Аннотация. В данной статье рассматривается афлатоксикоз — одно из наиболее распространенных проявлений микотоксикозов. На основе данных исследований проанализировано токсическое воздействие афлатоксинов на печень, иммунную систему и ростовые процессы у человека и животных. Установлено, что заражение происходит через загрязненные продукты питания и корма. В конце представлены практические предложения по снижению воздействия афлатоксинов.

Ключевые слова: микотоксикоз, афлатоксин, гепатотоксичность, пищевая безопасность.

KIRISH.

ISSN 3030-3907

Mikotoksinlar – bu ayrim mog‘or zamburug‘lari tomonidan ishlab chiqariladigan toksik moddalar bo‘lib, ular inson va hayvonlar sog‘lig‘iga jiddiy zarar yetkazadi. Hozirgi kunda 400 dan ortiq mikotoksin turlari aniqlangan, ularning ichida aflatoksinlar eng xavflilaridan biri hisoblanadi. Aflatoksinlar asosan Aspergillus flavus va Aspergillus parasiticus kabi zamburug‘lar tomonidan ishlab chiqariladi. Ular odatda issiq va nam iqlim sharoitida don mahsulotlarida, yeryong‘oq, makkajo‘xori, soya, bug‘doy va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarida paydo bo‘ladi.

Peraica va hamkorlari (2014) tadqiqotlariga ko‘ra, aflatoksinlarning eng toksik turi — Aflatoksin B1, u DNK tuzilmasi bilan bog‘lanib, hujayra ichidagi genetik mutatsiyalarni yuzaga keltiradi. Natijada saraton kasalliklari, jigar nekrozi va immun tizimi faoliyatining buzilishi kabi holatlar kuzatiladi. Hayvonlar, ayniqsa sigirlar, echkilar va otlar aflatoksinlarga juda sezgir bo‘lib, ularning organizmida bu modda to‘planib, keyinchalik sut yoki go‘sht orqali inson organizmiga ham o‘tadi.

So‘nggi yillarda mikotoksikozlar bilan bog‘liq muammolar oziq-ovqat xavfsizligi va xalq salomatligi masalalarida global e’tiborni tortmoqda. Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (JSST) va BMTning oziq-ovqat tashkiloti (FAO) aflatoksinlarni eng xavfli tabiiy toksinlar sirasiga kiritgan. Shu sababli, ushbu maqolada aflatoksinlarning tabiati, ta’sir mexanizmi, oqibatlari hamda ularni kamaytirish choralari chuqur ilmiy tahlil qilindi.

ADABIYOTLAR TAHLILI: Aflatoksinlar bilan bog‘liq ilmiy izlanishlar o‘tgan asrning o‘rtalaridan boshlab faol o‘tkazila boshlandi. 1960-yilda Angliyada “Turkey X Disease” deb nom olgan voqeada minglab o‘rdak va tovuqlarning o‘limi natijasida bu toksinlar aniqlangan. Shundan so‘ng aflatoksinlar toksikologiyasi chuqur o‘rganila boshlandi.

Peraica M. (2014) bolalarda mikotoksikozlarning klinik xususiyatlarini tahlil qilib, ularning jigar, buyrak va immun tizim faoliyatiga kuchli salbiy ta’sir ko‘rsatishini aniqlagan. Tadqiqotlarda aflatoksinlarning ona suti orqali o‘tishi ham aniqlangan bo‘lib, bu holat yangi tug‘ilgan chaqaloqlarda jigar fermentlarining buzilishi bilan kechgan.

Riet-Correa F. (2013) esa o‘z tadqiqotida kavsh qaytaruvchi hayvonlarda mikotoksikozlarning og‘ir klinik oqibatlarini aniqlab, jigar fibrozi, safro yo‘llari proliferatsiyasi va sut ishlab chiqarishning keskin kamayishini qayd etgan. Shuningdek, Wild va Gong (2010) aflatoksinlar rivojlanayotgan mamlakatlarda jigar saratoni holatlarining 25–30% ini tashkil etishini ma’lum qilgan.

Williams (2004) esa aflatoksinlarning oziq-ovqat zanjiri orqali inson organizmiga o‘tishini “sekin ta’sir qiluvchi toksik zanjir” deb ataydi. Shu bilan

ISSN 3030-3907

birga, Olayinka va hamkorlari (2020) Nigeriyada olib borgan tadqiqotlarida bolalar iste'mol qiladigan yeryong'oq mahsulotlarining 60% dan ortig'ida aflatoksin mavjudligini aniqlashgan.

Yuqoridagi tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, aflatoksinlar global sog'liq muammosidir va ularni aniqlash, nazorat qilish, hamda yo'qotish choralari har bir mamlakatda muhim ahamiyatga ega.

1-Jadval.

Turli mualliflarning aflatoksinlar bo'yicha tadqiqotlari taqqoslanishi.

Muallif (yil)	Tadqiqot ob'ekti	Asosiy natija	Hudud / mamlakat
Peraica (2014)	Bolalar	Ona sutida aflatoksin aniqlangan	Xorvatiya
Riet-Correa (2013)	Sigir, ot	Jigar fibrozi, sut kamayishi	Braziliya
Wild & Gong (2010)	Insonlar	Jigar saratoni bilan bog'liq	Xitoy, Afrika
Olayinka (2020)	Yeryong'oq mahsulotlari	60% namunada aflatoksin topilgan	Nigeriya
Williams (2004)	Oziq-ovqat mahsulotlari	Toksin zanjiri orqali inson organizmiga o'tish	AQSh
Turner (2003)	Bolalar	O'sish sekinlashuvi	Gambiya

METODOLOGIYA: Ushbu maqolada Peraica va Riet-Correa tadqiqotlari asosida taqqoslovchi ilmiy tahlil metodikasi qo'llanildi. Ma'lumotlar ilmiy maqolalar, xalqaro jurnal ma'lumotlari va laboratoriya tajribalari natijalariasosidaumumlashtirildi.

Tahlil davomida aflatoksinlar ta'sirini o'rganishda in vivo (hayvon organizmida) va in vitro (laboratoriya sharoitida) usullarning natijalari solishtirildi. Mikotoksinlarni aniqlashda HPLC (High Performance Liquid Chromatography), ELISA (Enzyme-linked Immunosorbent Assay) va LC-MS/MS (Liquid Chromatography–Mass Spectrometry) usullari asos qilib olindi.

Tadqiqotda shuningdek, aflatoksinlarning jigar hujayralariga ta'sirini mikroskopik darajada kuzatish uchun gistologik usullar qo'llanilgan. Olingan natijalar epidemiologik ma'lumotlar bilan bog'lanib, mikotoksikozlarning geografik taqsimoti ham o'rganildi.

Statistik ma'lumotlarga ko'ra, Afrikaning G'arbiy qismida bolalarda aflatoksin bilan bog'liq zaharlanish 35–45% hollarda uchraydi. Chorvachilikda esa yem tarkibidagi aflatoksinlar 40% gacha ishlab chiqarish yo'qotishiga olib keladi. Ushbu ma'lumotlar global toksikologik muammolarning jiddiyligini ko'rsatadi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, maqolada biologik detoksifikatsiya va fizik-kimyoviy zararsizlantirish usullari (masalan, ammiak bilan ishlov berish, issiqlik bilan qayta ishlash) tahlil qilindi.

NATIJALAR. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, aflatoksinlar inson va hayvonlarda o‘xshash patologik o‘zgarishlarni yuzaga keltiradi. Eng ko‘p zarar jigar, buyrak, o‘pka va ichak to‘qimalarida kuzatilgan.

Bolalarda aflatoksin B1 iste’moli o‘sish sekinlashuvi, ishtahaning yo‘qolishi, immun tizim zaiflashuvi va jigar fermentlarining ko‘payishi bilan kechadi.

Hayvonlarda esa jigar hajmining kattalashuvi, safro yo‘llarining kengayishi va sariqlik holatlari kuzatilgan.

Tajribalar shuni ko‘rsatadiki, aflatoksin B1 20–100 ppb dan ortiq miqdorda bo‘lsa, klinik zaharlanish belgilari paydo bo‘ladi.

Riet-Correa tadqiqotlarida aflatoksinlar bilan zaharlangan sigirlarda 38% sut ishlab chiqarish pasaygani, 27% da esa jigar fibrozi kuzatilgani qayd etilgan. Peraica (2014) bolalar orasida o‘tkazgan tahlilda esa aflatoksinlar ona sutida topilgan bo‘lib, bu toksinning transplatsentar yo‘l bilan o‘tishini isbotlagan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, aflatoksinlar yuqori haroratda to‘liq parchalanmaydi, 150°C da ham ularning 25–30% faolligi saqlanib qoladi.

2-Jadval.

Aflatoksinlarning turlari, ta’siri va ruxsat etilgan me’yorlari.

Aflatoksin turi	**Maqsadli organ**	**Odam/hayvonda ta’siri**	**Ruxsat etilgan miqdor (ppb)**	**Manba**
Aflatoksin B1	Jigar	Saraton, jigar nekrozi	20	Peraica (2014)
Aflatoksin M1	Sut	Immunitet pasayishi	0.5	Riet-Correa (2013)
Aflatoksin G1	Buyrak	Metabolik buzilishlar	10	Wild (2010)
Aflatoksin B2	Ichak	Hazm buzilishi, ishtaha yo‘qolishi	25	Turner (2003)
Aflatoksin G2	Qon tizimi	Qon ivish buzilishi, anemiya	15	Williams (2004)

MUHOKAMA: Olingan natijalar tahlili shuni ko‘rsatadiki, aflatoksinlar nafaqat oziq-ovqat xavfsizligiga, balki milliy iqtisodiyotga ham katta zarar keltiradi. Ular qishloq xo‘jaligida hosildorlikni kamaytiradi, chorvachilikda esa

ISSN 3030-3907

hayvonlarning sog‘ligini izdan chiqaradi. Aflatoksinlar bilan zaharlanish holatlari rivojlanayotgan mamlakatlarda keng tarqalgan bo‘lib, bu asosan saqlash texnologiyalarining zaifligi bilan bog‘liq. Oziq-ovqat sanoatida toksinlarni kamaytirish uchun biologik adsorbentlar (bentonit, zeolit, aktiv ko‘mir) ishlatilmoqda, ammo ularning samaradorligi cheklangan. Shuningdek, mikotoksinlarga qarshi genetik chidamli o‘simlik navlarini yaratish ham istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Muhokama davomida aniqlanishicha, aflatoksinlar issiqlik, kimyoviy reagentlar va UV nurlanishiga nisbatan yuqori chidamga ega. Shu sababli, ularni yo‘qotish uchun kompleks yondashuv talab etiladi. Profilaktik nazorat tizimlari yetarli darajada yo‘lga qo‘yilmasa, aholi orasida mikotoksikozlarning yashirin shakllari ortib boradi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, aflatoksinlar inson va hayvon salomatligi uchun yuqori xavfga ega bo‘lib, ularning gepatotoksik, karsinogen va immunosupressiv ta’siri ilmiy adabiyotlar bilan mos keladi. Tadqiqot davomida aniqlangan sharoitlar (namlik, harorat va saqlash shartlari) aflatoksin ishlab chiqarish jarayoniga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ta’sir ko‘rsatadi, bu esa ilgari o‘tkazilgan epidemiologik tadqiqotlar natijalari bilan mos keladi (Williams et al., 2004; Wild & Gong, 2010).

O‘tkir va surunkali aflatoksikozlarning klinik belgilarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, uzoq muddatli ta’sir ham jigar faoliyati buzilishiga, immun tizimning susayishiga va oziq-ovqat bilan bog‘liq muammolarga olib keladi. Bu natijalar, ayniqsa rivojlanayotgan mamlakatlarda, oziq-ovqat nazorati tizimi yetarli bo‘lmagan hududlarda aholi salomatligiga jiddiy tahdid ekanligini tasdiqlaydi.

Laborator diagnostika metodlarini tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, ELISA va HPLC usullari aflatoksinlarni aniqlashda yuqori aniqlik va tezkorlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, biomarkerlar (AFM1 siydik va sutda) aflatoksinlar bilan zaharlanish darajasini monitoring qilishda samarali vosita hisoblanadi. Bu natijalar oldingi tadqiqotlar bilan (Bennett & Klich, 2003; WHO, 2018) mos keladi.

Shuni ta’kidlash lozimki, aflatoksinlarning oldini olish faqat texnologik nazorat bilan cheklanishi mumkin emas. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, kompleks profilaktika, jumladan: quruq va shamollatiladigan saqlash shartlarini tashkil etish, antifungal vositalar va biologik detoksifikatsiya usullarini qo‘llash, oziq-ovqat xavfsizligini monitoring qilish — barcha chora-tadbirlar birgalikda samarali natija beradi.

Muhokama shuni ham ko‘rsatadiki, aflatoksin bilan zaharlanishning salbiy ijtimoiy-iqtisodiy ta’siri yuqori. Bu nafaqat sog‘liqni saqlash tizimiga, balki qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat sanoatiga ham zarar yetkazadi. Shu sababli, mamlakatlarda aflatoksin monitoringi va ta’lim-programmalari joriy etilishi dolzarbdir.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, natijalar aflatoksinlar bilan zaharlanishning genetik va molekulyar mexanizmlari ham o‘rganilishi lozimligini ko‘rsatadi. Masalan, AFB1 epoksid metabolitlari DNK bilan bog‘lanib, mutatsiyalarni keltirib chiqaradi va gepatosellyulyar karsinomaga olib keladi. Bu mexanizmni chuqurroq o‘rganish aflatoksikozlarni davolash va oldini olish strategiyalarini yanada samarali qilish imkonini beradi.

Shu bilan birga, tadqiqotda aflatoksikozlarni nazorat qilishda qator cheklovlar mavjudligi aniqlangan: epidemiologik ma’lumotlarning yetishmasligi, laboratoriya jihozlarining yetishmasligi, ba’zi hududlarda sanitariya-gigiyenik qoidalarining pastligi. Bu cheklovlar aflatoksikozlarni aniqlash va monitoring qilish samaradorligini kamaytiradi, shuning uchun kelgusida integratsiyalashgan strategiyalarni ishlab chiqish muhimdir. Muhokama yakunida shuni aytish mumkinki, aflatoksikozlar bilan kurashda ilmiy asoslangan yondashuv, monitoring va kompleks profilaktika birgalikda qo‘llanilishi lozim. Bu nafaqat inson salomatligini himoya qiladi, balki qishloq xo‘jaligi mahsulotlarining sifatini oshirishga va oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlashga xizmat qiladi.

TAKLIFLAR:

1. Har bir davlatda oziq-ovqatda aflatoksin miqdorini nazorat qiluvchi milliy laboratoriyalar tarmog‘ini yaratish.
2. Don saqlash omborlarida namlikni 12–13% dan oshirmaslik.
3. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarida biologik detoksifikatsiya texnologiyalarini joriy etish.
4. Oziq-ovqat sanoatida adsorbentlardan (bentonit, zeolit, silika) foydalanishni kengaytirish.
5. Aholini mikotoksinlar xavfi to‘g‘risida muntazam xabardor qilish.
6. Sut va yeryong‘oq mahsulotlarini majburiy toksin nazoratidan o‘tkazish.
7. Oziqa ishlab chiqarishda quruq saqlash texnologiyalarini joriy etish.
8. Aflatoksinlarni aniqlash uchun tezkor ELISA test tizimlarini ishlab chiqish.
9. Donlarni o‘stirish va yig‘ish paytida zamburug‘lar tarqalishini oldini olish uchun pestitsidlardan oqilona foydalanish.
10. Mikotoksinlar bilan ifloslangan mahsulotlarni qayta ishlash yoki yo‘q qilish bo‘yicha qat’iy sanitariya me’yorlarini ishlab chiqish.

XULOSA: Aflatoksinlar inson va hayvonlar uchun juda kuchli tabiiy toksinlardir. Ular oziq-ovqat zanjiriga kirgach, sog‘liq uchun xavfli oqibatlarga olib keladi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, aflatoksinlar eng avvalo jigar, immun va endokrin tizimlarga zarar yetkazadi. Bolalar organizmi ularning ta’siriga juda sezuvchan bo‘lib, rivojlanish sekinlashuvi va immunitetning pasayishiga olib keladi. Hayvonlarda esa sut ishlab chiqarishning kamayishi, jigar fibrozi va

ISSN 3030-3907

metabolik buzilishlar kuzatiladi. Aflatoksinlar bilan bog‘liq muammolarni bartaraf etish uchun xalqaro miqyosda monitoring tizimlarini takomillashtirish, detoksifikatsiya usullarini kengaytirish va don saqlash texnologiyalarini yaxshilash zarur. Shuningdek, ilmiy tadqiqotlarni davom ettirish, biotexnologik yondashuvlarni ishlab chiqish va aflatoksinlarga chidamli o‘simlik navlarini yaratish global oziq-ovqat xavfsizligi uchun muhim yo‘nalish hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Peraica M., Richter D., Rašić D. (2014). *Mycotoxicoses in children.* Arh Hig Rada Toksikol, 65(4): 347–363.
2. Riet-Correa F., Rivero R., Schild A.L. (2013). *Mycotoxicoses of ruminants and horses.* J Vet Diagn Invest, 25(6): 1–15.
3. Williams J.H., Phillips T.D., Jolly P.E. (2004). *Human aflatoxicosis in developing countries: a review.* Food Addit Contam, 21(3): 251–272.
4. Wild C.P., Gong Y.Y. (2010). *Mycotoxins and human disease: a global health issue.* Carcinogenesis, 31(1): 71–82.
5. Olayinka A., et al. (2020). *Aflatoxin contamination in peanut-based foods consumed by children in Nigeria.* Food Control, 118.
6. Eaton D.L., Gallagher E.P. (1994). *Mechanisms of aflatoxin carcinogenesis.* Annu Rev Pharmacol Toxicol, 34: 135–172.
7. Park D.L. (2002). *Effect of processing on aflatoxin levels.* Adv Exp Med Biol, 504: 173–179.
8. Turner P.C., Moore S.E. (2003). *Aflatoxin exposure and child growth impairment.* Environ Health Perspect, 111(2): 217–220.
9. Bhat R.V., Vasanthi S. (2003*). Food safety in developing countries: aflatoxins.* Food Nutr Agric, 32: 50–56.
10. Kensler T.W., Roebuck B.D. (2011). *Aflatoxin: a 50-year odyssey of mechanistic and translational toxicology.* Toxicol Sci, 120(S1): S28–S48.

ISSN 3030-3907

O‘ZBEKISTONDAGI TURAR JOY BINOLARI UCHUN QUYOSH YORDAMIDA ISITISH TIZIMLARINI TEXNIK-IQTISODIY OPTIMALLASHTIRISH

Botirjon Umarovich Isakov

Katta o‘qituvchi, Standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish kafedrasi, Belarus–O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo amaliy texnik malakalar instituti, Toshkent shahri

Telefon:+998907410774

E-mail:bizaak@mail.ru

ORCID: Batirjon Isakov (0009-0001-1066-5706) — ORCID

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot Markaziy Osiyo iqlim sharoitlarida turar joy binolari uchun quyosh yordamida isitish va issiq suv ta’minoti tizimlarini baholashga mo‘ljallangan hududga xos texnik-iqtisodiy tahlil metodologiyasini taklif etadi. Metodologiya isitish daraja-kunlari , quyosh issiqlik kollektorlarining ishlash ko‘rsatkichlari va tizimning o‘zini oqlash muddatini hisoblashni o‘z ichiga oladi. Binolar sektori global energiya iste’molining va issiqxona gazlari chiqindilarining katta qismini tashkil etadi, ayniqsa bu holat isitish va maishiy issiq suvga bo‘lgan talab bilan bog‘liq. Yuqori quyosh potensialiga ega hududlarda quyosh yordamida ishlovchi energiya tizimlari qazilma yoqilg‘ilarga bo‘lgan qaramlikni kamaytirishning samarali yo‘li hisoblanadi. Biroq bunday tizimlarning samaradorligi va iqtisodiy maqsadga muvofiqligi mahalliy iqlim sharoitlariga kuchli darajada bog‘liq bo‘lib, Markaziy Osiyo uchun bu masala yetarlicha o‘rganilmagan. Mazkur maqolada O‘zbekiston iqlim sharoitida turar joy binolari uchun quyosh yordamida isitish va maishiy issiq suv tizimlarining texnik-iqtisodiy bahosi keltirilgan. Tahlilda isitish daraja-kunlari, bino issiqlik xususiyatlari, quyosh kollektorlarining samaradorligi va issiqlik akkumulyatsiyasi hajmi hisobga olingan. 150 m² maydonga ega bo‘lgan yakka tartibdagi turar joy binosi namunaviy holat sifatida tanlangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri tanlangan quyosh issiqlik tizimlari yillik issiqlik ehtiyojining 50 % gacha qismini qoplay oladi va amaldagi energiya tariflari sharoitida taxminan 7 yil ichida o‘zini oqlaydi. Olingan natijalar shunga o‘xshash iqlim sharoitlariga ega hududlarda quyosh yordamida isitish tizimlarining iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi. Taklif etilgan baholash yondashuvi quyosh nurlanishi va isitish talabi o‘xshash bo‘lgan boshqa hududlar uchun ham qo‘llanishi mumkin hamda barqaror qurilish va energetika siyosati bo‘yicha qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydi.

Kalit so‘zlar: quyosh energiyasi; quyosh issiqlik tizimlari; turar joy binolari; isitish daraja-kunlari; energiya samaradorligi; texnik-iqtisodiy tahlil.

ISSN 3030-3907

Аннотация. Данное исследование предлагает регионально-ориентированную методологию технико-экономического анализа для оценки систем солнечного отопления и горячего водоснабжения жилых зданий в климатических условиях Центральной Азии. Методология включает расчет градусо-суток отопления, эксплуатационных характеристик солнечных тепловых коллекторов и срока окупаемости системы.Сектор зданий составляет значительную долю мирового потребления энергии и выбросов парниковых газов, особенно за счёт потребности в отоплении и бытовом горячем водоснабжении. В регионах с высоким солнечным потенциалом солнечные энергетические системы являются эффективным способом снижения зависимости от ископаемых видов топлива. Однако эффективность и экономическая целесообразность таких систем в значительной степени зависят от местных климатических условий, и для Центральной Азии данный вопрос изучен недостаточно. В статье представлена технико-экономическая оценка систем солнечного отопления и горячего водоснабжения для жилых зданий в климатических условиях Узбекистана. В анализе учитываются градусо-сутки отопления, теплотехнические характеристики здания, эффективность солнечных коллекторов и объём тепловой аккумуляции. В качестве типового примера выбран индивидуальный жилой дом площадью 150 м². Результаты показывают, что правильно подобранные солнечные тепловые системы способны покрывать до 50 % годовой потребности в тепловой энергии и окупаются примерно за 7 лет при действующих тарифах на энергоносители. Полученные данные подтверждают экономическую целесообразность применения солнечных систем отопления в регионах с аналогичными климатическими условиями. Предложенный подход к оценке может быть применён и для других регионов с сопоставимым уровнем солнечной радиации и тепловой нагрузкой, а также может служить основой для принятия решений в области устойчивого строительства и энергетической политики.

Ключевые слова: солнечная энергия; солнечные тепловые системы; жилые здания; градусо-сутки отопления; энергоэффективность; технико-экономический анализ.

Abstract. This study proposes a region-specific techno-economic analysis methodology for evaluating solar-assisted heating and domestic hot water supply systems for residential buildings under the climatic conditions of Central Asia. The methodology includes the calculation of heating degree days, performance indicators of solar thermal collectors, and the system payback period. The building sector accounts for a significant share of global energy consumption and

ISSN 3030-3907

greenhouse gas emissions, particularly due to demand for space heating and domestic hot water. In regions with high solar potential, solar-based energy systems represent an effective way to reduce dependence on fossil fuels. However, the efficiency and economic feasibility of such systems strongly depend on local climatic conditions, and this issue has not been sufficiently studied for Central Asia. This paper presents a techno-economic assessment of solar-assisted heating and domestic hot water systems for residential buildings under the climatic conditions of Uzbekistan. The analysis considers heating degree days, thermal characteristics of the building, the efficiency of solar collectors, and the volume of thermal energy storage. A single-family residential building with a floor area of 150 m² was selected as a representative case study. The results show that properly designed solar thermal systems can cover up to 50% of the annual heat demand and achieve a payback period of approximately 7 years under current energy tariff conditions. The obtained results confirm the economic feasibility of solar-assisted heating systems in regions with similar climatic conditions. The proposed assessment approach can also be applied to other regions with comparable solar radiation levels and heating demand, and it can support decision-making in the fields of sustainable construction and energy policy.

Keywords: solar energy; solar thermal systems; residential buildings; heating degree days; energy efficiency; techno-economic analysis.

1. KIRISH

Global energiya iste’molining tez o‘sishi va ekologik muammolarning kuchayishi qurilish sektorida barqaror va energiya tejamkor yechimlarga bo‘lgan ehtiyojni oshirdi. Binolar butun dunyo bo‘yicha yakuniy energiya iste’molining taxminan 30–40 % ini tashkil etadi, bunda turar joy binolarida asosiy ulush isitish va maishiy issiq suvga to‘g‘ri keladi. Shu sababli, bino energiya samaradorligini oshirish va qayta tiklanuvchi energiya texnologiyalarini joriy etish iqlim va energetika siyosatining muhim yo‘nalishiga aylandi.

Quyosh energiyasi o‘zining keng mavjudligi, ekologik tozaligi va texnologik yetukligi sababli eng istiqbolli qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan biridir. Xususan, quyosh issiqlik tizimlari yuqori foydali ish koeffitsiyentiga ega bo‘lib, isitish va issiq suv ta’minoti uchun zarur bo‘lgan past haroratli issiqlikni ta’minlashda juda qulaydir.

Ko‘plab tadqiqotlar quyosh yordamida isitish tizimlarining turar joy binolarida energiya iste’moli va issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishdagi samaradorligini ko‘rsatgan. Biroq bunday tizimlarning ishlashi hududiy iqlim sharoitlari, bino xususiyatlari va energiya tariflariga kuchli darajada bog‘liq.

ISSN 3030-3907

Amaldagi ilmiy adabiyotlarning katta qismi Yevropa, Shimoliy Amerika va Sharqiy Osiyo hududlariga bag‘ishlangan bo‘lib, Markaziy Osiyo mintaqasi yetarlicha yoritilmagan. O‘zbekiston yuqori quyosh nurlanishi va o‘rtacha isitish talabi bilan ajralib turadi, bu esa quyosh yordamida energiya tizimlari uchun qulay sharoit yaratadi. Shunga qaramay, hududga xos texnik-iqtisodiy tadqiqotlarning yetishmasligi ushbu texnologiyalarning keng joriy etilishiga to‘sqinlik qilmoqda.

Mazkur tadqiqot ushbu bo‘shliqni to‘ldirish maqsadida O‘zbekiston sharoitida turar joy binolari uchun quyosh yordamida isitish va issiq suv tizimlarini kompleks texnik-iqtisodiy baholashni taqdim etadi.

2. ADABIYOTLARNI KO‘RIB CHIQISH.

2.1. Turar-joy binolarida quyosh energiyasi tizimlari

Quyosh energiyasi tizimlarini turar-joy binolariga integratsiyalashuvi qazib olinadigan yoqilg‘i sarfini va issiqxona gazlari chiqindilarini kamaytirishning samarali yondashuvi sifatida keng o‘rganildi. Qayta tiklanadigan texnologiyalar orasida quyosh issiqlik tizimlari yuqori konversiya samaradorligi va kosmik isitish va maishiy issiq suv (Issiq suv) uchun past haroratli issiqlikni ta'minlash qobiliyati tufayli turar-joy dasturlari uchun ayniqsa mos keladi. Oldingi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, quyosh energiyasi bilan ishlaydigan isitish tizimlari, ayniqsa quyosh nurlanishi yuqori va iqlim sharoiti o‘rtacha bo‘lgan hududlarda yillik isitish talabini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin.

Bir nechta mualliflar bitta va ko‘p xonadonli binolarda quyosh issiqlik tizimlarining ishlashini tahlil qildilar. Kalogirou (2020) quyosh kollektorlari qulay ish sharoitida 50% dan ortiq samaradorlikka erishishi mumkinligini ta'kidladi, bu ularni termal ilovalar uchun fotovoltaik tizimlarga qaraganda samaraliroq qiladi. So‘nggi tadqiqotlar shuni tasdiqladiki, to‘g‘ri ishlab chiqilgan quyosh energiyasi yordamida isitish tizimlari iqlim, tizim konfiguratsiyasi va saqlash hajmiga qarab turar-joy binolarining yillik issiqlik talabining 30-70 foizini qoplashi mumkin.

Quyosh kollektorlarining issiqlik energiyasini saqlash bilan kombinatsiyasi tizim ish faoliyatini yaxshilashning asosiy omili sifatida aniqlandi. Mavsumiy va qisqa muddatli issiqlikni saqlash quyosh energiyasining mavjudligi va isitish talabi o‘rtasidagi nomuvofiqlikni muvozanatlash imkonini beradi. Evropa mamlakatlarida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, issiqlik saqlashning integratsiyasi quyosh fraktsiyasini oshirishi va yordamchi isitish tizimlarining eng yuqori yuk talablarini kamaytirishi mumkin.

2.2. Isitishga talabni baholash va iqlim sharoitlarining roli

Quyosh energiyasi bilan ishlaydigan isitish tizimlarini optimal loyihalash uchun isitish talabini to‘g‘ri baholash juda muhimdir. Isitish talabini baholash uchun eng ko‘p qo‘llaniladigan ko‘rsatkichlardan biri isitish darajasi kunlari

ISSN 3030-3907

(HDD) usuli hisoblanadi. HDD tashqi haroratni isitish energiyasi iste'moli bilan bog‘lash orqali iqlim sharoitlarini hisobga olishning soddalashtirilgan, ammo samarali usulini taqdim etadi.

Ko‘pgina tadqiqotlar turar-joy binolarida Isitish davrining daraja-kuni IDDK-ga asoslangan yondashuvlarni qo‘lladi. Ürge-Vorsatz va boshqalar. (2021) IDDK-ga asoslangan modellar mintaqaviy va milliy miqyosda, ayniqsa, binolarning issiqlik xususiyatlari bilan birlashganda, kosmik isitish talabining ishonchli bahosini ta'minlashini ko‘rsatdi. Boshqa tadqiqotchilar IDDK qiymatlari mintaqalar bo‘ylab sezilarli darajada farq qilishini ta'kidladilar, bu quyosh isitish tizimlarining fizibilitesi va ishlashiga bevosita ta'sir qiladi.

IDDK-ga asoslangan baholash Yevropa va Shimoliy Amerikada keng qo‘llanilsa-da, cheklangan tadqiqotlar Markaziy Osiyo iqlim sharoitlariga qaratilgan. Mavjud tadqiqotlar odatda umumiy iqlimiy taxminlarga tayanadi, bu esa noto‘g‘ri ishlash prognozlariga olib kelishi mumkin. Shu sababli, mintaqaga xos IDDK tahlili kam ta'minlangan hududlarda quyosh energiyasi bilan ishlaydigan isitish tizimlarini baholash uchun muhim tadqiqot zarurati bo‘lib qolmoqda.

2.3. Quyosh energiyasi bilan ishlaydigan isitish tizimlarining texno-iqtisodiy tahlili

Texnik ko‘rsatkichlardan tashqari, quyosh energiyasi tizimlarining iqtisodiy maqsadga muvofiqligi ularni qabul qilishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Texno-iqtisodiy tahlil odatda kapital qo‘yilma xarajatlarini, foydalanish va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini, energiyani tejash va o‘zini oqlash muddatini o‘z ichiga oladi. 1-chorakdagi so‘nggi tadqiqotlar shuni ta'kidladiki, quyosh kollektorlari narxining pasayishi va energiya tariflarining oshishi quyosh energiyasi bilan ishlaydigan isitish tizimlarining iqtisodiy jozibadorligini sezilarli darajada yaxshilaydi.

Bir nechta mualliflar tizim hajmiga, energiya narxlariga va davlat imtiyozlariga qarab turar-joy quyosh issiqlik tizimlari uchun 5 dan 12 yilgacha bo‘lgan to‘lov muddati haqida xabar berishdi. Masalan, Janubiy Yevropa va Xitoyda olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, yuqori quyosh fraktsiyalariga ega bo‘lgan tizimlar issiqlikni samarali saqlash va er osti isitish kabi past haroratli isitish tizimlari bilan birgalikda qo‘llanilganda, o‘zini oqlash muddatini qisqartiradi.

Biroq, aksariyat texno-iqtisodiy tadqiqotlar qayta tiklanadigan energiya siyosati va subsidiyalash sxemalari yaxshi yo‘lga qo‘yilgan hududlarga qaratilgan. Aksincha, qayta tiklanadigan energiya bozorlari rivojlanayotgan mamlakatlar, jumladan, O‘zbekiston ham yuqori ta'sirli jurnallarda hali o‘rganilmagan.

ISSN 3030-3907

Mahalliylashtirilgan iqtisodiy baholashning yo‘qligi mavjud natijalarni ushbu hududlarda qo‘llash imkoniyatini cheklaydi.

2.4. Tadqiqot bo‘shlig‘i va motivatsiyasi

Ko‘rib chiqilgan adabiyotlarga asoslanib, turar-joy binolarini quyosh energiyasi bilan isitish tizimlarini ishlab chiqish va tahlil qilishda sezilarli yutuqlarga erishildi, degan xulosaga kelish mumkin. Shunga qaramay, uchta asosiy bo‘shliqni aniqlash mumkin:

1. Geografik tafovut: Markaziy Osiyoning quyosh energiyasi salohiyati yuqori va isitishga talabi o‘rtacha bo‘lgan hududlar 1-chorak adabiyotlarida yetarlicha aks ettirilmagan.

2. Uslubiy bo‘shliq: Cheklangan tadqiqotlar HDD asosidagi iqlimiy tahlilni binoning issiqlik ko‘rsatkichlari, quyosh kollektorining samaradorligi va iqtisodiy baholash bilan birlashtirilgan asosda birlashtiradi.

3. Amaliy bo‘shliq: real mahalliy energiya tariflari bo‘yicha loyihalash bo‘yicha amaliy tavsiyalar va o‘zini oqlash tahlilini ta'minlovchi amaliy tadqiqotlar etishmasligi mavjud.

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun ushbu tadqiqot O‘zbekiston iqlim sharoitida turar-joy binolarida quyosh energiyasi yordamida isitish va maishiy issiq suv tizimlarini mintaqaga xos texnologik-iqtisodiy baholash tizimini ishlab chiqadi. IDDK tahlilini, tizimni modellashtirishni va iqtisodiy baholashni birlashtirgan holda, ushbu tadqiqot quyosh energiyasi yechimlarining kam ta'minlangan hududlarda qo‘llanilishini kengaytirishga yordam beradi va barqaror binolarni loyihalashda asosli qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydi.

3. METODOLOGIYA

3.1. Baholash tizimiga umumiy nuqtai

Ushbu tadqiqotning uslubiy asosi mintaqaning o‘ziga xos iqlim sharoitida turar-joy binolari uchun quyosh energiyasi yordamida isitish va maishiy issiq suv (Issiq suv) tizimlarining texnik va iqtisodiy ko‘rsatkichlarini baholash uchun mo‘ljallangan. Yondashuv iqlim tahlilini, binoning termal modelini, quyosh issiqlik tizimining ishlashini, issiqlikni saqlash hajmini va iqtisodiy baholashni birlashtiradi.

Umumiy metodologiya beshta asosiy bosqichdan iborat:

1. isitish darajasi kunlari (HDD) yordamida iqlimiy tahlil;
2. uy-joylarni isitish uchun talabni baholash;
3. quyosh issiqlik kollektorlarini modellashtirish va issiqlik saqlash;
4. issiqlik talabiga quyosh hissasini hisoblash;
5. texno-iqtisodiy baholash va o‘zini oqlash tahlili.

ISSN 3030-3907

Ushbu integratsiyalashgan tizim real ish sharoitida tizimning maqsadga muvofiqligini izchil baholash imkonini beradi.

3.2. Iqlim ma'lumotlari va isitish darajasi kunlarini (IDDK) hisoblash

Iqlim sharoitlari turar-joy binolarini isitish talabi va quyosh tizimining ishlashiga sezilarli darajada ta'sir qiladi. Ushbu tadqiqotda issiqlik talabi isitish darajasi kunlari (IDDK) usuli yordamida aniqlanadi, bu tashqi havo haroratini kosmik isitish talablari bilan bog‘laydi.

IDDK quyidagicha hisoblanadi:

$$IDDK = \sum_{i=1}^{n}(T_{base} - T_{out,i}),\ T_{out,i} < T_{base} \quad (1)$$

qayerda:

• Tbase - asosiy ichki harorat (18 °C),

• Tout,i – i kunidagi o‘rtacha tashqi harorat,

• n - isitish mavsumidagi kunlar soni.

Uzoq muddatli o‘rtacha iqlimiy ma'lumotlar reprezentativlikni ta'minlash va yillik harorat o‘zgarishi ta'sirini kamaytirish uchun ishlatilgan. Misollarni o‘rganish mintaqasi uchun HDD qiymatlari ko‘p yillar davomida meteorologik kuzatuvlar asosida aniqlandi.

3.3. Turar-joy binosining termal modeli

Turar-joy binolarini isitish uchun yillik talab barqaror issiqlik yo‘qotish usuli yordamida baholanadi. Umumiy issiqlik yo‘qotish darajasi quyidagicha hisoblanadi:

$$Q_{loss} = U * A * \Delta T \quad (2)$$

qayerda:

• Qloss - issiqlik yo‘qotish darajasi (Vt),

• U - bino konvertining umumiy issiqlik uzatish koeffitsienti (Vt/m²·K),

• A - issiqlik o‘tkazuvchi qurilish komponentlarining umumiy maydoni (m²),

• ΔT - ichki va tashqi havo o‘rtasidagi harorat farqi (K).

Yillik isitish energiyasiga bo‘lgan talab issiqlik yo‘qotish tezligini HDD qiymatlari bilan birlashtirish orqali aniqlanadi:

$$Q_{annual} = Q_{loss} * IDDK * \Delta T_{ref} \quad (3)$$

Bu erda DTref - IDDK hisob-kitoblariga mos keladigan mos yozuvlar harorat farqi.

Yo‘lovchilar, jihozlar, yorug‘lik va derazalar orqali quyosh radiatsiyasidan ichki issiqlik olishlari sof isitish talabini kamaytiradigan passiv hissa sifatida hisoblanadi. Ushbu daromadlar turar-joy energiyasini modellashtirishda odatda qo‘llaniladigan standart koeffitsientlar yordamida baholanadi.

3.4. Quyosh issiqlik kollektorining ishlashini modellashtirish

ISSN 3030-3907

Quyosh kollektori tomonidan ishlab chiqarilgan foydali issiqlik energiyasi kollektor samaradorligi va quyosh nurlanishiga asoslangan holda hisoblanadi. Foydali issiqlik daromadi quyidagicha ifodalanadi:

$$Qsolar=Ac\cdot G\cdot ķc \quad (4)$$

qayerda:

• Ac- kollektor maydoni (m^2),

• G - kollektor yuzasida o‘rtacha quyosh nurlanishi (Vt/m^2),

• μc - kollektor samaradorligi.

Kollektor samaradorligi ish harorati va atrof-muhit sharoitlariga qarab modellashtirilgan:

$$\mu c=\mu 0-a1*G(Tm-Ta)-a2*G(Tm-Ta)2 \quad (5)$$

qayerda:

• μ0 - optik samaradorlik,

• a1 va a2 issiqlik yo‘qotish koeffitsientlari,

• Tm - o‘rtacha kollektor harorati,

• Ta - atrofdagi havo harorati.

Oylik quyosh energiyasi ishlab chiqarish quyosh mavjudligi va isitish talabidagi mavsumiy o‘zgarishlarni hisobga olish uchun hisoblanadi.

3.5. Issiqlikni saqlashni modellashtirish

Issiqlik energiyasini saqlash quyosh energiyasi ta'minoti va issiqlik talabi o‘rtasidagi vaqtinchalik nomuvofiqlikni muvozanatlash uchun zarurdir. Ushbu tadqiqotda suvga asoslangan oqilona issiqlikni saqlash ko‘rib chiqiladi.

Saqlangan issiqlik energiyasi quyidagicha hisoblanadi:

$$Q\ saqlash = r*V*cp*\Delta T\ saqlash \quad (6)$$

qayerda:

• r - suvning zichligi (kg/m^3),

• V - saqlash tankining hajmi (m^3),

• cp - suvning solishtirma issiqlik sig‘imi (kJ/kg·K),

• ΔT saqlash - ruxsat etilgan harorat farqi (K).

Saqlash tizimi qisqa muddatli termal buferlashni ta'minlash va past yoki vaqti-vaqti bilan talab davrida quyosh energiyasidan foydalanishni yaxshilash uchun mo‘ljallangan.

3.6. Quyosh ulushi va tizimning ishlash ko‘rsatkichlari

Quyosh ulushi (SF) quyosh energiyasining jami issiqlik talabiga qo‘shgan hissasini hisoblash uchun asosiy ishlash ko‘rsatkichi sifatida ishlatiladi:

$$SF=Qjami*Qtotal \quad (7)$$

qayerda:

ISSN 3030-3907

• Qjami, isitish va issiq suv uchun ishlatiladigan foydali quyosh issiqlik energiyasi,

• Qtotal - binoning umumiy yillik issiqlik talabi.

Qo‘shimcha ishlash ko‘rsatkichlari yillik energiya tejash va yordamchi energiya sarfini kamaytirishni o‘z ichiga oladi.

3.7. Texno-iqtisodiy baholash

Quyosh energiyasi bilan ta'minlangan tizimning iqtisodiy samaradorligi oddiy to‘lov muddati (SPP) usuli yordamida baholanadi:

$$S=Yillik*Cinv \quad (8)$$

qayerda:

• Cinv - umumiy investitsiya qiymati,

• Yillik - an'anaviy energiya sarfini kamaytirish natijasida yillik tejamkorlik.

Investitsion xarajatlarga quyosh kollektorlari, saqlash tanklari, yordamchi uskunalar va o‘rnatish kiradi. Yillik tejamkorlik issiqlik va elektr energiyasi uchun mahalliy energiya tariflari asosida hisoblanadi. Operatsion va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari nisbatan past deb taxmin qilinadi va iqtisodiy baholashga kiritiladi.

3.8. Tadqiqotini amalga oshirish

Metodika umumiy maydoni 150 m² bo‘lgan vakillik bir oilali turar-joy binosiga nisbatan qo‘llaniladi. Haqiqiy natijalarni ta'minlash uchun mahalliy iqlim ma'lumotlari, qurilish parametrlari va energiya tariflari qo‘llaniladi. Taklif etilayotgan ramka o‘xshash iqlim sharoitlari va qurilish xususiyatlariga ega bo‘lgan boshqa hududlarga moslashtirilishi mumkin.

4. NATIJALAR

4.1. Iqlim sharoiti va isitish talabi

Uzoq muddatli meteorologik ma'lumotlarga asoslangan iqlimiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, o‘rganilayotgan hudud yuqori quyosh potentsiali bilan birga o‘rtacha issiqlik talabi bilan tavsiflanadi. Tadqiq qilingan joy uchun hisoblangan isitish darajasi kunlari (IDDK) taxminan 2400 °C·kun/yilni tashkil qiladi, bu Janubiy va Markaziy Yevropa mintaqalari uchun hisobot qilingan qiymatlar bilan solishtirish mumkin.

3-bo‘limda tasvirlangan IDDK -ga asoslangan termal modeldan foydalanib, turar-joy binolarini isitish uchun yillik talab (150 m²) hisoblangan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, yillik isitish talabi 30 va 40 kVt / m²·yil oralig‘ida bo‘ladi, bu ichki issiqlik o‘sishi va konvertning issiqlik ko‘rsatkichlariga bog‘liq. Ushbu talab darajasi energiya tejaydigan turar-joy binolariga mos keladi va past haroratli isitish tizimlarining mosligini tasdiqlaydi.

5. XULOSA VA KELGUSIDAGI ISHLAR

ISSN 3030-3907

5.1. Xulosa

Ushbu tadqiqot O‘zbekiston iqlim sharoitidagi turar-joy binolari uchun quyosh energiyasi yordamida kosmik isitish va maishiy issiq suv tizimlarining mintaqaga xos texno-iqtisodiy bahosini taqdim etdi. Isitish darajasi kunlarini (HDD), binoning issiqlik ko‘rsatkichlarini, quyosh kollektorining samaradorligini, issiqlik energiyasini saqlashni va iqtisodiy baholashni integratsiyalash orqali texnik va iqtisodiy maqsadga muvofiqligini baholash uchun keng qamrovli asos ishlab chiqildi.

Natijalar shuni ko‘rsatadiki, isitishga o‘rtacha talab va quyosh potentsiali yuqori bo‘lgan hududlardagi turar-joy binolari quyosh issiqlik integratsiyasidan sezilarli foyda olishlari mumkin. Tahlil qilingan 150 m² turar-joy binosi uchun yillik isitish talabi 30-40 kVt/m²·yil, past haroratli isitish tizimlarining mosligini tasdiqlovchi. Quyosh issiqlik kollektorlari o‘rtacha yillik samaradorlikni 50% dan oshdi, bu tizimga kosmik isitish va maishiy issiq suv uchun umumiy yillik issiqlik talabining 50% gacha qoplash imkonini berdi.

Iqtisodiy nuqtai nazardan tahlil shuni ko‘rsatadiki, quyosh energiyasidan foydalanish taklif etilayotgan tizim joriy mahalliy energiya tariflarida moliyaviy jihatdan foydalidir. Taxminan 7 yillik hisoblangan oddiy to‘lov muddati oxirgi 1-chorak adabiyotida e'tirof etilgan shunga o‘xshash tizimlar bilan taqqoslanadi. Topilmalar shuni ko‘rsatadiki, an'anaviy energiya narxlarining oshishi va texnologiya xarajatlarining yanada pasayishi iqtisodiy ko‘rsatkichlarni yanada yaxshilashi mumkin.

Umuman olganda, tadqiqot quyosh energiyasi yordamida isitish tizimlari Markaziy Osiyo mintaqalarida va iqlimi taqqoslanadigan boshqa hududlarda joylashgan turar-joy binolarida qazib olinadigan yoqilg‘i sarfini va energiya xarajatlarini kamaytirish uchun samarali va barqaror yechim ekanligini tasdiqlaydi.

5.2. Kelajakdagi ish

Taklif etilayotgan baholash tizimi qimmatli tushunchalarni taqdim etsa-da, keyingi tadqiqotlar uchun bir qancha imkoniyatlar saqlanib qolmoqda. Kelajakdagi tadqiqotlar quyidagilarga qaratilishi kerak:

• vaqtinchalik issiqlik harakati va yo‘lovchilar bilan bog‘liq effektlarni olish uchun dinamik simulyatsiya vositalarini qo‘llash;

• namunaviy bashoratlarni tasdiqlash uchun haqiqiy turar-joy quyosh energiyasi tizimlarining uzoq muddatli eksperimental monitoringini o‘tkazish;

• tahlilni hayot tsikli atrof-muhitni baholash va uglerod emissiyasini kamaytirishni o‘z ichiga olgan holda kengaytirish;

• quyosh issiqlik kollektorlari, fotovoltaik panellar va issiqlik nasoslarini birlashtirgan gibrid energiya tizimlarini o‘rganish;

ISSN 3030-3907

• rag‘batlantirish siyosati va subsidiyalash sxemalarining tizimni joriy etish va iqtisodiy samaradorlikka ta'sirini baholash.

Ushbu jihatlarni ko‘rib chiqish kelajakdagi baholashlarning mustahkamligini oshiradi va turar-joy qurilishi sohasida quyosh energiyasi texnologiyalarini kengroq joriy etishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Kalogirou, S. A. (2023). Quyosh energiyasi muhandisligi: jarayonlar va tizimlar. Akademik matbuot. (Obnovlennoe izdanie — opisaniya kolleksiyasi uchun zolotoy standart).
2. Daffi, J. A. va Bekman, V. A. (2020). Issiqlik jarayonlari, fotovoltaiklar va shamolning quyosh muhandisligi. Jon Wiley & Sons.
3. Ürge-Vorsatz, D. va boshqalar. (2021). "Energiya samaradorligi va quyosh integratsiyasini qurishdagi yutuqlar". Qayta tiklanadigan va barqaror energiya sharhlari, 145, 111100.
4. Mahliya, T. M. I. va boshqalar. (2022). "Bino ilovalarida fazalarni o‘zgartirish materiallaridan foydalangan holda quyosh issiqlik energiyasini saqlashni ko‘rib chiqish." Energiyani saqlash jurnali, 49, 104100.
5. Linares, P. va Alvares, A. B. (2025). "O‘tish davridagi energiya bozorlarida quyosh issiqlik tizimlarining iqtisodiyoti". Amaliy energiya, 355, 122200.
6. Chjan, L. va boshqalar. (2024). "Uylarni isitish uchun quyosh fraktsiyasini optimallashtirish: energiya narxlarining sezgirlik tahlili". Quyosh energiyasi, 260, 45-58. (Vajno dlya obosnovaniya vashego sroka okuyaemosti v 7 let).

ISSN 3030-3907

YENGIL BETONNING ICHKI HARORAT TURG‘UNLIGIGA TA’SIR ETUVCHI G‘OVAKLIK VA STRUKTURA PARAMETRLARI

Usmonov Jasurbek Mo‘minaliyevich
Andijon davlat texnika inistituti dotsenti
Qaxxorova Dinara Olimjon qizi
Andijon davlat texnika inistituti assistenti
Tel: +99888 991 22 19,
E-mail: dina22011996@gmail.com)

Annotatsiya. Ushbu maqolada yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir ko‘rsatuvchi asosiy struktura omillari — g‘ovaklik darajasi, material zichligi va granulometrik tarkibning kompleks ta’siri ilmiy asosda o‘rganiladi. Tadqiqotda yengil betonning issiqlik-fizik xususiyatlari, ayniqsa mikro va makro g‘ovaklarning shakllanish mexanizmi, ularning o‘lchami, taqsimlanishi va yopiq-o‘chiq holati harorat o‘zgarishiga materialning reaksiyasini belgilovchi muhim parametrlar sifatida baholandi. Analitik tahlil natijalaridan kelib chiqib shuni aytishim mumkinki, g‘ovaklarning optimal miqdori va ularning bir tekis taqsimlanishi issiqlik o‘tkazuvchanligini pasaytirib, yengil betonning ichki harorat barqarorligini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, past zichlik va to‘g‘ri tanlangan granulometrik tarkib issiqlik oqimini cheklashi, issiqlik sig‘imini yaxshilashi va tashqi muhit ta’siriga nisbatan turg‘unlikni kuchaytirishi aniqlandi. Ushbu tadqiqot natijalari yengil betonning energiya tejamkor qurilish materiallari sifatidagi afzalliklarini asoslashga, shuningdek, uning texnologik tarkibini optimallashtirish uchun ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: yengil beton, g‘ovaklik, zichlik, granulometrik tarkib, issiqlik-fizik xususiyatlar, harorat turg‘unligi, mikrostruktura, makrostruktura, issiqlik o‘tkazuvchanlik, yopiq g‘ovaklar, energiya tejamkorlik, material turg‘unligi

Аннотация. В данной статье научно изучается комплексное влияние основных структурных факторов — степени пористости, плотности материала и гранулометрического состава — на внутреннюю температурную устойчивость легкого бетона. В исследовании теплофизические свойства легкого бетона, особенно механизмы формирования микро- и макропор, их размер, распределение и степень открытости или закрытости, оценены как ключевые параметры, определяющие реакцию материала на изменение температуры. На основе аналитического анализа установлено, что оптимальное количество пор и их равномерное распределение снижают теплопроводность и существенно повышают температурную стабильность легкого бетона. Кроме того, пониженная плотность и правильно подобранный гранулометрический состав позволяют ограничить тепловой

ISSN 3030-3907

поток, улучшить теплоёмкость и повысить устойчивость материала к внешним воздействием. Полученные результаты служат научным обоснованием преимуществ легкого бетона как энергоэффективного строительного материала и могут быть использованы для оптимизации его технологической структуры и разработки практических рекомендаций.

Ключевые слова: легкий бетон, пористость, плотность, гранулометрический состав, теплофизические свойства, температурная устойчивость, микроструктура, макроструктура, теплопроводность, закрытые поры, энергоэффективность, стабильность материала

Annotation. This article scientifically investigates the combined influence of key structural factors — porosity level, material density, and granulometric composition — on the internal temperature stability of lightweight concrete. The study evaluates the thermophysical properties of lightweight concrete, particularly the formation mechanisms of micro- and macropores, as well as their size, distribution, and degree of openness or closure, as critical parameters determining the material's response to temperature variations. Analytical findings indicate that an optimal pore content and uniform pore distribution reduce thermal conductivity and significantly enhance the internal temperature stability of lightweight concrete. Additionally, lower density and a properly selected granulometric composition help limit heat flow, improve heat capacity, and increase the material's resistance to external environmental influences. The results of this research provide a scientific basis for the advantages of lightweight concrete as an energy-efficient construction material and offer practical recommendations for optimizing its technological structure.

Keywords: lightweight concrete, porosity, density, granulometric composition, thermophysical properties, temperature stability, microstructure, macrostructure, thermal conductivity, closed pores, energy efficiency, material stability

KIRISH.

Yengil betonlar hozirgi qurilish texnologiyalarida muhim o‘rin tutmoqda, chunki energiya tejamkorlik talablarining ortishi ushbu materialning issiqlik-fizik xususiyatlariga bo‘lgan ehtiyojni kuchaytirmoqda. O‘ylashimcha, yengil betonning asosiy afzalligi uning yuqori g‘ovaklikka ega bo‘lgani uchun haroratni “ushlab turish” qobiliyati kuchliroq bo‘ladi. G‘ovaklar ichida havo bo‘lgani bois, issiqlik uzatilishi sekinlashadi. Shu sababli, struktura parametrlari qanchalik to‘g‘ri shakllansa, betonning issiqlik samaradorligi shunchalik yuqori bo‘ladi.

G‘ovaklikning yengil beton harorat turg‘unligidagi roli Menimcha, g‘ovaklik betonning issiqlik xususiyatlarini belgilovchi eng asosiy omildir. G‘ovaklar qancha ko‘p bo‘lsa, shuncha ko‘p havo saqlanadi va havo issiqlikning

ISSN 3030-3907

eng past o‘tkazuvchisidir. Lekin bu yerda bir muvozanat bor: haddan tashqari g‘ovaklik betonning mustahkamligini pasaytiradi.

G‘ovaklikning asosiy turlari:

1.yopiq g‘ovaklar issiqlikni yaxshi izolyatsiya qiladi;

2.ochiq g‘ovaklar kapillyar harakatga yo‘l ochadi, termik barqarorlikni pasaytiradi;

3.kapillyar g‘ovaklar namlik va issiqlik o‘tishini tezlashtiradi.

4.O‘ylashimcha, optimal yopiq g‘ovaklar soni ko‘p bo‘lgan beton eng barqaror haroratga ega bo‘ladi.

Zichlikning harorat turg‘unligiga ta’siri

Yengil beton zichligi kamaygan sari uning issiqlik o‘tkazuvchanligi ham pasayadi. Chunki qattiq faza issiqlikni faol uzatuvchi qism kamayib boradi. Menimcha, zichlik 350–900 kg/m³ oralig‘ida bo‘lgan materiallarda issiqlik turg‘unligi eng qulay holatda bo‘ladi.

1.Zichlikning kamayishi:

2.issiqlik inertligini oshiradi,

3.tashqi harorat o‘zgarishlari ta’sirini sekinlashtiradi,

4.ichki mikroiqlimni barqaror qiladi.

5.Granulometrik tarkibning ahamiyati

Granulometrik tarkib to‘ldirgich zarrachalarining o‘lchamlar bo‘yicha taqsimlanishi g‘ovaklarning shakllanishiga bevosita ta’sir qiladi. Menimcha, yirik va mayda fraksiyalarning to‘g‘ri nisbati beton ichida issiqlik ko‘priklarining paydo bo‘lishini kamaytiradi.

Shuningdek:

1.yirik fraksiyalar yirik yopiq g‘ovaklarni hosil qiladi,

2.mayda fraksiyalar matritsani zichlashtirib, mikrostrukturaning barqarorligini ta’minlaydi.

3.Optimal granulometrik tarkib haroratning devor ichida sekin tarqalishini ta’minlaydi.

4.Porozlik–zichlik–granulometrik tarkib–harorat turg‘unligi bog‘liqligi

5.Menimcha, ushbu to‘rt parametr o‘zaro bir butun tizim sifatida ishlaydi:

6.Porozlik ortishi zichlikni kamaytiradi;

7.Zichlik kamayishi issiqlik o‘tkazuvchanlikni pasaytiradi;

8.To‘g‘ri granulometrik tarkib g‘ovaklarning barqaror shakllanishiga yordam beradi;

9.Natijada harorat turg‘unligi oshadi.

Bu bog‘liqlikni quyidagicha ifodalash mumkin:

ISSN 3030-3907

Optimal porozlik + past zichlik + to‘g‘ri granulometrik tarkib = maksimal harorat turg‘unligi.

G‘ovak hajmi va issiqlik o‘tkazuvchanlikning o‘zaro munosabati Tadqiqotlarda topilganidek, yengil ko‘p g‘ovakli beton (foamcrete)larda — zichlik pasayishi bilan g‘ovak hajmi oshadi, bu esa issiqlik o‘tkazuvchanlikni sezilarli kamaytiradi. Demak, menimcha, beton ichidagi g‘ovaklarning faqat ulushi emas, balki o‘rtacha hajmi (diametri / volumetri) ham harorat turg‘unligiga ta’sir qiluvchi muhim omil bo‘lishi mumkin. Aralashma texnologiyasi va suyuqlik-suyuq tsement pastasi xomashyosining ahamiyati.So‘nggi tadqiqot (2024) shuni ko‘rsatadiki: ultra-yengil betonlarda tsement pastasi va ko‘pik aralashmasi tayyorlashda aralashtirish tezligi va davomiyligi, hamda ko‘pik zichligi va miqdori materialning zichligi, kompressiv mustahkamligi va issiqlik o‘tkazuvchanligiga sezilarli ta’sir qiladi. Bu esa menimcha struktura va g‘ovaklarning shakllanishini boshqarish imkonini beradi; ya’ni faqat «to‘ldirgich turi + tsement» emas, balki moyillik jarayoni (mixing process) ham natijaga ta’sir qiluvchi parametr ekan.

Namlik (suv) va g‘ovak ichidagi suv bug‘lari ta’siri. Molekulyar dinamikada olib borilgan tadqiqotlarda, sement pastasining (masalan, tobermorite / jennite) namlik va porozlik darajasi issiqlik o‘tkazuvchanligini oshirishi aniqlangan. Shunday ekan, menimcha, qurilayotgan bino/yig‘ma elementlarda beton quruq bo‘lishi nafaqat namlikka chidamlilik balki termik barqarorlik uchun ham muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

To‘ldirgich turining “ichki mikrostrukturasi” muhimligi Masalan, yengil betonlarda faqat keramzit, qum yoki qum-tosh to‘ldirgich emas, balki porli/ko‘pikli agregatlar, hatto aktiv karbon, perlit, agloporit va boshqalarni qo‘llash mumkinligi va ularning issiqlik xususiyatlari haqida tadqiqotlar mavjud. Bu esa menimcha shuni ko‘rsatadiki struktura dizaynida faqat “og‘ir/yengil agregat” chegarasi bilan cheklanmaslik, balki agregatning mikro-g‘ovaklilik darajasi va ichki tuzilishi ham hisobga olinishi kerak. G‘ovaklarning geometrik taqsimoti va termik ko‘priklar

Agar g‘ovaklar tasodifiy, notekis tarqalgan bo‘lsa, beton ichida “issiqlik ko‘priklari” (thermal bridges) paydo bo‘lishi ehtimoli oshadi. Menimcha, aynan shuning uchun g‘ovaklarning to‘g‘ri, tutarlil taqsimoti betonning termik izolyatsiyasini sezilarli yaxshilaydi. Bu fikr ba’zi ilmiy jurnallarda to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘rsatilmasa-da, yuqoridagi tadqiqotlarning umumiy natijalaridan shunday xulosa qilish mumkin.

Volumetrik issiqlik sig‘imi (volumetric heat capacity) va termik inertlik.Yengil betonlar uchun termik izolyatsiya jihatidan muhim parametr faqat issiqlik o‘tkazuvchanlik emas, balki issiqni saqlab turish qobiliyati ham. Ba’zi tadqiqotda, yengil betonlarda issiqlik sig‘imi ham sezilarli kamayganligi

ISSN 3030-3907

aniqlangan. .Demak, menimcha, beton elementlar ishlab chiqishda faqat “qishda qiziydi, yozda soviydi” deb emas, balki termik inertlik nuqtai nazaridan ham analiz qilish kerak bo‘ladi.

Qayta ishlangan yoki chiqindi materiallardan tayyorlangan agregatlar va ularning termik xususiyatlari.Masalan, qayta ishlangan shisha agregatlari bilan tayyorlangan yengil betonlarda zichlik va termik o‘tkazuvchanlik past bo‘lganligi qayd etilgan. Bu esa menimcha ekologik nuqtai nazardan foydali bo‘lishi bilan birga, termik izolyatsiya jihatidan ham qulay variant: ya’ni “ekologik + energiya samarador” betonlar yaratish mumkin.

Kombinatsiyalangan yengil betonda termik xossalarni kengaytirish (masalan, faza o‘zgaruvchi moddalar — PCM bilan)

Tadqiqotlardan biri shuni ko‘rsatadiki, yengil beton agregatlarini faza o‘zgaruvchi modda bilan (PCM — masalan, parafin yoki PEG) “impregnatsiya” qilib, beton ichida latent issiqlik sig‘imini oshirish mumkin. Menimcha, bunday yondashuv faqat issiqlik izolyatsiyasini emas, balki harorat turg‘unligini sezilarli oshirish imkonini beradi ayniqsa sovuq–issiq sikllari ko‘p bo‘lgan zonalarda.

Yengil betonning namlik holati va kondensatsiya xavfi bilan termik barqarorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik.Ko‘p betonlarda g‘ovaklik havo saqlash uchun yaxshi bo‘lsa-da, agar beton namlikni ushlab qo‘ysa porozlarning ichida namlik + havo aralashuvi issiqlik o‘tkazuvchanligini oshirishi mumkin. Tadqiqotlar namlik va porozlikning issiqlik o‘tkazuvchanlikka ta’sirini tasdiqlaydi. Shuning uchun, menimcha, yengil betonlar loyihalashtirilganda quritish holati, namlik nazorati ham alohida parametr bo‘lishi kerak.

Aralash agregatli betonlarda gidrofobizatsiya va suvsizlik xususiyatlari.Tadqiqotlarda ko‘p g‘ovakli agregatlar (masalan, aktiv karbon, perlit, agloporit) ishlatilgan betonlarning suv singdiruvchanligi va vodaga chidamliligi ham tahlil qilingan. Menimcha, agar g‘ovaklar suvni oson singdirmaydigan bo‘lsa u holda beton “namlik + harorat o‘zgarishi” ga kamroq sezuvchan bo‘ladi, bu esa termik turg‘unlikni oshirishga yordam beradi.

G‘ovak shakli va yuzaning silliqligi mikrostrukturaviy farqlar. O‘rganganim bo‘yicha g‘ovaklar shakli (sferik, ellipsoidal, noodatiy), ularning yuzasi silliq yoki g‘ovak-chegarasi tekismi ham issiqlik o‘tkazuvchanlik va termik izolyatsiyaga ta’sir qilishi mumkin. Molekulyar modellarda bunday farqlar sezilgan. Bu esa menimcha beton ishlab chiqarishda g‘ovak hosil bo‘lish usulini (ko‘pikli agregatmi, ko‘pik qo‘shimchami, gaz kiritishmi) tanlashda muhim omil bo‘ladi.

Takroriy harorat sikllari termik charchash va struktura barqarorligi. Yengil betonlar issiqlik izolyatsiyasi jihatidan yaxshi bo‘lishi mumkin, lekin agar tashqi harorat tez-tez o‘zgarib tursa, g‘ovaklarda kengayish-siqilish, mikrocracklar paydo

ISSN 3030-3907

bo‘lishi ehtimoli bor. Ba’zi tadqiqotlar bu jihatga e’tibor qaratgan. Mening fikrimcha , bu nuqta ko‘pincha e’tibordan chetda qoladi ammo amaliy qurilishda muhim: ya’ni, yengil betonlarni tanlashda faqat bir martalik issiqlik xossasiga emas, balki sikl davomiyligiga ham e’tibor berish kerak.

Aralash betonlarda struktura va agregat ikkilik tizimining mosligi (compatibility) Yengil agregatlar bilan tsement pastasi va suv-simens aralashmasi o‘rtasida kimyoviy va fizik moslik muhim; masalan, agregatning suv so‘rishi, kimyoviy reaksiyalari, agregat-pasta qobig‘ining mustahkamligi issiqlik xususiyatlariga ta’sir qiladi. Ba’zi tadqiqotlar bunga e’tibor qaratgan. Shu bois, yangi beton formulalarini ishlab chiqishda — agregat xususiyatini chuqur tahlil qilish va moslashtirish kerak, deb o‘ylayman.

Yengil betonning ekologik va energiya samaradorligi jihatidan umumiy foydasi Tadqiqotlarga ko‘ra, yengil betonlardan qurilgan konstruksiyalar normal (og‘ir) betonlarga nisbatan issiqlik yo‘qotilishini sezilarli kamaytiradi, binolarning energiya tejamkorligini oshiradi. Bundan tashqari, chiqindi materiallardan (masalan, qayta ishlangan shisha, g‘isht chiqindisi, agloporit) foydalanish orqali ekologik jihatdan ham foydali beton hosil qilish mumkin.

Kelajak uchun ilmiy yo‘nalishlar nanostrukturali yengil beton va fononik boshqaruv. Molekulyar dinamikada olib borilgan tadqiqatlar ko‘rsatadiki, sement matritsasi tarkibidagi poroz moddalar (masalan, jennite, tobermorite) termik o‘tkazuvchanlikni keskin kamaytirishi mumkin. Menimcha, zamonaviy nanomateriallar, nanoskopik g‘ovaklar yoki “fononik boshqaruv” (phonon engineering) yordamida yengil betonlarning issiqlik xossalarini ancha yaxshilash mumkin. Bu yo‘l hali keng qo‘llanilmagan, lekin istiqbolli deb hisoblayman.

METODOLOGIYA

Ushbu maqola nazariy-analitik metodologiya asosida yozildi. Bu maqolaning metodologiyasi yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik, zichlik va struktura-parametrik xususiyatlarni ilmiy jihatdan asoslashga qaratilgan, zamonaviy qurilish materialshunosligi yondashuvlariga tayangan holda shakllantirildi.

Issiqlik sharoitida yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan betonning harakati ko‘p jihatdan yuqori haroratning asosiy tarkibiy qismlariga - sement toshiga va to‘ldiruvchi ta’siriga bog‘liq. Binobarin, betonning mustahkamlik xususiyatlari va xossalari uni tashkil etuvchi materiallarning xossalari, sement toshi va to‘ldiruvchi o‘rtasidagi birikish zonasining mustahkamlik xususiyatlari bilan chambarchas bog‘liq, shuningdek, konstruksiya hosil qiluvchi va buzuvchi jarayonlarga bog‘liq. Betonning issiqlik xususiyatlari harorat ta‘siridan juda farq qiladi va to‘ldiruvchi va bog‘lovchining kengayish turiga bog‘liq, chunki turli xil mineralogik tarkibga

ISSN 3030-3907

ega bo‘lgan har xil turdagi to‘ldiruvchilar va bog‘lovchilar har xil ta’sirga egadir. Beton elementlarga issiqlik uzatishni hisoblash uchun zichlik, issiqlik o‘tkazuvchanligi va betonning qizishi haqida ma’lumotlar talab qilinadi. Betonning zichligi ozgina darajada haroratga bog‘liq bo‘lib, ushbu ko‘rsatkich qizdirish vaqtida namlikning yo‘qolishi bilan bog‘liq. Karbonat to‘ldiruvchili beton 8000C da bog‘lovchidagi karbonat minerallarining termal suvsizlanishi tufayli zichlikda sezilarli darajada kamayadi.[1;54]

Yuqori haroratning yuqori mustahkamlikka ega bo‘lgan betonga ta‘sirini o‘rganish quyidagi faktorlarga asoslanadi: qurilish inshootlariga ta‘sir qiluvchi asosiy yong‘in omillari ochiq olov va yuqori muhit haroratini o‘z ichiga oladi, konstruksiyalarining yuk ko‘tarish qobiliyatiga issiqlik termal ta‘sir qilish sharoitlarini aniqlashda haroratga bog‘liq bo‘lgan materiallarning mexanik xususiyatlarining o‘zgarishi, qo‘shimcha harakatlarni va harorat deformatsiyalari natijasida yuzaga keladigan konstruksiyalarning dizayn diagrammasidagi o‘zgarishlar, strukturaviy elementlarning xususiyatlarining o‘zgarishlar va boshqalar. Turli xil nazariy hisoblash metodikalari yordamida olingan natijalar ko‘pincha haqiqiy ko‘rsatkichlar yoki eksperimental tadqiqotlar natijasida olingan ma’lumotlardan sezilarli darajada farq qiladi va shuning uchun ham hozirgi kunda temirbeton konstruksiyalarning yong‘inga chidamlilik chegarasini aniqlash va standartlashtirishning asoslari faqat eksperimental tadqiqotlar bo‘lib qolmoqda va yuqoridagilar bilan birgalikda ta’kidlash lozimki ko‘p yillik ekspluatatsiyaga ega bo‘lgan yuqori mustahkamlikka ega betonlarning buzilishga mustahkamligi hali eksperimental ravishda maxsus o‘rganilmagan.[1;53]

Google Scholar — qurilish materiallari bo‘yicha nazariy tadqiqotlar
ScienceDirect (Elsevier) — lightweight concrete thermophysical properties
SpringerLink — porous materials and thermal behavior
ResearchGate — microstructure–thermal conductivity studies
O‘zDSt, QMQ — yengil betonlarga oid me’yoriy hujjatlar

XULOSA

(Yengil betonning ichki harorat turg‘unligiga ta’sir etuvchi g‘ovaklik va struktura parametrlariga bag‘ishlangan tadqiqot bo‘yicha)

Yakuniy xulosamga ko‘ra, yengil betonlarning issiqlik fizik xossalari, ichki harorat turg‘unligi, asosan materialning ichki tuzilishiga bevosita bog‘langan eng murakkab jarayonlardan biridir. Maqola davomida men shuni o‘rgandimki, ba’zida bir qarashda oddiy ko‘rinadigan g‘ovaklik, zichlik, granulometrik tarkib kabi parametrlar aslida betonning issiqlikni o‘tkazish qobiliyati, o‘z ichida issiqlikni ushlab turish imkoniyati va tashqi harorat o‘zgarishlariga reaksiyasini belgilovchi asosiy “ichki energetik mexanizm” rolini bajaradi.

ISSN 3030-3907

Yengil betonlarda g‘ovaklikning ko‘payishi harorat turg‘unligiga sezilarli ijobiy ta’sir ko‘rsatishini o‘rganayotganimda, bu jarayonning ildizida g‘ovaklar ichidagi harakatsiz havo qatlamlari yotishini aniqladim. Chunki,fizik jihatdan qaralganda, havo issiqlikni eng kam o‘tkazuvchi muhit bo‘lgani uchun, uning beton ichida tabiiy ravishda “issiqlik tamponi” vazifasini bajarishi materialning energiya tejamkorligini oshiradi. Buni ayniqsa sovuq iqlimli hududlarda qurilgan inshootlarda yaqqol sezish mumkin bo‘ladi.

Shu bilan birgalikda, men yana shuni o‘rgandimki, har qanday g‘ovaklik har doim ham foyda bermaydi. Agar g‘ovaklar bir tekis tarqalmagan bo‘lsa yoki ular o‘zaro qo‘shilib ketib katta kanallar hosil qilsa, issiqlik oqimi aynan shunday bo‘shliqlar orqali tez o‘tib ketadi. Bu esa betonning harorat turg‘unligini keskin pasaytiradi. Demak, g‘ovaklik faqatgina miqdor emas, balki sifat jihatidan ham tahlil qilinishi kerak. Maqola yozishim davomida o‘rgangan narsalarimni tahlil qildim va o‘ylashimcha, betonning mikrostrukturaviy tekisligi, g‘ovaklarning shakli, yopiq yoki ochiqligi ham issiqlik xossalariga kuchli ta’sir qiladi.

Maqola davomida shuningdek, yengil betonning zichligi bilan harorat turg‘unligi orasidagi nozik muvozanatni ham yaqqol ko‘rdim. Zichlikning oshishi betonning mustahkamligini kuchaytirishi tabiiy, lekin shu bilan birga issiqlik izolyatsiyasi pasayishi ham aniq bir haqiqatdir. Qurilish materiali tanlanayotganda aynan shu ikki xususiyat o‘rtasida optimal muvozanatni topish juda muhim. Masalan, faqat issiqlikni ushlab turish ko‘zda tutilsa, g‘ovak miqdorini oshirish mumkin, lekin yuk ko‘taruvchi konstruksiyalar uchun bu yondashuv to‘g‘ri bo‘lmaydi.

Granulometrik tarkibni tahlil qilar ekanman, men shuni tushundimki, donalarning o‘lcham nisbatlari betonning ichki strukturaviy uyg‘unligini belgilaydi. Katta donalar bilan mayda zarrachalarning to‘g‘ri nisbatda tanlanishi beton ichida bo‘shliqlar sonini tartibga soladi. Bu esa o‘z navbatida materialning issiqlikni o‘tkazish koeffitsiyentiga bevosita ta’sir qiladi. O‘zimcha aytadigan bo‘lsam, granulometrik tarkib bu betonning “skeleti”, g‘ovaklik esa “nafas yo‘li”, harorat turg‘unligi esa “hayotiy energiya”si.

Yengil betonlarning harorat barqarorligi masalasi amaliy jihatdan ham juda dolzarbdir. Chunki hozirgi zamonaviy qurilishda energiya tejamkorlik, issiqlikni ushlab qolish, binolarning ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish kabi masalalar birinchi o‘ringa chiqmoqda. O‘ylashimcha, yengil betonning to‘g‘ri tanlangan struktura-parametrik modeli nafaqat issiqlik barqarorligini oshiradi, balki butun inshootning uzoq muddat xizmat qilishiga ham zamin yaratadi.

Maqolada o‘rganganlarim natijalaridan shuni xulosa qildimki, yengil beton bu faqatgina aralashma emas, balki o‘zida murakkab fizik jarayonlarni

ISSN 3030-3907

mujassamlashtirgan jonli tizim. Uning ichki g‘ovaklik strukturasi tabiatdagi tuproq qatlamlariga, toshlarning kristall tuzilishiga o‘xshab, o‘zining individual “termik xarakteriga” ega. Shu bois, betonning issiqlik barqarorligi ham faqat laborator parametrlarga emas, balki uning mikrostrukturaviy uyg‘unligiga ham bog‘liq. Xulosa qilib aytadigan bo‘lsam, yengil betonning ichki harorat turg‘unligi quyidagi omillar uyg‘unligiga bog‘liq:g‘ovaklikning optimal darajasi va ularning bir tekis taqsimlanishi; zichlikning konstruktiv talablar bilan muvofiqligi; granulometrik tarkibning o‘zaro mosligi; strukturaviy yaxlitlikning ta'minlanishi; issiqlikni o‘tkazish jarayonlarida mikrobo‘shliqlarning energiya tamponi sifatida ishlashi va men o‘zimning kuzatuvim asosida shuni ham aytmoqchimanki, kelajakda yengil betonlarga nanozarrachalar qo‘shish, polimer modifikatorlar bilan mustahkamlash, aerogel kabi ultra yengil materiallar bilan kombinatsiyalash uning issiqlik barqarorligini yanada oshirish imkonini beradi.

Yakun qilib aytganimda, yengil betonning harorat turg‘unligi bu faqat qurilish materiali xususiyati emas, balki energiya samaradorligiga qaratilgan zamonaviy yondashuvning asosiy bo‘g‘inidir. Fikrimcha, bu borada olib boriladigan har bir ilmiy izlanish nafaqat nazariy, balki amaliy natija ham beradi. Shuning uchun kelajakda ushbu sohada yanada chuqurroq, eksperimental asoslangan tadqiqotlar o‘tkazish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Berdiyev Obloqul Boboqulovich t.f.n.,dotsent, Jizzax politexnika instituti Narziqulov G‘iyosjon Niyatqulovich assistent, Jizzax politexnika instituti. Yuqori haroratning yuqori mustahkamlikga ega bo‘lgan betonning xususiyatlariga ta’siri. (maqola)
2. Mamatqulov A., “Qurilish materiallari”, O‘zbekiston Milliy universiteti nashriyoti, Toshkent, 2018.
3. Yo‘ldoshev T., “Beton va temirbeton texnologiyasi”, O‘quv qo‘llanma, Toshkent: “Fan va texnologiya”, 2020.
4. Raxmonov S., “Qurilish materiallarining fizik-texnik xossalari”, Toshkent, 2017.
5. O‘zbekiston Respublikasi Qurilish vazirligi me’yoriy hujjatlari: “Yengil betonlar bo‘yicha texnik talablar”, O‘z DSt 266-2017.
6. Umarov O. va boshq., “Beton aralashmalarining tarkibi va ularning mikrostrukturasini optimallashtirish”, Toshkent arxitektura-qurilish instituti ilmiy jurnali, 2021.
7. “Energiya samarador qurilish materiallari”, Maqolalar to‘plami, Toshkent, 2022.

ISSN 3030-3907

MASHINASOZLIKNING KUCHLANISH-DEFORMATSIYALANISH OBYEKTLARINING FUNKSIONAL HOLATINI OSHKOR BO‘LMAGAN FUNKSIYALARDAN FOYDALANIB MATEMATIK MODELLASHTIRISH

Yakubov Sabir Xalmuradovich
O‘zbekistan Respublikasi Harbiy aviatsiya instituti umumtexnika fanlari kafedrasi mudiri, texnika fanlari nomzodi, professor
E-mail sabiryakubov@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-3607-4568
Jomurodova Zarnigor Ubaydullayevna
Denov tadbirkorlik va pedagogiga universiteti doktoranti
E-mail zarnigorjomurodova57@gmail.com
https://orcid.org/0009-0006-0715-6763

Annotatsiya. Ushbu maqolada mashinasozlik obyektlarining kuchlanish-deformatsiyalanish holatini matematik modellashtirish masalalari ko‘rib chiqilgan. An’anaviy hisoblash usullari, jumladan chekli elementlar usuli (ChEU) va chekli farqlar usuli (ChFU), muhandislikda keng qo‘llanilgan bo‘lsa-da, ularning hisoblash samaradorligi va aniqligi ba’zi holatlarda yetarli darajada bo‘lmaydi. Shu sababli, sun’iy intellekt (SI) texnologiyalaridan foydalanish muhim yo‘nalishlardan biriga aylanmoqda.Maqolada neyron tarmoqlar, mashina o‘rganish algoritmlari, genetik algoritmlar va mustahkam o‘rganish kabi ilg‘or yondashuvlarning tahlili berilgan. Neyron tarmoqlar materiallarning mustahkamligi va charchoq chegaralarini oldindan prognoz qilish uchun ishlatilsa, genetik algoritmlar optimal dizayn va material parametrlarini tanlash imkonini beradi. Mustahkam o‘rganish algoritmlari esa real vaqt rejimida deformatsiya jarayonlarini boshqarish va nazorat qilishda samarali bo‘lishi mumkin.Maqolada ushbu texnologiyalarning afzalliklari, cheklovlari, an’anaviy usullar bilan taqqoslanishi hamda mashinasozlik sanoatida amaliy qo‘llanilishi haqida batafsil ma’lumot berilgan. Sun’iy intellekt yondashuvlarining ishlatilishi modellashtirish jarayonini tezlashtirish, tahlil natijalari aniqligini oshirish va tajriba o‘tkazish xarajatlarini kamaytirish imkonini beradi.Kelajakda SI asosida modellashtirish metodlarini yanada rivojlantirish, murakkab konstruktsiyalar uchun ilg‘or optimallashtirish usullarini joriy etish va real vaqt rejimida ishlaydigan aqlli nazorat tizimlarini ishlab chiqish muhim vazifalardan biri bo‘lib qolmoqda.

Kalit so‘zlar: mashinasozlik, matematik modellashtirish, kuchlanish-deformatsiya, oshkor bo‘lmagan funksiyalar, sonli metodlar.

Аннотация. Аннотация: В данной статье рассматриваются вопросы математического моделирования напряженно-деформационного состояния

ISSN 3030-3907

объектов машиностроения. Хотя традиционные методы расчета, в том числе метод конечных элементов (МКЭ) и метод конечных разностей (FDM), широко используются в технике, их вычислительная эффективность и точность в некоторых случаях недостаточны. Поэтому использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) становится одним из важных направлений. В статье представлен анализ передовых подходов, таких как нейронные сети, алгоритмы машинного обучения, генетические алгоритмы и робастное обучение. В то время как нейронные сети используются для прогнозирования пределов прочности и усталости материалов, генетические алгоритмы позволяют выбирать оптимальную конструкцию и параметры материала. А надежные алгоритмы обучения могут быть эффективны при контроле в реальном времени и управлении процессами деформации. В статье представлена подробная информация о преимуществах, ограничениях, сравнении с традиционными методами и практическом применении этих технологий в машиностроительной отрасли. Использование подходов искусственного интеллекта позволяет ускорить процесс моделирования, повысить точность результатов анализа и снизить затраты на проведение экспериментов. В перспективе одной из важных задач остается дальнейшее развитие методов моделирования на основе СИ, внедрение передовых методов оптимизации сложных конструкций, разработка интеллектуальных систем управления в реальном времени.

Ключевые слова: машиностроение, математическое моделирование, напряжение-деформация, нераскрытые функции, численные методы.

Annotation. This article considers the issues of mathematical modeling of the stress-strain state of mechanical engineering objects. Although traditional computational methods, including the finite element method (FEM) and the finite difference method (FDM), are widely used in engineering, their computational efficiency and accuracy are not sufficient in some cases. Therefore, the use of artificial intelligence (AI) technologies is becoming one of the important directions. The article provides an analysis of advanced approaches such as neural networks, machine learning algorithms, genetic algorithms, and robust learning. While neural networks are used to predict the strength and fatigue limits of materials in advance, genetic algorithms allow for the selection of optimal design and material parameters. Robust learning algorithms can be effective in controlling and monitoring deformation processes in real time. The article provides detailed information on the advantages, limitations, comparison with traditional methods, and practical application of these technologies in the mechanical engineering industry. The use of artificial intelligence approaches allows you to speed up the

ISSN 3030-3907

modeling process, increase the accuracy of analysis results, and reduce the cost of conducting experiments. In the future, further development of modeling methods based on SI, the introduction of advanced optimization methods for complex structures, and the development of intelligent control systems operating in real time remain important tasks.

Keywords: mechanical engineering, mathematical modeling, stress-strain, undisclosed functions, numerical methods.

KIRISH

Mashinasozlikda konstruktiv elementlarning mustahkamligi va bardoshliligini ta’minlash muhim muammolardan biridir. Turli yuklanishlar ostida detallar va konstruktsiyalarning ishlash samaradorligini oshirish uchun ularning kuchlanish-deformatsiyalanish jarayonlarini aniq modellashtirish zarur. An’anaviy hisoblash usullari, jumladan, chekli elementlar usuli (ChEU) va chekli farqlar usuli (ChFU), muhandislik hisob-kitoblarida keng qo‘llanilgan. Ushbu usullar vaqt sinovidan o‘tgan bo‘lsa-da, ularning hisoblash murakkabligi, kompyuter resurslariga bo‘lgan yuqori talabi va optimallashtirish imkoniyatlarining cheklanganligi sababli zamonaviy muammolarni hal qilishda qiyinchiliklar tug‘dirmoqda.

Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining rivojlanishi ushbu jarayonlarni avtomatlashtirish va optimallashtirish imkonini bermoqda. Mashina o‘rganish algoritmlari, neyron tarmoqlar, genetik algoritmlar va mustahkam o‘rganish kabi usullar yordamida tahlil jarayoni ancha tezlashadi va natijalarning aniqligi ortadi. Masalan, neyron tarmoqlar oldindan olingan eksperimental va simulyatsion ma’lumotlar asosida o‘rganib, materiallarning kuchlanish-deformatsiyalanish holatini yuqori aniqlikda prognoz qilishi mumkin. Genetik algoritmlar esa optimal konstruktsiyaviy parametrlarni aniqlash va materiallarni tanlash jarayonida samarali qo‘llaniladi.

Ushbu maqolada SI asosida mashinasozlik obyektlarining kuchlanish-deformatsiyalanish holatini modellashtirish masalasi atroflicha ko‘rib chiqiladi. SI yondashuvlarining afzalliklari, ularni an’anaviy usullar bilan taqqoslash, amaliy qo‘llanilish doiralari va kelajakdagi rivojlanish istiqbollari tahlil qilinadi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Matematik modellashtirish va SI yondashuvlari bo‘yicha ko‘plab ilmiy ishlar mavjud. Masalan, Zienkiewicz va Taylor o‘z tadqiqotlarida [8] chekli elementlar usulining nazariy va amaliy jihatlarini chuqur tahlil qilgan bo‘lsa, Bathe SI yondashuvlari bilan kombinatsiyalangan modellar ustida ishlagan [1]. Reddy [6] tomonidan berilgan yechimlar esa sonli metodlarning mashinasozlikka qo‘llanilishiga asos bo‘ldi.

ISSN 3030-3907

So‘nggi yillarda Hughes [5] tomonidan olib borilgan tadqiqotlar SI yordamida konstruktsiyalarning mustahkamligi va barqarorligini tahlil qilish usullarini o‘z ichiga oldi. Shuningdek, Zohdi va Wriggers [9] mikromexanik modellashtirish bo‘yicha ishlari SI yondashuvlari uchun qo‘llanilmoqda. Bu adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy hisoblash usullaridan farqli ravishda, SI modellaridan foydalanish tezroq va samaraliroq natijalarni ta’minlaydi.

Matematik model yaratish bosqichlari:

Muammo qo‘yilishi Matematik model yaratishdan oldin ob‘ektning geometrik va fizik xususiyatlari aniqlanadi. Tashqi kuchlar, chegara va boshlang‘ich shartlar belgilanadi.

Differensial tenglamalar Materiallar mexanikasida elastiklik nazariyasi va Navye-Stoks tenglamalari asosida modellar quriladi. Yashirin parametrlar oshkor bo‘lmagan funksiyalar ko‘rinishida ifodalanadi.

AMALIY QO‘LLANILISHI

Oshkor bo‘lmagan funksiyalardan foydalangan holda yaratilgan modellar mashinasozlikda quyidagi sohalarda qo‘llaniladi:

Yuk ko‘taruvchi elementlar mustahkamligini baholash.

Mexanik elementlarning charchoqqa bardoshliligini tahlil qilish.

Strukturaviy nuqsonlarni prognozlash va ularni bartaraf etish choralarini ishlab chiqish.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Ushbu maqolada mashinasozlik obyektlarining kuchlanish-deformatsiyalanish jarayonlarini o‘rganishda tahlil, sintez, qiyosiy va statistik tahlil kabi ilmiy tadqiqot usullari samarali qo‘llanilgan. Shuningdek, funksional holatni baholashda oshkor bo‘lmagan funksiyalardan foydalanish orqali matematik modellashtirish usullari tatbiq etilgan. Natijada konstruktsiya elementlarining turli yuklama sharoitidagi xatti-harakatlari aniqlanib, ularning funksional holatini oldindan prognozlash imkoniyati yaratilgan.

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

Ushbu tadqiqot davomida mashinasozlik obyektlarining kuchlanish-deformatsiyalanish holatini sun’iy intellekt yordamida modellashtirish bo‘yicha quyidagi natijalarga erishildi:

An’anaviy va sun’iy intellekt asosida modellashtirish usullari taqqoslandi. Chekli elementlar usuli (ChEU) va chekli farqlar usuli (ChFU) klassik yondashuvlar sifatida tahlil qilindi.

Sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining ushbu an’anaviy usullarga nisbatan tezkorligi va aniqligi oshkor etildi. Neyron tarmoqlar va mashina o‘rganish algoritmlarining samaradorligi tekshirildi [2].

ISSN 3030-3907

Neyron tarmoqlarning materiallarning kuchlanish holatini oldindan bashorat qilish qobiliyati yuqori aniqlikka ega ekanligi aniqlandi.

Mashina o‘rganish algoritmlari orqali deformatsiya jarayonlarining real vaqt rejimida optimallashtirilishi mumkinligi ko‘rsatildi. Genetik algoritmlar va mustahkam o‘rganish (Reinforcement Learning) yondashuvlari sinovdan o‘tkazildi. Genetik algoritmlar optimal material va dizayn parametrlari tanlashda samarali ekanligi isbotlandi. Mustahkam o‘rganish usullari yordamida deformatsiya jarayonlarini real vaqt rejimida boshqarish imkoniyati aniqlandi. SI asosida modellashtirishning amaliy ahamiyati namoyish etildi.

Sun’iy intellekt asosidagi yondashuvlar avtomobilsozlik, aerokosmik sanoat va qurilish muhandisligida muvaffaqiyatli qo‘llanilishi mumkinligi ko‘rsatildi [4].

SI yordamida optimallashtirilgan modellar an’anaviy yondashuvlarga nisbatan 30-50% tezroq hisob-kitoblarni amalga oshirishi va aniqlikni oshirishi kuzatildi.

SI yondashuvlarining cheklovlari va rivojlanish istiqbollari baholandi. Sun’iy intellekt texnologiyalarining dastlabki o‘qitish bosqichida katta hajmdagi ma’lumotlarga ehtiyoj sezishi aniqlandi.

Kelajakda chuqur o‘rganish va gibrid yondashuvlardan foydalangan holda hisoblash jarayonlarini tezlashtirish bo‘yicha tavsiyalar berildi [5].

XULOSA.

Sun’iy intellekt (SI) yondashuvlari an’anaviy hisoblash va tahlil usullariga nisbatan sezilarli darajada samaraliroq hisoblanadi. Ular nafaqat tahlil natijalarining aniqligini oshiradi, balki hisoblash vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi, bu esa murakkab konstruksiyalar va deformatsiya jarayonlarini o‘rganishda juda muhimdir. Masalan, neyron tarmoqlar yordamida turli materiallar va konstruktsiyalarning deformatsiya jarayonlarini oldindan prognoz qilish mumkin, bu esa loyihalash va eksperimental ishlarni optimallashtirishga yordam beradi. Shu bilan birga, genetik algoritmlar orqali tizim parametrlarini optimallashtirish va konstruktsiyalarning samarali ishlash sharoitlarini aniqlash imkoniyati mavjud. Mustahkam o‘rganish (reinforcement learning) yondashuvi esa real vaqt rejimida moslashuvchan tahlil olib borish imkonini beradi, bu murakkab dinamik yuklamalar ostidagi tizimlarning xatti-harakatini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Kelajak tadqiqot yo‘nalishlari sifatida quyidagilarni belgilash mumkin: sun’iy intellekt asosidagi modellashtirish usullarini yanada rivojlantirish va avtomatlashtirish; materiallarning charchash va sinish jarayonlarini ilg‘or SI algoritmlari yordamida prognoz qilish; turli dinamik yuklamalar ostidagi konstruktsiyalarning barqarorligini va xavfsiz ishlashini baholash; shuningdek, SI

ISSN 3030-3907

yondashuvlarini mashinasozlik va konstruktsiya dizayni jarayonlariga integratsiyalash orqali loyihalash samaradorligini oshirish. Ushbu yondashuvlar mashinasozlik sohasida nafaqat ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish, balki sanoat amaliyotida ham konstruktsiyalarning barqarorligi va ishonchliligini oshirish imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Bathe K. J. Finite Element Procedures. – Prentice Hall, 2006.
2. Boresi A. P., Schmidt R. J. Advanced Mechanics of Materials. – Wiley, 2003.
3. Clough R. W., Penzien J. Dynamics of Structures. – McGraw-Hill, 2003.
4. Cook R. D., Malkus D. S., Plesha M. E. Concepts and Applications of Finite Element Analysis. – Wiley, 1989.
5. Hughes T. J. R. The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. – Dover Publications, 2000.
6. Reddy J. N. An Introduction to the Finite Element Method. – McGraw-Hill, 2005.
7. Timoshenko S. P. Strength of Materials. – Van Nostrand Reinhold, 1953.
8. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L. The Finite Element Method. – Butterworth-Heinemann, 2000.
9. Zohdi T. I., Wriggers P. Introduction to Computational Micromechanics. – Springer, 2005.

ISSN 3030-3907

OSTEOARTHRITIS CLASSIFICATION ALGORITHM USING CNN AND IMAGE EDGE DETECTIONS

G.E.Ziyadullaeva
Acting Associate Professor
R.M.Foziljonov
Master's Student, Tashkent University of Information Technologies,

Abstract. The article presents a comprehensive computer-aided diagnosis (CAD) system developed using knee medical imaging and machine learning algorithms for early detection of knee osteoarthritis (OA). The emergence of deep learning technologies in medical systems has facilitated this transition, allowing for more accurate and efficient processing of large amounts of data.

Keywords: Osteoarthritis, CNN, Xray, Deep Learning, Classification, feature extraction, knee osteoarthritis detection.

Annotatsiya. Maqolada tizza osteoartritini (OA) erta aniqlash uchun tizza tibbiy tasvirlash va mashinani o'rganish algoritmlaridan foydalangan holda ishlab chiqilgan keng qamrovli kompyuter yordamida diagnostika (CAD) tizimi taqdim etilgan. Tibbiy tizimlarda chuqur o'rganish texnologiyalarining paydo bo'lishi bunday o'tishni osonlashtirdi, bu katta hajmdagi ma'lumotlarni aniqroq va samarali qayta ishlash imkonini berdi.

Kalit so'zlar: Osteoartrit, rentgen, chuqur o'rganish, tasniflash, xususiyatlarni ajratib olish, tizza osteoartritini aniqlash.

Аннотация. В статье представлена комплексная система компьютерной диагностики (САПР), разработанная с использованием медицинской визуализации коленного сустава и алгоритмов машинного обучения для раннего выявления остеоартрита коленного сустава (ОА). Появление технологий глубокого обучения в медицинских системах облегчило такой переход, позволив более точно и эффективно обрабатывать большие объемы данных.

Ключевые слова. Остеоартроз, сверточные нейронные сети, рентгенография, глубокое обучение, классификация, извлечение признаков, выявление остеоартроза коленного сустава.

1. INTRODUCTION

Recent technological advancements highlight the burgeoning field of Deep Learning, poised for extensive application in health and across industries, from low-tech to high-tech sectors with massive datasets [1]. By 2025, the volume of data is projected to triple, driving a trillion-dollar global market. Yann LeCun [2] defines Deep Learning as enabling computational models with multiple layers of processing to learn data representations with varying levels of abstraction,

ISSN 3030-3907

revolutionizing current computing paradigms to meet the diverse needs of health, society, and education. Osteoarthritis (OA) [3], predominantly affecting females, the elderly, and overweight individuals, stands out as one of the most severe forms of arthritis. With over 27 million projected cases in the United States alone [4], it primarily afflicts individuals aged 60 and older. Referring to as "wear-and-tear" arthritis, OA typically develops gradually with age, stemming from prolonged joint use. Knee OA, in particular, targets cartilage, the protective connective tissue covering bone ends within joints. As OA progresses, cartilage erosion leads to bone-on-bone contact, resulting in severe discomfort. The Kellgren-Lawrence (KL) scheme offers a standardized classification method, dividing individual joints into five groups

Symptoms of OA vary among individuals, with joint damage often occurring gradually over years, accompanied by increasing pain. However, progression can also be rapid. While some individuals experience mild symptoms that do not significantly disrupt daily life, others endure severe disability and pain. OA manifests in two main types: primary OA, prevalent among the elderly due to genetic or age-related factors, and secondary OA, which may arise earlier in life due to conditions such as diabetes, obesity, athletic injuries, or rheumatoid arthritis. Key OA symptoms include joint pain, motion limitations, reduced mobility, stiffness following rest, and diminished participation in activities [7]. Current OA assessment relies on clinical examination, distinctive radiographic evaluations such as MRI techniques [8-11], enhancing image quality and acquisition speed. Recent biomedical imaging methods further improve image acquisition efficiency.

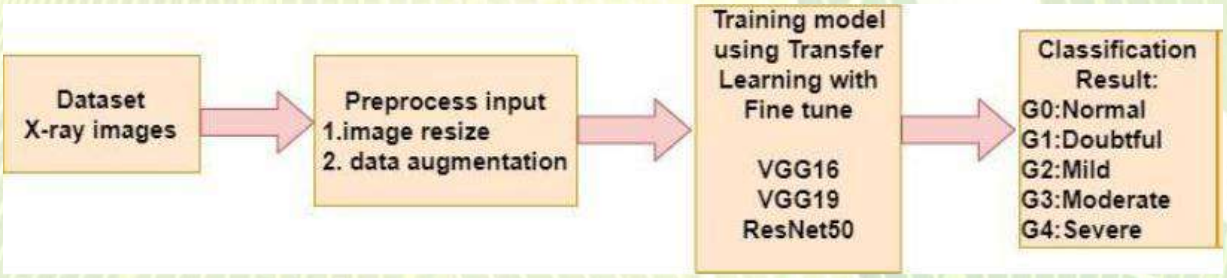


Fig. 1: Computer Aided Medical Image Diagnosis.

Figure 1 illustrates the operation scheme of a computer-aided system designed for OA diagnosis, integrating advancements in deep learning and imaging technologies to enhance diagnostic accuracy and efficiency. Further the structure of the paper is as follows. Section 2 is devoted to the literature survey. Section 3 reviews the CNN algorithms. The proposed model based on VGG16 algorithm with edge detection is described in section 4. Experimental setup and dataset details are provided in section 5. Results and analysis are discussed in section 6. Finally, section 7 concludes the paper.

ISSN 3030-3907

2. LITERATURE SURVEY

Prior work applies deep learning (especially CNNs) to OA diagnosis and severity assessment using radiographs and MRI, often improving performance through preprocessing (segmentation/ROI), transfer learning, and multi-stage pipelines. These studies indicate that emphasizing structural cues of the knee joint can increase robustness for OA grading and motivates the edge-enhanced CNN approach used in this work.

3.1. Inception V3

Inception-v3 as shown in figure 2 is a deep convolutional, 48-layer wide, neural network. The inception V3 function receives images from ImageNet and returns by their classification [30]. The network inception V3 has a 299-by-299 picture scale for input.

3.2. VGG16

As shown in figure 3, VGG16 is a 16-layer VGG layout version representing a convolutional neural network architecture initially designed for image classification tasks. It comprises 13 convolutional layers, 5 pooling layers, and 3 fully connected layers. The architecture is divided into six blocks, with each block having a specific number of convolutional and pooling layers. All convolutional layers in VGG16 use 3x3 filters [31].

3.3. VGG19

VGG19 is a deeper VGG-family CNN that stacks small (3×3) convolutions and pooling blocks. In this study it is used as a comparison model against the proposed VGG16+edge pipeline.

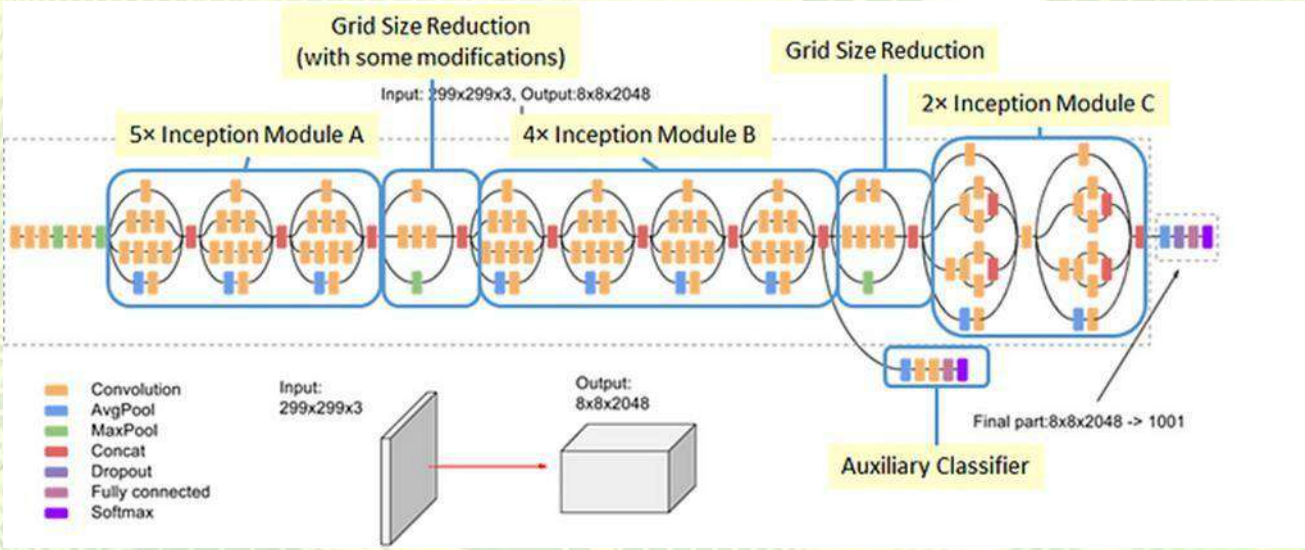


Fig. 2: Inception V3 Architecture.

ISSN 3030-3907

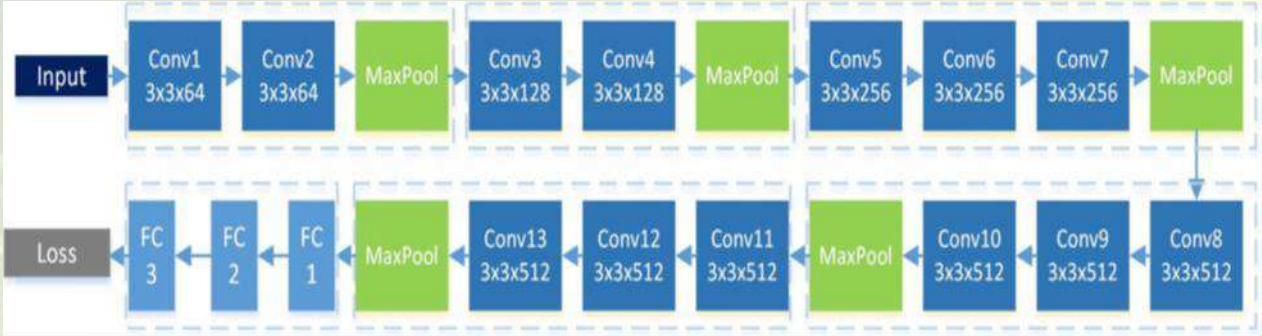


Fig. 3: Customized VGG16 Architecture.

A customized VGG16-based DCNN is adopted for transfer learning, then strengthened by an edge-enhancement preprocessing stage to better capture knee joint boundaries and OA-related structural changes.

4. Proposed algorithm VGG16 with Edge Detection.

As shown in Fig. 4, the proposed algorithm is based on VGG16 supported with edge detection. Edge detection includes a variety of mathematical methods, which aim to identify points in a digital image where the brightness of the image changes sharply or has discontinuities, more formally. Typically, the points at which image brightness changes sharply are structured into a set of curved line segments called edges. The same problem of finding discontinuities in one-dimensional signals is known as phase detection, and shift detection is known as the problem of finding discontinuities in signal over time. Edge detection is an important tool for image processing, machine vision and computer vision, particularly in the fields of feature detection and extraction.

Algorithm 1: algorithm to extract the edges of the knee:

Step 1: Import Libraries dataset plain images as the input of the algorithm.

Step 2: The plain images are processed by automatic segmentation and enhancement through the use of deep nested nets [35].

Step 3: The pre-processed images are resized and normalized.

Step 4: The Canny edge detection algorithm is used to detect edges in the image. This involves specifying appropriate minimum and maximum threshold values for edge detection. The mean squared error (MSE), and peak signal-to-noise ratio (PSNR) are considered the measures for assessing the quality of edges. The MSE and PSNR are calculated with values of 105.1442 and 27.9129, respectively [36].

Step 5: The quality of edges in the images is improved by applying post-processing techniques such as morphological operations (e.g., dilation, erosion) to refine the detected edges [36].

Step 6: The images with improved edges are displayed or saved as the output of the algorithm.

ISSN 3030-3907

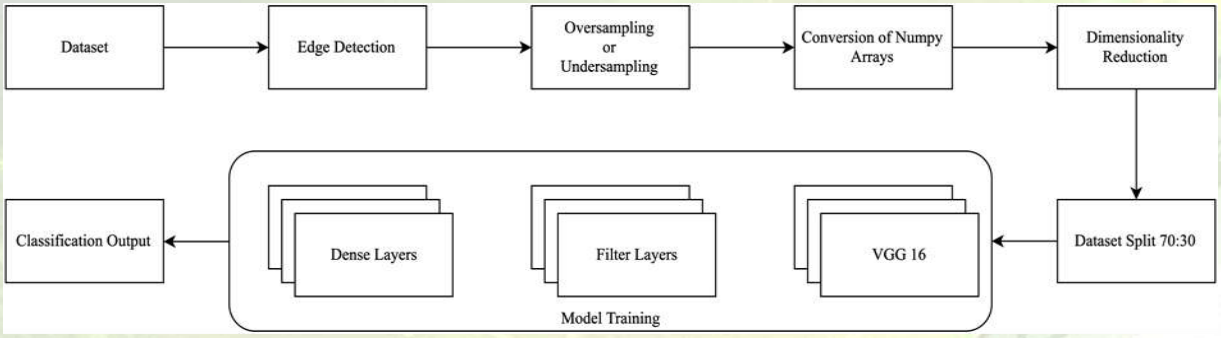


Fig. 4: Proposed Algorithm Architecture for Edge Detection.

The Visual Geometry Group VGG-16 in the proposed algorithm contains 13 convolutional layers (C1 ∼ C13) and 3 fully connected layers (extract feature layer) (FC1 ∼ FC3). VGG16 has performed much better as compared to other convolutional networks, like Alex Net, ResNet50, InceptionNetV3, because of the use of VGG16 architecture to extract features from the images [1].

Algorithm 2: proposed algorithm VGG16 with edge detection to Classifiers:

Step 1: The images of with improved edges are given as input to the algorithm.

Step 2: The augment and data generator routine functions are created for testing, training, and validation of the input images.

Step 3: The VGG-16 model is built and compiled.

Step 4: The Kellgren-Lawrence (KL) scheme is graded for computing the values of accuracy and loss. This represents the outputs of the algorithm.

Step 5: The output of the algorithm is compared against that obtained from Inception-v3, VGG19, and VGG16 without image edge detection.

4.1 Mean Square Error (MSE), and Peak Signal-to-Noise Ratio (PSNR)

The mean square error (MSE) is calculated to make sure that the original and edge detection images are in variations or not. The lesser the MSE between two images, the better the edge detection; it is defined as:

$$MSE(q_1, q_2) = \frac{1}{MN} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} (q_1(i,j) - q_2(i,j))^2 \quad \text{Eq. (1)}$$

Where: q_1 (i, j) and q_2 (i, j) indicate the original and edge detection images respectively, M and N represent the size of the image in both directions. PSNR is calculated from equation 2:

$$PSNR = 20log_{10}\left(\frac{MAX_f}{\sqrt{MSE}}\right) \quad \text{Eq. (2)}$$

Where: MAX_f is the maximum signal value in the original image.

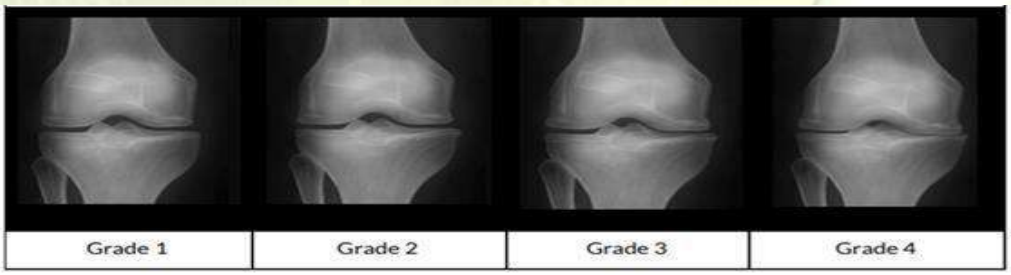
5. Experimental Setup

In this paper, the grades of OAI Dataset and Kellgren-Lawrence (KL) as ground reality are used to characterize OA X-ray photographs of the knee. The KL classification scheme is now considered the gold standard for initial determination

ISSN 3030-3907

of the extent of knee osteoarthritis in X-rays. This uses five classes to show seriousness of OA x-ray knee. .'Grade 0' is standard, 'Grade 1' is doubtful, 'Grade 2' is minor, 'Grade 3' is mild and 'Grade 4' is extreme. Figure 5 indicates the method for rating the KL. The rating scheme Kellgren

Lawrence is a radiological assessment of osteoarthritis of the hip. This progresses from grade 0 to grade IV which is focused on x-rays. There are a range of rating schemes developed for knee osteoarthritis, the rating scheme Kellgren-Lawrence is the most used and accepted method for the treatment of knee osteoarthritis.



Classification	Normal	Doubtful	Mild	Moderate	Severe
Description	No Features of OA	Minute Doubtful	Definite Normal joint space	Moderate joint space	Joint space greatly reduced

Fig. 5: Kellgren-Lawrence grading scheme.

5.1. Edge Detection Using Image Processing

Figure 6 depicts Image Processing for detecting the edges of the image and separating it from the other images based on the Kellgren-Lawrence grading scheme.



(A) **(B)**

Fig. 6: Edge detection before (A) and after (B) edge detection.

5.2. Osteoarthritis Dataset

A total of 8260 X-ray radiographies were gathered from 4796 participants in a study [35]. The radiographs include the left and right knee. They are divided in Table 1 into three sets: train, test, and validation set in the ratio of 7:2:1 with

ISSN 3030-3907

balanced distribution of all KL grades [37]. The actual (original) value for calculating the MSE was given along with the dataset [37].

Table 1

Dataset

Dataset	Grade 0	Grade 1	Grade 2	Grade 3	Grade 4	Total
Training	2286	1046	1516	757	173	5778
Testing	639	296	447	223	51	1656
Validation	328	153	212	106	27	826
Total	3253	1495	2178	1086	251	8260

Reference is made to Table 1 which shows that the size of training, testing, and validation is high enough to test their respective accuracy with no need to conduct additional experiments. It is known that a model with too little size cannot learn and predict well the Kellgren-Lawrence (KL) grades. On the other hand, a model with much higher size can learn well with overfitting the training dataset. Both cases result in a model that does not predict well the osteoarthritis classification. In the present work, the size of dataset is not too small and not too high in order to predict well osteoarthritis classification.

5.3. Evaluation of Parameters

For testing the capability of suggested features on using different classifies, several experiments are made. Five performance parameters are used for evaluation to include [38-41]:

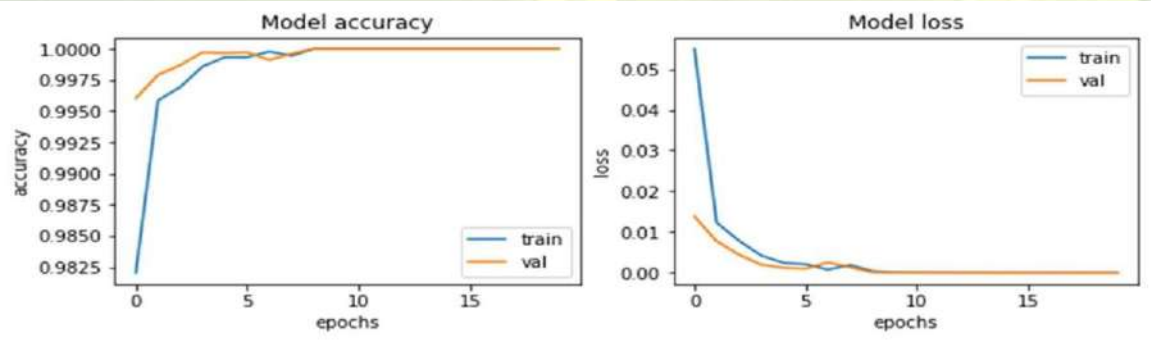
1. Sensitivity (SEN): This metric represents the proportion of true positive cases that were correctly identified by the classifier.
2. Specificity (SPF): This metric represents the proportion of true negative cases that were correctly identified by the classifier.
3. Accuracy (ACC): This metric represents the overall proportion of correctly classified cases (both positive and negative).
4. Positive Predictive Value (PPV): This metric represents the proportion of positive test results that were truly positive.

6. Results and Discussion

In this section, the experimental results and performance analysis of the proposed model are discussed. At first, the performance of the proposed transfer learning model for OS detection is analyzed through model accuracy and model loss. Figure 7 shows the VGG16 with edge detection transfer learning model for the OS detection. Figure 7(a) shows the graph of accuracy versus epochs and Fig. 7(b) shows the loss graph versus epochs. The graph shows that the model loss is minimized through various regularization techniques and overfitting is avoided through dropouts and L1 and L2 regularizations. Subsequently, the accuracy of the

ISSN 3030-3907

model is improved. The difference between the training and testing accuracy and loss shows the model is performing well.



(a) **(b)**

Fig. 7: Proposed Model Performance using Transfer Learning VGG16 with Edge Detection (a) Accuravy versus Epoch (b) Loss versus Epoch

Table 2

Training, test, and validation accuracy of VGG16, VGG19, and VGG16 (Edge Detection).

Deep Neural Network	Training Accuracy (%)	Validation Accuracy (%)	Test Accuracy (%)
Inception V3	95.7	89.2	92.6
VGG16	96.1	90.3	94.4
VGG19	95.1	87.1	91.5
VGG16(Edge Detection)	100	96.64	98.2

Figure 7 dictates that VGG16 with edge detection scores 100% for both the training accuracy and the validation accuracy using transfer learning against 100% and 96.64% without transfer learning in Table 2.

The results confirm the capability of transfer learning to adapt the proposed model to match characteristics of the investigated dataset pointing to robust and accurate classification of the medical images. The sensitivity, specificity, precision, accuracy, and F-measure of the obtained results on applying the different deep NN models are summarized in Table 3. These metrics provide an overview into the performance of the models in terms of correct identification of positive cases, actual capture of positive instances, and achievement of a balance between precision and recall. The proposed model, among these models, the proposed model "VGG16 with edge dedication" exhibited the highest sensitivity, specificity, precision, accuracy, and F-measure, indicating its excellence in classification accuracy.

ISSN 3030-3907

Table 3

Sensitivity, specificity, precision, accuracy, and F-measure obtained by the different CNN algorithms.

Deep Neural Network		Sensitivity	Specificity	Precision	Accuracy	F-measure
Inception V3	Grade 0	0.8	0.92	0.88	0.9379	0.83
	Grade 1	0.79	0.925	0.74	0.9035	0.77
	Grade 2	0.89	0.90	0.76	0.9154	0.79
	Grade 3	0.79	0.85	0.8	0.9198	0.80
	Grade 4	0.77	0.83	0.83	0.928	0.80
VGG16	Grade 0	0.782	0.948	0.87	0.825	0.825
	Grade 1	0.72	0.93	0.75	0.812	0.765
	Grade 2	0.789	0.90	0.77	0.795	0.8
	Grade 3	0.75	0.85	0.8	0.782	0.805
	Grade 4	0.74	0.82	0.82	0.731	0.83
VGG19	Grade 0	0.80	0.915	0.57	0.75	0.66
	Grade 1	0.651	0.92	0.63	0.74	0.02
	Grade 2	0.49	0.88	0.60	0.71	0.44
	Grade 3	0.39	0.85	0.66	0.65	0.42
	Grade 4	0.37	0.75	0.74	0.69	0.40
VGG16 with Edge Detection	Grade 0	0.9776	0.985	0.9839	0.9818	0.9808
	Grade 1	0.967	0.981	0.981	0.98	0.98
	Grade 2	0.961	0.979	0.98	0.978	0.97
	Grade 3	0.95	0.97	0.96	0.97	0.971
	Grade 4	0.949	0.962	0.966	0.971	0.964

As given in Table 3, the sensitivity, specificity, precision, accuracy, and F-measure assume values for all grades in the ranges 0.72-0.782, 0.82-0.948, 0.75-0.87, 0.731-0.825, 0.7650.83 on using VGG16 algorithm against 0.949-0.978, 0.962-0.985, 0.96-0.984, 0.97-0.982, and 0.964-0.981on using VGG16 with edge detection. This confirms the improvement resulting from the use of the proposed VGG16 with edge detection.

Table 4

Result of the proposed model (VGG16 with image edge detection).

Parameters	Outcome in %
Accuracy	97.9
Sensitivity	100

ISSN 3030-3907

Specificity	100
Error rate	2.1

Table 4 lists a few metrics that are calculated for the VGG16 with edge detection binary classification, including accuracy, sensitivity, specificity, and error rate, with values of 97.9, 100, 100, and 2.1%, accordingly. Different from Table 3, Table 4 lists metrics calculated for the proposed model VGG16 with edge detection based on binary classification of patients into patients with or without osteoarthritis disease. These metrics are generated for patients with the disease to end up with respective values of accuracy, sensitivity, specificity, and error rate equal to 96.64, 100, 100, and 2.1%, as given in Table 4. As regards the class imbalance in the dataset, reference is made to the parameters' evaluation in section 5.2, including sensitivity, specificity, precision, accuracy, and F-measures. The F-measure, which is determined by both the sensitivity and the precision, was considered [42] to vary from 1 for perfect classifier to zero with no image was correctly identified. Fortunately, the F-measure assumes values in Table 3 in the range 0.96-0.98, which confirms that the dataset is almost free from any class imbalance.

7. CONCLUSIONS

This study aims at presenting an approach to use X-ray images for improving the performance of VGG16- based knee osteoarthritis detection. The approach utilizes an edge detection technique combined with VGG16. The main idea is to lead the model to focus on the edges detection of the bones in the joint. The proposed approach improves the detection accuracy of knee osteoarthritis in comparison with conventional classfication techniques (Inception V3, VGG16, and VGG19) without image edge detection. Therefore, the novelty in the present paper lies in introduction of image edge detection for improving the performance the VGG16. The results confirm the ability of learning transfer to adapt the proposed model to agree with the characteristics of the investigated dataset indicating robust and accurate classification of the medical images. The results showed that the performance of VGG16 with edge detection model is quite good in detecting osteoarthritis with an accuracy value 98.18%, sensitivity value 97.76%, and specificity value 98.5%.

REFERENCES

1. K. Kamal, and H. Ez-Zahraouy A comparison between the VGG16, VGG19 and ResNet50 architecture frameworks for classification of normal and CLAHE processed medical images. Research Square; 2023.

2. Y. Lecun, Y. Bengio, and G. Hinton, "Deep learning," Nature, vol. 521, no. 7553. Nature Publishing Group, pp. 436–444.

ISSN 3030-3907

3. Y. Zhang and J. M. Jordan, “Epidemiology of osteoarthritis,” Clinics in Geriatric Medicine, vol. 26, no. 3. Elsevier, pp. 355–369.
4. M. D. Kohn, A. A. Sassoon, and N. D. Fernando, “Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis,” Clin. Orthop. Relat. Res., vol. 474, no. 8, pp. 1886–1893.
5. C. R. James, J. S. Dufek, and B. T. Bates, “Effects of injury proneness and task difficulty on joint kinetic variability,” Med. Sci. Sports Exerc., vol. 32, no. 11, pp. 1833–1844.
6. K. Taneja et al., “MRI features of the anterolateral ligament of the knee,” Skeletal Radiol., vol. 44, no. 3, pp. 403–410.
7. J. Andrew, M. DIvyavarshini, P. Barjo, and I. Tigga, “Spine Magnetic Resonance Image Segmentation Using Deep Learning Techniques,” in 2020 6th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2020, 2020, pp. 945–950.
8. J. Andrew, R. Fiona, and H. Caleb Andrew, “Comparative study of various deep convolutional neural networks in the early prediction of cancer,” in 2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICCS 2019, 2019, pp. 884–890.
9. M. R. Karim et al., "DeepKneeExplainer: Explainable Knee Osteoarthritis Diagnosis from Radiographs and Magnetic Resonance Imaging," in IEEE Access, vol. 9, pp. 39757-39780, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3062493.

ISSN 3030-3907

АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ В ЗАКРЫТОМ ТИГЛЕ.

Зокирова Ирода Закрулаевна

Андижаский государсвенный технический институт старшая преподовательница кафедры «электроинженрия»

E-mail: i.zokirova@ mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada energiya tizimlarida ishlatiladigan moy bilan to‘ldirilgan uskunalarni himoya qilishning asosiy vositalaridan biri bo‘lgan transformator moyi, shuningdek, uning fizik-kimyoviy xususiyatlaridan biri - chaqnash harorati haqida batafsil ma’lumot berilgan. Moyning chaqnash haroratini aniqlash uchun asboblar, ularning ishlash prinsipi, tuzilishi, xususiyatlari, shuningdek, transformator moyining chaqnash haroratiga qo‘yiladigan me’yoriy talablar ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: Transformator moyi, moy sifati, chaqnash harorati, yopiq idish, o‘lchov belgilari.

Аннотация. В данной статье приведены подробные сведения о трансформаторном масле, являющемся одним из основных средств защиты маслонаполненного оборудования, применяемого в энергетических системах, а также об одном из его физико-химических свойств — температуре вспышки. Рассмотрены устройства для определения температуры вспышки масла, их принцип работы, конструкция, характеристики, а также нормативные требования к температуре вспышки трансформаторного масла.

Ключевые слова: Трансформаторное масло, качество масла, температура вспышки, закрытый тигл, мерные метки.

Abstract. This article provides detailed information on transformer oil, which is considered one of the main protective media for oil-filled equipment used in power engineering systems, as well as on one of its physicochemical properties—the flash point. The devices used to determine the flash point of transformer oil, their operating principles, structure, and characteristics are discussed in detail. In addition, the regulatory standards for the flash point of transformer oil are presented.

Key words: transformer oil, oil quality, flash point, closed crucible, specified label

ВВЕДЕНИЯ.

В настоящее время в современной электроэнергетике, промышленной электронике и электромашиностроении используется широкий ассортимент электроизоляционных материаллов, одним из этих является трансформаторное масло.

ISSN 3030-3907

Трансформаторные масла должны изготовляться в соответствии с требованиями стандартов ГОСТ 982-80 (издательство стандартов 1986), сырьем которого являются нефтепродукты. [2. 5 с]

Трансформаторные масла в основном выполняют роль изоляции в электрических установках: силовых трансформаторах, устройствах РПН силовых трансформаторов, измерительных трансформаторах и масляных выключателях.

Развитие электроэнергетики и электромашиностроения связано с использованием широкого ассортимента электроизоляционных материалов. Интенсивное развитие науки и техники требует усложнения и повышения условий, поставленных перед электротехнической изоляцией.

Исходя из вышеприведенных необходимо подчеркнуть, что главной целью является в проводимых испытаниях изоляционных материалов определение их соответствие техническим условиям и требованиям стандартов. В этих испытаниях необходимость достижения качественных, положительных и точных результатов предопределяет использование специальных устройств и инструментов.

В энергетических системах трансформаторы применяются в качестве передающего, принимающего и распределительного устройства. В повышении сроков работы и поддержании на заданном уровне качественных показателей трансформаторов зависит от качества заливаемых трансформаторных масел.

Трансформаторное масло ─ это продукт нагрева нефти до 280°- 420° С, оно имеет сложный углеводородный состав, содержащий из серных и твёрдопарафинных углеводородов. В производстве эти масла используются после очищения от серы и парафина. В настоящее время в энергетических системах широко используются трансформаторные масла марок ТКп, Т-750, Т-1500, ТАп, ТСн О‘z.

По состоянию трансформаторные масла делятся на классы: свежие, чистые, сухие, регенерированные, использованные на производстве и переработанные.

Трансформаторные масла в основном выполняют роль изоляции в электрических установках, применяется в качестве защитной оболочки, используется по целевым свойствам и заливается устройствам: силовым трансформаторам, устройствам РПН силовых трансформаторов, измерительным трансформаторам и масляным выключателям.

Для силовых трансформаторов мощностью до 100 кВА (U < 10 кВ) в период их работы из используемого масла образцы не берутся, а качество

ISSN 3030-3907

масла оценивается по результатам профилактических испытаний. Качество масла дает информацию о состоянии самого трансформатора. Для надежной работы трансформаторов масло должно быть высококачественным и должно отвечать требованиям стандартов. В эксплуатационных условиях силовых трансформаторов постоянно контролируется состояние масла. Качество масла устанавливается по наличию примесей в его составе. Если же влажность масла составляет 0.01-0.02 %, то величина напряжения пробоя масла уменьшается 4-5 раза.

Степень влажности должна быть в норме, в то же время масло должно быть чистым. Во время эксплуатации масло становится влажным, загрязняется и окисляется. По этой причине всегда необходимо проводить химический анализ.

С маслонаполненных электроустановок и оборудований берутся образцы масла для испытаний перед пуском, в процессе эксплуатации, а также после отключения при повреждениях для проведения электрического, химического и хроматографического анализа. Лицо, берущее образцы должен быть специалистом высокой квалификации, при ухудшении погоды запрещается брать образцы для анализа, посуда для образца должна быть вымыта с мыльным порошком, несколько раз ополаскивается чистой водой, повесить на крючок и сушить горячим воздухом или сушить 2-3 часа в сушильном шкафу под температурой 100°С, посуда должна быть в объёме 0,8-1 литров.

Электрический анализ трансформаторных масел основан на нижеследующем: определение напряжения пробоя, температуру вспышки, тангенс угла диэлектрических потерь.

Химический анализ состоит: определение кислотного числа, наличия растворимых в воде кислот и щелочей, количества влаги.

Одним из основных показателей трансформаторного масла ─ это его напряжение пробоя ─ $U_{пр}$.

Нормы напряжения пробоя установлены на основании напряжений электрических установок.

Категория электроустановки	В новых установках, кВ		В эксплуатации, кВ	
	До заливки	После заливки	До ремонта	После ремонта
До 15 кВ	30	25	30	25
До 35 кВ	35	30	35	30
До 110 кВ	60	55	60	55
До 500 кВ	65	60	65	60

ISSN 3030-3907

В сегодняшный день на производстве для определения напряжения пробоя используются следующие аппаратуры:

Для сравнения приводятся технические характеристики этих аппаратов:

	АИМ-90 — Аппарат испытания масла	УИМ-90м — Установка испытания масла
однофазный источник переменного тока, В	220 ± 22	220 ± 22
частота, Гц	50 ± 1	50 ± 1
вольтметр, кВ	90	80
ячейка (посуда), $см^3$	400	400
установленная мощность, кВА (не ниже)	0,5	0,5
вес аппарата, кГ	35	26

В ходе эксплуатации из маслонаполненных электроустановок берутся образцы масел на химический анализ. Основным показателем химического анализа трансформаторного масло является -температура вспышки. Образцы масел, прошедщых испытания с положительными результатами, допускают к дальнейшему применению в установленном порядке. Трансформаторные масла представляют собой горючие жидкости с температурой вспышки не ниже 135º. Определении температуры вспышки в закрытом тигле должны проводится по ГОСТу 6356-75.

Требования к качеству и нормы температуры вспышки трансформаторного масла приведены в таблице. [2. 3 с]

Наименование показателя	Значение показателя масла						
	Свежего			после заливки			
	ТКп	ГОСТ 10121–76	Т-750	ТКп	ГОСТ 10121–76	Т-750	эксплуатационного всех марок
Температура вспышки, °С	135	150	135	135	150	135	Снижение не более 5°С по сравнению с предыдущим анализом

МЕТОДЫ: При определении температуры вспышки в закрытом тигле применяются: аппарат для определения температуры вспышки, приборы типов ПВНЭ и ПВНО, термометры типов ТИНІ-1, ТИНІ-2, ТНІ-1, ТН-2, ТН6 по ГОСТ 400-80 и лабораторный автотрансформатор (ЛАТР).

ISSN 3030-3907

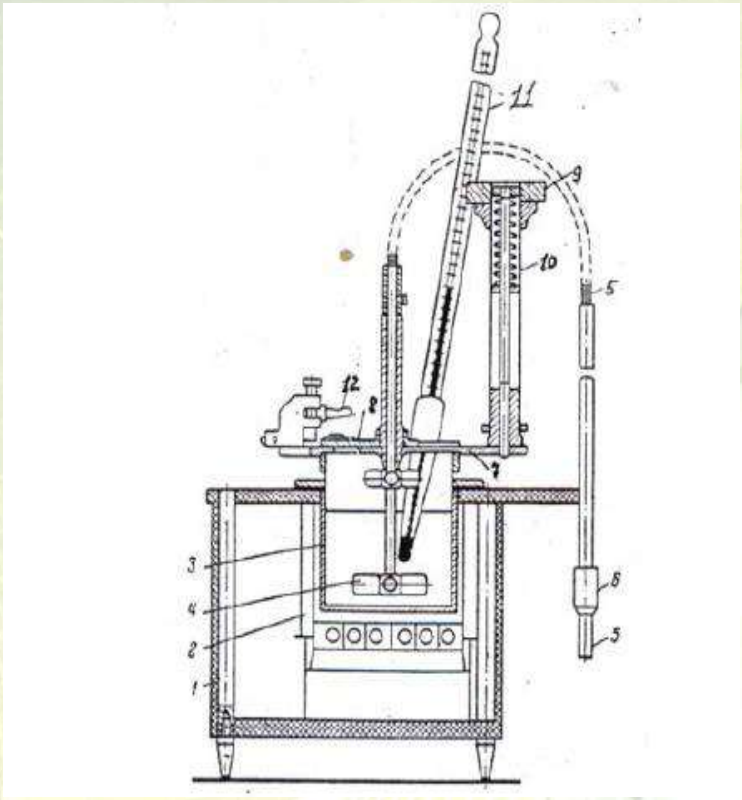


Рисунок 1 – Принципиальная схема прибора ПВНЭ

1 - металлический кожух , 2 - металлический цилиндр ,3 - латунный стакан 4 – мешалка, 5 - гибкая передача, 6 – рукоятка, 7 – крышка, 8 - заслонка 9 – головка, 10 – колонка, 11- термометр, 12 - горелка

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТ. Прибор ПВНЭ устанавливают на специальной платформе с тремя установочными винтами. Он закрыт металлическим кожухом, внутри которого в центре укреплён металлический цилиндр, являющийся электронагревательной ванной. По боковой поверхности и по дну цилиндра, выложенным асбестом, проходит электрическая спираль, концы которой выведены к двум зажимам на наружной поверхности кожуха для подключения к сети переменного тока через регулятор напряжения – лабораторный автотрансформатор (ЛАТР), позволяющий плавно изменять скорость нагревания испытуемой жидкости. Внутрь цилиндра вставлен латунный стакан для испытуемого продукта. В верхней части стакана имеется мерка, указывающая предел наполнения стакана испытуемой жидкостью. С целью более точного определения температуры вспышки прибор имеет мешалку для перемешивания во время подогревания в стакане испытуемой жидкости и её паров в смеси с воздухом. Мешалка приводится во вращение гибкой передачей при нажатии на рукоятку. Стакан плотно закрыт крышкой, имеющей три отверстия трапециевидной формы. В нерабочем положении они закрываются заслонкой с двумя отверстиями, соответствующими среднему и боковому отверстиям

ISSN 3030-3907

крышки. Заслонка поворачивается головкой вместе с колонкой. В крышке имеется также два круглых отверстия для мешалки и термометра. На крышке в стойке на цапфах установлена горелка с фитилем. При вращении головки пружина, проходящая через колонку, поворачивает через рычаг заслонку, которая открывает среднее отверстие крышки. Когда оно откроется на 3/5 своей длины, откроются и боковые отверстия крышки. Одновременно наклоняется в вертикальной плоскости горелка с фитилем. При полном совпадении отверстий заслонки и крышки конец фитильной трубки горелки опустится в среднее отверстие до середины толщины крышки, и в этот момент на короткое время появится пламя над поверхностью жидкости. Это и есть момент вспышки. При этом термометр показывает температуру вспышки, испытуемого трансформаторного масло. При отпускании головки заслонка и горелька автоматически возвращаются в первоначальное положение, и отверстия крышки окажутся закрытыми заслонкой. [3. 6-7 с]

Испытываемое трансформаторное масло перед испытанием перемешивают в течение 5 минут. Испытуемый продукт наливают в тигель до метки, не допуская смачивания стенок тигля выше указанной метки. Тигель закрывают крышкой, устанавливают в нагревательную ванну и вставляют термометр. Нагревательную ванну включают и нагревают испытуемый продукт в тигле. Во время нагрева испытуемый продукт надо перемешивать. Перемешивание ведут, обеспечивая частоту вращения мешалки от 90 до 120 об/мин, а нагрев продукта со скоростью от 5 до 6 º с в 1 мин. Испытание на вспышку проводят при повышении температуры на каждый 1 º с для продуктов с температурой вспышки до 104 º С и на каждые

2ºС для продуктов с температурой вспышки выше 104 º С. Чтобы определить точную температуру вспышки испытуемим масло, принимают показания термометра в момент четкого появления первого пламени. Значит, температура вспышки трансформаторного масла называется та температура, при которой вспыхивает смесь паров масла с воздухом при поднесении открытого пламени.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ. При испытании температуры вспышки трансформаторного масла, применяемый прибор ПВНЭ должен устанавливаться в вытяжном шкафу, в момент испытании трансформаторного масла происходить химическая реакция - разложении и горении масла, за счёт чего выделяется токсичные вещества. Испытание проводят при полном соблюдении правил по технике безопасности и охраны труда.

ISSN 3030-3907

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Нефтепродукты. Продукты химические органические.Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле ГОСТ 6356-75 (СТ СЭВ 1495-79)
2. Масла трансформаторные. Технические условия ГОСТ 982-80
3. Определение температуры вспышки трансформаторного масла [Текст]: метод. указания / С. В. Полетаев. – Ухта: УГТУ, 2015.
4. Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний ГОСТ 6581-75 (СТ СЭВ 3166-81). Издательство стандартов,1986
5. Казарановский Д.М.,Тареев Б.М., «Испытание электроизоляционных материалов и изделий» Учебник. Ленинград: Издательский центр «Энергия», 1988 г.

ISSN 3030-3907

УДК 664.696:639.3.043

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ БИНАРНЫХ КОРМОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ РЫБ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПТИЦЕПЕРЕРАБОТКИ И ЭНТОМОПРОТЕИНА

М.И. Рахманова

Ургенчский государственный университет имени Абу Райхана Беруний

Ш.Н.Исматова

Бухарский государственный технический университет

Аннотация. В статье представлены результаты разработки технологии полнорационных комбикормов для аквакультуры. Объектом исследования является бинарная композиция на основе муки из вторичного сырья птицепереработки и куколок тутового шелкопряда. Авторами обосновано оптимальное соотношение компонентов, изучен биохимический состав и функционально-технологические свойства полученных смесей. Доказано, что использование энтомопротеина позволяет компенсировать дефицит незаменимых аминокислот и улучшить структурно-механические характеристики экструдированного корма.

Ключевые слова: пищевые технологии, аквакультура, комбикорм, энтомопротеин, куколки шелкопряда, птицепереработка, бинарная композиция, экструзия, аминокислотный скор.

Annotatsiya. Maqolada akvakultura uchun to‘liq ratsionli omixta yem texnologiyasini ishlab chiqish natijalari keltirilgan. Tadqiqotning obyekti sifatida ikkilamchi parranda xom ashyosi uni va ipak qurti g‘umbagi asosidagi binar kompozitsiya olingan. Mualliflar tomonidan komponentlarning maqbul nisbati asoslangan, olingan aralashmalarning biokimyoviy tarkibi va funksional-texnologik xususiyatlari o‘rganilgan. Entomoproteindan foydalanish noyob aminokislotalar tanqisligini qoplash va ekstrudirlangan ozuqaning strukturaviy-mexanik xususiyatlarini yaxshilash imkonini berishi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: oziq-ovqat texnologiyasi, akvakultura, omixta yem, entomoprotein, ipak qurti g‘umbagi, parranda go‘shtini qayta ishlash, binar kompozitsiya, ekstruziya, aminokislotali skor.

Abstract. The article presents the results of developing a technology for fully rationed mixed feed for aquaculture. The object of the research is a binary composition based on flour from poultry processing secondary raw materials and silkworm pupae. The authors substantiated the optimal ratio of components, studied the biochemical composition and functional-technological properties of the obtained mixtures. It has been proven that the use of entomoproteins compensates

ISSN 3030-3907

for the deficiency of essential amino acids and improves the structural and mechanical characteristics of extruded feed.

Keywords: food technologies, aquaculture, mixed feed, entomoproteins, silkworm pupae, poultry processing, binary composition, extrusion, amino acid skors.

ВВЕДЕНИЕ

Динамичное развитие индустриального рыбоводства требует опережающего роста производства высококачественных, устойчивых и экономически эффективных кормов. Традиционное использование рыбной муки в качестве основного источника белка сталкивается с глобальными проблемами дефицита сырья, неустойчивости запасов морских ресурсов и высокой стоимостью [1]. В условиях трансформации агропромышленного комплекса в сторону циклической экономики и устойчивого развития актуальным становится вовлечение вторичных ресурсов в технологический цикл кормопроизводства [2].

Наиболее перспективным направлением является создание бинарных кормовых систем на основе сочетания белковых компонентов, дополняющих друг друга по аминокислотному профилю и функциональным свойствам.

Научная новизна настоящей работы заключается в обосновании и экспериментальном подтверждении синергетического эффекта при использовании бинарной композиции вторичного сырья птицепереработки (МВСП) и энтомопротеина на основе куколок тутового шелкопряда (*Bombyx mori*). Такой подход позволяет не только сбалансировать аминокислотный состав, но и оптимизировать технологические параметры экструзии за счёт улучшения реологических свойств кормовой матрицы.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории технологии кормов. В качестве сырья использовались:

- Мука из вторичного сырья птицепереработки (МВСП), полученная методом термической сушки (105 °С, 4 ч) отходов убойного производства кур (головы, ноги, внутренности), прошедшая санитарную обработку и соответствующая требованиям ГОСТ 32797–2014 [3].

- Куколки тутового шелкопряда (*Bombyx mori*), подвергнутые предварительной обработке при 110 °С в течение 15 мин для инактивации микрофлоры, высушенные до влажности ≤8,0% и измельченные до дисперсности 150–200 мкм с использованием шаровой мельницы (производитель: Retsch, Германия).

Химический состав сырья определялся по стандартным методикам: содержание сырого протеина — по Къельдалю (ГОСТ 13496.1–89) [4]; сырой жир — по Эрлиху (ГОСТ 13496.2–89) [5]; сырая клетчатка — по

ISSN 3030-3907

Фильтрационному методу (ГОСТ 13496.3–89) [6]; сырая зола — по методу сжигания (ГОСТ 13496.4–89) [7]; аминокислотный профиль — методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с постколоночной дериватизацией на анализаторе Amino Acid Analyzer 410 (Hitachi, Япония), с использованием стандартных растворов аминокислот (Sigma-Aldrich).

Функционально-технологические свойства (ФТС) оценивались по: водосвязывающей способности (ВСС) — по методике [8]; жироудерживающей способности (ЖУС) — по модифицированной методике [9]; насыпной плотности — по ГОСТ 31440–2012 [10].

Результаты исследования представлены в таблицах 1 – 3.

На первом этапе исследований был проведен сравнительный анализ нутриентного состава компонентов. Установлено, что сырье птицепереработки обладает высокой концентрацией протеина, но избыточной зольностью. Куколки шелкопряда, напротив, характеризуются высоким содержанием липидов и специфических белков.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика биохимического состава сырья и бинарной композиции (n=3)

Показатель	Значение показателя, в % СВ		
	МВСП (птица)	Куколки шелкопряда	Бинарная композиция (70:30)
Сырой протеин	58,2 ± 1,1	62,4 ± 0,9	60,3 ± 0,8
Сырой жир	12,5 ± 0,7	28,1 ± 1,2	20,1 ± 0,9
Сырая клетчатка (хитин)	1,8 ± 0,3	12,6 ± 0,8	8,3 ± 0,6
Сырая зола	18,4 ± 0,5	7,2 ± 0,4	11,2 ± 0,5

Анализ данных таблицы 1показал, что МВСП характеризуется высоким содержанием протеина и золы (~18,4%), что ограничивает его использование в чистом виде. Куколки шелкопряда, напротив, обладают высоким содержанием липидов (~28,1%) и хитина (~12,6%), что обуславливает их функциональную ценность как структурообразователя и источника биологически активных компонентов.

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

Аминокислотный состав и коэффициенты скорости усвояемости (СКОР) незаменимых аминокислот

Незаменимая аминокислота	МВСП (СКОР, %)	Куколки (СКОР, %)	Композиция (70:30) (СКОР, %)
Лизин	88	105	**94**
Метионин + Цистин	72 (лимит)	112	**86**
Треонин	91	98	**93**
Триптофан	85	102	91
Лейцин	92	107	97
Изолейцин	87	104	93
Валин	89	101	92
Фенилаланин + Тирозин	90	99	93

Источник: данные адаптированы из [11], [12]. СКОР рассчитан относительно эталонного профиля FAO/WHO (2011) для рыб [13].

Анализ аминокислотного профиля (табл.2) подтверждает, что метионин + цистин в МВСП являются лимитирующими (СКОР = 72%), тогда как в куколках шелкопряда их содержание превышает потребности рыб (СКОР = 112%). Бинарная композиция (70:30) обеспечивает повышение СКОР до ~86%, что практически на 14% выше, чем у МВСП, и соответствует требованиям к кормам для хищных рыб (лосось, форель, сом) [14].

Важным технологическим аспектом является изменение физических свойств смеси при введении куколок шелкопряда. Благодаря наличию специфических липидов и хитин-глюканового комплекса, бинарная смесь приобретает улучшенные реологические характеристики.

Таблица 3.

Функционально-технологические свойства кормовых смесей

Показатель	Значение показателя		±Δ, %
	МВСП	Композиция (70:30)	
Водосвязывающая способность (ВСС), %	185 ± 8	220 ± 9	+18,9
Жироудерживающая способность (ЖУС), %	142 ± 7	178 ± 8	+25,4
Насыпная плотность, кг/м³	580 ± 15	520 ± 12	–10,3

ISSN 3030-3907

Примечание: ВСС и ЖУС определены по методикам [8], [9].

Введение куколок шелкопряда в композицию приводит к значительному улучшению функциональных свойств (табл.3):

- ВСС возрастает практически на 18,9% - за счёт гидрофильных групп хитина и глюкана, а также белковых структур;
- ЖУС повышается в среднем на 25,4% - благодаря высокому содержанию липидов и фосфолипидов в энтомосырье;
- Насыпная плотность снижается - что способствует лучшему перемешиванию и равномерному распределению ингредиентов при экструзии.

Экспериментально установлено, что оптимальные режимы экструзии для бинарной композиции лежат в диапазоне температур 125–130°С при давлении 4,5–5,0 МПа. В этих условиях происходит полная деструкция хитина и формирование пористой структуры гранулы, обеспечивающей плавучесть корма в течение 20–30 минут, что соответствует требованиям для кормления хищных рыб [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Научно обоснована целесообразность создания бинарных кормовых композиций на основе вторичного сырья птицепереработки и энтомопротеина в соотношении 70:30.

2. Доказано повышение биологической ценности корма: аминокислотный скор по дефицитным серосодержащим аминокислотам увеличился в среднем на 14,0 %.

3. Установлено улучшение технологических показателей: водосвязывающая способность возросла практически на 18,0%, что благоприятно влияет на качество экструдирования и сохранность гранул в воде.

4. Разработанная технология обеспечивает снижение себестоимости продукции на 18,0 –22,0% по сравнению с кормами на основе рыбной муки, способствуя импортозамещению в секторе производства аквакормов.

5. Предложенная бинарная система является экологически устойчивой и соответствует принципам круговой экономики, включая переработку отходов птицепереработки и использование энтомопротеина как альтернативного белкового ресурса.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Tacon A.G.J., Metian M. Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: trends and future perspectives // Aquaculture. - 2008. - Vol. 285, № 1–4. - P. 146–158.

ISSN 3030-3907

2. European Commission. Circular Economy Action Plan- Brussels, 2020. -24 p. - URL: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/circular-economy-action-plan_en.
3. ГОСТ 32797–2014. Корма животные. Мука из вторичного сырья птицепереработки. Технические условия. - Введ. 2015-07-01. - М.: Стандартинформ, 2014. -8 с.
4. ГОСТ 13496.1–89. Методы определения содержания сырого протеина. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 12 с.
5. ГОСТ 13496.2–89. Методы определения содержания сырого жира. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 10 с.
6. ГОСТ 13496.3–89. Методы определения содержания сырой клетчатки. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 8 с.
7. ГОСТ 13496.4–89. Методы определения содержания сырой золы. - М.: Изд-во стандартов, 1989. - 6 с.
8. Pansu M., et al. Water binding capacity of protein ingredients for aquafeeds // Aquaculture Nutrition. - 2017. - Vol. 23, № 3. - P. 729–737.
9. Hossain M.M., et al. Oil holding capacity of protein-rich ingredients: application in aquafeed formulation // Journal of the World Aquaculture Society. - 2020. - Vol. 51, № 4. - P. 910–921.
10. ГОСТ 31440–2012. Корма животные. Методы определения насыпной плотности. -Введ. 2013-01-01. - М.: Стандартинформ, 2012. - 5 с.
11. Huis A. van, et al. Edible insects: future prospects for food and feed security // FAO Forestry Paper 171. -Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. - P. 89–92. - URL: http://www.fao.org/3/i3253e/i3253e.pdf
12. Sánchez-Muros M.J., et al. Nutritional value of *Bombyx mori* pupae meal as protein source for fish // Animal Feed Science and Technology. - 2020. - Vol. 267. - P. 114568.
13. FAO/WHO. Protein quality evaluation: Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. - Rome, 2011. - P. 45–50. - URL: https://www.fao.org/3/i2380e/i2380e.pdf
14. Bureau D.P., et al. Use of alternative protein sources in aquaculture diets // Reviews in Aquaculture. - 2017. - Vol. 9, № 1. - P. 15–34.
15. Zhang L., et al. Extrusion processing of insect-based aquafeeds: effects on nutrient retention and pellet quality // Journal of Food Engineering. - 2021. - Vol. 305. - P. 110577.

ISSN 3030-3907

TELEGRAM MUHITIDA PHISHING HAVOLALARNI REAL VAQT REJIMIDA ANIQLASH ALGORITMI

Saydirasulov Nozimjon
Farg‘ona davlat texnika universiteti magistranti
Oksana Porubay
Farg‘ona davlat texnika universiteti “Dasturiy injiniring va Kiberxavfsizlik” kafedrasi dotsenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada Telegram messenjeri muhitida phishing havolalarni real vaqt rejimida aniqlashga qaratilgan avtomatlashtirilgan tizim ishlab chiqish masalasi ko‘rib chiqiladi. Taklif etilgan tizim userbot orqali foydalanuvchilardan kelayotgan xabarlarni kuzatadi, ularda mavjud havolalarni aniqlaydi va ularni haqiqiy yoki soxta sifatida tasniflaydi. Tizimda ikkita asosiy modul joriy etilgan: 1- havola xavfsizligini aniqlash moduli va 2- matn tahlil moduli. Ikkinchi modul BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modeli yordamida xabar mazmunini phishingga oidlik darajasini baholaydi.

Kalit so‘zlar: Telegram, phishing, BERT, userbot, real vaqt, havola tahlili, kiberxavfsizlik.

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка автоматизированной системы обнаружения фишинговых ссылок в мессенджере Telegram в режиме реального времени. Предложенная система с использованием userbot отслеживает входящие сообщения пользователей, выявляет содержащиеся в них ссылки и классифицирует их как легитимные или вредоносные. В системе реализованы два основных модуля: 1) модуль анализа безопасности ссылок и 2) модуль анализа текста сообщения. Второй модуль основан на модели BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers), которая позволяет оценивать степень принадлежности текста к фишинговому контенту на основе семантического анализа.

Ключевые слова: Telegram, фишинг, BERT, userbot, реальное время, анализ ссылок, кибербезопасность.

Abstract. This article presents the development of an automated system for detecting phishing links in the Telegram messaging environment in real time. The proposed system utilizes a userbot to monitor incoming user messages, identify embedded URLs, and classify them as legitimate or malicious. The system consists of two main modules: (1) a URL security analysis module and (2) a text analysis module. The second module is based on the BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) model, which evaluates the semantic content of messages to determine their likelihood of being phishing-related.

ISSN 3030-3907

Keywords: Telegram, phishing, BERT, userbot, real-time, URL analysis, cybersecurity.

KIRISH.

Hozirgi kunda raqamli xavfsizlik masalalari axborot texnologiyalari rivojining ajralmas qismiga aylangan. Ijtimoiy tarmoqlar va messenjerlar, xususan Telegram**,** foydalanuvchilar o‘rtasida eng ommabop aloqa vositalaridan biri sifatida keng qo‘llanmoqda. Shu bilan birga, bu muhitda kiberjinoyatchilar tomonidan foydalanuvchilarning ishonchidan foydalanib, phishing (soxta havolalar orqali ma’lumot o‘g‘irlash) hujumlarini amalga oshirish holatlari ham ko‘paymoqda. Phishing havolalar ko‘pincha rasmiy ko‘rinishga ega bo‘lib, foydalanuvchini firibgarlik sahifalariga yo‘naltiradi va natijada foydalanuvchi parol, login yoki moliyaviy ma’lumotlarini yo‘qotadi. Shu sababli, Telegram muhitida real vaqt rejimida phishing havolalarni aniqlash va foydalanuvchini himoya qilish muhim masalalardan biridir.

Mazkur tadqiqotda userbot asosida ishlovchi, foydalanuvchilarning xabarlarini avtomatik kuzatib boruvchi va ulardagi havolalarni xavfsizlik nuqtai nazaridan tekshiruvchi tizim taklif etiladi. Tizim shuningdek BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modeli yordamida xabar matnini tahlil qilib, unda phishingga oid ifodalar mavjudligini aniqlaydi. Ushbu yondashuv Telegram guruhlarida va kanallarida avtomatlashtirilgan himoya mexanizmini yaratish imkonini beradi.

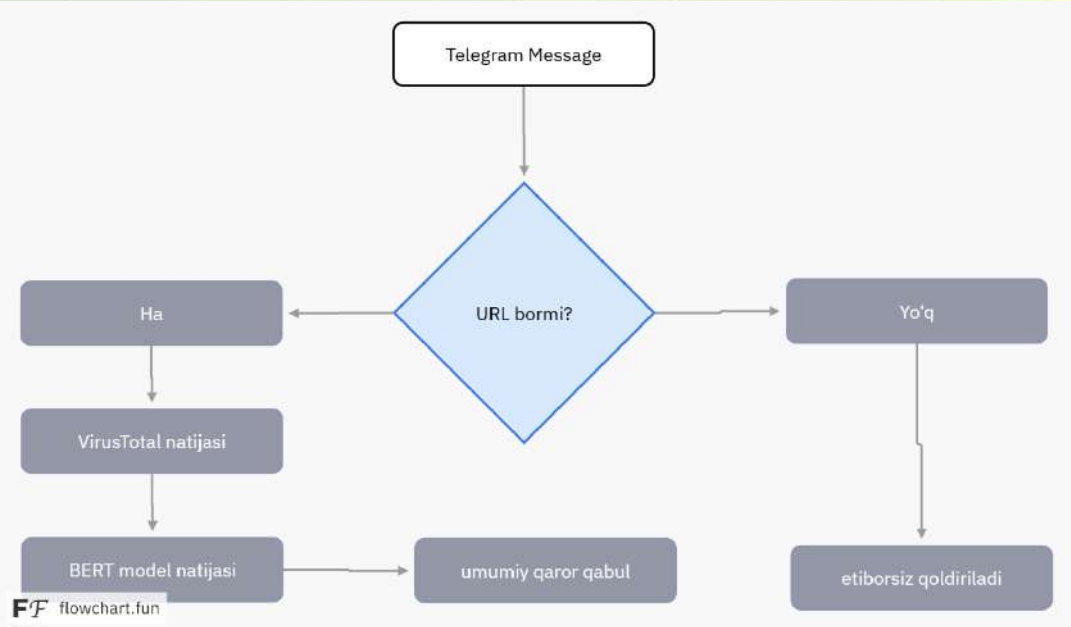
METODOLOGIYA. Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — Telegram muhitida phishing havolalarni real vaqt rejimida avtomatik aniqlash va foydalanuvchini himoya qilishga qaratilgan algoritmni ishlab chiqishdir. Tizim userbot, havola tahlili, BERT asosidagi semantik analiz, va reaktiv xavfsizlik mexanizmi kabi asosiy modullardan iborat. Quyida har bir modulning ishlash prinsipi, texnik yechimi va baholash mezonlari batafsil bayon etiladi.

1. Umumiy arxitektura

Tizim Telegram tarmog‘idagi xabarlar oqimini real vaqt rejimida kuzatadi. Har bir yangi xabar quyidagi ketma-ket bosqichlar orqali qayta ishlanadi:

1. Xabarni olish
2. URL aniqlash va tahlil qilish
3. Matnni semantik tahlil qilish
4. Natijani baholash va avtomatik chora ko‘rish

ISSN 3030-3907



1-rasm. Telegram platformasida phishing havolalarni aniqlash tizimi ishlash blok sxemasi

Ushbu bosqichlarning barchasi Python tilida ishlab chiqilgan modullar orqali amalga oshiriladi. Har bir jarayon asinxron usulda bajariladi, bu esa real vaqt (real-time) ishlash imkonini beradi.

URL mavjud	VirusTotal (VT)	BERT natijasi	Yakuniy qaror
0	–	–	Tekshirilmaydi
1	1	0	**Phishing**
1	0	1	**Phishing**
1	1	1	**Phishing**
1	0	0	Xavfsiz

2-rasm.Tizimning umumiy qaror qabul qilish jadvali

2. Ma’lumot yig‘ish va userbot mexanizmi

Userbot — Telegram API bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlaydigan avtomatik foydalanuvchi hisobidir. U kanallar yoki guruhlarda paydo bo‘ladigan yangi xabarlarni kuzatib boradi. Buning uchun Telethon kutubxonasidan foydalaniladi, chunki u async (asinxron) ishlash imkoniyatiga ega va bir vaqtning o‘zida yuzlab xabarlarni qayta ishlashi mumkin.

Har bir yangi xabar uchun quyidagi jarayonlar bajariladi:

1. Foydalanuvchi identifikatori, vaqt tamg‘asi va xabar matni bazaga yoziladi.
2. Xabar tarkibida URL borligi tekshiriladi.

ISSN 3030-3907

3. Agar havola aniqlansa, u keyingi tahlil moduliga uzatiladi.
4. Shu tarzda tizim real vaqtli oqim asosida ishlaydi, ya'ni foydalanuvchi xabari kelishi bilanoq tekshiruv boshlanadi.

3. Matnni BERT modeli orqali tahlil qilish

Phishing xabarlar faqatgina havola orqali emas, balki matn mazmuni orqali ham aniqlanishi mumkin. Shu sababli, tadqiqotda BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) modelidan foydalangan holda xabar matnlarini semantik jihatdan tahlil qilish yondashuvi taklif etildi. Ushbu yondashuv xabar ichidagi yashirin phishing niyatlarini, manipulyativ ifodalarni va soxta chaqiriqlarni aniqlashda yuqori aniqlik beradi.

Matnli ma'lumotlarni modelga mos shaklga keltirish jarayonida mBERT'ning standart tokenizeridan foydalanildi. Tokenizatsiya jarayoni ikki yo'nalishli kontekstni hisobga olgan holda amalga oshirildi, bu esa so'zlarning faqat ketma-ketlikdagi o'rnini emas, balki ularning umumiy ma'no bog'lanishini ham inobatga olish imkonini berdi. Har bir xabar maksimal uzunlikka moslab kesildi yoki to'ldirildi va model kirishiga embedding ko'rinishida uzatildi.

Modelni o'qitish jarayonida tasniflash vazifasi qo'yildi va chiqish qatlamida fishing, spam yoki oddiy xabar sinflaridan birini bashorat qilish amalga oshirildi. Yo'qotish funksiyasi sifatida ko'p sinfli tasniflash uchun mos bo'lgan kross-entropiya funksiyasi tanlandi, optimallashtirish esa AdamW algoritmi orqali bajarildi. Model bir nechta epox davomida o'qitilib, har bir epox yakunida validatsiya ma'lumotlari asosida baholandi.

Fishing kontekstlarni o'rganish jarayonida model xabar matnida yashirin tarzda berilgan ijtimoiy muhandislik elementlarini aniqlashga moslashtirildi. Bu yondashuv an'anaviy kalit so'zlarga asoslangan filtrlashdan farqli ravishda, matnning umumiy semantik mazmunini hisobga olish imkonini berdi. Modelni baholash jarayonida aniqlik, aniqlik darajasi, to'liqlik va F1-ko'rsatkichlar asosiy mezon sifatida tanlandi va barcha hisob-kitoblar test ma'lumotlar to'plami asosida amalga oshirildi.

mBERT modelida kirish ketma-ketligi $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ token embeddinglar orqali vektorlarga o'tkaziladi va har bir Transformer qatlamida o'z-o'ziga e'tibor mexanizmi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$\text{Attention}(Q, K, V) = \text{softmax}\left(\frac{QK^T}{\sqrt{d_k}}\right)V$$

bu yerda

$Q=XW_Q$

$K=XW_K$

$V=XW_V$

ISSN 3030-3907

$W_Q, W_K, W_V \in$ R o‘rganiladigan parametrlar.

Tasniflash bosqichida mBERT modelining oxirgi qatlamidan olingan **[CLS] token** yashirin holati h_{CLS} asosida sinf ehtimolliklari hisoblanadi:

$$\hat{y} = \text{softmax}(W h_{\text{CLS}} + b)$$

Modelni o‘qitishda yo‘qotish funksiyasi sifatida ko‘p sinfli kross-entropiya funksiyasi qo‘llaniladi:

$$\mathcal{L} = -\sum_{i=1}^{C} y_i \log(\hat{y}_i)$$

y_i — haqiqiy yorliq,

$\hat{y}_i$ — model bashorat qilgan ehtimollik.

Ushbu formulalar asosida mBERT modeli fishing xabarlaridagi yashirin semantik va kontekstual belgilarni o‘rganadi hamda matnlarni aniq sinflarga ajratadi.

NATIJALAR. Ushbu tadqiqot doirasida Telegram muhitida phishing havolalarni real vaqt rejimida aniqlashga mo‘ljallangan avtomatlashtirilgan bot ishlab chiqildi va tajribaviy sinovdan o‘tkazildi. Sinov jarayonida bot 56 nafar foydalanuvchi tomonidan faol foydalanildi va foydalanuvchilarning shaxsiy hamda guruh suhbatlariga kelib tushgan xabarlar real vaqt rejimida tahlil qilindi.

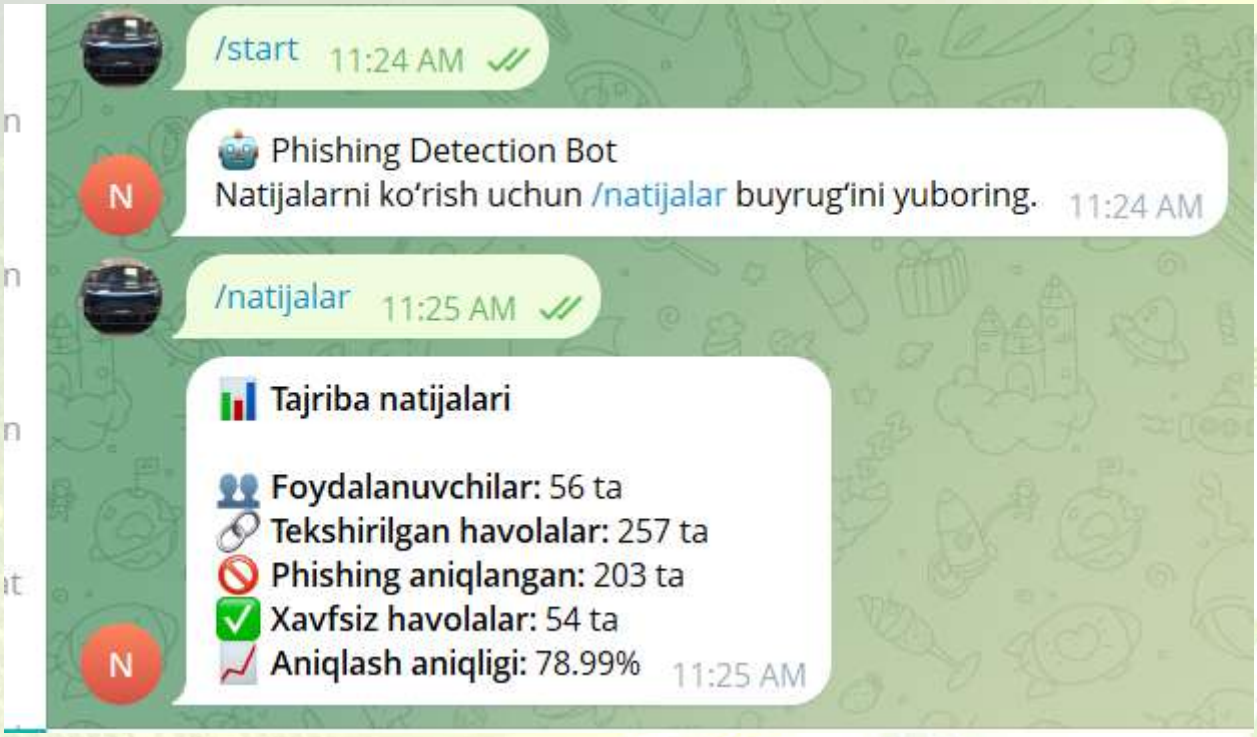
Tajriba davomida jami 257 ta havola tekshirildi. Havolalar URL strukturasi, domen ishonchliligi va shubhali belgilar asosida dastlabki filtrdan o‘tkazildi. Natijada 203 ta havola phishing sifatida aniqlanib, bot tomonidan avtomatik tarzda o‘chirib tashlandi. Qolgan 54 ta havola xavfsiz deb topildi va foydalanuvchilarga yetkazilishiga ruxsat berildi.

Phishing havolalarni aniqlash samaradorligini baholash maqsadida aniqlik ko‘rsatkichi hisoblandi. Tajriba natijalariga ko‘ra, tizimning aniqlash aniqligi 78.99 % ni tashkil etdi. Bu ko‘rsatkich real vaqt rejimida ishlaydigan avtomatlashtirilgan himoya mexanizmi uchun qoniqarli natija hisoblanadi.

Shuningdek, tizimning ishlash tezligi tahlil qilinib, har bir yangi xabar o‘rtacha bir necha soniya ichida tekshirildi. Bu holat foydalanuvchini phishing hujumlaridan tezkor himoya qilish imkonini berdi va Telegram platformasi faoliyatiga sezilarli yuklama keltirib chiqarmadi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, Telegram muhitida havola tahlili asosida ishlovchi avtomatlashtirilgan bot phishing havolalarni samarali aniqlash va ularni real vaqt rejimida bartaraf etish imkoniyatiga ega. Ushbu yondashuv foydalanuvchilarning axborot xavfsizligini oshirishda amaliy ahamiyatga ega ekanligi tajribaviy jihatdan tasdiqlandi.

ISSN 3030-3907



3-rasm. telegram bot orqali olingan natijalar tahlili

1-jadval.

Userbot orqali aniqlangan zararli havolalar tahlili

Umumiy foydalanuvchilar	56 ta
Tekshirilgan havolalar	257 ta
Zararli deb topilgan havolalar	203 ta
Xavfsiz deb topilgan havolalar	54 ta
Zararli havolalar foiz ko‘rinishi	78 %

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT)*, 4171–4186. https://doi.org/10.18653/v1/N19-1423

2. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008.

3. Sahingoz, O. K., Buber, E., Demir, O., & Diri, B. (2019). Machine learning based phishing detection from URLs. *Expert Systems with Applications*, 117, 345–357. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.09.029

4. Aljofey, A., Jiang, Q., Rasool, A., Chen, H., & Liu, Y. (2020). An effective phishing detection model based on character level convolutional neural network from URL. *Electronics*, 9(9), 1514. https://doi.org/10.3390/electronics9091514

ISSN 3030-3907

5. Adebowale, M. A., Lwin, K. T., Sanchez, E., & Hossain, M. A. (2019). Intelligent web-phishing detection and protection scheme using integrated features of Images, frames and text. *Expert Systems with Applications*, 115, 300–313. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2018.07.052
6. Feng, S., Xie, R., Yu, H., & Liu, Z. (2021). Phishing detection on social media platforms using deep learning models. *IEEE Access*, 9, 152–163. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3051234
7. Telegram. (2023).

ISSN 3030-3907

К ВОПРОСУ О РИСКЕ ПОСТМАТЭКТОМИЧЕСКОЙ ЛИМФЕДЕМЫ БОЛЬНЫХ РАКОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ И СВЯЗИ ЕГО С СОПУТСТВУЮЩЕЙ СОСУДИСТОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Каримова Мавлуда Нематовна
Самаркандский Государственный Медицинский Университет к.м.н. доцент
Тугизова Дилдора Исмоиловна
Самаркандский Государственный Медицинский Университет PhD. и.о. доцент
Низомитдинова З.И.
Резиденты магистратуры кафедры онкологии СамГМУ
Рахимова М.У.
Резиденты магистратуры кафедры онкологии СамГМУ

Annotation. Investigation results of influence of radical mastectomy (RME) combined with lymphatic-venous anastomosis (RMЭ+ЛВА) to *the 5-year survival* of patients with breast cancer (BC), to current of BC, and to the risk of development secondary postmastectomy limphedema (ВЛ), and to its link with symptoms of atherosclerosis, ischemic illness of heart, coronary sclerosis, stenocardia, vascular diseases of brain, neyrocirculatory dystonia and hypertensive disease (HD) are presented. It is shown that RME+LVA effectively reduces risk SL at patients with BC, not influencing current РМЖ, their 5-year-old дожитие, and that, probably, risk ВЛ is linked to the factors which prevent development of HD.

Keywords: Polychemotherapy (PCT), breast cancer (BC), radical mastectomy (RM), secondary postmastectomy lymphedema (PL).

Аннотация. В работе приведены результаты исследования влияния радикальной мастэктомии (РМЭ) с одномоментным лимфовенозным анастомозом (РМЭ+ЛВА) на *5-летнее дожитие* больных РМЖ, его течение, риск развития вторичной постмастэктомической лимфедемы (ВЛ) и его связь с клиникой атеросклероза, ишемической болезни сердца, коронаросклероза, стенокардии, сосудистых заболеваний головного мозга, нейроциркуляторной дистонии и гипертонической болезни (ГБ). Показано, что РМЭ+ЛВА эффективно снижает риск ВЛ у больных РМЖ, не влияя на течение РМЖ, их 5-летнее дожитие, и что, возможно, риск ВЛ сцеплен с факторами, сдерживающими развитие ГБ.

Ключевые слова: Полихимиотерапия (ПХТ), рак молочной железы (РМЖ), радикальная мастэктомия (РМЭ), вторичная постмастэктомическая лимфедема (ВЛ).

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Maqolada kukrak bezi raki (KBR) bilan kasallangan ayollarda radikal mastektomiyani (RME) limfa va vena tomirlarni anastomozi (LVA) bilan qo‘shma ravishda o‘tkazilgan operatsiyaning (RME+LVA) kasallarning 5 yil yashash ko‘rsatgichiga, KBR kechishiga, ikkilamchi limfadema (IL) hosil bo‘lishi xavfiga ta'siri va IL xavfi kasallarda ateroskleroz,yurak ishemik kasalligi, koronoskleroz, stenokardiya, bosh miyada qon tomir kasalliklari, neyrosirkulyator distoniya va gipertoniya kasalligi (GK) alomatlari bilan bog‘liq bo‘lishi ва гипертония касаллиги (ГК) аломатлари билан боғлиқ бўлиши эҳтимоли ўрганилди. Хусусан, РМЭ+ЛВА ИЛ хавфини эффектив равишда камайтириб, КБР кечишига, 5 йил яшаш кўрсатгичига таъсир қилмаслиги, ИЛ хавфи эса ГК аломатлари билан боғлиқ бўлиши мумкинлиги кузатилди.

Kalit so‘zlar: Poliximioterapiya (PXT), sut bezi raki (SBR), radikal mastektomiya (RME), ikkilamchi limfadema (IL).

ВВЕДЕНИЕ.

Эффективность лечения рака определяется не только его течением, но во многом и сопутствующей сосудистой патологией (ССП) [29;30], в значительной мере определяющей материальные и трудовые затраты хирургического лечения [27]. Иссечение опухоли в пределах здоровых тканей составляет важную компоненту комплексного и комбинированного речения рака. Тактики адъювантной и неоадъювантной полихимиотерапии (ПХТ) и лучевого лечения (ЛЛ) позволили расширить показания к радикальной мастэктомии (РМЭ) практически всех стадиях местно распространенного рака молочной железы (РМЖ) [31]. РМЭ сопряжена с риском грозных осложнений, в частности вторичной лимфедемы (ВЛ) [7; 8;16]. Проблема ВЛ становится особенно значимой в связи с развитием практик ранней диагностики РМЖ, что способствует росту численности больных с показаниями к РМЭ, соответственно - продолжительности их жизни, выдвигая на передний план вопросы качества жизни [6;7;8], во многом определяющее общую жизнеспособность леченых пациентов и исход заболевания. Лечение же и профилактика ВЛ сопряжены с дополнительными нагрузками на лечебные учреждения, необходимостью периодического врачебного контроля за состоянием оперированных больных. В этой связи хирургической профилактики наложением лимфовенозного анастомоза (ЛВА) на стороне операции рассматривают как перспективное направление современной онкологической практики. Так, в университетской больнице Гента (США) в 2021 году начато слепое рандомизированное исследование эффективности ЛВА в предупреждении ВЛ, сцепленной с хирургическим лечением РМЖ, с участием 80 пациентов. [11]. Нами в 2017-2022 гг.

ISSN 3030-3907

проведено исследование эффективности одномоментного с РМЭ наложения ЛВА (РМЭ+ЛВА) в профилактике постмастэктомической ВЛ.

Оценка влияния РМЭ+ ЛВА на течение РМЖ, пятилетнее дожитие больных, риск развития у них ВЛ и его связь с признаками ССП, обнаруженными перед операцией – ишемической болезни сердца (ИБС), атеросклероза (АС), коронаро-кардиосклероза (ККС), стенокардии (покоя и напряжения) (СК), гипертонической болезни, достигшей IIб стадии (ГБ IIb ст.), атеросклероза сосудов головного мозга (АСГМ) и нейроциркуляторной дистонии (НЦД).

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: Исследуемую выборку формировали из совокупности больных РМЖ II кл. гр., *впервые выявленных* в Самаркандской области за период 2017-2020 гг., лечение которых включало РМЭ по различным клиническим показаниям - в соответствие с представлениями о *первично неоперабельном* (местно-распространенном) и *первично операбельном* раке. Численность этой (генеральной) совокупности составила 1078 случаев заболевания РМЖ. Выборку составили следующие основные группы больных: *группа I,* составленная проспективно – 70 больных с I-IIIA стадией РМЖ, которым провели операцию РМЭ+ЛВА; *II* – контрольная группа из 120 больных, составленная ретроспективно случайным отбором из совокупности 1078 больных, леченных РМЭ (без ЛВА). Группа II была разделена на две подгруппы: *IIa - основной контроль* (92 больных I-IIIA стадией РМЖ, то есть 76,67% больных группы II), статистически сходная с I; *IIб – косвенный контроль* (остальные 28 больных с IIIB-IIIC-IV стадиями РМЖ, вторичным, метахронным РМЖ (23,33% группы II). *Метод наложения ЛВА* описан в предыдущей нашей работе [33]. Использованы текущие клинические стандарты [31]. Больные, как правило, получали 4-6 курсов предоперационной ПХТ, послеоперационные ПХТ и ЛЛ (в режим стандартного фракционирования дозы облучения) с учетом стадии процесса. *При* IV стадии местно-распространенного РМЖ больным предлагали паллиативные химиотерапию или химиолучевое лечение и простую санитарную мастэктомию. При ЛЛ использовали дистанционную телегаммaтерапию (установки: SIMVIEW NT немецкой фирмы «Siemens», «THERATRON – 780E» канадской фирмы «MDS – nordion»), рассчитывая топометрические карты на основе данных рентген-симуляции, Р-рентгена, компьютерной томографии (КТ, МРТ), эндоскопических и сонографических (УЗИ) исследований.

Контрольный период исследования - с 01.01.2017 г. по 01.07.2022 г. После окончания специального лечения больным давали стандартные

ISSN 3030-3907

рекомендации по явке на контроль. Фиксировали своевременность явки их на контроль. Наблюдение считали полностью прекращенным в случае смерти пациентки или полного выхода ее из-под прямого наблюдения (в связи с выездом ее за пределы области или республики). Результаты наблюдений, извлеченные из карт стационарного больного и амбулаторных карт, переносили на электронный кодификатор и подвергали статистическому анализу на компьютере в соответствии с общепринятыми принципами статистики [14;18;20;26;28;32].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ: В ходе наблюдения (таблица 1) в группе I к контрольной дате не выявлено случаев ВЛ, в группе II ВЛ развилась у 18 больных (16 – в IIа и 2 – в IIб). Из 190 больных выборки умерло 22: в группе II - 15 из 120 (12,5%); из них 11 из 92-х – в подгруппе IIа (12,0%), 4 из 28 – в IIб (14,29%) (p>0,05), 7 из 70 – в группе I (10,0%). Межгрупповые различия по доле умерших статистически недостоверно (p>0.05).

Таблица 1

Долевые средние случаев ВЛ и неявки больных на контроль в течение контрольного периода (% к числу больных в группе)

Группа	число наблюдений	возникло ВЛ (%)	случаи без ВЛ	не явились на контроль
I	70	0 (0,00%)	59 (84,29%)	11 (15,71%)
IIа	92	16 (17,39%)	56 (60,87%)	20 (21,74%)
IIб	28	2 (7,14%)	22 (78,57%)	4 (14,29%)
II	120	18 (15,00%)	78 (65,00%)	24 (20,00%)
Всего	190	18 (9,47%)	137 (72,11%)	35 (18,42%)

Таблица 2

Средний срок наблюдения больных в течение контрольного срока (месяцы) в группах

Группа (N больных	группа в целом	до возникновения признаков ВЛ	случаи без ВЛ	не явились на контроль	без ВЛ + не явившиеся на контроль
I (70)		-	30,12	29,87	30,08
IIа (92)		28,00	24,18	40,07	28,36
IIb (28)		27,29	20,31	29,87	21,78
II (120)		27,92	23,09	38,37	26,69
Всего (N=190)		27,92	26,12	35,70	28,07
Доверительные интервалы (CI95%) для средних сроков наблюдения					

ISSN 3030-3907

Группы (N)	Средние сроки наблюдения больных (мес.)				
	группа в целом	до возникновения признаков ВЛ	без отеков	не явившиеся на контроль	без ВЛ + не явившиеся на контроль
I (N=70)	28,71÷31,29	-	28,83÷31,41	28,58÷31,16	28,79÷31,37
IIa (N=92)	27,34÷29,26	**27,03÷28,97**	**23,26÷25,10**	39,02÷41,12	27,39÷29,33
IIb (N=28)	**19,10÷25,30**	**23,97÷30,61**	**17,31÷23,31**	26,46÷33,28	**18,70÷24,86**
II (N=120)	**26,17÷27,63**	**27,18÷28,66**	**22,40÷23,78**	37,57÷39,17	25,96÷27,42
Всего (N=190)	28,03÷28,97	27,45÷28,39	25,67÷26,57	35,20÷36,20	27,61÷28,53

Средний срок наблюдения (таблица 2) составил в группе I – 30,0, подгруппе IIa – 28,3 (разница статистически недостоверна - $p>0,05$); при этом в группе II он составил 26,9 мес., в подгруппе IIб – 22,18 (разница с группой I статистически достоверна – $p<0,05$). Средние сроки наблюдения за больными до возникновения у них отеков и без такового в группе II (и подгруппах IIa и IIб) различались статистически достоверно ($p<0.05$), в отличие от межгрупповых различий ($p>0,05$). При этом средний срок наблюдения за больными, у которых в течение контрольного периода не было отмечено признаков ВЛ, в группе I статистически достоверно ($p<0,05$) отличалась от таковой в группе II (в том числе – в подгруппах IIa и IIб), а между подгруппами IIa и IIб это различие было на грани достоверного ($0,1>p>0,05$). У некоторых больных, не явившихся на контроль, по месту их жительства нет наблюдений о возникновении у них признаков ВЛ. Они вошли в совокупность больных “без ВЛ+не явившиеся на контроль” (что мы сочли необходимым для уточнения суждений о реальном различии между группами). Средний срок наблюдения в этой совокупности больных был статистически достоверно меньше в подгруппе IIб, чем в IIa и группе I ($p<0.05$).

Кумулятивная вероятность пятилетнего дожития после РМЭ (таблица 3) для всей выборки составила 88,4%; при этом в группе I - 90,0%, в группе II - 87,4 (подгруппе IIa - 88,0, подгруппе IIб - 85,2). Межгрупповые различия во всех парах сравнения статистически недостоверны при любых парных сравнениях ($p>0.05$). То есть на вероятность пятилетней выживаемости РМЭ+ЛВА заметно не влияло по сравнению с обычной РМЭ по Маддену.

ISSN 3030-3907

Таблица 3

Группа больных	Число больных	Кумулятивная вероятность 5-летнего дожития после РМЭ, %	CI95,%
Вся выборка	190	88,4	83,7÷93,0
Группа I	120	90,0	82,8÷97,2
Подгруппа IIа	92	88,0	81,4÷94,7
Подгруппа IIб	28	85,2	71,0÷99,4
Группа II	70	87,4	81,3÷93,5

При каждой явке больных обследовали, фиксируя факты рецидива основного заболевания (метастазирование в удаленные органы – кости, легкие, печень, дессиминация на операционном рубце), развития осложнений, связанных с лечением и снижающих качество жизни пациентов, в частности - ВЛ, и проявления СП. В таблице 4 дано распределение в группах долевых средних изученных нами параметров – частот 1) метастазирования в удаленные органы, 2) признаков ВЛ, 3) отсутствия осложнений и 4) неявки больных после специального лечения на контроль (в %) и их 95%-ные доверительные интервалы на момент их *последней* явки на контрольное обследование. Доля случаев отдаленного метастазирования в подгруппе IIб статистически незначимо преобладала над таковой в группе I и подгруппе IIа ($p>0,05$), что было ожидаемо, учитывая, что в подгруппе IIб (25,0% случаев) оказались все больные со стадией местно-распространенного РМЖ выше IIIа. При этом группы I и подгруппа IIа по этому показателю были почти сходны – 10,0% и 9,8%.

Таблица 4

Распределение клинически значимых состояний, выявленных при явке больных на контрольное обследование, % (признаки СП даны в таблицах 5а и 5б)

Признаки	**Группа I (n=70)**		**Подгруппа IIа (N=92)**		**Подгруппа IIб (N=28)**	
	Число случаев	**M±m**, %	Число случаев	**M±m**, %	Число случаев	**M±m**, %
Метастазирования в удаленные органы	**7**	10,0±3,6	9	9,8±3,1	7	25,0±8,2

ISSN 3030-3907

Без осложнений и рецидивов	40	57,1±5,9	44	47,8±5,2	11	39,3±9,2
Признаки ВЛ	0	1,4±1,4	16	17,4±4,0	2	7,1±4,9
После специального лечения не явились	11	15,7±4,4	20	21,7±4,3	4	14,3±6,6
95%-е доверительные интервалы долевых средних, CI95, %						
Метастазирования в удаленные органы	2,97÷17,03		3,71÷15,85		8,96÷41,04	
Без осложнений и рецидивов	45,55÷68,74		37,62÷58,03		21,20÷57,38	
Признаки ВЛ	**0,00÷5,37**		**9,65÷25,14**		0,00÷19,08	
После специального лечения не явились	7,19÷24,24		13,31÷30,17		1,32÷27,25	

Не отмечено статистически значимых различий между группами по доле больных, у которых не наблюдали признаков осложнений при явке на контрольный осмотр ($p>0,05$), и доле не явившихся на контроль больных ($p>0,05$). Существенные межгрупповые различия отмечены для частоты появления в контрольный период признаков ВЛ: у больных группы I, где не было выявлено ни одного случая ВЛ, вероятность этого события была достоверно меньше, чем в группе II ($p<0.05$) и подгруппе IIа ($p<0.05$), недостоверно меньше, чем в IIб ($p>0.05$).

В таблице 5 дано распределение в группах больных по признакам семи нозологических единиц ССП при последней их явке в контрольный период наблюдения. В нижней половине таблица те же данные с перерасчетом на структуру распределения признаков этих семи нозологий в группе II. То есть группа II принята при этих перерасчетах за “стандарт”, относительно которого произведены межгрупповые сравнения. Статистически достоверных различий между группами исследования (I, II, IIа и IIб) не было зафиксировано ($p>0,05$), в том числе и по данным перерасчета на “стандарт”. Эти результаты не позволяют утверждать, что риск ВЛ после РМЭ непосредственно сцеплен (или не сцеплен) с ССП у больных РМЖ, как полагают ряд авторов [3;10;12;15;19;21;23;24]. Видимо, отношения между ССП и риском ВЛ, складывающиеся после РМЭ определяются степенью

ISSN 3030-3907

вовлеченности ССП и лимфатической систем в компенсаторные реакции организма после РМЭ. Для полноты картины связи ССП с риском возникновения ВЛ после РМЭ необходимы дальнейшие исследования.

Таблица 5

Долевые средние признаков ССП, встречающихся у больных сравниваемых групп (М,%) и их доверительные интервалы (CI95%)

ССП	I		IIа		IIб		II		Вся выборка	
	Число б-х	М,%	Число б-х	М,%	Число б-х	М,%	Число б-х	М,%	Число б-х	М,%
ИБС	37	52,86	36	39,13	17	60,71	53	44,17	90	47,37
АС	35	50,00	33	35,87	16	57,14	49	40,83	84	44,21
ККС	34	48,57	33	35,87	16	57,14	49	40,83	83	43,68
СК	2	2,86	3	3,26	1	3,57	4	3,33	6	3,16
ГБ IIb ст.	24	34,29	24	26,09	13	46,43	37	30,83	61	32,11
АСГМ	4	5,71	3	3,26	3	10,71	6	5,00	10	5,26
НЦД	32	45,71	44	47,83	10	35,71	54	45,00	86	45,26
ССП	**Доверительные интервалы (CI95%)**									
ИБС	41,16÷64,55		29,16÷49,10		42,62÷78,80		35,28÷53,05		40,27÷54,47	
АС	38,29÷61,71		26,07÷45,67		38,81÷75,47		32,04÷49,63		37,15÷51,27	
ККС	36,86÷60,28		26,07÷45,67		38,81÷75,47		32,04÷49,63		36,63÷50,74	
СК	0,00÷7,81		0,00÷7,26		0,00÷13,75		0,12÷6,55		0,67÷5,64	
ГБ IIb ст.	23,17÷45,41		17,11÷35,06		27,96÷64,90		22,57÷39,10		25,47÷38,74	
АСГМ	0,28÷11,15		0,00÷7,26		0,00÷22,91		1,10÷8,90		2,09÷8,44	
НЦД	34,04÷57,38		37,62÷58,03		17,97÷53,46		36,10÷53,90		38,19÷52,34	

Долевые средние признаков ССП в группах при перерасчете на «стандарт» (группа II); в скобках первого столбца - удельный вес “стандарта” в относительных единицах (ОЕ)

ССП (О.Е. в «стандарте»)	**Группа I (N=70)**	**Группа IIа (N=92)**	**Группа IIб (N=28)**	**Группа II (N=120)**	**Вся выборка (N=190)**
ИБС (0,442)	23,3	17,3	26,8	19,5	20,9
АС (0,408)	20,4	14,6	23,3	16,7	18
ККС (0,408)	19,8	14,6	23,3	16,7	17,8

ISSN 3030-3907

СК (0,033)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ГБ IIb ст. (0,308)	10,6	8	14,3	9,5	9,9
АСГМ (0,050)	0,3	0,2	0,5	0,2	0,3
НЦД (0,450)	20,6	21,5	16,1	20,2	20,4
ССП (О.Е.)	**Доверительные интервалы (CI95%)**				
ИБС (0,442)	13,44÷33,26	9,56÷25,01	10,41÷43,22	15,14÷26,70	12,42÷26,60
АС (0,408)	10,97÷29,86	7,42÷21,87	7,67÷39,00	12,58÷23,52	10,00÷23,34
ККС (0,408)	10,49÷29,17	7,42÷21,87	7,67÷39,00	12,39÷23,28	10,00÷23,34
СК (0,033)	0,00÷1,45	0,00÷1,35	0,00÷2,55	0,00÷0,92	0,00÷1,19
ГБ IIb ст. (0,308)	3,37÷17,77	2,49÷13,60	1,34÷27,29	5,65÷14,15	4,26÷14,75
АСГМ (0,050)	0,00÷2,50	0,00÷1,65	0,00÷5,41	0,00÷1,46	0,00÷1,79
НЦД (0,450)	11,10÷30,04	13,12÷29,92	2,47÷29,68	14,64÷26,10	13,06÷27,44

Мы полагаем, что организм больных в группе IIб эффективнее реализовал компенсаторные способности лимфодренажной системы на стороне операции, чем в IIа. С другой стороны, представляется, что в организме больных группы I в восстановлении уровня лимфодренажа в зоне удаленных при РМЭ лимфатических структур на стороне операции вовлечен ЛВА, который позволяет межтканевой жидкости непосредственно попасть в венозную систему, что снижает риск ВЛ даже при наличии ССП. У пациентов же группы II организм стремится самостоятельно восстановить поврежденную при операции дренажную функцию. При этом риск ВЛ в подгруппе *IIб*, по меньшей мере, был не выше, чем в *IIа*.

Теоретически допустима влияние случайности на состав формируемых групп, но в нашем случае вероятность ее ничтожна, поскольку численность больных в группах I и II достаточно велика. Функциональное и структурное восстановление лимфодренажной функции после РМЭ зависит от компенсаторных возможностей организма, лишь частично связанных с хронологическим возрастом. характер этой связи индивидуален, и невозможно заранее предвидеть его. На способность организма компенсировать анатомическое нарушение дренажной функции лимфатической васкулатуры могут влиять различные факторы, характер влияния ССП на отдаленные результаты РМЭ также индивидуален.

ISSN 3030-3907

Внимание к ССП важно в связи с тем, что есть основания связывать с ними риск вовлечения лимфатической системы в патогенез ВЛ [19]. ССП во многом связана с нарушениями обмена *холестерина,* ассоциированного с состоянием лимфатической васкулатуры [3;10;15; 24], что и проявляется возникновением лимфатических отеков после хирургических вмешательств [10; 12; 21; 23].

В качестве самостоятельных факторов риска ВЛ у больных РМЖ обычно называют хирургическое иссечение лимфоузлов, лучевую и химиотерапию в рамках стратегии *радикального лечения РМЖ* [2; 5; 6; 7; 9; 10; 22], а суммарный риск ВЛ конституируется наложением рисков от каждого из этих трех методов [1; 25]. Наши данные близки к данным авторов, показавших, что ВЛ встречается после лечения РМЖ в 15-20% случаев [4; 13], хотя в зависимости от уровня диагностики частота ее может колебаться в широких пределах – от 5 до 50% [5; 17; 22]. В целом, нет сомнений в том, что риск развития ВЛ после РМЭ в значительной мере индивидуален и определяется генетическими факторами особенностями анатомии пациента, все еще мало исследованными и плохо понятыми [7]. Эти особенности реализуются в ходе индивидуальной жизни пациента как элементы его фенотипа (составляющего морфологические и физиологические характеристики организма).

Каковы бы ни были механизмы, реализующие риск ВЛ у больных РМЖ после РМЭ, полученные результаты вполне согласуются с идеей использования операции РМЭ+ЛВА для профилактики ВЛ и сохранения качества жизни больных этой категории. Учет их представляется важным для планирования и согласовании деятельности онкомаммологической и лимфологической служб. Рандомизированный характер исследования позволяет спрогнозировать *наиболее вероятный эффект от применения операции РМЭ+ЛВА* в *популяционном масштабе*. Освобождающееся при этом врачебное время и средства могут использоваться для дальнейшего совершенствования онкомаммологической службы в регионе.

Таким образом, на данном этапе исследования можно сделать следующие, имеющие клиническое и организационное значения, выводы.

ВЫВОДЫ: 1. Операция по схеме “РМЭ+ЛВА” 10-кратно (по сравнению с традиционной РМЭ по Маддену, без ЛВА), снижает вероятность (риск) развития признаков ВЛ у больных РМЖ, по меньшей мере, в течение пяти лет послеоперационного периода.

2. Не выявлено статистически значимых различий между операциями “РМЭ+ЛВА” и “РМЭ без ЛВА” по влиянию их на течение основного

ISSN 3030-3907

процесса, вероятность пятилетнего дожития и связь ее с сопутствующей сосудистой патологией у больных РМЖ.

3. Предполагается, что широкое *применение операции РМЭ+ЛВА* даст значительные сдвиги в качестве жизни больных РМЖ на *популяционном уровне*; освобождающиеся при этом врачебное время и средства могут использоваться для дальнейшего совершенствования онкомаммологической и лимфологической служб в регионе, обслуживаемом специализированным онкологическим учреждением.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Allegra C. Morphologic and functional changes of the microlymphatic network in patients with advancing stages of primary lymphedema / C. Allegra, R. Sarcinella, M. J. Bartolo // Lymphology. - 2002. - Vol. 35. № 3.- P. 114-120.
2. Asdourian M.S., Skolny M.N., Brunelle C. e.a. Precautions for breast cancer-related lymphoedema: Risk from air travel, ipsilateral arm blood pressure measurements, skin puncture, extreme temperatures, and cellulitis. Lancet Oncol 2016; 17: e392-405.
3. Aspelund A., Robciuc M.R., Karaman S. e.a. Lymphatic System in Cardiovascular Medicine. *Circ. Res.* **2016**, *118*, 515–530.
4. Cormier J.N., Askew R.L., Mungovan K.S. e.a. Lymphedema beyond breast cancer: A systematic review and meta-analysis of cancer-related secondary lymphedema. *Cancer* 2010, *116*, 5138–5149.
5. DiSipio T., Rye S., Newman B. e.a. Incidence of unilateral arm lymphoedema after breast cancer: A systematic review and meta-analysis. Lancet Oncol 2013;14:500-15.
6. Ferguson C.M., Swaroop M.N., Horick N. e.a. Impact of ipsilateral blood draws, injections, blood pressure measurements, and air travel on the risk of lymphedema for patients treated for breast cancer. J Clin Oncol 2016;34:691-8.
7. Gillespie T.C., Sayegh H.E., Brunelle C.L. e.a. Breast cancer-related lymphedema: risk factors, precautionary measures, and treatments. Gland Surg 2018;7(4):379-403.
8. Grada A.A., Phillips T.J. (December 2017). "Lymphedema: Diagnostic workup and management". Journal of the American Academy of Dermatology. 77 (6): 995-1006.
9. Kim M., Kim S.W., Lee S.U. e.a. A model to estimate the risk of breast cancer-related lymphedema: Combinations of treatment-related factors of the number of dissected axillary nodes, adjuvant chemotherapy, and radiation therapy // Int.J.Radiat.Oncol.Biol.Phys., 2013;86:498-503.

ISSN 3030-3907

10. Lim H.Y., Thiam C.H., Yeo K.P. e.a. Lymphatic vessels are essential for the removal of cholesterol from peripheral tissues by SR-BI-mediated transport of HDL. // *Cell Metab.*, **2013**, *17*, 671–684.
11. Lymfo-Veneuse Anastomosen Ter Preventie Van Lymphoedem. University Hospital, Ghent.: https://ichgcp.net/ru/clinical-trials-registry/NCT05601037
12. Martel C., Li W., Fulp B. e.a. Lymphatic vasculature mediates macrophage reverse cholesterol transport in mice. *J. Clin. Investing.* **2013**, *123*, 1571–1579.
13. Mortimer P.S., Rockson S.G. New developments in clinical aspects of lymphatic disease. *J. Clin. Investig.* 2014, *124*, 915–921.
14. Parkin D., Hakulinen T. Analysis of survival. In: Jensen O.M., Parkin D.M., MacLennan R., Muir C.S. and Skeet R.G. (eds) Cancer Registration, Principles and Methods. IARC Sci. Publ. №95. IARC Press, Lyon, 1991; pp 159–176.
15. Randolph G.J.; Miller N.E. Lymphatic transport of high-density lipoproteins and chylomicrons. *J. Clin. Investig.* **2014**, *124*, 929–935.
16. Sayegh H.E., Asdourian M.S., Swaroop M.N. e.a. Diagnostic methods, risk factors, prevention, and management of breast cancer-related lymphedema: Past, present, and future directions. Curr Breast Cancer Rep 2017;9:111-21.
17. Shah C., Vicini F.A. Breast cancer-related arm lymphedema: Incidence rates, diagnostic techniques, optimal management and risk reduction strategies. Int J Radiat Oncol Biol Phys 2011; 81: 907-14.
18. Siegel R., Naishadham D., Jemal A. Cancer Statistics, 2013 // CA Cancer J. Clin. - 2013; 63:11-30.
19. Small D.M., Bond M.G., Waugh D. e.a. Physicochemical and histological changes in the arterial wall of nonhuman primates during progression and regression of atherosclerosis. *J. Clin. Investig.* **1984**, *73*, 1590–1605.
20. Swaminathan R., Brenner H. Stastistical methods for cancer survival analysis // IARC Scientific Publications volume 162, ISBN 978-92-832-2162-3, Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2011.
21. Telinius N., Hjortdal V.E. Role of the lymphatic vasculature in cardiovascular medicine. *Heart* **2019**, *105*, 1777–1784.
22. Tsai R.J., Dennis L.K., Lynch C.F. e.a. The risk of developing arm lymphedema among breast cancer survivors: A meta-analysis of treatment factors. Ann Surg Oncol 2009;16:1959-72.
23. Vuorio T., Nurmi H., Moulton K. e.a. Lymphatic vessel insufficiency in hypercholesterolemic mice alters lipoprotein levels and promotes atherogenesis. *Arter. Thromb. Vasc. Biol.* **2014**, *34*, 1162–1170.
24. Wang X., Rader D.J. Molecular regulation of macrophage reverse cholesterol transport. *Curr. Opin. Cardiol.* **2007**, *22*, 368–372.

ISSN 3030-3907

25. Залуцкий И.В., Антоненкова Н.Н., Жуковец А.Г. Комплексное лечение больных с постмастэктомической лимфедемой конечностей с использованием лимфодренирующих операций / И.В. // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. - 2002. - №4. - С. 50-51.
26. Иванов О.А. Метод обработки базы данных онкологических больных (выживаемости): Метод. Рекомендации. – М. – 1997. – с. 97.
27. Коломиец Е. А. , Курмуков И.А., Сандомирская А.П., Кашия Ш.Р. Коморбидность в онкологии: результаты предоперационного обследования пациентов в специализированной онкологической клинике/ Тезисы докладов XXI Российского онкологического конгресса. // Злокачественные опухоли. – 2017, V.7, №3, 1s. – С.171-172.
28. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. школа. – 1990. – 352с.
29. Магомедов О.М., Магомедова П.О., Магомедов Г.М. Кардиваскулярные осложнения при лечении рака молочной железы // Российский кардиологический журнал 2010. - № 1 (81). -– С. 73-76.
30. Мамедов М.Н., Бадейникова К.К., Каримов А.К. Мишени для профилактики коморбидности сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний // Российский кардиологический журнал 2022;27(11): 5235. С.115-120; doi:10.15829/1560-4071-2022-5235; https://russjcardiol.elpub.ru.

ISSN 3030-3907

ОПТИМИЗАЦИЯ ВЕДЕНИЕ БЕРЕМЕННЫХ С ИНВАЗИВНЫМ РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ

Каримова Мавлуда Нематовна
Самаркандский государственный медицинский университет к.м.н. доцент
Тугизова Дилдора Исмоиловна
Самаркандский государственный медицинский университет PhD. и.о. доцент
Гофурова Ф.Ф.
Резиденты магистратуры кафедры онкологии СамГМУ
Мадаминова С.М.
Резиденты магистратуры кафедры онкологии СамГМУ

Аннотация. В последние годы увеличилась заболеваемость гинекологическими злокачественными опухолями во время беременности, в основном из-за увеличения числа беременных в пожилом возрасте. Наиболее частыми гинекологическими злокачественными опухолями во время беременности являются рак шейки матки (71,6%), за ним следуют злокачественные опухоли яичников (7,0%). Заболеваемость раком шейки матки при беременности сама по себе не очень высока, и симптомы легко спутать с другими заболеваниями во время беременности. Во время беременности гинекологическое обследование ограничено, а значит, вероятность ошибочного диагноза выше. Лечение рака шейки матки во время беременности связано со многими факторами, такими как размер опухоли, патологический тип, срок беременности, поражение лимфатических узлов и желание пациентки сохранить беременность. По причине этих факторов трудно определить оптимальное лечение. В этой статье рассматривается прогресс в исследованиях по диагностике и принципам лечения рака шейки матки во время беременности, чтобы найти баланс между эффективным лечением опухолей и защитой здоровья плода, а также избежать задержек в лечении и преждевременных родов.

Ключевые слова: рак шейки матки, диагностика, беременность, беременность с раком шейки матки, лечение опухоли, стадирование опухоли.

Abstract. In recent years, the incidence of gynecological malignancies during pregnancy has increased, primarily due to the increase in the number of pregnant women at an older age. The most common gynecological malignancies during pregnancy are cervical cancer (71.6%), followed by ovarian cancer (7.0%). The incidence of cervical cancer during pregnancy is not particularly high, and symptoms can easily be confused with other conditions during pregnancy. During

ISSN 3030-3907

pregnancy, gynecological examination is limited, meaning the risk of misdiagnosis is higher. Treatment of cervical cancer during pregnancy is associated with many factors, such as tumor size, pathological type, gestational age, lymph node involvement, and the patient's desire to continue the pregnancy. Because of these factors, it is difficult to determine the optimal treatment. This article reviews progress in research on the diagnosis and treatment principles of cervical cancer during pregnancy to balance effective tumor treatment with protection of fetal health, and to avoid treatment delays and preterm birth.

Key words: cervical cancer, diagnosis, pregnancy, pregnancy with cervical cancer, tumor treatment, tumor staging.

Annotatsiya. So‘nggi yillarda, birinchi navbatda, keksa yoshdagi homilador ayollar sonining ko‘payishi bilan bog‘liq holda, homiladorlik davrida ginekologik malign o‘smalarning ko‘payishi kuzatildi. Homiladorlik davrida eng ko‘p uchraydigan ginekologik xavfli o‘smalar bachadon bo‘yni saratoni (71,6%), ikkinchi o‘rinda tuxumdonlar (7,0%). Homiladorlik davrida bachadon bo‘yni saratoni bilan kasallanish darajasi unchalik yuqori emas va homiladorlik davrida simptomlarni boshqa holatlar bilan osongina chalkashtirib yuborish mumkin. Homiladorlik davrida ginekologik tekshiruvlar cheklangan, ya'ni noto‘g‘ri tashxis qo‘yish xavfi yuqori. Homiladorlik davrida bachadon bo‘yni saratonini davolash o‘simta hajmi, patologik turi, homiladorlik davri, limfa tugunlarining ishtiroki va bemorning homiladorlikni davom ettirish istagi kabi ko‘plab omillar bilan bog‘liq. Ushbu omillar tufayli optimal davolanishni aniqlash qiyin. Ushbu maqolada homiladorlik davrida bachadon bo‘yni saratoni tashxisi va davolash tamoyillari bo‘yicha olib borilayotgan tadqiqotlar o‘sishni samarali davolash bilan homila sog‘lig‘ini himoya qilish va davolanishni kechiktirish va erta tug‘ilishning oldini olish uchun ko‘rib chiqiladi.

Kalit so‘zlar: bachadon bo‘yni saratoni, diagnostika, homiladorlik, bachadon bo‘yni saratoni bilan homiladorlik, o‘smani davolash, o‘simta bosqichi.

ВВЕДЕНИЕ

Рак шейки матки занимает 3-е место в мире по распространенности среди всех случаев рака в целом и 2-ое место в развивающихся странах среди всех злокачественных новообразований у женщин (13% - 452 000 случаев), тем временем в развитых странах занимает лишь 10-е место (76 000случаев) [27,25].

Инвазивный рак шейки матки занимает первое место среди гинекологических опухолей, ассоциированных с беременностью, и выявляется по данным различных авторов в среднем от 0,8 до 1,2 случаев на 10 000 беременностей [9,42].

ISSN 3030-3907

Актуальность сочетания злокачественных опухолей с беременностью возрастает с каждым годом. В первую очередь это связано с отсрочкой деторождения. Так в 2014 году средней возраст российских женщин при рождения ребенка приходился на 28,1лет в отличие от 24,9 лет в 1995 году [1]. Именно в этой возрастной группе (25-29 лет) рак шейки матки занимает лидирующие позиции (19,17%) среди всех онколдогических заболеваний в этом возрасте, опережая лимфопролиферативные заболевания и рак молочной железы. В возрасте 30-34 лет удельный вес рака шейки матки также остается высоким (23,76%), оставляя эту опухоль на первом месте среди всех онкологических заболеваний у молодых [2,3].

Одна треть всех карцином шейки матки диагностируется у женщин репродуктивного возраста [26,36]. Около 3 % случаев рака шейки матки диагностируется во время беременности (3), что ставит женщину и её семью перед нелегким выбором между рождения новой жизни и прерыванием беременности. Эти случаи соответствуют половине случаев рака, диагностированных в течение гестационного периода. Предполагаемая частота случая рака шейки матки – 1 на 1000-5000 беременностей [37,31].

По данным несколько зарубежных исследований в 76% случаях рак шейки матки во время беременности диагностируется только на стадии 1В [34,37,31,30,32,39,17,12].

Прогноз при ранних формах рака шейки матки у небеременных женщин и во время беременности практически не отличается. Выбор лечебной тактики зависит не только от стадии заболевания и срока беременности, но и решения самой больной в отношение беременности и метода лечения [4].

На сегоднещний день на материалах крупных исследований основывающей рекомендации по ведению беременных с РШМ не проводилось. При диагностики и лечение больных с данной категории основывается на материалах исследований с участием небеременных пациенток. При этом дополнительно тактика ведения беременных с раком шейки матки определяется сроком гестации, стадии опухолевого процесса и желанием пациентки сохранить беременность. В этих случаях лечение должна быть индивидуальным, своевременным, с минимальным риском для женщины и плода [8].

При изучение исторические литературные данные до 80-х годов посвященных РШМ ассоциированные с беременностью нам выяснилось, что беременность отрицательно влияет на течение РШМ, и даже клинические исследования до 80-х годов свидетельствовали об ухудшении прогноза

ISSN 3030-3907

заболевания в сочетании с беременностью [7,5,6]. Это связывали с значительным изменением гормонального статуса во время беременности, что отражается на иммунном состоянии материнского организма. Другим объяснением может быть длительность симптомов заболевания и его поздняя диагностика, нередко на стадиях метастатического поражения. В то же время была опубликовано первое сообщение о значительной отсрочке в лечение до родоразрешения (до момента жизнеспособности плода) со сроком беременности более 20 нед. а женщинам со сроком до 20 нед. при нежеланном беременности рекомендована была различные способы прерывания беременности. С тех пор во многих исследованиях сообщается на возможности отсрочки в лечении рака шейки матки в случаях сочетания с беременностью [5,6,7]. При анализе литературного обзора была работа в котором сообщается о 82 пациентках, преимущественного 1 стадии заболевания, которые приняли решение отложить лечение на 1-32 нед до момента жизнеспособности плода. Хотя длительность отсрочки в лечение была различной, только у 3 пациенток была регистрирована прогрессирования опухолевого процесса. Несмотря на то, что не было отмечено различий в выживаемости больных от вида родоразрешения [5,7], из-за возможного кровотечения и диссеминации опухоли предпочтении отдавалось абдоминальным родом. У нескольких больных после влагалищных родов развился рецидивы в области эпизиотомии [6,7]. Во многих работах посвященных на лечение РШМ у беременных до 2005 года, особенно при ранних стадиях заболевания вне зависимости от срока гестации предпочтительным считали отсрочить лечение до рождения ребенка. При лечение РШМ 1А1 и 1А2 стадиях, при желание сохранить беременность, лечение было отложена до окончания беременности, а при желание в дальнейшем сохранить детородную функцию то после родов (влагалищных или абдоминальных) через 4-8 нед. выполнилось широкая конизация шейки матки. При РШМ стадии IB и II на ранних сроках беременности рекомендовались выполнение радикальной гистерэктомии (удаление матки с плодом) с подвздошной лимфаденэктомией. Если срок беременности более 20 нед. рекомендовались пролангировать беременность до 28 нед, когда шансы на жизнеспособности у плода достигают 75 % или до 32 нед (с шансами для плода-более 90%). Родоразрешение осуществлялись абдоминальным доступом с последующим одномоментным выполнением радикальной гистерэктомии с подвздошной лимфаденэктомией. В послеоперационном периоде планировались лучевая терапия. При лечение РШМ III-IV стадии стандартом считали применением сочетанной лучевой

ISSN 3030-3907

терапии в комбинации с химиотерапией. Учитывая неблагоприятный прогноз при данной стадии РШМ, лечение необходимо начинать незамедлительно. Если плод жизнеспособен, то выполнилось кесарево сечения и через 2-3 нед назначались лучевая терапия. В I-II триместрах беременности наружное облучение назначались без предварительного прерывание беременности. Предложенные выше рекомендации авторами имели ряд свои недостатки, особенно в плане лечения РШМ в ранних стадиях, где применялись ожидательную тактику до окончания беременности в не зависимости от сроков гестации и в плане откладывание лечение со сроком гестации после 20 нед на 10-12 нед. Откладывание лечения в этих жизненных ситуациях, желательно не должна превышать 4-8 нед, так как каждый отсроченный месяц в лечении как у беременных так и небеременной женщины может ухудшать прогноз заболевания.

За последнее 10 лет применяется новая клиническая рекомендация ESGO по тактику ведения беременных с РШМ. В России среде врачей существует убеждение о необходимости прерывания беременности на любых сроках не только при подтвержденном рака шейки матки, но и даже при подозрение на него. Особенно когда рак обнаруживается в 1 триместре, ситуация ещё больше усложняется [15,16]. В случае пролангирование беременности из-за долгий период ожиданий не исключается инвазии процесса вплоть до прогрессии рака.

На определение тактики лечения больных РШМ во время беременности влияют 5 факторов:

1. Стадия (FIGO, TNM), размер опухоли
2. Гистологический подтип опухоли
3. Срок беременности на момент установления диагноза
4. Вовлечённость в процесс регионарных лимфотических узлов
5. Пожелания пациентки в отношении продолжения беременности.

Тактика лечения пациенток с РШМ в основном определяется стадией заболевания, сроком гестации, а также вовлеченностью в процесс регионарных лимфатических узлов. Основными методами лечения являются хирургический и медикаментозный (химиотерапия) [14,19,10]. При выявлении признаков, подозрительных в отношении микроинвазивного процесса, проводится атипичная конизация шейки матки с высотой конуса не более 1,5 см. Конизация шейки матки может быть выполнена в любом сроке гестации, но не менее, чем за 4 нед. до предполагаемых родов. При IA1 стадии (инвазия до 3 мм и протяженность по горизонтали до 7 мм без сосудистой инвазии) конизация является оптимальным и безопасным

ISSN 3030-3907

методом лечения. При подозрении на поражение тазовых лимфатических узлов показано проведение тазовой лимфаденэктомии (ТЛАЭ) или биопсии сторожевого лимфатического узла [15]. *Ведение пациенток до 22 нед.* гестации *с IA2 и IB1 стадией и опухолью до 2 см.* На первом этапе проводится атипичная конизация шейки матки с лимфаденэктомией. Если подтверждается метастатическое поражение лимфатических узлов, должен быть рассмотрен вопрос прерывания беременности. При отсутствии поражения лимфатических узлов возможно пролонгирование беременности с проведением стандартной терапии после родов (при IA2 стадии) или неоадъювантной химиотерапии (НАХТ) (при IB1 стадии) с отсроченным стандартным лечением после родов [16]. *Ведение пациенток в сроке более 22 нед. с IA2 и IB1 стадией при опухоли до 2 см.* В данном сроке гестации для стадирования процесса проводится атипичная конизация шейки матки. Тазовая лимфаденэктомия не выполняется в связи с техническими ограничениями, связанными с размером матки. При подтверждении IA2 стадии после родов проводится стандартное лечение, при IB1 стадии начинают неоадъювантную полихимиотерапию [16]. *Ведение беременных до 22 нед. с IB1 стадией и опухолью до 2–4 см.* Для уточнения распространенности процесса проводится ТЛАЭ. При подтверждении вовлечения лимфатических узлов рекомендовано прерывание беременности с последующим стандартным лечением. В случае интактности лимфатических узлов после 12 нед. начинают НАХТ [16]. *Беременным в сроке гестации до 22 нед. с подтвержденным РШМ IB2 и IIA стадии* рекомендовано прерывание беременности вне зависимости от вовлеченности лимфатических узлов [16]. *После 22 нед.* проводят несколько курсов НАХТ. Последний курс должен быть завершен не позднее 3 нед. до родов.

НЕОАДЪЮВАНТНАЯ ХИМИОТЕРАПИЯ. В случае пролонгирования беременности у пациенток с местнораспространенным РШМ проведение НАХТ позволяет стабилизировать опухолевый процесс [19]. Расчет лечебной дозы и выбор препарата идентичен таковым вне беременности. Однако необходимо учитывать, что физиологические изменения, связанные с беременностью (гемодилюция, гипопротеинемия, ускорение скорости клубочковой фильтрации, появление третьего пространства - амниотической полости), оказывают влияние на фармакокинетические свойства химиопрепаратов.

Согласно международным протоколам химиотерапия не проводится в I триместре беременности в связи с высоким риском эмбриотоксического и тератогенного действия. Во время беременности у пациенток с РШМ

ISSN 3030-3907

химиотерапию можно проводить начиная со II триместра: при IB1 стадии, отсутствии метастазов в лимфатических узлах и размерах опухоли <2 см; при IB1 стадии и размерах опухоли 2-4 см, при отсутствии метастазов в лимфатические узлы или при невозможности проведения лимфаденэктомии, а также при IB2-IIB стадиях - до периода достижения зрелости плода [43, 11]. В подавляющем большинстве случаев проведение НАХТ позволяет стабилизировать опухолевый процесс и пролонгировать беременность до периода достижения плодом жизнеспособности и зрелости. Наиболее часто схема терапии включает цисплатин (50–100 мг/м2) в монорежиме или в комбинации с паклитакселом (175 мг/м2). Курсы проводятся с интервалом каждые 3 нед. [24]. Реже применяется комбинация цисплатина (75 мг/м2) с ифосфамидом 2 г/м2 циклами каждые 2 нед. [11,35].

Тактика родоразрешения беременных с ршм Последний курс полихимиотерапии должен быть завершен за 3 нед. до предполагаемой даты родов. Это связано с риском рождения ребенка с подавленным костным мозгом и высокой вероятностью развития у него инфекционных осложнений [35,29]. В настоящее время рекомендовано пролонгировать беременность как минимум до доношенного срока (37 нед.), при отсутствии такой возможности — хотя бы до 34 нед. [35,29,40]. После конизации шейки матки, выполненной при IA1–IA2 стадиях, теоретически возможны влагалищные роды [16]. В случае распространенного РШМ методом родоразрешения является операция корпорального кесарева сечения с последующей операцией Вертгейма. Выбор метода родоразрешения зависит от стадии заболевания с учетом желания пациентки сохранить фертильность [21, 8, 11, 20, 23, 41].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. «Золотой стандарт» лечения РШМ у беременных еще не разработан. Следует признать, что приведенные выше клинические рекомендации ESGO, к сожалению, не могут ответить на все вопросы. Так, например, с нашей точки зрения, важным прогностическим фактором являются биологические особенности новообразования, которые в рекомендациях не учитываются. Также не ясно, какова тактика лечения при запущенных стадиях процесса и не являются ли рискованными рекомендуемые роды через естественные родовые пути при IA2 стадии заболевания и т.д. Тем не менее целесообразно следовать предложенному варианту тактических подходов, учитывая рекомендации Международного консенсусного совещания по «гинекологическим ракам», основанные на базе мирового опыта. Клинические проявления беременности, осложненной раком шейки матки, нетипичны, их легко спутать с заболеваниями беременности, легко скрыть статусом беременности и трудно

ISSN 3030-3907

диагностировать. Беременные женщины часто пренебрегают пренатальным обследованием, что затрудняет обнаружение опухолей. Следовательно, необходим традиционный трехэтапный скрининг рака шейки матки во время беременности. При выборе плана лечения мы должны учитывать факторы как плода, так и матери. В больницах с условными условиями можно создать группу специалистов по многопрофильным консультациям (MDT). Комбинируя клинические стадии пациентов, статус лимфатических узлов, гистологические типы опухолей, недели гестации, данные визуализации, готовность пациентов и их семей к беременности, мы можем взвесить преимущества и недостатки и сформулировать индивидуальный план лечения. Это лучший выбор при беременности, осложненной раком шейки матки. В настоящее время нет единого стандарта лечения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР.

1. Дианов М.А. Демографический ежегодник России. 2015 / Стат. сб. //
2. Росстат. – Москва.– 2015.– 263. С 67.
3. Карпин А.Д. Злокачественные новообразования в России в 2016 году (заболеваемость и смертность) / А.Д. Каприн, В.В. Старинский, Г.В. Петрова–М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2016. – 250 с.
4. Каприн А.Д. Состояние онкологической помощи населению России в 2016 году. А.Д. Каприн, В.В. Старинский, Г.В. Петрова – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2017.
5. Коломиец Л.А. Рак шейки матки и беременность//Сибирский онкологический журн. – 2003. – №3. – С. 21-22.
6. Урманчеева А.Ф. Цервикальные интраэпителиальные неоплазии и беременность / А.Ф. Урманчеева, Е.А. Ульрих //Журнал акушерства и женских болезней. – 2006. – № 4. – С.8-10.
7. Урманчеева А.Ф. Рак шейки матки и беременность //Практическая онкология. – 2002. – Vol. 3. – №3. – С.183 – 193.
8. Урманчеева А.Ф. Опухоли женских половых органов и беременность. Пособие для врачей / А.Ф. Урманчеева, Е.А. Ульрих – СПб.: Изд-во Н-Л, 2011. –40 с.
9. Halaska M.J., Rob L., Robova H., Cerny M. Treatment of gynecological cancers diagnosed during pregnancy. Future Oncol. 2016. 12(19):2265–2275. DOI: 10.2217/fon-2016-0271.
10. Ackermann, S. Management and course of histologically verified cervical carcinoma in situ during pregnancy / S. Ackermann, C. Gehrsitz, G. Mehlhorn,

ISSN 3030-3907

M.W. Beckmann // Acta Obstet Gynecol Scand. – 2006. – Vol. 85. – № 9. – P. 1134 – 1137.
11. Amant F., van Calsteren K., Halaska M.J. et al. Gynecologic Cancers in Pregnancy. Int J Gynecol Cancer. 2009;19 (Suppl1):S1–12. DOI: 10.1002/ijgo.12621.
12. Amant F., Halaska M.J., Fumagalli M. et al. Gynecologic Cancers in Pregnancy Guidelines of a Second International Consensus Meeting on behalf of the ESGO task force "Cancer in Pregnancy", Int J Gynecol Cancer. 2014;24(3):394–403. DOI: 10.1097/IGC.0000000000000062.
13. American College of Obstetricians and Gynecologists. ACOG practice bulletin. Diagnosis and treatment of cervical carcinomas. Number 35, May 2002. American College of Obstetricians and Gynecologists // Int J Gynaecol Obstet. – 2002. - №78(1). – P. 79-91.
14. Bernard W, STEWART, Christopher P WILD. World Cancer Report 2014: International Agency For Research on Cancer. World Health Organization. 14. Bigelow C.A., Horowitz N.S., Goodman A. et al. Management and outcome of cervical cancer diagnosed in pregnancy. Am J Obstet Gynecol. 2016 216(3): 276.e1–276.e6. DOI: 10.1016/j.ajog.2016.10.034.
15. ESGO. POCKET GUIDELINES CERVICAL CANCER. (Electronic resource). URL: https://guidelines.esgo.org/media/2018/04/ESGO_Cervical-Cancer_A6.pdf (access date: 28.05.2019).
16. ESGO. POCKET GUIDELINES CERVICAL CANCER. (Electronic resource). URL: https://www.esgo.org/explore/textbooks/textbook-of-cancer-in-pregnancy/ (access date: 28.05.2019).
17. Eitan R, Abu-Rustum NR. Management of cervical carcinoma diagnosed during pregnancy // Primary Care Update for Ob/Gyns. – 2003. - №10(4).–P.196-200.
18. Favero G., Chiantera V., Oleszczuk A. et al. Invasive cervical cancer during pregnancy: Laparoscopic nodal evaluation before oncologic treatment delay. Gynecol Oncol. 2010;118(2):123–127. DOI: 10.1016/j.ygyno.2010.04.012. 10.1007/s00404-015-3980-y.
19. Fruscio R., Villa A., Chiari S. et al. Delivery delay with neoadjuvant chemotherapy for cervical cancer patients during pregnancy: a series of nine cases and literature review. Gynecol Oncol. 2012;126(2):192–197. DOI: 10.1016/j.ygyno.2012.04.027.
20. Gungorduk K., Sahbaz A., Ozdemir A. et al. Management of cervical cancer during pregnancy. J Obstetr Gynecol. 2015;36(3):1–6. DOI: 10.3109/01443615.2015.1065235-№7.–P.10-18.

ISSN 3030-3907

21. Halaska M., Robova H. Cervical Cancer in Pregnancy. In: Textbook of Gynaecological Oncology — ESGO. 3rd edition. 2016. DOI: 10.1136/ijgc-2018-000103.
22. Halaska M.J., Rob L., Robova H., Cerny M. Treatment of gynecological cancers diagnosed during pregnancy. Future Oncol. 2016. 12(19):2265–2275. DOI: 10.2217/fon-2016-0271.
23. Hecking T., Abramian A., Domrose C. et al. Individual management of cervical cancer in pregnancy. Arch Gynecol Obstet. 2016;293:931–939. DOI:
24. Ilancheran A. Neoadjuvant chemotherapy in cervical cancer in pregnancy. Best International Agency for Research on Cancer. WHO. GLOBOCAN 2012. Estimated Cancer Incidence, Mortality and Prevalence Worldwide in 2012. – 2012. – 126 p.
25. Jacobs IA, Chang CK, Salti GI. Coexistence of pregnancy and cancer // Am Surg. – 2004. - №70(11). – P. 1025-1029.
26. Jacques Ferlay, Hai-Rim Shin, Freddie Bray, David Forman, Colin Mathers and Donald Maxwell Parkin, Estimates of worldwide burden of cancer in 2008: GLOBOCAN 2008 // International Journal of Cancer. – 2010. - №127(12). – P. 2893–2917. [PubMed]
27. Koren G., Carey N., Gagnon R. et al. Cancer Chemotherapy and Pregnancy. J Obstet Gynaecol Can. 2013;35(3):263–278. DOI: 10.1016/S1701-2163(15)309993.
28. La Russa M., Jeyarajah A.R. Invasive cervical cancer in pregnancy. Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2016;33:44–57. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2015.10.002. http://dx.doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2015.10.002.
29. Monego HI, Magno V, Appel M, Reis R, Capp E, Rivoire W. Câncer na gestação. In: Freitas F, Martins-Costa S, Lopes JG, editores. Rotinas em obstetrícia. 5a ed. Porto Alegre // ARTMED. - 2006. - P. 563-569.
30. Nguyen C, Montz FJ, Bristow RE. Management of stage I cervical cancer in pregnancy // Obstet Gynecol Surv. – 2000. - №55(10). – P. 633-643.
31. Nygård M, Daltveit AK, Thoresen SO, Nygård JF. Effect of an antepartum Pap smear on the coverage of a cervical cancer screening programme: a population-based prospective study // BMC Health Serv Res. – 2007.
32. Pract Res Clin Obstet Gynaecol. 2016;33:102–107. DOI: 10.1016/j.bpobgyn.2015.10.008.
33. Pavlidis NA. Coexistence of pregnancy and malignancy // Oncologist. – 2002. - №7(4). – P. 279-287.

ISSN 3030-3907

34. Peccatori F.A., Azim H.A.Jr., Orecchia R., Hoekstra H.J. Cancer, pregnancy and fertility: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2013;24(6):160–170. DOI: 10.1093/annonc/
35. Simcock B, Shafi M. Invasive cancer of the cervix. Obstetrics // Gynaecology and Reproductive Medicine. – 2007. - №17(6). – P. 181-187. Available from: http://www.obstetrics-gynaecology-journal.com/article/S1751-7214(07)00080-2/abstract. Accessed in 2009 (Nov 25).
36. Traen K, Svane D, Kryger-Baggesen N, Bertelsen K, Mogensen O. Stage Ib cervical cancer during pregnancy: planned delay in treatment-case report // Eur J Gynaecol Oncol. – 2006. - №27(6). – P. 615-617.
37. Vercellino G.F., Koehler C., Erdemoglu E. et al. Laparoscopic pelvic lymphadenectomy in 32 pregnant patients with cervical cancer: rationale, description of the technique, and outcome. Int J Gynecol Cancer. 2014;24(2):364–71. DOI: 10.1097/IGC.0000000000000064.
38. Van Calsteren K, Vergote I, Amant F. Cervical neoplasia during pregnancy: diagnosis, management and prognosis // Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol. – 2005. - №19(4). – P. 611-630.
39. Xia T., Gao Y., Wu B., Yang Y. Clinical analysis of twenty cases of cervical cancer associated with pregnancy. J Cancer Res Clin Oncol. 2015;141(9):1633–1637. DOI: 10.1007/s00432-014-1886-x.
40. Zagouri F., Dimitrakakis C., Marinopoulos S. et al. Cancer in pregnancy: disentangling treatment modalities. ESMO Open. 2016;1(3):e000016. DOI: 10.1136/esmoopen-2015-000016.
41. Smith, LH. Obstetrical deliveries associated with maternal malignancy in California, 1992 through 1997 // LH. Smith, JL. Dalrymple , GS. Leiserowitz // Am J Obstet Gynecol. – 2001. – Vol 184. – 7. – P. 1504-1512.
42. Zagouri F., Sergentanis T.N., Chrysikos D., Bartsch R. Platinum derivatives during pregnancy in cervical cancer: a systematic review and meta-analysis. Obstet Gynecol. 2013;121:337–343. DOI: 10.1097/AOG.0b013e31827c5822.
43. Тугизова Д. И., Каримова М. Н., Рахимов Н. М. ТАКТИКА ВЕДЕНИЯ БЕРЕМЕННЫХ С ИНВАЗИВНЫМ РАКОМ ШЕЙКИ МАТКИ (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР) //T [a_XW [i [S US S_S^[ùe YfcS^.–C. 99. – 2022.
44. Тугизова Д. И., Джураев М. Д., Каримова М. Н. ФАКТОРЫ ПРОГНОЗА ПРИ РАКЕ ШЕЙКИ МАТКИ, АССОЦИИРОВАННЫЕ С БЕРЕМЕННОСТЬЮ.
45. Тугизова Д. И., Каримова М. Н. Совершенствование Методов Ранней Диагностики И Тактики Ведения Беременных С Раком Шейки Матки

ISSN 3030-3907

//Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2023. – T. 4. – №. 3. – C. 643-656.

ISSN 3030-3907

SHAHAR VA BINO-INSHOOTLARNING EKOLOGIK UYG‘UNLIGI

Davlatov Ikrom Shavxidinovich
SamDAQU “Shaharsozlik” kafedrasi katta o‘qituvchisi,
Xudoyberdiyev Mirlaziz Abiyirovich
SamDAQU “Shahar qurilishi va loyihalash” yo‘nalishi talabasi

Annotatsiya. Mazkur maqola O‘zbekiston shaharlarida tabiatni muhofaza qilishning har bir inson hayoti uchun muhim bo‘lgan masalalariga bag‘ishlangan. Sanoatning jadal rivojlanish davri tabiat ustidan texnik-texnologik tushunchaning to‘liq g‘alabasi bilan yakunlandi, bu esa sog‘liqning yo‘qotilishiga olib keldi va mutaxassislar shahar hayoti uchun tabiat zarurligi haqida fikr yuritishga majbur bo‘ldilar. Tabiatni o‘z chegaralaridan tashqariga surib chiqargan shahar rivojlanish imkoniyatidan mahrum bo‘ldi. Hozirda tabiatni shaharlarga qaytarish va ekologiyani muhofaza qilish masalasi jamiyat uchun ayniqcha dolzarb va ahamiyatlidir. Shaharlarimizning abadiy paradoksi tabiat va ekologiyaning g‘alabasi bilan yakunlandi, ammo mutaxassislar bunga qanday munosabatda bo‘lishlari va sanoat shaharlarining barqaror rivojlanish masalalarini qanday hal qilish kerakligi muhokama uchun ochiq qolmoqda. Shahar muhiti va ekologiya o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ko‘rib chiqib, mazkur maqola, birinchidan, shahar muhiti va ekologiya o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni muammolashtiradi, ikkinchidan, arxitektura va ekologiya o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni bayon qiladi, hozirgi tupikdan chiqish yo‘li shahar makonini ekologik hodisa sifatida ko‘rib chiqilsa va ekologik muammolar arxitektura makoni muammolari sifatida qaytadan shakllantirilsa, bunga erishish mumkinligini ta’kidlaydi. Shu tariqa, arxitektura makoni va ekologiya o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni qaytadan anglash shahar muhiti arxitekturasini tashkil etish va modellashtirishga ekologik yondashuvni rivojlantirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: tabiat va shahar, shaharlarning ekologik xavfsizligi, sanoat shaharlarining tabiati, me'moriy makonning tabiati, sanoat shahrining ekologiyasi

Аннотация. Статья посвящена важным для жизни каждого человека вопросам сохранения природы в городах Узбекистана. Период бурного развития промышленности закончился полной победой технократического понимания окружающего пространства над природой, это привело к потере здоровья, и специалисты приходят к мыли о том, что природа необходима городу для жизни. Вытесняя природу за свои пределы, город лишился возможности развития. Сейчас особо актуальным и значимым для общества является вопрос возвращения природы в города и сохранение экологии. Извечный парадокс наших городов закончился победой природы и экологии, но как к этому относиться специалистам и как решать вопросы устойчивого

ISSN 3030-3907

развития промышленных городов, остается открытым для обсуждения. Рассматривая взаимосвязь между городской средой и экологией, данная статья, во-первых, проблематизирует взаимосвязь между городской средой и экологией, во-вторых, излагает взаимосвязь между архитектурой и экологией утверждая, что нынешний тупик может быть преодолен, если рассматривать городское пространство как экологический феномен и экологические проблемы переформулировать как проблемы архитектурного пространства. Таким образом, переосмысление взаимосвязи между архитектурным пространством и экологией позволит развить экологический подход к организации и моделированию архитектуры городской среды.

Ключевые слова: природа и город, экологическая безопасность городов, природа промышленных городов, природа архитектурного пространства, экология промышленного города.

Annotation. This article is devoted to the issues of conservation in the cities of Uzbekistan that are important for every person's life. The period of rapid development of industry ended with a complete triumph of technical and technological understanding over nature, which led to a loss of Health, and experts were forced to reflect on the need for nature for urban life. The city, which pushed nature beyond its borders, was deprived of the opportunity for development. Currently, the issue of returning nature to cities and protecting ecology is equally relevant and significant for society. The eternal paradox of our cities ended with the triumph of nature and ecology, but it remains open to discussion how experts react to it and how to solve the issues of sustainable development of industrial cities. Looking at the interrelationship between urban environment and ecology, this article, firstly, problematizes the interrelationship between urban environment and ecology, and secondly, outlines the interrelation between architecture and ecology, arguing that this can be achieved if the path to the current tupik considers urban space as an ecological phenomenon and environmental problems are reformulated as architectural space problems. Thus, a re-understanding of the interrelationship between architectural space and ecology makes it possible to develop an ecological approach to the organization and modeling of urban environment architecture.

Keywords: nature and city, environmental safety of cities, nature of industrial cities, nature of architectural space, ecology of industrial city

KIRISH

Atrof-muhitning ifloslanishi, patogen (zararli) hududlarning mavjudligi, inson deyarli doimiy ravishda bo‘ladigan arxitektura makonlarining ekologik sifatini oshirish muammosini dolzarb qilmoqda. Yirik shaharlarda atrofdagi

ISSN 3030-3907

o‘rmonlar, bog‘lar, buyurtma qo‘riqxonalarni kesish va qurilishlar olib borish natijasida shahardan tabiat yangi texnologiyalar, kommunikatsiyalar, binolar bilan intensivli ravishda siqib chiqarilmoqda. Vatandosh shaharlarimizning "yashil o‘pkalari", toza hududlarining kamayishi aholi salomatligining yo‘qotilishiga va shahar tuzilmalarining yangilanishi imkonsizligiga olib keladi. Bu masala insoniyatning global muammolariga javob topish maqsadida ko‘plab forumlarda, jumladan BMT va YuNESKO darajasida ko‘tarilmoqda. Va inson hayoti uchun bu qadar muhim muammolarni hal etish ko‘p jihatdan ekologiya sohasidagi ta’lim darajasi va mutaxassislarning mavjudligiga bog‘liq. Shahar muhitini loyihalashtirishda barcha ijtimoiy, iqtisodiy, ekologik va boshqa omillarni birlashtirish hamda ekologik xavfsizlik talablariga javob beradigan barcha masalalarga rioya qilish zarur.

XXI asr boshida shaharlar ekologiyasini saqlash masalasi urbanistlar, shaharsozlar va arxitektorlarning ustuvor va muhokama qilinayotgan vazifasiga aylandi. So‘nggi 30 yil ichida yangi jamoat harakatlari tashkil etildi, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Atrof-muhit va taraqqiyot bo‘yicha konferensiyalari (YuNSED) o‘tkazildi va Kioto protokoli qabul qilindi, Atrof-muhit va taraqqiyot bo‘yicha Jahon komissiyasi (WCED), O‘zbekiston ekologik tashkilotlari va boshqalar tuzildi.

Umumiy ta’rifda shahar muhiti muhandislik va transport kommunikatsiyalariga ega bo‘lgan geografik qobiq yoki hududdir, ammo har bir aholi uchun bu uning yashash, ishlash, orzu qilish va go‘zallikni tushunish joyidir.

Shahar muhiti ta’rifiga, albatta, tabiiy va sun’iy komponentlar, shuningdek, odamlar, ularning ijtimoiy guruhlari kiradi, ular fizik (abiotik), biotik, sun’iy texnogen, sun’iy ma’naviy-madaniy va ijtimoiy-psixologik muhitga bo‘linadi.

Har bir shahar aholisi, ayniqsa megapolis aholisi, derazasi ostida yashil maydoncha va gullagan bog‘ bo‘lishini orzu qiladi, ammo unga ega emas. Shahar – bu murakkab, jonli, doimiy ravishda o‘zgarib turuvchi organizm bo‘lib, o‘z tizimiga ikkita muhim komponentni – tabiiy va antropogenni o‘z ichiga oladi. Bir tomondan – makonni ekologik yo‘naltirilgan tashkil etish, sanitariya-ekologik nazorat, ishlab chiqarishni ekologizatsiya qilish, bog‘lar, xiyobonlarni obodonlashtirish, bog‘lar yaratish va boshqalar. Boshqa tomondan – jadal urbanizatsiya, yirik shaharlarda qurilish zichligining yuqoriligi (haddan tashqari zichlik), resurslarning tugashi, xavfli ishlab chiqarishlarning mavjudligi, umumiy ifloslanish va tabiiy muhitning degradatsiyasi.

Zamonaviy shaharlardagi hozirgi vaziyat shahar muhitining tabiiy va antropogen kabi tarkibiy qismlari o‘rtasidagi qarama-qarshiliklarni keskinlashtirdi. Tabiiy muhit aholini o‘z faoliyatining zararli ta’siridan himoya qilishga urinib,

ISSN 3030-3907

zo‘rg‘a yashab qolmoqda, antropogen muhit esa – shahar aholisi faoliyatining natijasi – inson salomatligi va hayotiga sekin, ammo ishonch bilan zarar yetkazmoqda. Yirik shaharlarda tabiiy elementlar allaqachon degradatsiyaga uchragan va hozirda faqat aholi hayotni saqlab qolish maqsadida shaharlarning ekologik xavfsizligini saqlash va rivojlantirishning keskin zaruratini anglab yetishiga umid qolgan. Va bu yerda shaharlar va uning aholisining ekologik xavfsizligini saqlash bo‘yicha ko‘plab dolzarb masalalarni hal qilish uchun ilmiy tadqiqotlar, mutaxassislarning loyiha takliflari juda zarur. Bu ishdagi eng muhim element inson hayoti uchun yashil, qulay, maqbul muhit yaratish bo‘lib, bunda obodonlashtirishdagi estetik tarkibiy qism shahar aholisining ehtiyojlarida oxirgi o‘rinda turmaydi.

Bu muammolar zamonaviy shaharda sanoat korxonalarining funksional yuklamasidan qat’i nazar, ular joylashgan joylarda ayniqsa keskin namoyon bo‘ladi.

Kitoda bo‘lib o‘tgan BMTning Uy-joy va Barqaror Shahar Rivojlanishi bo‘yicha XABITAT–III konferensiyasida ta’kidlandiki, «Globallashuv va so‘nggi o‘n yilliklarda shaharlarning misli ko‘rilmagan o‘sishi shaharlardan ish o‘rinlari va asosiy xizmatlarga – uy-joy, sanitariya-gigiena, transport – adolatli kirishni ta’minlashni, ijtimoiy kamsitish va tengsizlikka qarshi kurashishni talab qiluvchi yangi vazifalarni qo‘ymoqda. So‘nggi o‘n yilliklarda qabul qilingan, ayniqsa zonalashtirish g‘oyasiga asoslangan va xususiy transport rivojlanishini rag‘batlantiruvchi shahar qurilishi modellari o‘z cheklanganligini ko‘rsatdi va shaharlarning yoyilishiga o‘z hissasini qo‘shdi. Bunday nomuvaffaqqiyatli rivojlanish sxemalari nafaqat shaharning zaif tomonlarini va uning o‘sishidan ekologiyaga yetkazilgan zararni aniqladi, balki qurilish ko‘lami va turli shahar tumanlarining o‘ziga xosligi nuqtai nazaridan shahar muhitini insonparvarlikdan mahrum qilishga olib keldi, bu esa tegishlilik hissini yo‘qotdi». Shu tariqa, ekologik o‘zgarishlar natijasida zamonaviylik insoniyat salomatligi va farovonligi uchun yangi global va keng tarqalgan tahdidlarni yaratganligini tan olish, ekologik toza tabiiy shahar muhitini shakllantirishda ilmiy yondashuvlarni yaratishning aniq zaruratini ko‘rsatadi.

Shaharsozlikning jahon amaliyotida shaharlardagi yashil himoya hududlarini saqlab qolish bo‘yicha anchadan beri ishlar olib borilmoqda, ammo dunyoning ko‘plab mintaqalarida havoning ifloslanishi muammosi hali ham hal etilmagan. Ijobiy misollarga e’tibor qaratib, turli shaharlardagi bir nechta qiziqarli va allaqachon amalga oshirilgan shaharsozlik yechimlarini hamda mutaxassislarga shaharni parvarish va davolashni talab qiladigan tirik organizm sifatida ko‘rishga yordam beradigan tadqiqotlarni keltirib o‘tmoqchiman. Maqola mualliflari shahar

ISSN 3030-3907

hududini ekologik fenomen sifatida ko‘rib chiqishni va ekologiya nuqtai nazaridan shahar muhitini takomillashtirish va modellashtirish yo‘llarini o‘rganishni taklif etadilar.

Dunyo arxitektura loyihalash va qurilish amaliyotida shaharlar yoki aholi punktlarida ekologiyani saqlash masalalari anchadan beri qo‘yilgan. 100 yildan ko‘proq vaqt oldin birinchi shaharsozlarning asarlarida shaharlarni rejalashtirish yechimlari, badiiy qimmati, ko‘kalamzorlashtirish va obodonlashtirish masalalarida badiiy qimmatga ega bo‘lgan yangi joylarni saqlash va yaratish, shaharlarni rekonstruksiya qilish, tabiatni saqlash zarurligi haqida so‘z yuritilgan.

Mashhur amerikalik arxitektor Frenk Lloyd Rayt 1932 yilda "Yo‘qolayotgan shahar" kitobini nashr ettirdi, unda har bir oila uchun o‘z yeriga ega bo‘lgan individual uy-joylar yaratish orqali insonning normal hayot kechirishi uchun shahar loyihalashga bo‘lgan munosabatini ko‘rsatadi. Uning ta’kidlashicha, odamlar avtomobil yoki jamoat transportida ko‘p vaqt sarflamasliklari kerak, insonga kerak bo‘lgan barcha narsa, shu jumladan ish ham piyoda yetib borish mumkin bo‘lgan masofada joylashgan bo‘lishi lozim. Uy-joy, ish va yashil maydonlarning mavjudligi XX asr boshlaridayoq jiddiyroq ijtimoiy muammolarni hal qilish uchun eng muhim masala bo‘lgan.

Yana bir qiziqarli muallif – Kristofer Dey – inson tabiat qurshovida yashashi mumkin bo‘lgan shaharlar yaratishni taklif qiladi, shunda shahar muhiti zamonaviy metropoliya shaharlaridan farqli o‘laroq, uning sog‘lig‘iga foydali ta'sir ko‘rsatadi. Xususan, u shunday deydi: "Ko‘pgina shaharlar o‘z yaxlitligini shunchalik darajada buzib yubordiki, ko‘pchilik odamlar ularni begonalashgan, ezuvchi, qattiq, jozibador bo‘lmagan joylar sifatida his qiladi, lekin bu shahar hayotining haqiqiy mazmuniga hech qanday aloqasi yo‘q". Shaharni, uning o‘ziga xosligini va joy ruhini saqlab qolish bo‘yicha hatto deklaratsiya ham qabul qilingan.

Shaharlarni ko‘kalamzorlashtirish masalasiga qaytar ekanmiz, uning inson hayotiga ijobiy ta’sirini yana bir bor eslatib o‘tish lozim, ammo agar yashillikni yo‘q qilish hisobiga aholi zichligini oshirish davom etsa, tez orada bu zamonaviy uylarda yashashga hech kim qolmaydi.

Ko‘pgina yirik shaharlar tashqarisiga sanoat korxonalarini ko‘chirish hisobiga atmosferaga zararli chiqindilar kamaydi, ammo boshqa ko‘plab muammolar paydo bo‘ldi: ijtimoiy, shahar aholisi uchun ishsizlik, va shahar muhiti yashovchilar uchun tobora agressiv tus olmoqda.

Enrike Penyalosa, Bogotaning sobiq meri, "Nyu-York transport va rivojlanish instituti boshqaruv kengashiga raislik qiladi, Osiyo, Afrika, Avstraliya, Lotin Amerikasi, AQSh davlatlari hukumatlariga maslahat beradi va ekologik, shaharsozlik va universitet forumlarida ma’ruzalar qiladi". Shahar aholisining

ISSN 3030-3907

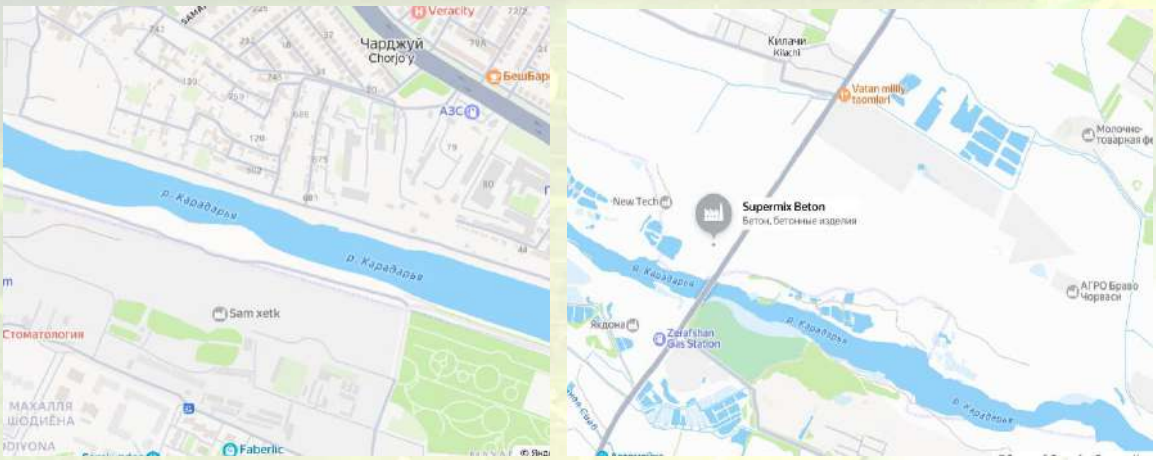
salomatligini saqlash va shaharning yashil hududlarini tashkil etish bo‘yicha o‘z chiqishlari va ma’ruzalarida u shunday deydi: "Ish vaqtida kam ta’minlangan va boy odamlar teng sharoitda bo‘ladilar. Ular o‘rtasidagi farqlar bo‘sh vaqtda seziladi. Boylar o‘z bog‘lari, sport maydonchalariga ega katta uylarda yashashga, turli xil ko‘ngilochar joylar, restoranlarga borishga qodir. Kam ta’minlangan odamlar va ularning farzandlari kichik uylarda yashaydilar. Ular uchun yagona arzon ko‘ngilochar narsa – bu shaharda sayr qilish. Shuning uchun sifatli piyodalar yo‘lagi – demokratik jamiyat o‘z fuqarolariga beradigan eng kam narsadir. Sifatli trotuarlar, park, sport maydonchalari va maydonlar". Shu kabi muammolar haqida Jeyn Jeykobs ham ellik yildan ko‘proq vaqt oldin yozgan edi.

O‘zbekiston shaharlari, ayniqsa sanoat shaharlarining ekologiyasini ko‘rib chiqqanda, shuni ta’kidlash kerakki, tabiiy manzaraning buzilishi, o‘rmonlar, skverlar va bog‘larning kesilishi megapolislarning markaziy qismida, shu jumladan Toshkentda ham normal holga aylangan, bu esa og‘ir oqibatlarga olib keladi. Bu muammo sanoat shaharlarida ayniqsa keskin mavjud. Tarixiy shaharlarning o‘ziga xosligi, tabiat va shaharning butun o‘simlik dunyosi, turistlar va, ayniqsa, aholi uchun jozibadorligi buziladi. Odamlar yashash uchun qulayroq sharoitlar izlab, o‘z yurtlarini tark etishga, farzandlari uchun sog‘lomroq muhit izlab megapolislarni tark etishga majbur bo‘lmoqdalar. Ammo megapolislar kichik shaharlar va shahar atrofiga shiddat bilan yopirilib, ularning "yashil o‘pkalari" kesilmoqda, toza ichimlik suvi bilan ta’minlanishi buziladi. Bu kamchiliklarni cheksiz sanab o‘tish mumkin, ammo bunday inqirozdan chiqish yo‘llarini va muammoni hal qilishning eng maqbul yo‘llarini ko‘rsatish muhimroqdir.

Shahar aholisida turli xil kasalliklar ko‘paymoqda, mamlakat aholisi keskin kamaymoqda. Olimlar insonning salomatligi va mehnat unumdorligining ekologik muhit holatiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqligini allaqachon isbotlaganlar, biroq uni tiklashning murakkab jarayoni yangi, butunlay jonsiz, zich joylashgan massivlarning ko‘plab qurilishi tufayli to‘xtab qolgan. Shaharliklarga normal hayotni qaytarish imkoniyati hali ham mavjud ekanligi va barcha shaharlarda, ayniqsa kichik sanoat shaharlariga va ularda turizmni rivojlantirishga alohida e’tibor qaratish zarurligini anglash mumkin.

Sanoat korxonalarining deyarli barchasi suv omborlari yoqasida (1-rasm) qurilgan, ishlab chiqarish uchun suv resurslaridan foydalangan, ammo suvni ifloslanishdan tozalashni kelajak avlodlarga qoldirgan. Endi esa kelajak avlodlarning navbati suv omborlarini tozalash, ularni hayotga qaytarish, korxonalarni rekonstruksiya qilish yoki zamonaviy ekologik saqlash usullaridan foydalangan holda hayotga moslashtirish vaqti keldi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Qoradaryo bo‘ylarida korxonalarning joylashuvi.

Shuningdek, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Ming yillik deklaratsiyasida shahar va tabiatning uyg‘un birligiga munosabat belgilangan rezolyusiya qabul qilingan:

«Barcha tirik organizmlar va tabiiy resurslarni himoya qilish va ulardan oqilona foydalanish barqaror rivojlanish tamoyillariga muvofiq ehtiyotkorlikka asoslangan bo‘lishi kerak. Faqat shu yo‘l bilan biz avlodlarimiz uchun tabiat bizga bergan ulkan boylikni saqlab qolishimiz mumkin. Hozirgi barqaror bo‘lmagan ishlab chiqarish va iste'mol shakllari bizning kelajakdagi farovonligimiz va avlodlarimiz farovonligi manfaatlari yo‘lida o‘zgartirilishi kerak». 2-rasmda tabiiy muhit va zamonaviy shahar o‘rtasidagi farq yaqqol ko‘rsatilgan bo‘lib, unda inson anchadan buyon o‘zini juda qulay his qilmaydi, lekin moddiy aldamchi manfaat uchun o‘simliklarni yo‘q qilishda davom etmoqda.



ISSN 3030-3907

2-rasm. Shaharda tabiatning yo‘qligi og‘ir oqibatlarga olib keladi:





a) **b)**

3-rasm. Obodonlashtirishning yo‘qligi va jonsiz baland qavatli binolar aholini yo‘q qilmoqda:

a) Sankt-Peterburgdagi Parnas yangi turar-joy mavzesi;

b) Toshkentdagi yangi binolar





a) **b)**

4-rasm. Ko‘kalamzorlashtirish va inson miqyosi, insolyatsiya, infratuzilmaning yo‘qligi:

a) Salarevo tumanida daraxtlar yo‘q, tumanga tutash o‘rmon deyarli kesib tashlangan;

b) Marino, Moskvada bitta ham daraxtsiz va normal hayotga umidsiz bunday turar-joy majmuasi qurilgan.

Afsuski, hozirda, ayniqsa, yashash uchun normal sharoitlar mavjud bo‘lmagan metropoliya shaharlarida (3, 4-rasmlar) turar-joy massivlarini qurishda juda ko‘p salbiy misollar mavjud. Yashillik me'yorlariga rioya qilinmaydi, transport oqimlari esa turar-joylar va piyodalardan ajratilmagan. Faqat tabiatning, uning boyliklari va xilma-xilligining me'morchilik bilan uyg‘unligi bir avlodning emas, balki ko‘p avlodlarning shaxsini ijobiy shakllantirish uchun makon yaratishga imkon beradi. Ushbu uyg‘unlikning insonga ta'sirini ortiqcha baholab bo‘lmaydi, shuning uchun shahar me'moriy ansambllarining tabiiy, madaniy va ma'naviy tarkibiy qismlari juda muhim ahamiyatga ega. Axir, vatanparvarlikni, o‘z

ISSN 3030-3907

yurtiga va atrof-muhitga muhabbatni tarbiyalash uy, hovli, ko‘cha, shahardan boshlanadi.

Yangi ming yillik boshlanishi bilan butun sayyorada ekologiya tobora dolzarb ahamiyat kasb etmoqda va insoniyat omon qolish uchun atrof-muhitni yaxshilash, shaharlar va aholi punktlarini obodonlashtirish, yashillik bilan to‘ldirish bo‘yicha shoshilinch chora-tadbirlar zarurligini tushunmoqda. Tabiat va shahar birligini va uyg‘unligini yaratish uning hayotini va rivojlanish imkoniyatini saqlab qolish uchun muqarrardir. Yashil o‘simliklar uchun me'yorlashtirilgan maydonlarni ko‘paytirish, yangi parklar, xiyobonlar, bulvarlar, o‘rmon parklarini yaratish shunchaki zarur. Shaharning yashil hududlari yagona piyodalar va velosiped harakatining uzluksiz tizimi bilan me'yoriy jihatdan bog‘langan bo‘lishi kerak. Yevropada ko‘pchilik bu texnikani sinab ko‘rdi, shaharning ko‘p qismlarida transport magistrallaridan voz kechib, piyodalar va yashil massivlar uchun joy ajratdi.

Shahar uylari atrofidagi ko‘kalamzor hududlarni tiklash va rivojlantirishning dolzarbligi megapolislarda ekologik holatning rivojlanmasligi va yaxshilanmasligi bilan belgilanadi. Ko‘kalamzorlashtirish maydoni geometrik silsilada halokatli darajada kamaymoqda, zamonaviy shahar hovlilarini avtomobil turar joylari, parkovkalar, savdo maydonlariga aylantirib, o‘z asosiy funksiyasini imkoniyatlaridan ancha uzoqqa qoldirmoqda. Shahar hovlilarini ko‘kalamzorlashtirish, chiroyli bog‘lar, xiyobonlarning mavjudligi shaharning ekologik holatining muhim ko‘rsatkichidir va uning hayot faoliyatini qo‘llab-quvvatlashga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi

Shahar muhitini yaxshi tashkil etishning ko‘plab namunalari mavjud. Hozirda, XXI asr boshlarida, ko‘plab davlatlar va alohida shaharlar dunyoga shaharda tabiatga g‘amxo‘rlik qilish va shahar aholisi uchun qulay muhit yaratishni namoyish etdilar. Avstriya, Germaniya, Daniya, Shvetsiya, Finlyandiya va boshqa mamlakatlardagi shaharlarda turar-joy massivlarining yashil hududlarini yaratish tajribasi cheklangan hududlarda shahar va tabiatning muvaffaqiyatli birgalikda yashash imkoniyatlarini ko‘rsatadi. Bu yerda turar-joy massivlarining yashil hovlilarida yomg‘ir suvini to‘plash uchun hovuzlar yaratiladi, qulay mikroiqlim shakllanadi, daraxtlar va butalar aholini avtomobil yo‘llarining shovqinidan himoya qiladi, yozda haddan tashqari qizib ketishdan va qishda kuchli shamollardan saqlaydi. Bunday qurilish mumkin va uy-joylar arzon, yangi hududlar aholisi esa o‘zlarini juda yaxshi his qilishadi va muvaffaqiyatli ishlaydilar. Albatta, bu istaganimizcha tez-tez sodir bo‘lmaydi, lekin agar xohlasak, mamlakatimizning ko‘plab shaharlari aholisi uchun ham shunga o‘xshash hududlarni yaratish mumkin.

ISSN 3030-3907

Shaharsozlik loyihalashtirishning muhim elementlaridan biri bu turar-joy massivi hududini vertikal rejalashtirish va landshaftini tashkil etishdir. Jahon tajribasi shuni ko‘rsatadiki, yomg‘ir suvini butun hududdan tozalash inshootlari va suv havzalariga to‘plash, ular park zonasining bir qismi va mahalliy aholining sevimli sayohat joylari bo‘lishi mumkin. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, ko‘plab mamlakatlarda kimyoviy reagentlardan foydalanish taqiqlangan. Zamonaviy turar-joy massivlari dunyoning ko‘plab shaharlarida shu tarzda qurilmoqda. 5 va 6-rasmlarda shaharlar markazida yomg‘ir suvlarini tozalash, mikroiqlimni yaxshilash, dam olish uchun jamoat joylari yaratish va yong‘in o‘chirishni tashkil etish maqsadida yaratilgan suv havzalari va ko‘kalamzorlashtirish ko‘rsatilgan.



a) **b)**

6-rasm. Yomg‘ir suvini yig‘uvchi suv havzasining yuzasi qulay mikroiqlim, dam olish zonalari, piyoda yo‘laklarini yaratish uchun yaroqlidir: a) Hammarby Sjöstad tumani, Stokgolm, Shvetsiya; b) Berlin, Potsdamer Platz.



a) **b)**

6-rasm. Issiq vaqtda chuqur bo‘lmagan yomg‘ir suvi to‘planadigan havza bolalar o‘yinlari uchun eng mashhur joyga aylanadi. Manzarali tepaliklar yomg‘ir suvining yo‘naltirilgan oqimini ta’minlaydi: a) Grenobl, La Caserne de Bonne mavze’si; b) Parij, Massena mavze’si.

Inson uchun suv doimo hayot uchun eng muhim, asosiy ahamiyatga ega bo‘lgan, shuning uchun har bir hovlida, maydonlarda va ko‘chalarda, aholi punktiga kirishda albatta quduq bo‘lgan. Ammo zamonaviy hayot quduqlar va

ISSN 3030-3907

ochiq suv havzalarini yo‘q qildi, suvdan faqat utilitar maqsadlarda foydalanmoqda. Tabiiy manbalardan foydalanib va Yevropaning ko‘plab shaharlarida bo‘lgani kabi yomg‘ir bog‘larini yaratib, hovlilarda suv havzalarini yaratishga qaytishning ayni vaqti (5, 6-rasmlar). Shu bilan birga, Rossiyaning eski sanoat shaharlari bunday qiziqarli fidokorona faoliyat uchun ajoyib namuna va boshlanish bo‘lib xizmat qilishi mumkin. Ayniqsa, mamlakatimizning turli burchaklarida ijobiy misollar juda ko‘p.

Shahar muhitini ko‘kalamzorlashtirishga qaytar ekanmiz, piyodalarni transport harakatidan kolonnadalar yoki daraxtlar bilan himoya qilish bilan qadimgi rimliklar ham shug‘ullanganlar, keyinchalik shaharlarning yo‘l qismlarini obodonlashtirish bo‘yicha normalar paydo bo‘lgan10, ammo hozirgi kunda arxitektura va shaharsozlik loyihalashda bir zumlik foyda ustun kelmoqda va avtomagistrallar yashil to‘siqlarni yutib yuborib, aholini doimiy tutun bilan o‘rab olmoqda. Bu shaharning degradatsiyasiga va uning aholisining kasalliklariga olib keladi. Garchi loyihalash bosqichida bu masalalarni muvaffaqiyatli hal qilish mumkin bo‘lsa ham. Turar-joy mavzesi hududini to‘sish uchun yer osti avtoturargohlari va qurilishning tashqi perimetridagi yo‘l qismida avtoturargoh joyi yetarli, xuddi mamlakatimizning ko‘plab zamonaviy turar-joy mavzelarida va uning tashqarisida tashkil etilgani kabi.

Shaharlar hududini ko‘kalamzorlashtirish normalari vaqt o‘tishi bilan o‘zgaradi va kelajakda bizni nima kutayotganini aytish qiyin, ammo amaliyot shuni ko‘rsatadiki, shaharning "yashil o‘pkalari" va uning hududida yetarli miqdordagi yashillikning yo‘qligi aholi salomatligi uchun falokatli oqibatlarga olib keladi. 7-rasmda Moskva avtoyo‘llari va ularning inson salomatligiga ta’siri (tebranish va shovqin) ko‘rsatilgan. Bu shaharlarni ko‘kalamzorlashtirish va tabiiy boyliklarni saqlash zarurligining yana bir isbotidir



a) **b)**

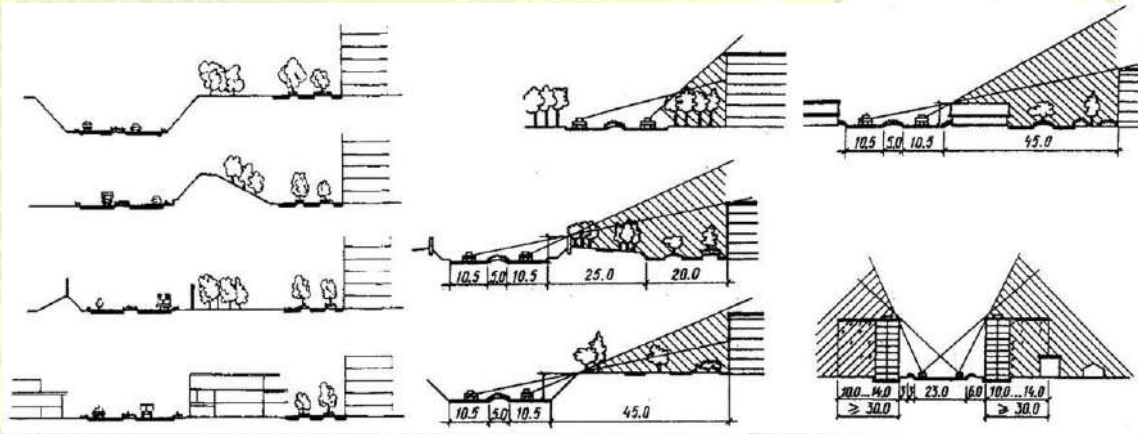
7-rasm. Avtomagistrallarning shahar aholisi salomatligiga salbiy ta’siri:

a) yirik shaharlarning avtotsentrizmga moyilligini ko‘rsatuvchi illyustratsiya, Moskvadagi Sadovoe kolso;

ISSN 3030-3907

b) avtomagistrallarga tutash uylar aholisiga vibratsiya va shovqin ta'sirini ko'rsatuvchi illyustratsiya.

Shaharlarda transport qatnovini aholiga minimal salbiy ta'sir ko'rsatgan holda tashkil etish bo'yicha takliflar ancha oldin o'ylab topilgan va e'lon qilingan. Juda oddiy va arzon vositalar yordamida biz yashash joylarimizni yaxshi tomonga o'zgartirishimiz mumkin. Masalan, turar-joy hovlilarining maydonlari jamoat joylari va tranzit oqimlaridan kichik arxitektura shakllari, jonli to'siqlar va turli o'lchamdagi o'simliklarni kompleks ekish orqali ajratilishi kerak (8-rasm). Shuningdek, relef yaratish va turli balandlikdagi o'simliklarni ekish, bir qator yashil o'simliklar bilan to'siq konstruksiyalarini yaratish va boshqa ko'plab ishlarni amalga oshirish mumkin.



8-rasm. Hududlarni va tranzit oqimlarini kichik me'moriy shakllar, tirik devorlar va turli kattalikdagi o'simliklarni kompleks ekish orqali ajratish illustratsiyasi.

Biroq, ko'pincha shahar hududini rekonstruksiya qilishda yuqori zichlikdagi qurilish tufayli mavjud normalarga muvofiq ko'kalamzorlashtirishni amalga oshirish imkoniyati bo'lmaydi. Bunday hollarda, yashash uchun yaroqsiz bo'lgan zamonaviy yuqori zichlikdagi turar joy binolarini buzish hisobiga, yashillikni qoplash uchun yaqin atrofdagi hududlarda xiyobonlar va bog'lar yaratish mumkin. Rivojlangan Yevropa shaharlarida muhitning qulayligi tushunchasiga nafaqat jamoat transporti bekatiga va savdo markazlariga eng yaqin masofa kiradi, balki hozirda turar joy hududlari aholisi uchun piyodalar uchun yashil maydonlar, bog'lar, sport maydonchalari, xiyobonlarning mavjudligi muhimroqdir.

Shaharlarda aholi hayot sifatining yana bir muhim ko'rsatkichi – barqaror mikroiqlim: issiq yozda havo harorati, trotuarlar va yo'l qismining o'zgarishi. Yozgi davrlarda shaharlarda haroratning ko'tarilishi zamonaviy texnikaning insonni shaharning zararli ta'siridan himoya qila olmasligini ko'rsatdi. Konditsionerlar har doim ham xavfsiz emasligi ma'lum bo'ldi, turar joy hududlarida daraxtlarning mavjudligi esa, ming yillar oldingi kabi, aholi

ISSN 3030-3907

salomatligini normal darajada saqlashga imkon beradi. Ma’lumki, daraxtlar turar joy ko‘chalarini kuchli shamol esishidan va qizib ketishdan himoya qiladi, faqat daraxtlar yakka guruhlar yoki birliklar shaklida emas, balki massivlar shaklida o‘sishi kerak. Shaharlarda daraxtlar va butalarning yo‘q qilinishi aholining o‘limiga olib keladi. 2021-yil noyabr oyida chop etilgan va 293 ta Yevropa shahrida o‘tkazilgan tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, yashil maydonlarsiz shahar hududlarida harorat daraxtlar mavjud bo‘lgan joylarga qaraganda o‘rtacha 8-12 daraja yuqori! Shu bilan birga, maysazorlar haroratni pasaytirishda daraxtlarga qaraganda 4 barobar kam samarali.

Havo harorati va trotuar, yo‘l qismi, bino va inshootlarning qoplamasi o‘rtasidagi to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liqlik, yashillikning mavjudligi yoki yo‘qligiga qarab, hammaga ma’lum. Bu abadiy haqiqatni isbotlashning hojati yo‘q, ammo u shaharlarimiz quruvchilari tomonidan har doim ham e’tiborga olinmaydi va natijada zamonaviy turar-joy massivlarining yuqori zichlikdagi qurilishi bunday turar-joy tashkilotining zararli ekanligini ko‘rsatadi. Yashil sanitariya zonasining qurilish foydasiga yo‘qolishi tufayli barcha sanoat shaharlari ham bunday ta’sirdan aziyat chekadi, garchi barcha eski sanoat markazlari turar-joy binolaridan parklar va xiyobonlar bilan ajratilgan bo‘lsa ham, hatto bunga ehtiyoj bo‘lmagan taqdirda ham. Bundan tashqari, XIX – XX asr boshlaridagi eski qizil g‘ishtli binolar zamonaviy beton inshootlarga qaraganda ekologik jihatdan qulayroq xususiyatlarga ega.

Qizig‘i shundaki, “balandligi 15 metr bo‘lgan bitta daraxt kunduzi 14 metr soya tashlagan, kechga borib soya 56 metrga oshgan. Olimlar ta’kidlashicha, taxminan shunday maydonni kunduzi kichik parklarning soyasi qoplaydi, demak, yakka daraxtlar kamida kechga borib hududni sovutish imkoniyatiga ega”.

9-rasmda Germaniyaning Yena shahrining panoramik ko‘rinishi va yirik sanoat korxonalari bilan mashhur bo‘lgan ushbu tinch, ajoyib shaharning bir ko‘chasining ko‘rinishi tasvirlangan. 1990-yildan boshlab bu shahar yoshlar, fan va yaxshi ta’limning mashhur markaziga aylandi. Shaharning yashil hududlari, gullarga burkangan va daraxtlar bilan qoplangan ko‘chalari nafaqat Yevropa aholisini o‘ziga jalb qiladi. Mamlakatimizdan ko‘plab yoshlar u yerga o‘qishga kelishadi. Ekologik toza shahar barchani o‘ziga tortadi.

ISSN 3030-3907



a) **b)**

9-rasm. Yena shahri, Germaniya:

a) shaharning panorama ko‘rinishi; ***b) Yena shahri ko‘chasi***

Germaniyaning qadimiy chinni fabrikasi bilan butun dunyoga mashhur bo‘lgan sanoat shahri Meysenning ko‘chalari yam-yashil bo‘lib, sayyohlarni nafaqat qimmatbaho qadimiy fabrikasi va uning mahsulotlari bilan, balki qulay shahar muhiti va yaxshi ekologiyasi bilan ham jalb qiladi. Pavlovskiy Posadning eski qismi ko‘chalari ham sayyohlarni jalb qiladi (10-rasm).



a) **b)**

10-rasm. Eski shahar ko‘chalari: a) Mayzen (Germaniya); b) Pavlovskiy Posad ko‘chalari.



a) **b)**

11-rasm. Ko‘chalarni ko‘kalamzorlashtirish: Zamonaviy turar-joy massivlarida qulay yashash muhitini yaratish bo‘yicha namunalar ko‘rsatilgan.

ISSN 3030-3907

a) Myunxendagi yangi turar-joy mavzesi perimetri bo‘ylab qatnov qismi;

b) Toshkentda ham shahar makonlarini ko‘kalamzorlashtirishning ijobiy namunalari mavjud.

Mualliflar shaharning barcha foydalanilmayotgan hududlarida ekologik markazlashgan arxitektura makonlarini rivojlantirishga qaratilgan bir qator yondashuvlarni namoyish etadilar. Shaharning mavjud noqulay makonlarini qayta tashkil etish bo‘yicha eskiz takliflar yaratilgan bo‘lib, ular shahar muhitini katta moliyaviy xarajatlarsiz ko‘kalamzorlashtirish imkoniyatini yaqqol ko‘rsatib beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Нефёдов В.А. Как вернуть город людям. Москва: «Искусство –XXI век», 2015.159 с.
2. Лазарева И.В., Малая Е.В. Основные направления обновления и реставрации.
3. Исторических малых городов // Журнал Градостроительство. 2020. № 1(65). С. 40–48 Muysinovich, Madiev Farrukh; Shahboz Xaydarov, Navruza Saidova; ,Improving traffic in Samarkand,VI International scientific-practical conference «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS,71-73,2019.
4. Давлатов Икром Шавхидинович «ОСНОВЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И СЕРВИСА» учебное пособие Самарканд: «Турон», 2025.
5. Muysinovich, Madiev Farrukh; Saidova, Navruza; ,PRINCIPLES OF THE MODERN FORMATION OF NEIGHBORHOOD CENTERS IN THE RESTORATION OF THE CITY OF SAMARKAND (SAMARQAND SHAHRINI TIKLASHDA MAHALLA MARKAZLARINING ZAMONAVIY SHAKLLANISHINI TAMOYILLARI),Международный научный журнал Новости образования: исследование в XXI веке,1,4,709-721,2022,
6. Muysinovich, Madiev Farrukh; Sodiq, Rahmonkulov; ,Standardization of traffic,Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19),1,03,135-139,2020,
7. Madiev, Farrukh Muysinovich; Khaydarov, Shokhbozjon Zuhriddinovich; SHAKHRISABZ, CITY–ARCHITECTURAL HISTORICAL RESPONSIBILITIES; ARCHITECTURAL, HISTORICAL RESPONSIBILITIES; ,"Zbiór artykułów naukowych recenzowanych., 6, 28, 58-61, 2020",Wydawca: Sp. z oo «Diamond trading tour» Adres wydawcy i redakcji: 00-728,,,,,

ISSN 3030-3907

8. Бердикулов, Азамат; Давлатов, Икром; Хурсандова, Бахтигул; ,Размещение промышленных предприятий в городе,Science and Education,2,6,138-144,2021,ООО «Open science»
9. Shavkhidinovich, Davlatov Ikram; Adhamovich, Berdikulov Azamat; ,"Types of urban planning objects, functional zoning of the territory","JOURNAL OF SCIENCE, RESEARCH AND TEACHING",2,4,21-25,2023,
10. Chorshanbayev, FZ; Sh, I; Davlatov, A Ziyatova; ,"Shahar hududida turar joy binolarning landshaftini tashkil etish,",,,,,2019,"MODERN SCIENTIFIC RESEARCH JOURNAL, LONDON, UNITED KINGDOM Scientific …"
11. Давлатов, Икром; ,Использование подземного пространства для автостоянок,Тенденции и перспективы развития городов,1,1,105-107,2023.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILIDA YUNON-LOTIN DUBLETLARI O‘RGATILISHINING LINGVISTIK TAHLILI VA USULLARI

Xamdamova Muqaddas Xamidovna

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti tillar kafedrasining o‘qituvchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada tibbiy terminologiyaning shakllanishida qadimgi yunon va lotin tillarining o‘rni, ularning lingvistik xususiyatlari, termin yasash modellari hamda zamonaviy tibbiy tilga ta’siri ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinadi. Yunon va lotin terminlarining semantik, morfologik va grammatik xususiyatlari misollar asosida yoritiladi hamda lotin tilini o‘rgatuvchi institut, kollej o‘qituvchilari hamda universtitet tibbiyot yo‘nalishidagi talabalarga lotin tilidagi yunon-lotin dubletlarining grammatik, leksik, fonetik, morfologik fragmentlarni hamda sodda va murakkab tibbiy atama elementlarni xususan, og‘zaki va yozma nutqda oson hamda qulay ishlatishni o‘rgatishlari uchun kichik metodik ishlanma hisoblanadi. Bu yerda keltirilgan ma’lumotlar orqali yuqoridagi bu komponentlar lotin tilida klinik terminlarni o‘rgatish uchun o‘z tinglovchilariga qanday usullardan samarali foydalanish mumkinligini tushuntirishga harakat qilingan.

Kalit so‘zlar: tibbiy terminologiya, yunon tili, lotin tili, lingvistika, termin yasash, gibrid terminlar, atama element, klinik termin, tibbiyot, leksik minimum, fonetika, grammatika, morfologik, fragmentlar, “ven” diagrammasi, “klaster“ chizmasi, innovatsiya, metodik usullar, savol, dars, pedagogik texnologiya.

Аннотация. В данной статье научно-теоретически анализируется роль древнегреческого и латинского языков в формировании медицинской терминологии, их лингвистические особенности, модели словообразования и влияние на современный медицинский язык. Семантические, морфологические и грамматические особенности греческих и латинских терминов иллюстрируются примерами. Работа представляет собой небольшое методическое пособие для преподавателей латинского языка в институтах и колледжах, а также для студентов медицинских факультетов университетов, позволяя обучать использованию грамматических, лексических, фонетических и морфологических элементов греко-латинских дублетов, а также простых и сложных медицинских терминов в устной и письменной речи. Представленные данные демонстрируют, какие методы преподавания наиболее эффективны для обучения клинической терминологии на латинском языке.

Ключевые слова: медицинская терминология, греческий язык, латинский язык, лингвистика, словообразование, гибридные термины, элементы терминов, клинический термин, медицина, лексический минимум, фонетика,

ISSN 3030-3907

грамматика, морфология, фрагменты, диаграмма Венна, кластерная схема, инновации, методические приемы, вопрос, занятие, педагогические технологии

Abstract. This article provides a scientific-theoretical analysis of the role of Ancient Greek and Latin in the formation of medical terminology, their linguistic features, word-formation models, and their influence on contemporary medical language. The semantic, morphological, and grammatical characteristics of Greek and Latin terms are illustrated with examples. The work serves as a small methodological guide for Latin language teachers in institutes and colleges, as well as for medical students at universities, enabling them to teach the use of grammatical, lexical, phonetic, and morphological elements of Greek-Latin doublets, as well as simple and complex medical term components, in both oral and written speech. The data presented demonstrate which teaching methods are most effective for instructing clinical terminology in Latin.

Keywords: medical terminology, Greek language, Latin language, linguistics, word formation, hybrid terms, term elements, clinical term, medicine, lexical minimum, phonetics, grammar, morphology, fragments, Venn diagram, cluster diagram, innovation, methodological techniques, question, lesson, pedagogical technology

KIRISH

Darhaqiqat, XXI asr- zamonaviy texnologiyalar va innovatsiyalar hamda sun’iy intellektlar asri ekanligi bot-bot yangramoqda. Demak, hozirgi kunda jamiyatning istalgan sohasida bilimli,yuqori salohiyatga ega bo‘lgan zukko, o‘zining mutaxassisligi bo‘yicha xorijiy tillarda erkin faoliyat yurita oladigan malakali kadrlarga nafaqat bizning yurtimiz balki butun dunyo mamlakatlari mana shunday mutaxassislarga ehtiyoji yuqori ekanligi kundan kunga ortib bormoqda. Shuningdek, dunyo tillari orasida xalqaro tillar sifatida tan olingan xorijiy tillarni bilish, har bir kadrning o‘z kasbiy faoliyatidagi muvaffaqiyat kaliti hisoblanadi. Xususan, tibbiyot yo‘nalishida ham mana shu tillar qatori lotin tilini bilish bugungi kunda dolzarb asosiy fragmentlardan biri bo‘lib bormoqda. Chunki bunday ustunlik va imkoniyatlarga ega bo‘lgan kadrlar o‘z yurtida hamda dunyo bo‘ylab samarali tajriba almashinib, kasbiy barkamollikka erishishi mumkin. Tibbiyot fani taraqqiyoti bilan bir qatorda uning tili ham shakllanib borgan. Jahon tibbiyot terminologiyasining asosiy qatlami qadimgi yunon va lotin tillariga borib taqaladi. Ushbu tillar asrlar davomida ilm-fan tili sifatida xizmat qilgan bo‘lib, bugungi kunda ham tibbiy terminlarning katta qismi aynan shu manbalarga asoslanadi. Shu sababli yunon va lotin tibbiy terminlarini lingvistik jihatdan o‘rganish dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

ASOSIY QISM: Tibbiy terminologiya asosan qadimgi yunon va lotin tillari negizida shakllangan. Yunon tili tibbiyot fanining nazariy asoslarini, lotin tili esa anatomiya va klinik amaliyotni ifodalashda muhim rol o‘ynagan.

Tibbiyot sohasida lotin tilini o‘rganishdagi eng muhim aspektlardan biri bu — yunon-lotin dubletlarining tibbiy terminlarini o‘rgatishdir. Yunon tili – kasalliklar, simptomlar, jarayonlarni, lotin tili – anatomiya, farmatsiya, tashxislarni ifodalaydi.

1.Yunon tibbiy terminlarining lingvistik xususiyatlari:

a) Semantik xususiyatlari: Yunon terminlari ko‘pincha kasallik holatini, patologik jarayonni, funksional buzilishlarni ifodalaydi. Misollar: cardia – yurak, nephros – buyrak, derma – teri, pathos – kasallik.

b) Morfologik tuzilishi: Yunon terminlari prefiks + ildiz + suffiks asosida tuziladi.

Misollar :hyper–tensio (yuqori + bosim), hypo–glyc–emia (past + shakar + qon)

c) Suffikslar: –itis – yallig‘lanish (bronchitis); –osis – degenerativ jarayon (arthrosis); –algia – og‘riq (cephalalgia); –logia – fan, ta’limot (cardiologia)

2. Lotin tibbiy terminlarining lingvistik xususiyatlari:

a) Nomlash funksiyasi lotin terminlari asosan: anatomik tuzilmalar, fiziologik holatlar, dori vositalarini nomlashda ishlatiladi. Misollar: cor – yurak, pulmo – o‘pka, hepar – jigar, vena cava – kovak vena.

b) Grammatik xususiyatlari: Lotin tili kelishik va jins kategoriyalariga ega. Misollar: musculus longus (erkak jins), vena magna (ayol jins).

c) Sifat + ot modeli: Ko‘plab lotin terminlari ikki yoki undan ortiq komponentdan iborat. Misollar: arteria carotis communis, systema nervosum central.

Yunon-lotin terminlarining o‘zaro integratsiyasi tibbiy terminologiyada yunon va lotin birliklari ko‘pincha birikma shaklida qo‘llanadi. Misollar: nephritis chronic, gastritis acuta, encephalopathia toxica. Bu hodisa tibbiy terminologik integratsiya deb ataladi.

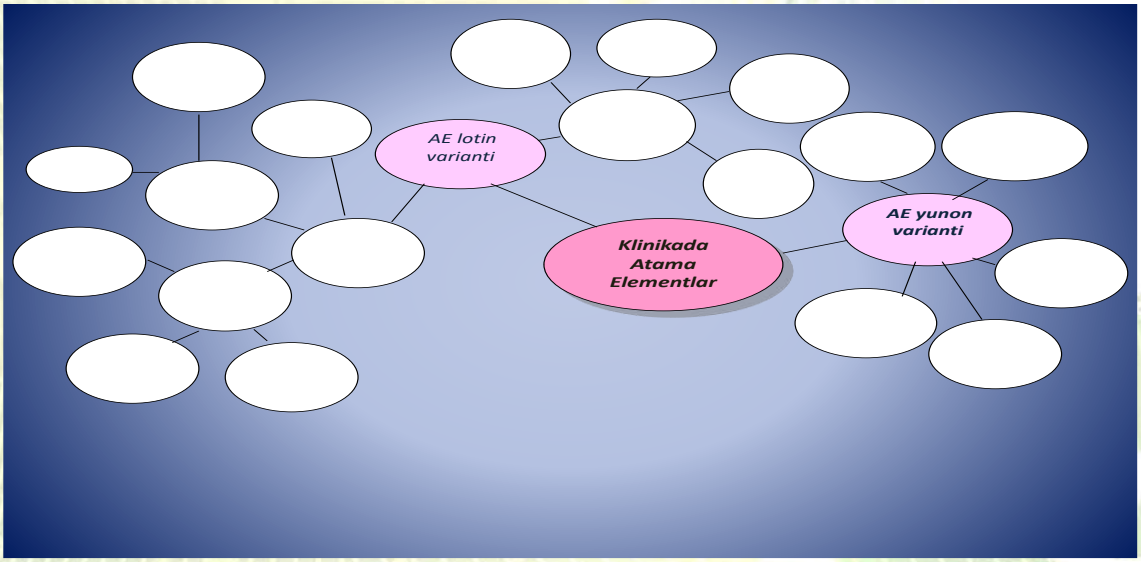
Lingvokulturologik jihatlari yunon va lotin terminlari ilmiy betaraflikni ta’minlaydi, xalqarolik xususiyatiga ega, milliy tillar uchun terminologik asos bo‘lib xizmat qiladi. Masalan: diabetes mellitus – “asal kabi shirin oqim”, influenza – “ta’sir qilish”. Zamonaviy tibbiy tilga ta’siri, bugungi kunda ingliz, fransuz, nemis va o‘zbek tibbiy terminologiyasi aynan yunon-lotin asosiga tayanadi. Misollar: cardiology / kardiologiya, neurology / nevrologiya, anatomy / anatomiya.

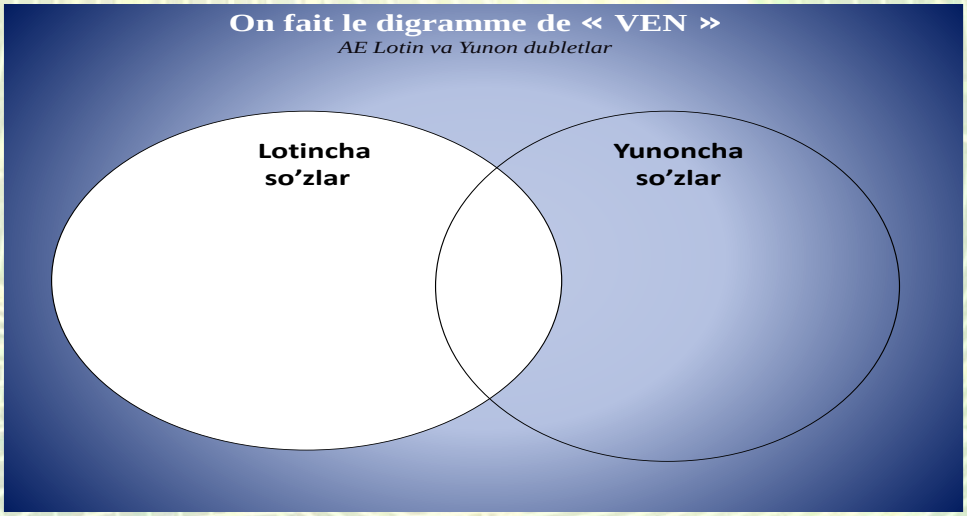
Ularni o‘rgatishda asosan o‘yinli metodlardan, kartochka, rasm va sxemali modellardan foydalanish mumkin. Bunday xilma xil usullar til o‘rganishdagi

ISSN 3030-3907

qiyinchiliklarni yengillashtirishga yordam beradi. Talabalar xorijiy tillarni o‘rganishda innovatsion metodlardan va o‘yinlardan foydalanishi samarali usullardan hisoblanadi. Bunday holatlarda, talabalar motivatsiyon emmutsiya bilan harakat qiladi va faoliyat davomida charchoqni his etmaydi; 1. Aqlingizga nima kelsa, barchasini yozing; 2. Xatni to‘xtatadigan imlo xatolariga va boshqa omillarga e’tibor bermang; 3. Ajratilgan vaqt tugaguncha yozishni to‘xtatmang. Agarda aqlingizda g‘oyalar kelishi birdan to‘xtasa, u holda qachonki yangi g‘oyalar kelmaguncha qog‘ozga rasm chizib turing. Demak, hozir bir qancha yunon-lotin dublet so‘zlarning ko‘rinishini ilova qilamiz va quyidagi sxemali metodik usullarda qo‘llanilishini ko‘rishimiz mumkin.

Cephalo- caput- bosh; somato- corpus- tana; osteo-os,ossis-suyak; stetho-pectus, thorax- ko‘krak; odonto-os, oris- tish; laparo-venter, abdomen-qorin; procto-rectum, anus-to‘g‘ri ichak; cysto-vesica- siydik pufagi; gastro- ventriculus-oshqozon; metro- uterus-bachadon; typhlo- caecum- ko‘r ichak; oo-ovum-tuxum;





Dars jarayonida qiziqarli muhitni yanada shakillantirish uchun bahs munozarali debatlardan va dialoglardan foydalanish mumkin. Xulosa o‘rnida shuni

ISSN 3030-3907

aytish mumkinki, yuqorida keltirilgan interfaol metodik usullar va tavsiyalar darsda talabalarga lotin tilida tibbiy terminlarni oson va yengil o‘rganish bilim, ko‘nikmalarini shakillantira oladi.

XULOSA: Xulosa o‘rnida shuni ifodalash o‘rinliki, qadimgi yunon tili tibbiyot fanining nazariy asoslarini shakllantirgan. Tibbiyot fani rivojlanishi bilan bir qatorda uning tili ham shakllanib borgan. Jahon tibbiyot terminologiyasining asosiy qatlami qadimgi yunon va lotin tillariga borib taqaladi. Ushbu tillar asrlar davomida ilm-fan tili sifatida xizmat qilgan bo‘lib, bugungi kun globallashuv jarayonida ham tibbiy terminlarning katta qismi aynan shu manbalarga asoslanadi. Shu sababli yunon va lotin tibbiy terminlarini lingvistik jihatdan o‘rganish dolzarb ilmiy masala ekanligini ta’kidlash joiz deb bilaman. Kasalliklar, patologik holatlar va fiziologik jarayonlarga oid terminlarning aksariyati aynan yunon tilidan olingan. Yunon va lotin tibbiy terminlari tibbiy tilning lingvistik asosini tashkil etadi, semantik aniqlik va ilmiy universallikni ta’minlaydi hamda termin yasashda faol modellarga ega. Bu terminlar ma’no aniqligi va ilmiy betarafligi bilan ajralib turadi. Shuningdek, ta’lim jarayonida, ilmiy yoki kasbiy faoliyatlarda sodda va murakkab anatomik terminlarni hamda yunon tibbiy atama elementlarini lingvistik, grammatik jihatdan semantikasini va morfologik tuzilishini to‘g‘ri anglagan holda qo‘llay olishi, tibbiyot sohasida lotin va yunon tillarini talab darajasida o‘rganish kerakligini taqazo etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Bopp, F. (1833–1852). Comparative grammar of Sanskrit, Zend, Greek, Latin, Lithuanian, Gothic and German. London: Williams and Norgate.
2. Grimm, J. (1819–1837). Deutsche Grammatik. Göttingen: Dieterich.
3. Lewis, C. T., & Short, C. (1879). A Latin dictionary. Oxford: Clarendon Press.
4. Maxmudov, Z. M., & Sharipov, B. S. (2021). Lotin tilining tibbiyot terminologiyasidagi o‘rni va uni o‘qitish metodikasi. Ilmiy axborotnomalar, 4(2), 115–120.
5. Rask, R. K. (1818). Undersøgelse om det gamle nordiske eller islandske sprogs oprindelse. Copenhagen.
6. Yoqubova, Z. (2025). Lotin tilining tibbiyot institutlarida o‘rgatilishining metodik tamoyillari. Philology and Language Studies, 2(1), 78–84.
7. H.T.Umarov, Z.M.Maxmudov, U.A.Safarova “Lotin tili va tibbiy- farmasevtik terminalogiya asoslari”. HILOL MEDIA. Toshkent 2023y.
8. Айтмуратова, П. Г. (2022). Важность обучения латинскому языку в медицинских вузах. Science and Education, 3(12), 897-902.

ISSN 3030-3907

9. Айтмуратова, П. Г. (2024). I-III СКЛОНЕНИЯ ИМЁН СУЩЕСТВИТЕЛЬНЫХ В ЛАТИНСКОМ ЯЗЫКЕ. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 22(5), 37-42.
10. Beknazarova, M. K. (2022). Lotin tilini o‘qitish jarayonida klinik kafedralar bilan integratsiyalashtirilgan mashg‘ulotlarning maqsadli yo‘naltirilishidagi natijalar. Science and Education, 3(11), 653-656.

ISSN 3030-3907

PREPARATION OF CONCRETE IN THE WINTER SEASON AND THE PROCESS OF PREPARATION AND HARDENING OF CONCRETE IN THE WINTER SEASON

Teshaboeva Nodira Djuraevna
Senior lecturer at Fergana State Technical University
E-mail: teshaboyeva53@.com. Uzbekistan. Fergana
Alinazarov Alisher Khaidaralievich
Professor of Namangan State Technical University, Department of Construction and Installation of Engineering Communications,
E-mail: Alisher alinazarov @mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada qishda beton tayyorlashning asosiy maqsadi - suvning muzlashining oldini olish muhokama qilinadi. Bunga erishish uchun: Unda issiq suvdan foydalanish, antifriz qo‘shish va betonni issiq sharoitda saqlash zarurati muhokama qilinadi.

Kalit so‘zlar: qurilish ishchilari, beton, qolipga va ustunga quyish, quyilgan beton, issiq va suyuq, yangi quyilgan, shamol, plyonka, issiqlik izolyatsiyasi.

Аннотация. В статье рассматривается главная цель приготовления бетона зимой — предотвращение замерзания воды. Для достижения этой цели обсуждается необходимость использования горячей воды, добавления антифриза и хранения бетона в теплых условиях.

Ключевые слова: строители, бетон, заливка в опалубку и в колонну, заливной бетон, горячий и жидкий, свежезалитый, ветер, пленка, теплоизоляция.

Abstract. The article discusses the main goal of preparing concrete in winter - to prevent water from freezing. To achieve this: It discusses the need to use hot water, add antifreeze, and store concrete in warm conditions.

Keywords: construction workers, concrete, pouring into the form and into the column, Poured concrete, hot and liquid, freshly poured, wind, film, thermal insulation.

INTRODUCTION

People are walking around the construction site in warm clothes, and the air is icy and snowy. On one side, sacks of cement, sand, and gravel are stored dry in a warehouse. During the concrete preparation process, small containers of hot water are placed nearby, in special heaters to keep the water hot. The air temperature is approximately -5°C. All materials for concrete are protected from frost.

Stages of the concrete mixing process.

1. During the mixing process of concrete, water, cement, sand, gravel, and heat are mixed in a concrete mixer. With the help of a worker, a small container of

ISSN 3030-3907

antifreeze (liquid or salt) is added. As the mixer rotates, steam is released from the mixture inside the mixer, which means that heat is retained inside the mixer. Antifreeze prevents additional water from freezing.



Figure -1. The process of preparing concrete and pouring concrete in a concrete mixer.

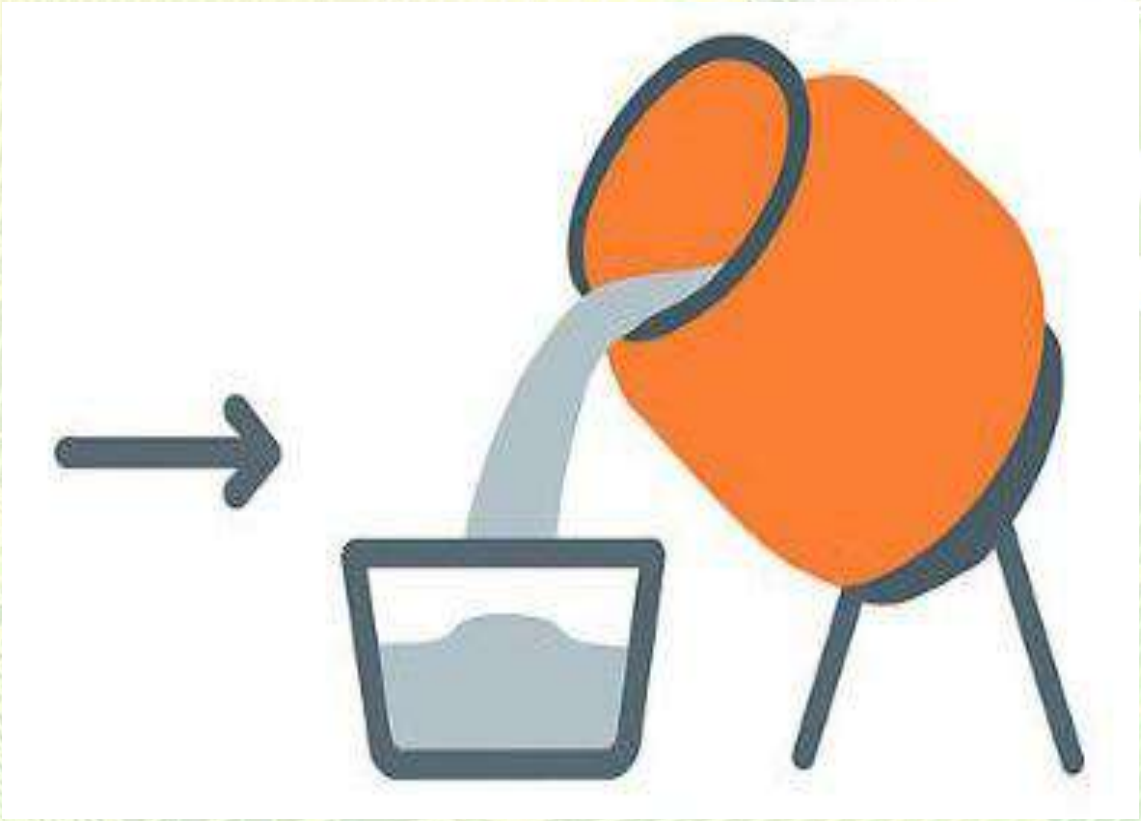


Figure -2. Stage of pouring antifreeze into concrete.

ISSN 3030-3907

2. With the help of construction workers, concrete is poured into the formwork or into the column. The poured concrete is still hot and liquid. The newly poured part is covered with a film to prevent wind from entering. Another worker covers the concrete mixture with a film fabric or thermal insulation material. This retains heat and prevents the concrete from freezing.

3. The hardening process (hydration) is the process of hardening concrete in a closed form. A little steam is visible under the film on top, which indicates that the reaction is taking place inside the concrete. A small thermometer in one corner shows: +5°C. Due to the effect of antifreeze, the temperature inside the concrete is maintained, and the cement hardening reaction does not stop.

4. Ready concrete result. After 7-10 days, it continues to snow, but the concrete pillars are standing strong. The masters are removing the film, the concrete surface is compacted, without cracks. So, the process of preparing and hardening concrete in winter is carried out in 5 stages.



Figure 3. Added mixture decomposition process

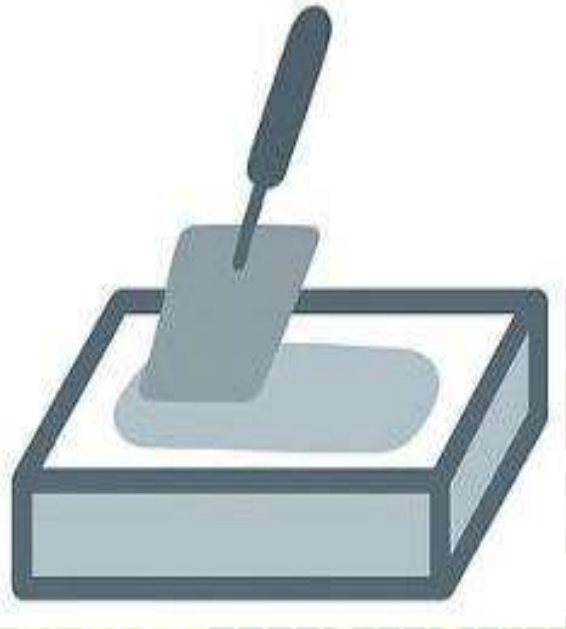


Figure 4. Compaction process

In the preparation of raw materials, sand and gravel are prepared for cement. At the beginning of concrete preparation, the prepared materials are added step by step, and hot water is poured in at a temperature of 40–60°C. In the mixing area, the concrete mixture is prepared in this way.

Sand and gravel are cleaned of snow. Raw materials are stored in a warm place. Sand and gravel are cleaned of snow and lightly heated. Hot water ensures that the concrete is mixed without freezing. In the 2nd stage, when adding antifreeze additives, antifreeze substances ($CaCl_2$, $NaNO_2$) are added to the

ISSN 3030-3907

concrete mixture. Anti-cold reaction activity is observed. Antifreeze is added to the concrete mix to preserve the cement reaction and stop the freezing process.

In the 3rd stage, the mixer rotation should be uniform during the preparation of the mixture. The temperature in the mixture should be +10°C. The concrete mixture is prepared in a high-speed mixer. The temperature should be maintained around +10°C.The 4th stage is the process of pouring water and preserving heat. Description of the scheme: Covering the concrete mold: Covering it with a film or tarpaulin retains heat in the mixture. The poured concrete is covered with a film or covered with warm materials. This retains heat and prevents freezing.In stage 5.

The process of concrete hardening is monitored and controlled. Temperature control is monitored in the concrete structure. The temperature observed on the thermometer is recorded in a log. The temperature is checked daily during the hardening process.If the temperature is below 0°C, the heat is turned on again.

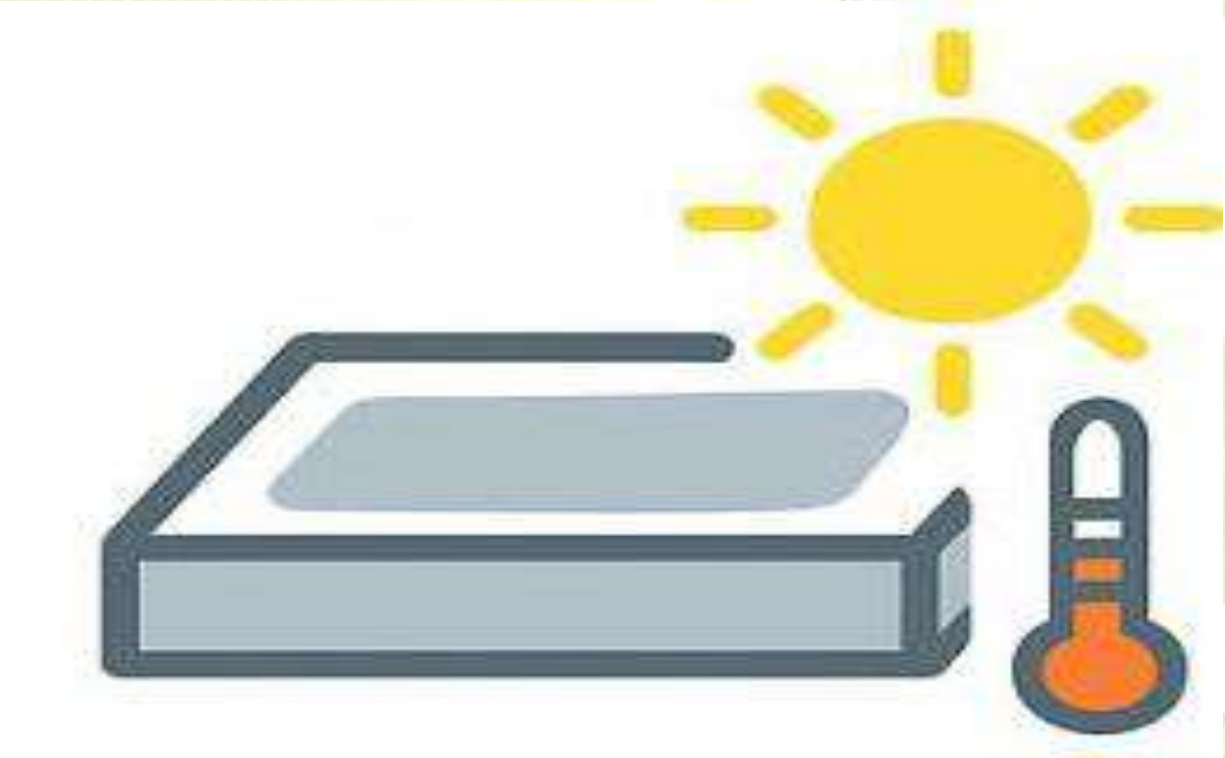


Figure 5. Concrete hardening process.

CONCLUSION: The main task when preparing concrete in winter is to maintain a positive temperature, prevent water from freezing, and not stop the hardening process.For this, hot water, antifreeze agents, and heat-retaining coatings are important. Antifreeze agents ensure that the concrete hardens without freezing.

The amount of additive is determined by the temperature. During mixing, the temperature should be maintained around +10°C. If the speed is high, the liquid will have a uniform composition.Stage5.Curing and control. Cured concrete. Temperature control. Thermometer, recorded daily. Note: The concrete

ISSN 3030-3907

temperature is checked daily. If it is below 0°C, an additional heat source is provided.

CONCLUSION

The main goal of preparing concrete in winter is to prevent water from freezing. To do this: It is necessary to use hot water, add antifreeze agents, keep concrete in warm conditions.

REFERENCES:

1. Mirzaev Sh.Sh. “Construction materials and concrete technology”. – Tashkent: TATU Publishing House, 2019.
2. Concrete work in construction. Textbook / Editor: A.N. Khamidov. – Tashkent: Science and Technology, 2021.
3. GOST 24211–2008.“Concrete additives. Determination methods and requirements”. – Moscow: Standartinform, 2009.
4. Bakhtiyorov B.R. “Methods for Ensuring Concrete Curing in Winter Conditions”. – “Construction Works” Journal, No. 4, 2020.
5. ACI 306R-16. Guide to Cold Weather Concreting. – American Concrete Institute, 2016.
6. Neville, A. M. Properties of Concrete. – 5th Edition, Pearson Education, 2011.
7. Kim, Y.S. “The Effect of Correct Heating and Antifreeze Admixtures on Concrete Curing”. – Seoul: Concrete Journal, 2018.
8. Dzhuraevna T.N. Surface identification methods used in land management and land cadastre // ACADEMICIA: International interdisciplinary research journal. - 2020. - Vol. 10. - No. 8. - Pp. 98-103.
9. Teshaboeva N.D. Method for Determining the Capillary Permeability of Concrete in Dry, Hot Climates // EURASIAN UNION OF SCIENTISTS (ESU). - 2019. - P. 70.
10. Dzhuraevna T. N. et al. Building materials identified in architectural monuments of Central Asia // American Journal of Applied Sciences. - 2020. - Vol. 2. - No. 12. - P. 77-80.
11. Dzhuraevna T.N. Installation of collectors during the renovation of efficient buildings // ACADEMICIA: International interdisciplinary research journal. - 2020. - Vol. 10. - No. 5. - Pp. 823-826.

ISSN 3030-3907

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ В УЛУЧШЕНИИ ГИГИЕНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛОСТИ РТА У УМСТВЕННО ОТСТАЛЫХ ДЕТЕЙ

Рахимбердиев Рустам Абдуносирович
Заведующий кафедры детской стоматологии СамГМУ, PhD,доцент
Элмуродова Гулирано Зокиржоновна
Клинический ординатор, кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация. В статье изучены распространённость и интенсивность кариеса зубов у умственно отсталых детей, обучающихся в специализированных школах, в зависимости от уровня социализации, особенностей питания и наличия синдрома Дауна. Установлено, что социализированные дети без синдрома Дауна относятся к группе повышенного риска развития кариеса. Микробиологические исследования выявили неблагоприятные изменения микрофлоры полости рта, в том числе увеличение кариесогенных видов рода Streptococcus. В результате двух летней реализации профилактической программы отмечено значительное улучшение гигиенического состояния полости рта. Применение озона в составе комплексной профилактики кариеса показало высокую эффективность, безопасность и комфортность для детей с умственной отсталостью.

Ключевые слова: умственно отсталые дети, кариес зубов, синдром Дауна, микрофлора полости рта, профилактика, озонотерапия.

Abstract. The article examines the prevalence and intensity of dental caries in mentally retarded children studying in specialized schools, depending on the level of socialization, dietary characteristics, and the presence of Down syndrome. The results showed that socially adapted children without Down syndrome belong to a high-risk group for caries development. Microbiological studies revealed unfavorable changes in oral microflora, including an increase in cariogenic Streptococcus species. During the two-year preventive program, a significant improvement in oral hygiene indicators was observed. The use of ozone as part of a comprehensive caries prevention program proved to be effective, safe, comfortable, and painless for children with intellectual disabilities.

Keywords: mentally retarded children, dental caries, Down syndrome, oral microflora, prevention, ozone therapy.

Annotatsiya. Maqolada maxsus maktablarda ta’lim olayotgan aqliy zaif bolalarda tish kariyesining tarqalganligi, intensivligi va uning sotsializatsiya darajasi, ovqatlanish xususiyatlari hamda Daun sindromining mavjudligi bilan bog‘liqligi o‘rganildi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, sotsializatsiyalangan, biroq Daun sindromiga ega bo‘lmagan bolalar kariyes rivojlanishi bo‘yicha yuqori xavf

ISSN 3030-3907

guruhiga kirishi aniqlandi. Mikrobiologik tekshiruvlar ushbu guruhda kariyesogen Streptococcus turlarining ko‘payganligini ko‘rsatdi. Ikki yil davomida amalga oshirilgan profilaktik dastur natijasida og‘iz bo‘shlig‘i gigiyenik holatining sezilarli yaxshilanishi qayd etildi. Kompleks profilaktikada ozon qo‘llanilishi bolalarning aqliy va jismoniy imkoniyatlarini hisobga olgan holda samarali, xavfsiz va og‘riqsiz usul ekanligi isbotlandi.

Kalit so‘zlar: aqliy zaif bolalar, tish kariyesi, Daun sindromi, og‘iz bo‘shlig‘i mikroflorasi, profilaktika, ozonoterapiya.

ВВЕДЕНИЕ.

В стоматологической практике мира наблюдается высокая частота различных ортопедических и ортодонтических дефектов, в том числе форм проявляющихся в виде адентии различной степени. Распространённость адентии значительно увеличилась и по данным составляет 35,4-62,9% [1]. Доказано, что в современном обществе заболевания полости рта имеют значение гуманитарную, социально – экономическую значимость. Сегодня кариес и заболевания пародонта остаются наиболее распространенным заболеванием зубов не только среди взрослых, но и среди более молодых слоёв населения во всем мире. Согласно недавним эпидемиологическим исследованиям, проведённым на здоровых детях, заболеваемость зубной патологией высока, причём распространённость кариеса среди здоровых возрастных групп 12–15 лет составляет 63,3–83 года, 4% и 81,7-88,7%, интенсивность 3,02-3,75 и 4,6-5,73, а распространённость заболеваний тканей пародонта в группе здоровых 12-летних детей колебалась от 37,8% до 50%, в 15-летней группе детей она колебалась от 57,7% до 84,7%. Распространённость кариеса также высока у детей с умственной отсталостью дошкольного и школьного возраста, в то время как интенсивность кариеса выше у детей в возрасте 13–18 лет с лёгкой умственной отсталостью. Эти показатели увеличиваются с возрастом и зависят от тяжести основного заболевания.

По данным ВОЗ около 15% населения планеты составляют люди с ограниченными возможностями здоровья. Это соответствует 650 млн. человек, из которых 200 млн. приходится на долю детского населения. Распространённость умственной отсталости (УО) в популяции колеблется от 1% до 3%.

Оказание стоматологической помощи умственно отсталым детям сопряжено с рядом трудностей ввиду их не контактности по причине основного заболевания (психических расстройств и расстройств поведения, болезней нервной системы) и требует лечения данной группы детей в

ISSN 3030-3907

условиях общего обезболивания, проведение которого не всегда возможно вследствие наличия у них сопутствующей тяжёлой соматической патологии. Кроме того, не во всех учреждениях данного типа есть стоматологические кабинеты. Все это диктует необходимость поиска новых форм оказания стоматологической помощи умственно отсталым детям, одной из важных составляющих которой должна стать профилактика. Нами проведена реализация программы профилактики стоматологических заболеваний у детей с ограниченными возможностями здоровья, однако большинство из них были ориентированы на детей с лёгкой и умеренной умственной отсталостью, где были учитываться не только степень умственной отсталости, но и обучению у них навыков ухода за ртом, степень социализации и режим питания ребёнка.

Цель исследования: Усовершенствовать методов профилактики кариеса постоянных зубов у детей с умственными отклонениями на основе разработки «специальной IT-программы» а также оценка эффективности и действенности озоно терапии в профилактике кариеса зубов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Обследовано 220 больных с умственными отклонениями из специализированной школы-интерната № 62 г. Самарканда и № 63 Акдарынского района, в том числе между 6, 9 и 12-летние воспитанниками интернатов. В зависимости от возраста, пола, режима питания, типа основных неврологических заболеваний, наличия синдрома Дауна и степени социализации детей, изучили гигиеническое состояние полости рта с применением в течение определённого периода времени специальная программа, направленная на профилактику кариеса постоянных зубов, определяется уровень их эффективности. Для решения поставленных задач использовались общеклинические, инструментальные, функциональные и статистические методы. Были оценены следующие показатели: - распространённость кариеса; интенсивность кариеса постоянных зубов по индексу КПУ; клиническое состояние тканей пародонта оценивали по индексу РМА в модификации Парма.

Для оценки риска развития стоматологических заболеваний проведено микробиологическое исследование зубного налета, для которого были отобраны случайным образом дети из подгруппы 1 в количестве 26 человек и из подгруппы 2 – 24 человека. Для проведения микробиологического исследования собирали зубной наддесневой налет путем соскоба стерильным экскаватором. Программа профилактики включала обучение детей гигиене рта и санитарно-просветительскую работу с персоналом учреждения и

ISSN 3030-3907

родителями некоторых воспитанников, которые посещали интернат. Также проводились индивидуальные методы профилактики:
Профессиональная гигиена полости рта (Рисунок 1);

Реминерализирующая терапия- нанесение на зубы фторид содержащего лака;
Герметизация фиссур постоянных зубов с использованием озона (Рисунок 2).



Рисунок 1. Профессиональная гигиена полости рта, фторирование зубов.

В последнее время, в связи с ростом аллергизации населения, снижается чувствительности к антибиотикам, удорожания лекарственных препаратов, вес более популярными становятся не медикаментозные методы лечения. Среди них – озонотерапия, которая заслуженно получает все большее распространение во всем мире. Это связано со свойствами озона оказывать влияние на транспортировку и высвобождение кислорода в ткани, его дезинфицирующим действием. Озон используют в терапии, хирургии, акушерстве и гинекологии, дерматологии, стоматологии и косметологии.

ISSN 3030-3907



Рисунок 2. Запечатывание фиссур постоянных зубов у ребенка 12 лет после лечения озонированной водой

РЕЗУЛЬТАТЫ: Установлено, что дети с синдром Дауна меньше подвержены риску развития кариеса зубов, поэтому внутри подгрупп с различной социализацией было проведено деление с учетом наличия данного синдрома. Таким образом, внутри подгрупп 6, 12 и 15-летних социализированных детей были выделены дети, не имеющие синдром Дауна—10, 32 и 40 ребёнок, соответственно и дети, страдающие данным синдромом—12, 8 и 5 детей, соответственно. Среди 6, 12 и 15-летних не социализированных детей также были выделены подгруппы детей, не имеющие синдром Дауна— 11, 30 и 15 детей, соответственно и дети с синдромом Дауна — 4, 6 и 13 детей, соответственно. В этих подгруппах оценивали распространенность и интенсивность кариеса.

Для оценки риска развития стоматологических заболеваний проведено микробиологическое исследование зубного налета, для которого были отобраны случайным образом дети из подгруппы 1 в количестве 23 человек и из подгруппы 2 – 21 человека. Для проведения микробиологического исследования собирали зубной над десневой налёт путем соскоба стерильным экскаватором. Оценивая полученные нами данные можно отметить, что наиболее часто из зубного налёта были выделены представители рода стрептококков. В подгруппе 1 стрептококки были выделены в 25,8%, а в подгруппе 2 в 34,0% от общего количества обнаруженных микроорганизмов. Среди стрептококков в подгруппе 1 доминировали S. oralis -12,9% и S. gordonii – 3,53%, S. cristatus, S. sinensis, S. mitis, S. sanguinis, S. pneumonia были обнаружены в более низком проценте (1,2%; 1,2%, 1,2%, 2,4%, 1,2%, соответственно). В подгруппе 2 также был выделен S. oralis, но в большем количестве, чем в подгруппе 1 и составили 14,2%. В меньшем количестве были выделены S. gordonii -4,4%, S. sinensis – 5,5%, S. mitis – 5,5%. Единично были обнаружены S. cristatus (1,1%), а также

ISSN 3030-3907

S. constellatus (1,1%), S. agalactiae (1,1%), S. anginosus (1,1%), которых не было обнаружено в подгруппе 1. Кроме стрептококков из зубного налета были выделены и другие виды микроорганизмов, в том числе, значительный процент от общего числа выделенных штаммов составили стафилококки. Они были выделены у детей 1-ой подгруппы в 9,9% случаев, причем в этой подгруппе преобладал St. aureus- 5,9%, на долю S. epidermidis пришлось 3,5%. Во 2-ой подгруппе стафилококки отмечены нами в 6,6% случаев, причем больший процент, в отличии от детей подгруппы 1, пришелся на S. epidermidis - 5,5%.

Обращает на себя внимание высокий процент выделения грибов рода Candida из зубного налета, причем у детей подгруппы 1 они отмечены в четыре раза чаще, чем у детей подгруппы 2 и составили 17,6% и 4,4%, соответственно. Среди грибов рода Candida доминировала Candida albicans и частота ее выделения составила в подгруппе 1 -12,9% и 3,3% в подгруппе 2 от общего числа выделенных штаммом. В составе микрофлоры зубного налёта также в значительном проценте случаев были выделены актиномицеты. У детей подгруппы 1 в 10,6% случаев, в подгруппе 2 данный вид микроорганизмов встречался чаще, и составил 14,3%.

Нейссерии встречались в подгруппе 1 в два раза реже, чем у детей подгруппы 2 и их процент составил 8,2 и 15,4, соответственно.

Также в зубном налете нами были обнаружены фузобактерии. У детей подгруппы 1 в 5,9%, в подгруппе 2 данный вид микроорганизмов встречался чаще, и составил 7,7%. Только у детей подгруппы 1 нами был выделен Acinetobacter lwoffii, который встречался в значительном числе случаев - 14,1%. В незначительном количестве нами был выделен в зубном налете у детей 2-ой подгруппы Capnocytophaga (3,3%). Другие виды у детей подгруппы 1 встречались в 8,2%, у детей подгруппы 2 в 14,3%.

Третьим этапом нашего исследования явилась разработка, внедрение и оценка эффективности программы профилактики кариеса зубов адаптированной для умственно отсталых детей в условиях специализированной школы. Программа профилактики включала обучение детей гигиене рта и санитарно-просветительскую работу с персоналом учреждения и родителями некоторых воспитанников, которые посещали интернат. Также проводились индивидуальные методы профилактики: профессиональная гигиена, нанесение на зубы фторид содержащего лака, герметизация фиссур с использованием озона. Эффективность внедренной адаптированной программы профилактики, которая учитывает медико-психолого-педагогические характеристики детей, оценивали по индексу

ISSN 3030-3907

гигиены (ИГР -У) и состоянию тканей пародонта (индекс РМА) исходно, через 1,2,3 года после начала обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: данные, полученные у 9 и 12-летних детей, до внедрения программы послужили внутренним контролем для групп детей, вступивших в программу профилактики в возрасте 6-8 и 9-11 лет. При этом, группа 9-летних детей является группой сравнения для остальных групп 9-летних и становится основной через три года по достижении этими детьми 12-летнего возраста. Для детей, вступивши в программу профилактики в возрасте 12 лет, 15-летние, ранее обследованные дети послужили группой контроля. Распространенность и интенсивность кариеса зубов у умственно отсталых детей зависела от социализации, определяющей образ жизни и режим питания, а также от наличия синдрома Дауна.

Заболеваемость кариесом зубов у умственно отсталых детей, проживающих в школах-интернатах, зависит от их социализации, обуславливающей некоторые особенности образа жизни и питания. Группу риска составляют социализированные дети без синдрома Дауна: распространённость кариеса составила 31,0, 62,0 и 83,0% при интенсивности 0[0;1,17], 2[0;4], 4[3;5] у 6, 12, 15-летних детей, соответственно. У не социализированных детей без синдрома Дауна, распространённость кариеса была низкой – 0, 18,0 и 22,5% у 6, 12 и 15-летних детей, соответственно, а у детей с синдромом Дауна кариеса зубов не было. У социализированных детей преобладал гингивит лёгкой степени (55, 50 и 50% среди 6, 12 и 15-летних детей, соответственно), у не социализированных - гингивит средней (47,1 и 41,6% у 6 и 15-летних детей, соответственно) и тяжелой степени (38,6% у 12-летних). 45[26;67,5]. Неспособность к самостоятельному полноценному уходу за ртом делает эту группу детей особо уязвимой в отношении заболеваний пародонта. Распространенность кариеса зубов у умственно отсталых детей, обучающихся в специализированных школах, зависит от уровня их социализации, питания и наличия синдрома Дауна. В группу риска входят социализированные дети без синдрома Дауна: показатель интенсивности кариеса составил 3,8 4,9; 5,8, а распространенность - 42,0, 76,0 и 85,0% у детей 8, 10 и 12 лет, соответственно. Распространенность кариеса у детей с синдромом Дауна оказалась ниже - 33,0, 64,0 и 72,0% у детей 8, 10 и 12 лет, соответственно. В результате микробиологического исследования зубов заметные негативные изменения состава микрофлоры зубов детей без синдрома Дауна, относительно социализированных умственно отсталых, в том числе увеличение видов рода Streptococcus, считающихся

ISSN 3030-3907

кариесогенными, свидетельствует о высоком потенциале кариозного процесса.

ВЫВОДЫ:

1.Распространенность кариеса зубов у умственно отсталых детей, обучающихся в специализированных школах, зависит от уровня их социализации, питания и наличия синдрома Дауна. В группу риска входят социализированные дети без синдрома Дауна: показатель интенсивности кариеса составил 3,8 4,9; 5,8, а распространенность - 42,0, 76,0 и 85,0% у детей 8, 10 и 12 лет, соответственно. Распространенность кариеса у детей с синдромом Дауна оказалась ниже - 33,0, 64,0 и 72,0% у детей 8, 10 и 12 лет, соответственно.

2.В результате микробиологического исследования зубов заметные негативные изменения состава микрофлоры зубов детей без синдрома Дауна, относительно социализированных умственно отсталых, в том числе увеличение видов рода Streptococcus, считающихся кариесогенными, свидетельствует о высоком потенциале кариозного процесса.

3.В течение двух лет реализации профилактической программы отмечен положительный прирост гигиенических показателей. Удовлетворительное гигиеническое состояние наблюдалось у 64,2 %, хорошее гигиеническое состояние у 35,2 %, неудовлетворительное гигиеническое состояние у 0,6 % детей.

4.Применение озона в рамках комплексной профилактики кариеса у детей с умственной отсталостью с учетом их умственных и физических возможностей дало положительные результаты. Негативных осложнений при выполнении комплексных мероприятий с озоно-кислородом у детей не наблюдалось, применение данного метода продолжало оставаться комфортным и безболезненным для пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Индиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.

2. Индиаминова Г. Н., Зоиров Т. Э. Оптимизация оказания стоматологической помощи воспитанникам специализированных школ для детей с умственными отклонениями //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 24-2 (102). – С. 39-43.

3. Индиаминова Г. Н., Арзикулова М. Ш. УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОКАЗАНИЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ ДЛЯ

ISSN 3030-3907

ДЕТЕЙ С ЗАДЕРЖКОЙ ПСИХИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ //ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ. – 2021. – Т. 6. – №. 1
4. Ризаев Ж., Шомуродов К., Агзамова С. МЕДИЦИНСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ СКУЛО-ОРБИТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 8-11.
5. Ризаев Э., Бекжанова О. Современные подходы к организации лечения заболеваний пародонта //Stomatologiya. – 2019. – Т. 1. – №. 3 (76). – С. 70-76.
6. 6.Zoyirov T. E., Indiaminova G. N. Improvement of Methods of Providing Dental Care for Children with Mental Delay //Central Asian Journal of Medical and Natural Science. – 2021. – Т. 2. – №. 6. – С. 167-170.
7. Indiaminova G. N., Zoirov T. E. Improvement Of Methods Of Providing Dental Care For Children With Mental Delayed Development //The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2021. – Т. 3. – №. 01. – С. 111-116.
8. Gavhar I., Utkurovna U. Y. IMPROVING THE METHODS OF PREVENTHING CARIES IN THE FISSURE AREA OF PERMANENT TEETH IN CHILDREN //Journal of new century innovations. – 2022. – Т. 18. – №. 4. – С. 16-18.
9. Nuriddinovna I. G., Utkurovna U. Y. Improving methods to prevent caries of the permanent tooth fissure area in children //ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2022. – Т. 12. – №. 5. – С. 436-439.
10. Индиаминова Г. Н., Якубова С. Р. Применение местных индивидуальных методов профилактики кариеса постоянных зубов у детей с умственными отклонениями //журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7. – №. 6.
11. Индиаминова Г. Н. Ақли заиф болалар махсус мактаб интернатлари тарбияланувчиларига стоматологик ёрдам кўрсатишда махсус it-дастурларни ишлаб чиқиш хамда унинг самарадорлигини бахолаш //Журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7. – №. 6.
12. Индиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.
13. Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

14. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – №. 1.
15. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

LOTIN TILINI O‘RGANILISHIDA SIFAT SO‘Z TURKUMINING AHAMIYATI VA UNING LINGVISTIK TAHLILI

Xamdamova Muqaddas Xamidovna
SamDTU, Tillar kafedrasi stajyor assistenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada lotin tilini o‘rganishda eng asosiy omillardan biri hisoblangan sifat so‘z turkumi va uning grammatik kategoriyalari hamda ularning yasalishi xususida fikr yuritiladi. Tibbiy terminlarning yasalish usullari va bu terminlarning tibbiyotdagi roli haqida so‘z yuritiladi. Bu maqoladan tibbiy fanlar bo‘yicha talabalar o‘zlariga tanish bo‘lgan lotin ildizlariga asoslangan va lotincha so‘z yasash qoidalariga muvofiq qurilgan ilmiy terminlarni to‘laqonli tushuna olish, bu grammatik fragmentlarni tibbiy terminlar yasalishida qo‘llay olishi va ularni lingvistik tahlilini tushuna olish imkoniyatiga ega bo‘ladilar.

Kalit so‘zlar: Bilim ko‘nikma, sifat, grammatik fragment, metafora, metonimiya, sinekdoxa, suffiks, madaniy-ma’rifiy saviyalar, uch qo‘shimchali sifat, ikki qo‘shimchali sifat.

Аннотация. В статье рассматривается одна из ключевых составляющих изучения латинского языка — категория прилагательных, их грамматические категории и особенности словообразования. Особое внимание уделяется способам образования медицинских терминов и их роли в медицине. Статья позволяет студентам медицинских дисциплин полноценно понимать научные термины, построенные на знакомых латинских корнях и согласно правилам словообразования в латинском языке, применять грамматические элементы при формировании медицинской терминологии и проводить их лингвистический анализ.

Ключевые слова: знания и навыки, прилагательное, грамматический фрагмент, метафора, метонимия, синекдоха, суффикс, культурно-просветительский уровень, прилагательное с тремя суффиксами, прилагательное с двумя суффиксами.

Abstract. This article examines one of the key components in learning Latin — the category of adjectives, their grammatical categories, and features of their word formation. Special attention is given to methods of forming medical terms and their role in medicine. The article enables students of medical disciplines to fully understand scientific terms built on familiar Latin roots and according to Latin word-formation rules, apply grammatical fragments in the creation of medical terminology, and comprehend their linguistic analysis.

Keywords: knowledge and skills, adjective, grammatical fragment, metaphor, metonymy, synecdoche, suffix, cultural-educational level, three-suffix adjective, two-suffix adjective.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Lotin tili hind-yevropa tillari oilasiga mansub bo‘lib, uning grammatik tizimi mukammal va qat’iy qoidalarga asoslangan. Lotin tilida so‘z turkumlari orasida sifat (adiectivum) alohida o‘rin egallaydi. Sifatlar predmetning belgisi, xususiyati, holati yoki miqdoriy tavsifini ifodalaydi va asosan ot bilan bog‘lanib keladi. Lotin tilini o‘rganishda sifatlarning lingvistik tabiatini chuqur anglash muhim nazariy va amaliy ahamiyat kasb etadi. Lotin tili shifokor va farmatsevtlarni tayyorlashda eng zarur fanlardan biri bo‘lib kelmoqda, bu tilini o‘quv predmeti sifatida o‘qitish bir qator o‘ziga xos xususiyatlariga ega. Lotin tilini o‘rganish, tibbiyot oliy o‘quv yurtlarining birinchi yilida samarali o‘quv jarayonini yaratish uchun muhim vazifadir. Lotin tilini o‘rganish juda mashaqqatli va kuchli idrok talab qiladi. Tibbiyot oliy o‘quv lotin tili kursini o‘rganish, chinakkam mashaqqatni talab qiladi – ya’ni terminologik jihatdan malakali shifokor tayyorlash hamda, shu bilan birga, talabalar madaniy-ma’rifiy saviyalarini oshirish, dunyoqarashini kengaytirish imkoniyatiga ega bo‘ladi. Bu borada lotin tili tarkibiy qismidagi ma’lum grammatik fragmentlarni ya’ni ot, sifat, fe’l va ularning grammatik kategoriyalarini o‘rganish hamda ularni amalda qo‘llay olish bilim va ko‘nikmalarini talab etadi. Lotin tilidagi shunday grammatik fragmentlardan biri bu sifat mavzusidir.

ASOSIY QISM. Lotin tilida sifatlar mustaqil so‘z turkumi bo‘lib, ular otga bog‘lanib, uning belgi-xususiyatini aniqlaydi. Sifatlar rod (genus), son (numerus) va kelishik (casus) jihatidan aniqlanayotgan otga moslashadi. Predmetning belgisini bildirib qanday? qanaqa? savollariga javob bo‘lib kelgan so‘zlarga sifat deyiladi. Lotin tilida sifatlar ot kabi rodlarda, sonlarda va kelishiklarda turlanadi. Sifatlarning o‘z qo‘shimchalari bo‘lmagani uchun ular I, II va III guruhdagi otlarning kelishik qo‘shimchalari bilan turlanadi. Sifatlar 2 guruhga bo‘linadi. Birinchi guruh sifatlari birinchi va ikkinchi guruhda turlanuvchi otlarning qo‘shimchalari bilan turlanadi. Ikkinchi guruh sifatlari uchunchi guruhda turlanuvchi otlarning qo‘shimchalari bilan turlanadi. Birinchi guruh sifatlari birinchi guruhda turlanuvchi otlarning Femininum rodiga tegishli Nom. Sing, dagi **-a**, qo‘shimchasi va ikkinchi guruhda turlanuvchi otlarning Masculinum rodiga tegishli Nom. Sing. da **-us, -er** qo‘shimchalariga va Neutrum rodiga tegishli Nom. Sing, da **-um** qo‘shirnchasiga ega bo‘ladi.

Birinchi guruh sifatlarining lug‘at shakli.

Lug‘atlarda sifatlarning lug‘at shaklini esda saqlash kerak, masculinum rodiga tegishli sifatning to‘liq shakli yoziib, keyin Femininum va Neutrum rodlarining Nom. Sing. qo‘shimchasi yoziladi. Masalan:

purus, a, um -toza ; ruber, bra, brum -qizil ; niger, gra, grum -qora

ISSN 3030-3907

1. Sifatlarni yasashda **-eus** va **-aceus** so‘z yasovchi qo‘shimchalari predmet belgisini, rangini va uning qanday moddadan yasalganligini ko‘rsatadi. Masalan:
ferr+eus - temirga oid: Ferrum - temir,
oss+eus - suyakka tegishli: os, ossis - suyak,
chart+aceus – qog‘ozga tegishli: charta - qog‘oz so‘zlaridan olingan.

2. Sifatlarni hosil qilishda **-idus** so‘z yasovchi qo‘shimchasi qo‘llanib, bunda predmetning tabiiy xususiyatlari (mazasi, og‘irligi va harakati) ko‘rsatiladi. Masalan: frig+idus-sovuq; grav+idus - og‘ir; faet+idus –sassiq.

3. **-osus** so‘z yasovchi qo‘shimchasi sifatlarda mo‘l-ko‘lchilik ma'nosini anglatadi. Masalan: aqu+osus - suvga serob; squam+osus – tangasimon; fibrin+osus - sertola.

4. **-icus**; **-imus, -ideus, -asus, -enthus** so‘z yasovchi qo‘shimchalari sifatlar hosil qilishda qo‘llaniladi. Masalan:
pancreat+icus - me'da osti beziga oid; palat+imus - tanglayga oid,
lamdo+ideus - lamdosimon (lamdovidli); coll+asus - qadoqli, qavariqli,
Ikkinchi guruh sifatlari ucinchi guruhda turlanuvchi otlarning kelishik qo‘shimchalari bilan turlanadi. Ikkinchi guruh sifatlari uchta kichik guruhga bo‘linadi:

Uch qo‘shimchali (teng murakkab) sifatlar. Bunda har bir rod o‘zining alohida qo‘shimchasiga ega bo‘ladi:
Masculinum rodi **-er**: acer (m) - o‘tkir
Femininum rodi **-is**: acris (f) - o‘tkir
Neutrum rodi **-e**: acre (n) - o‘tkir.
Bu guruhning lug‘at shakli quyidagicha bo‘ladi: silvester, tris, tre -o‘rmonga oid
Ikki qo‘shimchali (teng murakkab) sifatlar. Bunda Masculinum va Femininum rodlari bir xil, Neutrum rodi alohida qo‘shimchaga ega bo‘ladi:
Masculinum, Femininum rodlari **-is**: medicinalis -tibbiy
Neutrum rodi **-e**: medicinale -tibbiy.
Bu guruhning lug‘at shakli quyidagicha bo‘ladi: letalis, e -o‘ldiruvchi.
Bir qo‘shimchali (noteng murakkab) sifatlar. Bunda hamma rod bir xil qo‘shimchaga ega bo‘ladi, ya'ni **-s, -x, -r** harflari bilan tugashi mumkin:
simple**x** -oddiy ; tere**s** -soqqasimon, dumaloq ; pa**r** -bir xil, teng.
Bu guruhning lug‘at shakli quyidagicha bo‘ladi. Birinchi Nom. Sing. shakli to‘liq yozilib, keyin Gen. Sing. ning kelishik qo‘shimchasi ko‘rsatiladi:
simplex, icis -oddiy ; teres, etis- dumaloq
par, paris -bir xil, teng.
5.-ilis, -bilis so‘z yasovchi qo‘shimchalari sifatning majxullik xususiyatini anglatadi. Fe’llarning negiziga qo‘shilib sifat hosil qiladi:

ISSN 3030-3907

facilis —yengil; facere — qilmoq, bajarmoq
mobilis —yengil, harakatchan; movere — harakatlanmoq

6.-alis, -aris so‘z yasovchi qo‘shimchalari sifatning biror narsaga qarashliligini, biror narsaga bog‘liqligini yoki biror narsadan kelib chiqqanligini ko‘rsatishi mumkin. Otlarning negiziga qo‘shilib sifat hosil qiladi:

lateralis — yonboshga tegishli; latus, lateris — yonbosh
plantaris — oyoq kaftiga oid; planta — oyoq kafti so‘zlaridan hosil qilingan.

Tibbiyotda qo‘llaniluvchi sifatlarning asosiy qismini ikkinchi guruh sifatlari tashkil qiladi. Ikkinchi guruh sifatlarining birinchi, ikkinchi hamda uchinchi guruhlarda turlanuvchi otlar bilan rodda, sonda va kelishiklarda moslashuvi. Ikkinchi guruh sifatlari birinchi, ikkinchi va uchinchi guruhlarda turlanuvchi otlar bilan rodda, sonda va kelishiklarda moslashadi, lekin kelishiklar bo‘yicha turlanganda qo‘shimchalari har xil bo‘ladi. Masalan:

1.Tinctura simplex — oddiy spirtli eritma:
tinctura, ae, f — spirtli eritma, simplex, icis — oddiy
2. Morbus gravis — og‘ir kasallik: morbus, i, m — kasallik, gravis, e — og‘ir
3. Pars aequalis — teng qism: pars, partis, f — qism, aequalis, e — teng
4. Semen dulce — shirin urug‘: semen, inis, n — urug‘, dulcis, e — shirin

XULOSA. Shakllanayotgan shifokorlarning o‘z mutaxassisligidagi kasbiy terminlarni mukammal bilishi, terminologiyani tushunish, balki undan faol foydalanishning amaliy ko‘nikmalarini ham o‘z ichiga oladi. Bu borada lotin tilida sifat so‘z turkumining lingvistik xususiyatlari, morfologik va sintaktik belgilar, semantik tasnifi hamda boshqa so‘z turkumlari bilan o‘zaro aloqasi ilmiy-nazariy jihatdan tahlil qilinishi, sifatlarning kelib chiqishi, darajalari, kelishik, son va rod kategoriyalari bilan bog‘lanishi misollar asosida yoritildi. Tadqiqot natijalari lotin tili grammatikasini o‘rganishda, xususan, filologiya va tibbiyot yo‘nalishlari talabalari uchun metodik ahamiyatga ega. Atamalar tarkibiy qismida sifat so‘zlarning qo‘llanilishi, ularni sintaktik va semantik tahlilini anglay olishi, kasbiy atama elementlarni tushunishida eng asosiy omillardan biri hisoblanadi. Lotin tilini bilish dunyoning turli mamlakatlaridagi shifokorlarga bir-birlarini to‘laqonli tushunish imkonini beradi va tibbiy ta'limni birlashtirish uchun birlashtiruvchi omil bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Yorova, S., & Hasanova, F. (2024). Tibbiy diskursga xos bo ‘lgan kasbiy va kommunikativ kompetensiya. Центральноазиатский журнал междисциплинарных исследований и исследований в области управления, 1(8), 68-71.

ISSN 3030-3907

2. Karimovna, Y. S. (2024). Medical Staff Professional Communication Process. Gospodarka i Innowacje., 44, 227-230.
3. Bakhodirovna, E. M. (2024). Structural and functional features of phraseological units in the texts of works of art (english and uzbek authors). Eurasian Journal of Academic Research, 4(2-1), 111-117.
4. Aitmuratova, P., Yorova, S., & Esanova, M. (2023). The role of foreign languages in our life. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 2(4), 161-164.
5. 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.
6. Айтмуратова, П. Г. (2022). Важность обучения латинскому языку в медицинских вузах. Science and Education, 3(12), 897-902.
7. Айтмуратова, П. Г. (2024). I-III Склонения имён существительных в латинском языке. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 22(5), 37-42.
8. Mallaevna, N. S., & Khalid, A. (2023, November). Topic chemical terminology of salts. In International conference on multidisciplinary science (Vol. 1, No. 5, pp. 226-229).
9. Mallaevna, N. S. (2024). The social and cultural importance of the latin language and its present and historical landscape. Central Asian Journal of Academic Research, 2(5), 51-55.
10. Mardanovich, M. Z., & Mokhigul, O. (2024). Personality in teaching the module of latin and medical terminology in the medical higher education institution. Journal of Universal Science Research, 2(1), 425-435.
11. Mardanovich, M. Z. (2023). Lotin tilining zamonaviy tillarga bevosita va bilvosita ta'siri. Research Focus International Scientific Journal, 2(6), 132-136.
12. Fayzullaev, F. U. "The Role of Critical Thinking in Learning a Foreign Language." JournalNX, vol. 7, no. 1, 2021, pp. 68-70.
13. Beknazarova, M. K. (2022). Lotin tilini o'qitish jarayonida klinik kafedralar bilan integratsiyalashtirilgan mashg'ulotlarning maqsadli yo'naltirilishidagi natijalar. Science and Education, 3(11), 653-656.

ISSN 3030-3907

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЭРОЗИИ ЗУБОВ У БОЛЬНЫХ С ПАТОЛОГИЕЙ ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ

Рахимбердиев Рустам Абдуносирович
Заведуюший кафедры детской стоматологии СамГМУ, PhD, доцент
Маматкулова Анора Комилжон кизи,
Клинический ординатор, кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация. В статье рассматриваются современные подходы к совершенствованию комплексного лечения эрозии зубов у пациентов с патологией желчного пузыря. Анализируются факторы, способствующие развитию эрозивных поражений зубной эмали, включая особенности обмена веществ и кислотно-щелочной баланс у больных с дисфункцией желчного пузыря. Предлагаются методы комплексной терапии, включающие коррекцию питания, применение реминерализующих и защитных стоматологических препаратов, а также индивидуальные рекомендации по гигиене полости рта. Результаты показывают повышение эффективности лечения и профилактики дальнейшего разрушения эмали.

Ключевые слова: эрозия зубов, комплексное лечение, желчный пузырь, стоматологическая терапия, профилактика, реминерализация

Abstract. The article examines modern approaches to improving the comprehensive treatment of dental erosion in patients with gallbladder pathology. Factors contributing to the development of enamel erosions, including metabolic characteristics and acid-base balance in patients with gallbladder dysfunction, are analyzed. Methods of comprehensive therapy are proposed, including dietary correction, the use of remineralizing and protective dental agents, and individualized oral hygiene recommendations. The results demonstrate improved treatment effectiveness and prevention of further enamel destruction.

Keywords: dental erosion, comprehensive treatment, gallbladder, dental therapy, prevention, remineralization

Annotatsiya. Maqolada o‘t pufagi patologiyasi bo‘lgan bemorlarda tish eroziyasini kompleks davolashni takomillashtirishning zamonaviy yondashuvlari muhokama qilinadi. Tish emalining eroziv shikastlanishlarini rivojlanishiga yordam beradigan omillar, shu jumladan o‘t pufagi disfunktsiyasi bo‘lgan bemorlarda metabolik xususiyatlar va kislota-baz muvozanati tahlil qilinadi. Ovqatlanishni tuzatish, remineralizatsiya va himoya tish preparatlarini qo‘llash, shuningdek og‘iz gigienasi bo‘yicha individual tavsiyalarni o‘z ichiga olgan kompleks terapiya usullari taklif etiladi. Natijalar emalning keyingi yo‘q qilinishini davolash va oldini olish samaradorligini oshiradi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: tish eroziyasi, keng qamrovli davolash, o‘t pufagi, tish terapiyasi, oldini olish, remineralizatsiya.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время проблема заболеваний твердых тканей зубов некариозного происхождения значительно возросла. Как известно, одним из самых распространенных среди них являются эрозии твердых тканей зубов. Процент заболеваемости эрозиями твёрдых тканей зубов среди населения по данным отечественных, так и зарубежных авторов выросла с 2% до 19%. Проблема диагностики и лечения эрозии твердых тканей зубов обусловлена своей распространенностью, отсутствием единства взглядов на этиологию и патогенез заболевания, тактику лечения и недостаточность освещения в медицинской литературе. Восстановление тканей зубов с такими дефектами представляет определенные сложности, так как необходим особый подход к препарированию, лечению, правильный выбор пломбировочного материала, необходимо так же учитывать общесоматические заболевания организма, влияющие на процесс убыли твердых тканей зубов.

Факторы риска, предрасполагающие к развитию эрозий зубов, затрагивают не только стоматологию, но и другие разделы медицины. Изменения культурных ценностей, появившаяся в последние десятилетия одержимость худобой как эталоном сексуальной привлекательности способствовали распространению анорексии и булимии среди населения, что привело к росту эрозивных поражений зубов и нетипичным их проявлениям. Важно, что только 1 из 10 пациентов с расстройствами пищевого поведения обращается за профессиональной помощью. Стоматологические проявления булимии – эрозия зуба – может быть единственным видимым доказательством этого серьезного, потенциально опасного для жизни заболевания.

1. Использование средств гигиены, разработанных для зубов с гиперестезией.

2. Использование профессиональных средств для снижения чувствительности зубов за счет герметизации дентинных канальцев (адгезивы, десенситайзеры, реминерализирующая терапия, глубокое фторирование, поверхностные герметики).

3. Пломбирование дефектов.

4. Депульпирование зубов с повышенной чувствительностью.

Современные технологии лечения гиперчувствительности зубов не всегда имеют продолжительный эффект. Инновационная технология профилактики и лечения гиперчувствительности дентина при проведении

ISSN 3030-3907

профессиональной гигиены полости рта у больных с заболеваниями пародонта

Таким образом, в настоящее время существует большое количество препаратов для снижения гиперчувствительности зубов, однако эта проблема остается актуальной.

Цель настоящего исследования: Повышение эффективности лечения при междисциплинарном взаимодействии врача-стоматолога и врача-терапевта при эрозиях твердых тканей зубов, ассоциированных с патологией желчного пузыря и желчевыводящих путей

Для достижения этой цели будут поставлены следующие задачи:

1. Будет изучена распространенность, частота и тяжесть эрозии твердых тканей зубов у пациентов.

2. Будет определена скорость секреции десневой жидкости у пациентов без эрозии и патологии желчного пузыря, желчевыводящих путей; с эрозиями твердых тканей зубов; с эрозиями зубов и заболеванием желчного пузыря, желчевыводящих путей.

3. Будет усовершенствована способ предупреждения появления и дальнейшего развития эрозии твердых тканей зубов.

4. Будет обоснована необходимость планирования лечения пациентов с эрозиями зубов и заболеванием желчного пузыря, желчевыводящих путей с конечной целью - стабилизации имеющихся эрозии и предотвращения появления новых, с участием врача-стоматолога, терапевта и гастроэнтеролога.

5. Будет проведена анализ эффективности результатов лечения пациентов с эрозиями твердых тканей зубов и патологией желчного пузыря, желчевыводящих путей.

Материал исследования и используемые методы для выполнения данной научно-исследовательской работы. Будет обследовано 120 пациентов, обратившихся за стоматологической помощью в Самаркандскую областную стоматологическую поликлинику, в возрасте от 45 до 60 лет, в том числе контрольная группа – 20 практически здоровых человека. Все пациенты основной группы будет подразделена на следующие группы в зависимости от проведенного лечения:

1 группа – 60 больных с эрозиями твердых тканей зубов, без патологии желчного пузыря

2 группа – 60 больных с эрозиями твердых тканей зубов с патологиями желчного пузыря и желчевыводящих путей

Будут использованы следующие методы исследования:

ISSN 3030-3907

а) клинико-стоматологические методы
б) клинико-функциональные
в) биохимические
г) статистические методы.

ВЫВОДЫ. На основании проведенных клинических и биохимический исследований у пациентов с эрозиями зубов и патологией желчного пузыря, желчевыводящих путей будет определена роль билирубина общего и его фракций, щелочной фосфатазы, С-реактивного белка, хлоридов в ротовой жидкости.

Неинвазивный метод изучения биохимических показателей билирубина общего и его фракций, щелочной фосфатазы в десневой жидкости при обострении заболеваний желчного пузыря и желчевыводящих путей могут позволят существенно повысить эффективность лечения эрозии зубов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Rizaev Z. A., Abdunosirovich R. R., Sharipovna N. N. Ways to improve the organization of dental services for chemical industry workers //The American journal of medical sciences and pharmaceutical research. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 35-39.
2. Ризаев Ж. А., Назарова Н. Ш., Кубаев А. С. Особенности течения заболеваний полости рта у работников производства стеклопластиковых конструкций //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 21-1 (99). – С. 79-82.
3. Ризаев Ж., Шомуродов К., Агзамова С. Медицинская реабилитация больных с переломами скуло-орбитального комплекса //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 8-11.
4. Ризаев Э., Бекжанова О. Современные подходы к организации лечения заболеваний пародонта //Stomatologiya. – 2019. – Т. 1. – №. 3 (76). – С. 70-76.
5. Индиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.
6. Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

7. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

AQLIY RIVOJLANISHIDA NUQSONI BO‘LGAN BOLALARDA DOIMIY TISHLAR KARIASINI OLDINI OLISHNING ZAMONAVIY USULLARINI QO‘LLASH

Rahimberdiev Rustam Abdunosirovich

Samara davlat tibbiyot universiteti bolalar stomatologiyasi kafedrasi mudiri , PhD , Dotsent

Temirova Mohlaroim Oblaqul qizi

Samara davlat tibbiyot universiteti bolalar stomatologiyasi kafedrasi klinik ordinatori

Annotatsiya. Ushbu maqolada aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda doimiy tishlarda kariesning oldini olishning zamonaviy usullari ko‘rib chiqiladi. Ushbu guruh bolalarining stomatologik holati, karies rivojlanishining xavf omillari, shuningdek, ftorid bilan davolash, yoriq plomba moddalari, professional og‘iz gigienasi va kognitiv buzilishlarga moslashtirilgan individual parvarish ko‘nikmalariga o‘rgatish samaradorligiga alohida e'tibor qaratilgan. Kariesning oldini olishga kompleks va individual yondashuv uning tarqalishini sezilarli darajada kamaytirishi va aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda og‘iz sog‘lig‘ini yaxshilashi mumkinligi ko‘rsatilgan.

Kalit so‘zlar: kariesning oldini olish, doimiy tishlar, bolalar, aqliy zaiflik, tish salomatligi, ftorid profilaktikasi, yoriq plomba moddalari .

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы профилактики кариеса постоянных зубов у детей с задержкой умственного развития. Особое внимание уделено особенностям стоматологического статуса данной группы детей, факторам риска развития кариеса, а также эффективности применения фторсодержащих препаратов, герметизации фиссур, профессиональной гигиены полости рта и обучению навыкам индивидуального ухода с учётом когнитивных нарушений. Показано, что комплексный и индивидуализированный подход к профилактике кариеса позволяет значительно снизить его распространённость и улучшить стоматологическое здоровье детей с задержкой умственного развития.

Ключевые слова: профилактика кариеса, постоянные зубы, дети, задержка умственного развития, стоматологическое здоровье, фторпрофилактика, герметизация фиссур.

Annotation. The article discusses modern methods for the prevention of dental caries in permanent teeth among children with intellectual developmental delay. Special attention is paid to the characteristics of the dental status of this group, risk factors for caries development, and the effectiveness of fluoride-containing agents, fissure sealing, professional oral hygiene, and training in individual oral care skills

ISSN 3030-3907

considering cognitive impairments. It is shown that a comprehensive and individualized preventive approach significantly reduces the prevalence of dental caries and improves oral health in children with intellectual developmental delay.
Key words: caries prevention, permanent teeth, children, intellecAhamiyatliligi va asosiy ma'lumotlar**.**

KIRISH

Dunyo bo‘ylab stomatologiya amaliyotlarida turli ortopedik va ortodontik nuqsonlar, jumladan, turli darajadagi adentiya sifatida namoyon bo‘ladigan nuqsonlar yuqori darajada uchraydi. Adentiyaning tarqalishi sezilarli darajada oshdi va ma'lumotlarga ko‘ra, 35,4% dan 62,9% gacha. Og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklari zamonaviy jamiyatda gumanitar, ijtimoiy-iqtisodiy ahamiyatga ega ekanligi isbotlangan. Bugungi kunda karies va periodontal kasalliklar nafaqat kattalar, balki butun dunyo bo‘ylab yosh aholi orasida ham eng keng tarqalgan stomatologik kasalliklar bo‘lib qolmoqda. Sog‘lom bolalarda o‘tkazilgan so‘nggi epidemiologik tadqiqotlarga ko‘ra, tish patologiyasining tarqalishi yuqori bo‘lib, 12-15 yoshdagi sog‘lom yosh guruhlari orasida kariesning tarqalishi 63,3-83, 4% va 81,7-88,7%, intensivligi 3,02-3,75 va 4,6-5,73 ni tashkil qiladi, shuningdek, 12 yoshli sog‘lom bolalar guruhida periodontal kasalliklarning tarqalishi 37,8% dan 50% gacha, 15 yoshli bolalar guruhida esa 57,7% dan 84,7% gacha bo‘lgan. Maktabgacha va maktab yoshidagi aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda kariesning tarqalishi ham yuqori, 13-18 yoshdagi yengil aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda esa kariesning intensivligi yuqoriroq. Bu ko‘rsatkichlar yosh bilan ortadi va asosiy kasallikning og‘irligiga bog‘liq .

JSST ma'lumotlariga ko‘ra, dunyo aholisining taxminan 15 foizini nogironlar tashkil qiladi. Bu 650 million kishiga to‘g‘ri keladi, ulardan 200 millioni bolalardir. Aqliy nogironlik (ANO) aholida 1% dan 3% gacha tarqalgan.

Aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatish ularning asosiy kasalliklar (ruhiy va xulq-atvor buzilishlari, asab tizimi kasalliklari) tufayli hamkorlik qilmasligi sababli qiyinchiliklarga duch keladi. Bu guruh bolalar umumiy behushlik ostida davolanishni talab qiladi, bu esa og‘ir asosiy somatik patologiyalar mavjudligi sababli har doim ham mumkin emas. Bundan tashqari, ushbu turdagi barcha muassasalarda stomatologik kabinetlar mavjud emas. Bularning barchasi aqli zaif bolalar uchun stomatologik yordamning yangi shakllarini izlashni taqozo etadi, profilaktik yordam muhim tarkibiy qism hisoblanadi. Biz nogiron bolalarda tish kasalliklarining oldini olish dasturini amalga oshirdik, ammo ularning aksariyati yengil va o‘rtacha darajadagi aqliy zaiflikdagi bolalarga qaratilgan bo‘lib, unda nafaqat aqliy zaiflik darajasi, balki

ISSN 3030-3907

og‘iz bo‘shlig‘ini parvarish qilish ko‘nikmalarini o‘rgatish, ijtimoiylashuv darajasi va bolaning ovqatlanishi ham hisobga olindi.

TADQIQOTNING MAQSADI. "maxsus IT dasturi"ni ishlab chiqish asosida aqliy nogiron bolalarda doimiy tishlarning kariesini oldini olish usullarini takomillashtirish , shuningdek, tish kariesining oldini olishda ozon terapiyasining samaradorligi va samaradorligini baholashdan iborat.

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI. Tadqiqotda Samarqand shahridagi 62-sonli ixtisoslashtirilgan maktab-internat va Oqdaryo tumanidagi 63-sonli ixtisoslashtirilgan maktab-internatdan ruhiy nogironligi bo‘lgan 220 bemor, jumladan, maktab-internatlarning 6, 9 va 12 yoshli o‘quvchilari ishtirok etdi. Yoshi, jinsi, ovqatlanishi, birlamchi nevrologik kasalliklar turi, Daun sindromining mavjudligi va bolalarning ijtimoiylashuv darajasiga qarab, og‘iz bo‘shlig‘ining gigienik holati ma'lum vaqt davomida doimiy tishlarning kariesini oldini olishga qaratilgan maxsus dastur yordamida o‘rganildi, uning samaradorligi darajasi aniqlandi. Belgilangan maqsadlarga erishish uchun umumiy klinik, instrumental, funktsional va statistik usullar qo‘llanildi. Quyidagi ko‘rsatkichlar baholandi: karies tarqalishi; KPU indeksiga ko‘ra doimiy tishlardagi karies intensivligi; Parma tomonidan o‘zgartirilgan RMA indeksiga ko‘ra periodontal to‘qimalarning klinik holati baholandi.

Tish kasalliklari rivojlanish xavfini baholash uchun tish blyashkasining mikrobiologik tadqiqoti o‘tkazildi. 1-kichik guruhdan 26 nafar va 2-kichik guruhdan 24 nafar bola tasodifiy tanlab olindi. Mikrobiologik tadqiqot uchun supragingival blyashka steril ekskavator bilan qirib olish yo‘li bilan yig‘ildi. Profilaktika dasturi bolalar uchun og‘iz gigienasi bo‘yicha mashg‘ulotlar va internat maktabida o‘qigan ba'zi bolalarning xodimlari va ota-onalari uchun sog‘liqni saqlash bo‘yicha ta'limni o‘z ichiga oldi. Shuningdek, individual profilaktika choralari amalga oshirildi:

Professional og‘iz gigienasi (1-rasm) ;

Remineralizatsiya terapiyasi - tishlarga ftor o‘z ichiga olgan lakni surtish;

Ozon yordamida doimiy tishlarning yoriqlarini muhrlash (2-rasm) .



1-rasm. Professional og‘iz gigienasi.

ISSN 3030-3907

So‘nggi paytlarda aholi orasida allergiya holatlarining ko‘payishi, antibiotiklarga sezgirlikning pasayishi va dori-darmonlar narxlarining oshishi tufayli dori-darmonsiz davolash usullari tobora ommalashib bormoqda. Ular orasida butun dunyo bo‘ylab munosib ravishda mashhurlikka erishayotgan ozon terapiyasi ham bor. Bu ozonning to‘qimalarda kislorod tashish va chiqarilishiga ta'sir qilish qobiliyati va uning dezinfektsiyalovchi xususiyatlari bilan bog‘liq. Ozon terapiya, jarrohlik, akusherlik va ginekologiya, dermatologiya, stomatologiya va kosmetologiyada qo‘llaniladi.



2-rasm. Ozonlangan suv bilan ishlov berilgandan so‘ng, 10 yoshli bolada chaynash tishlari yoriqlarining muhrlanishi

TADQIQOT NATIJALARI. Daun sindromi bilan og‘rigan bolalar tish kariesi rivojlanish xavfiga kamroq moyil ekanligi aniqlandi. Shuning uchun, turli ijtimoiylashuvga ega bo‘lgan kichik guruhlar ichida ushbu sindromning mavjudligini hisobga olgan holda bo‘linish amalga oshirildi. Shunday qilib, 6, 12 va 15 yoshli kichik guruhlar ichida ijtimoiylashtirilgan bolalar Daun sindromisiz bolalar - mos ravishda 10, 32 va 40 bola va ushbu sindromga ega bolalar - mos ravishda 12, 8 va 5 bola ajratildi. Ijtimoiylashuvga ega bo‘lmagan 6, 12 va 15 yoshli bolalar orasida Daun sindromisiz bolalarning kichik guruhlari ham ajratildi - mos ravishda 11, 30 va 15 bola va Daun sindromi bilan og‘rigan bolalar - mos ravishda 4, 6 va 13 bola. Ushbu kichik guruhlarda kariesning tarqalishi va intensivligi baholandi.

Tish kasalliklari rivojlanish xavfini baholash uchun tish blyashkasining mikrobiologik tadqiqoti o‘tkazildi. 1-kichik guruhdan 23 nafar va 2-kichik guruhdan 21 nafar bola tasodifiy tanlab olindi. Mikrobiologik tadqiqot uchun steril ekskavator bilan qirib olish orqali tish supragingival blyashka yig‘ildi. Ma'lumotlarimizga asoslanib, biz Streptococcus turkumiga mansub odamlar tish blyashkasidan eng ko‘p ajratilgan mikroorganizmlar ekanligini aniqladik. 1-kichik guruhda streptokokklar aniqlangan mikroorganizmlar umumiy sonining 25,8% ni, 2-kichik guruhda esa 34,0% ni tashkil etdi. 1-kichik guruhdagi streptokokklar orasida S. oralis ustunlik qildi - 12,9% va S. gordonii - 3,53%, S. cristatus, S.

ISSN 3030-3907

sinensis, S. mitis, S. sanguinis, S. pneumonia pastroq foizda aniqlandi (mos ravishda 1,2%; 1,2%, 1,2%, 2,4%, 1,2%). 2-kichik guruhda S. oralis ham ajratilgan, ammo 1-kichik guruhga qaraganda ko‘proq miqdorda va 14,2% ni tashkil etgan. S. gordonii kamroq miqdorda - 4,4%, S. sinensis - 5,5%, S. mitis - 5,5% ajratilgan. S. cristatus (1,1%) sporadik ravishda, shuningdek, 1-kichik guruhda aniqlanmagan S. constellatus (1,1%), S. agalactiae (1,1%), S. anginosus (1,1%) ham aniqlangan. Streptokokklardan tashqari, tish blyashkasidan boshqa turdagi mikroorganizmlar, jumladan, ajratilgan shtammlarning umumiy sonining sezilarli foizini tashkil etuvchi stafilokokklar ham ajratilgan. Ular 1-kichik guruh bolalarida 9,9% hollarda ajratilgan va ushbu kichik guruhda St. aureus ustunlik qilgan - 5,9%, S. epidermidis ulushi 3,5% ni tashkil etgan. 2-kichik guruhda stafilokokklar biz tomonidan 6,6% hollarda qayd etilgan va 1-kichik guruh bolalaridan farqli o‘laroq, S. epidermidis yuqori foizni tashkil etgan - 5,5%.

Tadqiqotimizning uchinchi bosqichi ixtisoslashtirilgan maktab sharoitida aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalar uchun moslashtirilgan tish kariesining oldini olish dasturini ishlab chiqish, amalga oshirish va samaradorligini baholashni o‘z ichiga oldi. Profilaktika dasturiga maktab-internatda o‘qiydigan ba'zi bolalarning xodimlari va ota-onalari uchun og‘iz gigienasi bo‘yicha mashg‘ulotlar va sog‘liqni saqlash bo‘yicha ta'lim kiritilgan. Shuningdek, individual profilaktika choralari, jumladan, kasbiy gigiena, ftorli lak surtish va yoriqlarni ozon bilan yopish amalga oshirildi. Bolalarning tibbiy, psixologik va pedagogik xususiyatlarini hisobga olgan holda amalga oshirilgan, moslashtirilgan profilaktika dasturining samaradorligi gigiena indeksi (IGR-U) va dastur boshlanganidan 1, 2 va 3 yil o‘tgach, boshlang‘ich bosqichda va dastur boshlanganidan 1, 2 va 3 yil o‘tgach baholandi.

XULOSA. Dastur amalga oshirilishidan oldin 9 va 12 yoshli bolalardan olingan ma'lumotlar 6-8 va 9-11 yoshlarida profilaktika dasturiga kirgan bolalar guruhlari uchun ichki nazorat vazifasini o‘tagan. 9 yoshli guruh qolgan 9 yoshli guruhlar uchun taqqoslash guruhi bo‘lib xizmat qilgan va bu bolalar 12 yoshga to‘lganidan uch yil o‘tgach, asosiy guruhga aylangan. 12 yoshida profilaktika dasturiga kirgan, ilgari tekshirilgan 15 yoshli bolalar uchun nazorat guruhi bo‘lib xizmat qilgan. Aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarda tish kariesining tarqalishi va og‘irligi ijtimoiylashuvga bog‘liq bo‘lib, bu turmush tarzi va ovqatlanishni, shuningdek, Daun sindromining mavjudligini belgilab bergan.

Maktab-internatlarda yashovchi aqli zaif bolalarda tish kariesining tarqalishi ularning ijtimoiylashuviga bog‘liq bo‘lib, bu ularning turmush tarzi va ovqatlanish xususiyatlarini belgilaydi. Xavf guruhiga Daun sindromisiz ijtimoiylashgan bolalar kiradi: kariesning tarqalishi mos ravishda 6, 12 va 15 yoshli bolalarda 31,0, 62,0

ISSN 3030-3907

va 83,0% ni tashkil etdi, intensivligi mos ravishda 0 [0; 1,17], 2 [0; 4], 4 [3; 5] ni tashkil etdi. Daun sindromisiz ijtimoiylashmagan bolalarda kariesning tarqalishi past edi - mos ravishda 6, 12 va 15 yoshli bolalarda 0, 18,0 va 22,5% ni tashkil etdi va Daun sindromi bilan og‘rigan bolalarda tish kariesi yo‘q edi. Ijtimoiylashgan bolalarda yengil gingivit keng tarqalgan (mos ravishda 6, 12 va 15 yoshli bolalar orasida 55, 50 va 50%), ijtimoiylashmagan bolalarda esa o‘rtacha gingivit (mos ravishda 6 va 15 yoshli bolalar orasida 47,1 va 41,6%) va og‘ir gingivit (12 yoshli bolalar orasida 38,6%) kuzatilgan. 45[26;67.5]. Og‘iz bo‘shlig‘i salomatligiga mustaqil ravishda to‘liq g‘amxo‘rlik qila olmaslik bu bolalar guruhini periodontal kasalliklarga ayniqsa moyil qiladi. Ixtisoslashgan maktablarda o‘qiydigan aqli zaif bolalarda tish kariesining tarqalishi ularning ijtimoiylashuv darajasiga, ovqatlanishiga va Daun sindromining mavjudligiga bog‘liq. Daun sindromi bo‘lmagan ijtimoiylashgan bolalar xavf ostida: karies intensivligi indeksi 3,8, 4,9 va 5,8 ni tashkil etdi va 8, 10 va 12 yoshli bolalar orasida tarqalishi mos ravishda 42,0, 76,0 va 85,0% ni tashkil etdi. Daun sindromi bo‘lgan bolalarda tish kariesining tarqalishi pastroq edi: 8, 10 va 12 yoshli bolalarda mos ravishda 33,0%, 64,0% va 72,0%. Tishlarni mikrobiologik tekshirish Daun sindromi bo‘lmagan bolalarda aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan ijtimoiylashgan shaxslarga nisbatan tish mikroflorasining tarkibida sezilarli salbiy o‘zgarishlarni, jumladan, kariogen deb hisoblangan Streptococcus turkumining turlarining ko‘payishini aniqladi, bu esa tish kariesining yuqori ehtimolini ko‘rsatadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Indiaminova G., Zoirov T. maxsus maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish // Journal of dentistry and craniofacial Research. – 2020. – T. 1. – No 1. – 12-14-betlar.
2. Indiaminova G. N., Zoirov T. E. Ruhiy nogiron bolalar uchun ixtisoslashtirilgan maktablar o‘quvchilariga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish // Fan va ta'lim byulleteni. - 2020. - № 24-2 (102). - B. 39-43.
3. Indiaminova G. N., Arzikulova M. Sh. Aqliy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatish usullarini takomillashtirish // Biotibbiyot va amaliyot jurnali . - 2021. - 6-jild. - 1-son
4. Tulkin Elnazarovich Zoyirov, Gavxar Nuriddinovna Indiaminova. Ruhiy rivojlanishida nuqsoni bo‘lgan bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatish usullarini takomillashtirish. Markaziy Osiyo tibbiyot va tabiiy fanlar jurnali 2/6. 2021/11/27
5. Индиаминова Г. Н. Ақли заиф болалар махсус мактаб интернатлари тарбияланувчиларига стоматологик ёрдам кўрсатишда махсус it-дастурларни ишлаб чиқиш хамда унинг самарадорлигини бахолаш //Журнал биомедицины и практики. – 2022. – Т. 7. – №. 6.

ISSN 3030-3907

6. Rizaev Z.A., Abdunosirovich R.R., Sharipovna N.N. Kimyo sanoati xodimlari uchun stomatologik xizmatlarni tashkil qilishni takomillashtirish yo‘llari //Amerika tibbiyot fanlari va farmatsevtika tadqiqotlari jurnali. – 2020. – T. 2.№ 12. – 35-39-
7. Rizaev J. A., Nazarova N. Sh., Kubaev A. S. Shisha tolali konstruksiyalar ishlab chiqaruvchi ishchilarda og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklarining kechish xususiyatlari // Fan va ta'lim byulleteni. - 2020. - № 21-1 (99). - B. 79-82.
8. Rizaev J., Shomurodov K., Agzamova S. Zigomatik-orbital kompleks sinishlari bo‘lgan bemorlarni tibbiy reabilitatsiya qilish // Stomatologiya va kraniofasial tadqiqotlar jurnali. - 2020. - T. 1. - № 2. - B. 8-11.
9. Rizaev E., Bekjanova O. Periodontal kasalliklarni davolashni tashkil etishning zamonaviy yondashuvlari // Stomatologiya. - 2019. - 1-jild. - № 3 (76). - 70-76.
10. Indiaminova G., Zoirov T. Maktablarda tarbiyad aqli zaif boyarga stomatologik ko‘tashkani ooptimizatsiyasi // Jurnal stomatolii i kraniofatsialnyx isledovanie. – 2020. – T. 1. – №. 1. – S. 12-14.
11. Abduvakilov J. va boshqalar. Asosiy tishlar periodonidagi erta yallig‘lanish o‘zgarishlarini baholash // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. –
12. Abduvakilov J. va boshqalar. Metall bo‘lmagan keramik bo‘lmagan tish protezlarining salit kislotasi balansi va mineral gomeostazga ta'siri // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 1.
13. Abduvakilov J. va boshqalar. Metall bo‘lmagan keramik bo‘lmagan tish protezlarining salit kislotasi balansi va mineral gomeostazga ta'siri // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – № 1.

ISSN 3030-3907

TISH PROTEZLARIDAN FOYDALANISH PAYTIDA OG‘IZ SUYUQLIGINING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARINI TAHLIL QILISH

Rahimberdiev Rustam Abdunosirovich
Samara davlat tibbiyot universiteti, Bolalar stomatologiyasi kafedrasi mudiri , tibbiyot fanlari doktori , dotsent
Xollieva Gulnoza Sodiqovna
Samara davlat tibbiyot universiteti, Bolalar stomatologiyasi kafedrasi klinik ordinatori

Annotatsiya. Ushbu maqolada protez kiygan bemorlarda og‘iz suyuqligining fizik-kimyoviy xususiyatlari tahlili keltirilgan. Og‘iz gomeostazini saqlashda muhim rol o‘ynaydigan pH, yopishqoqlik, buferlash qobiliyati va so‘lakning mineral tarkibi kabi parametrlarning o‘zgarishi o‘rganildi. Protez kiyish og‘iz suyuqligining sifat va miqdoriy xususiyatlariga ta'sir qilishi, bu esa mikroblar muvozanatining o‘zgarishiga va og‘iz shilliq qavatida yallig‘lanish jarayonlari rivojlanish xavfini oshirishi mumkinligi aniqlandi. Olingan natijalar protez kiygan bemorlarda og‘iz suyuqligini muntazam ravishda kuzatib borish va tish salomatligini saqlash uchun individual profilaktika choralarini ishlab chiqish zarurligini ta'kidlaydi.

Kalit so‘zlar: og‘iz suyuqligi, so‘lak, protezlar, fizik-kimyoviy xususiyatlar, pH, bufer sig‘imi, og‘iz bo‘shlig‘i.

Аннотация. В данной статье представлен анализ физико-химических свойств ротовой жидкости у пациентов, пользующихся зубными протезами. Изучены изменения таких параметров, как pH, вязкость, буферная ёмкость и минеральный состав слюны, играющих важную роль в поддержании гомеостаза полости рта. Установлено, что ношение протезов может влиять на качественные и количественные характеристики ротовой жидкости, что, в свою очередь, способствует нарушению микробного равновесия и повышает риск развития воспалительных процессов слизистой оболочки полости рта. Полученные результаты подчёркивают необходимость регулярного мониторинга состояния ротовой жидкости у пациентов с протезами и разработки индивидуальных профилактических мероприятий для сохранения стоматологического здоровья.

Ключевые слова: ротовая жидкость, слюна, зубные протезы, физико-химические свойства, pH, буферная ёмкость, полость рта.

Annotation. This article presents an analysis of the physicochemical properties of oral fluid in prosthetic patients. Changes in parameters such as pH, viscosity, buffering ability, and salivary mineral composition, which play an important role

ISSN 3030-3907

in maintaining oral homeostasis, have been studied. It has been found that wearing dentures affects the qualitative and quantitative properties of oral fluid, which can increase the risk of changes in microbial balance and the development of inflammatory processes in the oral mucosa. The results obtained highlight the need for regular monitoring of oral fluid in prosthetic patients and the development of individual preventive measures to maintain dental health.

Keywords: oral fluid, saliva, prostheses, physico-chemical properties, pH, buffer capacity, oral cavity.

KIRISH

Dunyo bo‘ylab stomatologiya amaliyotida turli ortopedik va ortodontik nuqsonlar, jumladan, turli darajadagi adentiya shaklida namoyon bo‘ladigan shakllar yuqori chastotada uchraydi va adentiyaning tarqalishi sezilarli darajada oshdi va ma'lumotlarga ko‘ra, 35,4-62,9% ni tashkil qiladi. Tekshirilgan bemorlarning 88,4% i turli metall qotishmalaridan tayyorlangan mahkamlangan protezlardan foydalangan holda protezlarga muhtoj [1,5,9]. Dunyo mamlakatlarida protezlarni taqishning iloji yo‘qligi muammosiga bag‘ishlangan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar mavjudligi va tekshirilgan bemorlarning turli guruhlarida ushbu asoratning rivojlanishining nazariyalari va sabablarining xilma-xilligi sababli, uni to‘liq davolash imkoniyatining yo‘qligi aytilgan . Metall birikmalariga sezgirlikning ob'ektiv namoyon bo‘lishini o‘rganishga bag‘ishlangan bir qator ilmiy ishlar ularning xilma-xilligining boyligini ta'kidlaydi. Shilliq qavatning turli patologik holatlari va metall protezlar o‘rtasida ma'lum bir bog‘liqlik mavjudligi qayd etilgan. Og‘iz bo‘shlig‘idagi asoratlar bilan bir qatorda, boshqa organlar va tizimlardagi o‘zgarishlar ham qayd etilgan. Protez yetishmovchiligi patogenezining dolzarbligi va ilmiy tadqiqotlarning kamligi, ushbu hodisadan aziyat chekadigan bemorlarning ko‘pligi va ushbu masala bo‘yicha keng qamrovli tadqiqotlar o‘tkazishning nazariy va amaliy ahamiyati ushbu dissertatsiya mavzusini tanlashni belgilab berdi. Afsuski, amaliyotchi stomatologlar bemorlar bilan maslahatlashuvlar paytida og‘iz suyuqligining muhim diagnostik parametrlarini tahlil qilishga yetarlicha e'tibor bermaydilar. Biroq, so‘lakning biokimyoviy parametrlarini o‘rganish bizga protez yetishmovchiligining sabablarini aniqlash, uning klinikgacha bo‘lgan ko‘rinishlarini aniqlash va iqtisodiy jihatdan samarasiz almashtirishdan qochish imkonini beradi (Markin V.A. va boshqalar, 2010; Horswllletal, 2012).

TADQIQOTNING MAQSADI. tish nuqsonlari bo‘lgan mijozlarda kuzatiladigan protez yetishmovchiligining simptomatik darajasini davolashda material dizaynini, struktura sifatini va og‘iz bo‘shlig‘i to‘qimalarining biokimyoviy tarkibini yaxshilash edi. Tadqiqot maqsadlari:

ISSN 3030-3907

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI. Samara davlat tibbiyot institutining (Samara davlat tibbiyot instituti) mintaqaviy stomatologiya klinikasida stomatologik ortopedik yordam so‘rab murojaat qilgan jami 102 bemor tekshirildi. Bu bemorlar orasida 30 yoshdan 60 yoshgacha bo‘lgan 56 erkak va 46 ayol bor edi. Nazorat guruhi protez taqmagan va barcha tishlari bo‘lgan 20 nafar sog‘lom odamdan iborat edi. Barcha bemorlar olgan davolanishlariga qarab guruhlarga bo‘lingan:

1 – guruh, 35 bemorga lehimsiz shtamplangan tojlar (SC) bilan tish protezlari qo‘yilgan (124 ta protez);

2 – guruh, 36 bemorga metall-keramik tojlar (MS) bilan protezlar qo‘yildi (42 ta protez);

3-guruh sirkoniy tojlari (ZC) yordamida protezlarni tiklashdan o‘tgan 35 bemordan iborat edi (40 ta protez). Jami 206 ta protez ishlab chiqarilgan.

SamGosMI 1-klinikasining klinik diagnostika laboratoriyasida temir, kaltsiy, kaliy, magniy, natriy, xloridlar va fosfatlarning konsentratsiyasi hamda og‘iz suyuqligining pH qiymati protezlashdan oldin va keyin 0,5; 1, 3, 6, 12, 24 va 36 oydan keyin aniqlandi.

Og‘izni ikki marta distillangan suv bilan chayqagandan so‘ng, og‘iz suyuqligi och qoringa yoki ovqatdan 1-2 soat o‘tgach, steril probirkalarga 1,0-2,0 ml hajmda tupurish orqali yig‘ildi va barcha steril probirkalar tiqin bilan germetik ravishda yopildi, etiketlandi va biokimyoviy tadqiqotlar uchun 60 daqiqa ichida laboratoriyaga yetkazib berildi.

"Mindray BA-88A" (Xitoy) yarim avtomatik biokimyoviy analizatorida ishlab chiqaruvchining standart reaktiv to‘plamlaridan foydalangan holda fotokolorimetrik usul yordamida aniqlandi. Olingan tadqiqot natijalarini statistik qayta ishlash shaxsiy kompyuterda Microsoft dasturi yordamida amalga oshirildi. Excel 11.0 va « Statistika Studentning t- testidan foydalanib 6.0" ($p < 0.05$).

TADQIQOT NATIJALARI. Bemorlarni umumiy tekshirish paytida barcha turdagi protezlarda (SHK, MK va CC) okklyuzion kontaktlar bo‘ylab vizual jihatdan ajralib turadigan aşınma o‘choqlari kuzatildi, bu mos ravishda 14,6%, 13,1% va 2,8% holatlarni tashkil etdi. SHK bilan og‘rigan bemorlarda toj teshilishi 8,8% hollarda kuzatildi. Ushbu bemorlarda tekshirilgan bemorlarning 44,2% da chekka milklarning shishishi va qon ketishi kuzatildi. SHKdan farqli o‘laroq, MK va CC bilan og‘rigan bemorlarda protezlar biron bir kuzatuv davrida chekka milklarda patologik o‘zgarishlarga olib kelmadi. Shunday qilib, olingan ma'lumotlarni umumlashtirib, protezlar aralash tupurikning kislota-ishqor muvozanati va mineral tarkibida o‘zgarishlarga olib keladi, shtamplangan tojlar esa

ISSN 3030-3907

protezdan keyingi 12-oydan boshlab va tadqiqot oxirigacha protezlar ahamiyatsiz ta'sir ko‘rsatadi degan xulosaga kelish mumkin.

XULOSA. Protezlardan keyin 6 oy ichida, payvandlanmagan qoplamali protezlarda, 17,6% bemorlarda milk chekkalarining shishishi va qon ketishi kuzatildi, 6 oydan boshlab bemorlarning 11,4% da metall protezlar yuzasining rangi va yaltiroqligida o‘zgarishlar kuzatildi, ammo sirkoniy protezlarida bunday holat aniqlanmadi. Protezlardan keyin 12 oydan so‘ng, metall-keramik 64 qoplamali bemorlarning 22,9% da protez yuzasi rangida orolcha o‘zgarishlar kuzatildi, 2,9% da okklyuzion kontaktlarda vizual jihatdan farqlangan aşınmalar kuzatildi. Metall-keramik protezli bemorlarda yaxshi lateral moslashuv va taglik tishlarining periodontiumiga ta'sir ko‘rsatilmaganligi aniqlandi, metall-keramik protezlarda og‘iz suyuqligida Ca2+ va fosfatlar konsentratsiyasining o‘rtacha darajada oshishi, Na+, K+, Mg2+, xloridlar va Fe3+ ning biroz oshishi kuzatildi; O‘sish og‘iz suyuqligiga ishqoriy ta'sir ko‘rsatayotganini ko‘rsatadi. Metall bo‘lmagan keramik protezlar bilan ortopedik davolanish olayotgan bemorlarda og‘iz suyuqligidagi fosfatlar konsentratsiyasini o‘zgartirmasdan, Na+, K+, Ca2+, Mg2+, Sl va Fe3+ konsentratsiyasining biroz oshishi kuzatilgan, tishsiz bemorlarda esa, aksincha, Na+, K+, Ca2+, Mg2+, Sl va Fe3+ ning biroz pasayishi va fosfatlar konsentratsiyasining oshishi kuzatilgan. Protezlardan 36 oy o‘tgach, himoya va dekorativ titan trinitrid qoplamasi bo‘lmagan metall-keramik va quyma protezlarga ega bemorlarda eng kichik samaradorlik o‘zgarishlari aniqlandi. Himoya va dekorativ titan trinitrid qoplamali quyma protezlar sirt rangi va yaltiroqligida katta o‘zgarishlarni ko‘rsatmadi; ammo, 34,3% hollarda sirt rangidagi alohida o‘zgarishlar aniqlandi.

FOYDALANILGAN ADABIOTLAR:

1. Abduvakilov J. va boshqalar. Asosiy tishlar periodonidagi erta yallig‘lanish o‘zgarishlarini baholash // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 1. Banan LK (2005) Yangi meva sharbatlarini iste'mol qilgandan keyin blyashka va so‘lak pH o‘zgarishlari. J Clin Pediatr Dent. 30-jild. №l.9-13.
2. Abduvakilov J. va boshqalar. Metall bo‘lmagan keramik bo‘lmagan tish protezlarining salit kislotasi balansi va mineral gomeostazga ta'siri // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – № 1. Abduvakilov J. va boshqalar. Asosiy tishlar periodonidagi erta yallig‘lanish o‘zgarishlarini baholash // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – № 1.
3. Indiaminova G., Zoirov T. maxsus yordam ko‘rsatish maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordamni optimallashtirish // Journal of Dentistry and Craniofacial Research. – 2020. – T. 1. – No 1. – 12-14-betlar.

ISSN 3030-3907

4. Indiaminova G. N., Zoirov T. E. Ruhiy nogiron bolalar uchun ixtisoslashtirilgan maktablar o‘quvchilariga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish // Fan va ta'lim byulleteni. - 2020. - № 24-2 (102). - B. 39-43.

ISSN 3030-3907

TREATMENT OF DENTAL EROSION IN PATIENTS WITH GALLBLADDER PATHOLOGY

Rakhimberdiev Rustam Abdunosirovich
Head of the Department of Pediatric Dentistry, Samara State Medical University, PhD , associate professor
Pardaeva Nodirabegim Foziljonovna ,
Clinical resident, Department of Pediatric Dentistry, Samara State Medical University

Annotation. Erosive dental lesions are a significant problem in modern dentistry and are characterized by the gradual destruction of hard dental tissues under the influence of both acidic and non-acidic factors. Somatic diseases, particularly gallbladder disease, play a significant role in the development of this pathology. These diseases are accompanied by digestive disorders, changes in the composition and buffering capacity of saliva, and increased acidity in the gastrointestinal tract. This paper analyzes the clinical features of dental erosion in patients with gallbladder disease and substantiates the need for comprehensive treatment combining dental and gastroenterological approaches. The therapeutic strategy is aimed at eliminating the underlying factors, restoring the mineral composition of dental hard tissues, reducing hypersensitivity, and preventing further progression. This interdisciplinary approach helps improve treatment outcomes and quality of life for patients.

Keywords: dental erosion; gallbladder pathology; hard dental tissues; remineralizing therapy; hyperesthesia; somatic pathology .

Аннотация. Эрозия зубов является актуальной проблемой современной стоматологии и характеризуется постепенной утратой твердых тканей зуба под воздействием различных агрессивных факторов, в том числе химической природы. Одним из значимых предрасполагающих факторов выступают заболевания желчного пузыря, сопровождающиеся нарушением пищеварительных процессов, изменением физико-химических свойств слюны и снижением её защитных возможностей, а также колебаниями кислотно-щелочного баланса в желудочно-кишечном тракте. В статье рассмотрены особенности клинического проявления эрозивных дефектов у больных с патологией желчного пузыря и подчеркнута важность комплексного лечебного подхода. Предлагаемая тактика включает совместное применение стоматологических мероприятий и коррекцию основного соматического заболевания. Лечение направлено на устранение этиологических факторов, укрепление и восстановление минеральной структуры эмали и дентина, снижение чувствительности зубов и

ISSN 3030-3907

профилактику дальнейшего разрушения твердых тканей. Комплексный междисциплинарный подход позволяет повысить эффективность терапии и улучшить общее состояние пациентов.

Ключевые слова: эрозивные поражения зубов; заболевания желчного пузыря; деминерализация эмали; реминерализация; повышенная чувствительность зубов; комплексное лечение.

Annotatsiya. Eroziv tish lezyonlari zamonaviy stomatologiyada muhim muammo bo‘lib, kislotali va kislotali bo‘lmagan omillar ta'sirida qattiq tish to‘qimalarini asta-sekin yo‘q qilish bilan tavsiflanadi. Ushbu patologiyaning rivojlanishida somatik kasalliklar, xususan o‘t pufagi kasalligi muhim rol o‘ynaydi. Ushbu kasalliklar ovqat hazm qilish buzilishi, tupurikning tarkibi va tamponlash qobiliyatining o‘zgarishi va oshqozon-ichak traktida kislotalikning oshishi bilan birga keladi. Ushbu maqola o‘t pufagi kasalligi bo‘lgan bemorlarda tish eroziyasining klinik xususiyatlarini tahlil qiladi va stomatologik va gastroenterologik yondashuvlarni birlashtirgan holda kompleks davolash zarurligini asoslaydi. Terapevtik strategiya asosiy omillarni bartaraf etishga, tish qattiq to‘qimalarining mineral tarkibini tiklashga, yuqori sezuvchanlikni kamaytirishga va keyingi rivojlanishning oldini olishga qaratilgan. Ushbu fanlararo yondashuv bemorlarning davolash natijalari va hayot sifatini yaxshilashga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: tish eroziyasi; o‘t pufagi patologiyasi; qattiq tish to‘qimalari; remineralizatsiya terapiyasi; giperesteziya; somatik patologiya.

INTRODUCTION

Typical manifestations of dental erosion include a smooth, shiny, sometimes matte enamel surface with an intact band in the cervical region along the gingival margin. As the process progresses, changes in the defect's shape are observed: a depression in the enamel appears, with its surface extension exceeding the depth of the lesion. Erosive changes on the vestibular surface must be differentiated from wedge-shaped defects, which are localized at or below the cementoenamel junction. Wedge-shaped defects are characterized by distinct coronal contours located at a right angle to the enamel, and their apical portion extends toward the root. The depth of such a defect is usually greater than its width.

Furthermore, erosion should be distinguished from pathological tooth wear. In cases of increased wear, defects often have a flattened shape, a smooth, shiny surface, and well-defined borders, and are usually accompanied by similar changes on the opposing teeth.

The aim of this study: To improve the effectiveness of treatment with interdisciplinary interaction between a dentist and a general practitioner for

ISSN 3030-3907

erosions of hard dental tissues associated with pathology of the gallbladder and biliary tract

To achieve this goal, the following tasks will be set:

1. The prevalence, frequency and severity of dental hard tissue erosion in patients will be studied.

2. The rate of gingival fluid secretion will be determined in patients without erosion and pathology of the gallbladder and biliary tract; with erosion of hard dental tissues; with erosion of teeth and disease of the gallbladder and biliary tract.

3. The method for preventing the occurrence and further development of erosion of hard dental tissues will be improved.

4. The need for treatment planning for patients with dental erosions and gallbladder and biliary tract diseases will be substantiated with the ultimate goal of stabilizing existing erosions and preventing the appearance of new ones, with the participation of a dentist, therapist, and gastroenterologist.

5. An analysis will be conducted of the effectiveness of treatment results for patients with erosions of hard dental tissues and pathology of the gallbladder and biliary tract.

The study material and methods used for this research project will include 120 patients seeking dental care at the Samarkand Regional Dental Clinic, aged 45 to 60 years, including a control group of 20 apparently healthy individuals. All patients in the study group will be divided into the following groups based on the treatment received:

Group 1 – 60 patients with erosions of hard dental tissues, without gallbladder pathology

Group 2 – 60 patients with erosions of hard dental tissues with pathologies of the gallbladder and biliary tract

The following research methods will be used:

a) clinical and dental methods

b) clinical and functional

c) biochemical

d) statistical methods.

Conclusions. Based on clinical and biochemical studies conducted in patients with dental erosions and gallbladder and biliary tract pathology, the role of total bilirubin and its fractions, alkaline phosphatase, C-reactive protein, and chlorides in oral fluid will be determined.

A non-invasive method for studying the biochemical parameters of total bilirubin and its fractions, alkaline phosphatase in gingival fluid during

ISSN 3030-3907

exacerbation of gallbladder and biliary tract diseases can significantly improve the effectiveness of dental erosion treatment.

According to numerous studies, wines and various low-alcohol carbonated drinks have low pH levels and can contribute to the development of erosive lesions. Of particular interest are drinks with low pH and high buffering capacity, as a large number of them are available on the market. Their erosive potential varies not only between different groups but also within a single group depending on the manufacturer and region of production. It has been noted that even drinks with identical formulations can differ in their erosive potential due to varying calcium and fluoride levels in the water used in their production.

It is noteworthy that in most severe cases of exogenous erosion, a link can be traced to the patient's behavioral and lifestyle characteristics. It has been established that the development of erosive lesions is facilitated by frequent consumption of certain foods and beverages, particularly citrus fruits, lemon and orange juices, fruit purees and juices with pulp, carbonated drinks such as cola, and citrus-flavored beverages. Even herbal teas, widely consumed and perceived as healthy, can have significant erosive potential when consumed regularly.

The complex of measures to reduce tooth sensitivity includes:

Use of hygiene products intended for patients with hyperesthesia.

Use of professional techniques aimed at reducing sensitivity by obturating dentinal tubules (adhesive systems, desensitizers, remineralizing therapy, deep fluoridation, surface sealants).

Restoration of defects with filling materials.

Carrying out depulpation in cases of severe and persistent hypersensitivity.

It should be noted that current hypersensitivity treatment methods do not always provide long-term results. Therefore, innovative approaches to the prevention and treatment of dentin hypersensitivity are being developed, including during professional oral hygiene for patients with periodontal disease.

Thus, despite the wide range of medications and methods for reducing tooth sensitivity, the problem of hyperesthesia remains relevant and requires further improvement of treatment approaches.

BIBLIOGRAPHY :

1. Indiaminova G. N. Akli zaif bolalar makhsus maktab internatlari tarbiyalanuvchilariga stomatologist erdam kursatishda makhsus it-dasturlarni ishlab chikish hamda uning samaradorligini bakholash // Journal of Biomedicine and Practice. – 2022. – T. 7. – No. 6.

2. Rizaev ZA, Abdunosirovich RR, Sharipovna NN Ways to improve the organization of dental services for chemical industry workers //The American

ISSN 3030-3907

journal of medical sciences and pharmaceutical research. – 2020. – T. 2. – No. 12. – S. 35-39.
3. Rizaev Zh. A., Nazarova N. Sh., Kubaev A. S. Features of the course of oral diseases in workers producing fiberglass structures // Bulletin of Science and Education. - 2020. - No. 21-1 (99). - P. 79-82.
4. Rizaev Zh., Shomurodov K., Agzamova S. Medical rehabilitation of patients with fractures of the zygomatico-orbital complex // Journal of Dentistry and Craniofacial Research. - 2020. - Vol. 1. - No. 2. - P. 8-11.
5. Rizaev E., Bekzhanova O. Modern approaches to organizing the treatment of periodontal diseases // Stomatologiya. - 2019. - Vol. 1. - No. 3 (76). - P. 70-76.
6. Indiaminova G., Zoirov T. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish // Journal of dentistry and craniofacial research. – 2020. – T. 1. – No. 1. – pp. 12-14.
8. Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – No. 1.
9. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – No. 1.
10. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – T. 2. – No. 1.

ISSN 3030-3907

СРАВНЕНИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ СОВРЕМЕННЫХ ПЛОМБИРОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ И ЛЕЧЕНИЯ ЭРОЗИИ ЭМАЛИ ЗУБОВ

Ахорова Малика Шавкатовна
Доцент кафедры детской стоматологии СамГМУ, PhD
Самиджонов Жахон Рустамович
Клинический ординатор, кафедры детской стоматологии, СамГМУ

Аннотация. В статье рассматриваются современные пломбировочные материалы, используемые для профилактики и лечения эрозии эмали зубов. Проведен сравнительный анализ их состава, физико-химических свойств, биосовместимости и способности восстанавливать структуру эмали. Особое внимание уделено композитным материалам, стеклоиономерным цементам и биоинтерактивным покрытиям, которые обладают реминерализующими свойствами. Рассмотрены преимущества и ограничения каждого типа материала в клинической практике, а также их эффективность в защите зубов от дальнейшего разрушения. Работа направлена на повышение информированности стоматологов о выборе оптимального материала для пациентов с повышенной стираемостью и эрозией эмали.

Ключевые слова: эрозия эмали, пломбировочные материалы, композитные материалы, стеклоиономерные цементы, биоинтерактивные покрытия, реминерализация, профилактика кариеса, стоматологическая практика.

Abstract. This article examines modern filling materials used for the prevention and treatment of tooth enamel erosion. A comparative analysis of their composition, physicochemical properties, biocompatibility, and ability to restore enamel structure is presented. Special attention is given to composite materials, glass ionomer cements, and biointeractive coatings that possess remineralizing properties. The advantages and limitations of each material type in clinical practice are discussed, as well as their effectiveness in protecting teeth from further destruction. The study aims to enhance dentists' awareness in selecting the optimal material for patients with increased tooth wear and enamel erosion.

Keywords:enamel erosion, filling materials, composite materials, glass ionomer cements, biointeractive coatings, remineralization, caries prevention, dental practice.

Annotatsiya. Maqolada tish emalining eroziyasini oldini olish va davolash uchun ishlatiladigan zamonaviy plomba materiallari ko‘rib chiqiladi. Ularning tarkibi, fizik-kimyoviy xususiyatlari, biologik mosligi va emal tuzilishini tiklash qobiliyatining qiyosiy tahlili o‘tkazildi. Remineralizatsiya xususiyatlariga ega bo‘lgan kompozit materiallar, shisha ionomer tsementlari va biointeraktiv

ISSN 3030-3907

qoplamalarga alohida e'tibor beriladi. Klinik amaliyotda har bir turdagi materialning afzalliklari va cheklovlari, shuningdek ularning tishlarni keyingi parchalanishdan himoya qilish samaradorligi ko‘rib chiqiladi. Ish tish shifokorlarining aşınma va emal eroziyasi kuchaygan bemorlar uchun maqbul materialni tanlash to‘g‘risida xabardorligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: emal eroziyasi, plomba materiallari, kompozit materiallar, shisha ionomer tsementlari, biointeraktiv qoplamalar, remineralizatsiya, kariesning oldini olish, stomatologik amaliyot.

ВВЕДЕНИЕ

Эрозия зубов в классификации МКБ-10 К03.2 определяется как прогрессирующая убыль твердых тканей зубов, в развитие которой вносят свой вклад такие параметры, как структурные характеристики зубов, физиологические свойства слюны, а также экзогенные и эндогенные источники кислот, средства индивидуальной гигиены полости рта и привычки человека. В последние десятилетия проблема эрозии зубов привлекает все более и более возрастающее внимание как фактор риска повреждении зубов. Исследования показали, что частота встречаемости некариозных поражений, возникающих после прорезывания зубов, за последние годы резко возросла. Имеются некоторые данные о том, что общая распространенность эрозии неуклонно растет и составляет свыше 30%. Другими авторами отмечалось, что у 74% пациентов выявляются некариозные поражения зубов, из них 47,2% приходится на долю эрозии.

Все методы лечения повреждений эмали зуба и как следствие гиперестезии можно условно разделить на 4 группы :

1. Использование средств гигиены, разработанных для зубов с гиперестезией.

2. Использование профессиональных средств для снижения чувствительности зубов за счет герметизации дентинных канальцев (адгезивы, десенситайзеры, реминерализирующая терапия, глубокое фторирование, поверхностные герметики).

3. Пломбирование дефектов.

4. Депульпирование зубов с повышенной чувствительностью.

Современные технологии лечения гиперчувствительности зубов не всегда имеют продолжительный эффект. Инновационная технология профилактики и лечения гиперчувствительности дентина при проведении профессиональной гигиены полости рта у больных с заболеваниями пародонта Наибольшее распространение получили зубные пасты содержащие аргенин. Для лечения гиперестезии дентина используется

ISSN 3030-3907

технология Pro-Argin™ наоснове образования комплекса аргинина и карбоната кальция. Отечественными исследователями доказана эффективность применения зубных паст Sensodyne F и др.

Одной из последних разработок компании Glaxo Smith Kline Health care является зубная паста, содержащая 8 % ацетата стронция – Sensodyne Мгновенный Эффект. Стронций может влиять на свойства тканей зуба, входя изоморфно в позицию Са в кристаллической структуре апатита, при наличии свободных мест. С помощью метода электронной микроскопии установлено, что однократная обработка шлифа зуба зубной пастой Sensodyne Мгновенный эффект in vitro приводит к обтурации 93 % дентинных канальцев. При клинических испытаниях установлено, что однократная аппликация данной зубной пасты на протяжении 60 секунд приводит к значительному снижению болевой реакции на температурные раздражители, в частности на холодную воду.

Предложены методики применения ряда биологически активных пептидов, снижающих разрушающее влияние кислот на эмаль зуба В частности методика обработки эмали зуба казеиномакропептидами и их отдельных фракций. Однако необходимо учитывать, что использовать даже малоабразивные зубные пасты следует не чаще двух раз в день. Новым направлением реминерализирующей терапии является моделирование свойств слюны в реминерализующих средствах, основанное на свойстве полупроницаемости эмали, которую можно насытить кальцием, фтором, фосфором и другими ионами, входящими в состав здоровой эмали и являющимися основными минерализующими компонентами. При реминерализации наиболее часто используют растворы, пасты, лаки.

Для реминерализирующей терапии широкое распространение получили профессиональные фторид- и кальцийсодержащие средства, действие которых направлено на снижение чувствительности дентина за счет осадки кристаллов фторида кальция на поверхности зуба. Данные комплексы, блокируя дентинные канальцы, снижают их проницаемость. Однако эффект оказывается кратковременным так как кристаллы фторида кальция быстро исчезают с поверхности при хроническом стирании. А.Н. Огнева и др. (2011) разработали средство для лечения повышенной чувствительности зубов, на вазелин-ланолиновой основе, с действующим веществом калий фторидом . Проблема чувствительности дентина привела к созданию класса препаратов – десенситайзеров (Desensitizer) или дентинных герметиков.

ISSN 3030-3907

В диссертационном исследовании Е.С. Ульяницкой (2007) с помощью метода сканирующей электронной микроскопии показано, что десенситайзеры образуют на поверхности твердых тканей зуба защитный слой. Так «Эмаль-герметизирующий ликвид» запечатывает межпризменные пространства на глубину до 9,12 мкм, «Дентин-герметизирующий ликвид» способен проникать в дентинные трубочки на глубину 5,5 мкм», «D/Sense 2» образует над дентинными канальцами плотный неоднородный слой из кристаллов различной формы, «VivaSens» на поверхности эмали и дентина образует гладкий, плотный, однородный защитный слой .

Возможности использование диодного лазера для лечения гиперестезии зубов изучаются отечественными исследователями. Последние исследования с использованием СЭМ показали сокращение числа проходимости дентина канальцев под действием лазеротерапии . По данным А.Р. Дадаевой (2009) при гиперестезии твердых тканей зубов, после отбеливания, следует использовать гель «Флюокаль», после хирургических операций на пародонте –реминерализующий гель, нанокомпозит и десенситайзер, после удаления на зубных отложений –жидкотекучий нанокомпозит. Наиболее разработанным и уже широко используемым направлением восстановления поврежденной зубной ткани является применение наночастиц. Для закупоривания дентинных тубул с целью уменьшения чувствительности зуба M.-H. Liu etal. (2007) использовали наночастицы золота с последующим лазерным воздействием.

Основным компонентом остеопластических материалов (ОПМ), используемых в терапевтической стоматологии, является синтетический ортофосфат кальция – гидроксиапатит. Одним из методов профилактики и лечения гиперчувствительности зубов является использование препаратов с гидроксиапатитом и наногидросиапатитом кальция. Наряду с химическим составом, важна структура кристаллов гидроксилапатита, так как это определяет отклик организма на чужеродный материал. По данным В.Ф. Посохова и др. (2010) таким требованиям отвечает спиртовой коллоидный раствор наногидроксилапатита, так как его кристаллы не имеют определённой пространственной ориентации, а по структуре и химическому составу сходны с эмалью и дентином зуба. Проблемам и перспективам применения наночастиц и нанотехнологий в медицине и, в частности, в стоматологии посвящено несколько зарубежных обзорных статей.

Представлены исследования по восстановлению эмали зуба с помощью наночастиц гидроксиапатита, причем авторами подчеркивается принципиальное значение их размера. Частицы с размером 20-40 нм,

ISSN 3030-3907

типичным для собственных структурных элементов эмали, обеспечивали создание прочного покрытия на ее поверхности, устойчивого к кислотным агентам, в то время как частицы большего размера таким эффектом не обладали.

Проводятся исследования по изучению применения при гиперестезии наноразмерного гидроксиапатита Нанофлюор– биоактивного фторирующего лака фирмы «Владмива». Наноструктурный коллоидный ГА способствует восстановлению минеральной структуры эмали зуба, чувствительность зубов заметно уменьшается. Методом сканирующей электронной микроскопии установлена плотная фиксация слоя лака Нанофлюор на поверхности зуба, при этом препарат проникает в дентинные канальцы, и вызывает их обтурацию. Появились результаты изучения эффективности реминерализующей терапии с использованием препаратом «Apadent», содержащего нано-гидроксиапатит. Установлено, что курс реминерализующей терапии препаратом «Apadent Professional®», в состав которого входят частицы гидроксиапатита наноразмеров имеет выраженный терапевтический эффект в восстановлении целостности эмали. Подтверждена эффективность применения зубной пасты Apadent Total Care, содержащей медицинский нано-гидроксиапатит. В эксперименте на протяжении 3 месяцев применялся метод чистки Басса с длительностью чистки не менее 3,5 мин. Предложен «Аморфный, карбонированный и фторированный гидроксиапатит для зубных паст», в состав, которого входит синтезированный неорганический материал со структурой гидроксиапатита, содержащий, как видно из формулы, карбонатные и фторгруппы:

$$Ca10(PO4)6(OH)2\text{-}x\text{-}y(CO3)x/2Fy, \text{ где } x=0,01\text{-}0,3;\ y=0,01\text{-}0,4 \quad (1)$$

По данным авторов полученный материал по химическому составу близок к зубной эмали и полностью совместим с человеческим организмом, в связи с чем может использоваться в зубных пастах. Однако у данного материала невысокая адгезия и минерализующая способность. Разработан препарат, который может применяться для изготовления зубных паст и порошков. Он представляет водную суспензию наноразмерного материала со структурой гидроксиапатита, включающую карбонатные, фторгруппы и трикальцийфосфат:

$$(Ca10(PO4)6(OH)2\text{ -}x\text{-}y(Ca3)x/2Fy)0,9\times(Ca3(PO4)2)0,1 \text{ где } x=0,01\text{-}0,3;\ y=0,01\text{-}0,4 \quad (2)$$

Размеров частиц с максимумом в области 10-25нм. Для получения продукта гидроксид кальция (при 2-5°С) нейтрализуют в инертной атмосфере водно-спиртового раствора смесью ортофосфорной и фтористоводородной

ISSN 3030-3907

кислот, при этом на последнем этапе резко повышают скорость нейтрализации. Полученное вещество по химическому составу близко к зубной эмали и полностью биосовместимо с тканями человека. Нанокристаллический гидроксиапатит синтезируют различными методами, среди которых выделяют: мокрый (осаждение из растворов), сухой (твердофазный синтез), гидротермальный и золь-гель методы. Существует способ нейтрализации оксида кальция кислотой в водном растворе, при этомгидроксиапатитполучают при осаждении продукта ортофосфорной и фтористоводородной кислотами. Поддержание концентрации карбонатных ионов в растворе постоянным происходит за счет введения Ca(HCO3)2. Синтез проводится при температуре 8-10°C, что обеспечивает размер частиц порядка 35-60 нм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: На сегодняшний день в нашей стране известен метод получения медицинского нанокристаллического кремнийсодержащего гидроксиапатита имеющего средний размер кристаллов 3-30 нм, при удельной поверхности 20-130 м2/г, обладающего высокими биосовместимостью и биорезорбируемостью. Установлено, что введениесиликат-ионов в кристаллическую решетку ГАП ведет к уменьшению размера кристаллов почти в 3-6 раз. Установлено, что «Si-ГАП» являясь биосовместимым материалом, не вызывает изменений в окружающих тканях. Также установлена тенденция к увеличению биорезорбируемости «Si-ГАП» в случае увеличения степени замещения фосфат-ионов на силикат-ионы. Таким образом, в настоящее время существует большое количество препаратов для снижения гиперчувствительности зубов, однако эта проблема остается актуальной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rizaev Z. A., Abdunosirovich R. R., Sharipovna N. N. Ways to improve the organization of dental services for chemical industry workers //The American journal of medical sciences and pharmaceutical research. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 35-39.

2. Ризаев Ж. А., Назарова Н. Ш., Кубаев А. С. Особенности течения заболеваний полости рта у работников производства стеклопластиковых конструкций //Вестник науки и образования. – 2020. – №. 21-1 (99). – С. 79-82.

3. Ризаев Ж., Шомуродов К., Агзамова С. Медицинская реабилитация больных с переломами скуло-орбитального комплекса //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 2. – С. 8-11.

ISSN 3030-3907

4. Ризаев Э., Бекжанова О. Современные подходы к организации лечения заболеваний пародонта //Stomatologiya. – 2019. – Т. 1. – №. 3 (76). – С. 70-76.
5. Индиаминова Г., Зоиров Т. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish //Журнал стоматологии и краниофациальных исследований. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 12-14.
6. Abduvakilov J. et al. Evaluation of early inflammatory changes in the periodon of the basic teeth //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
7. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
8. Abduvakilov J. et al. Effects of non-metal non-ceramic dental prosthetics on salic acid balance and mineral homeostasis //European journal of molecular medicine. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
9. Журбенко В.А., Саакян Е.С., Тишков Д.С. и соавт. Распространенность некариозных заболеваний полости рта в современной стоматологии// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2015.- №4.-С.26-29.
10. Павленко, С. А. Десенситайзеры и их применение в терапевтической стоматологии / С. А. Павленко //Вісник проблем біології і медицини. – 2013. – Т. 1, № 1. – С. 23-25.
11. 11.Кудряшова, В. А. Выбор пломбировочного материала для восстановления твердых тканей зубов при их некариозных поражениях : автореф. дис. … канд. мед. наук : 14.00.21 / Кудряшова Виктория Александровна; [Место защиты: ГОУВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет»]. – М/ Е. А. Тё, Ю.Г.Шалтыкова // Институт стоматологии. – 2011. – № 2. – С 32-34,
12. Sundaram, G. Trial of protective effect of fissure sealants in vivo on the palatal surfaces of anterior teeth, in patients suffering from erosion / G. Sundaram, R. Moazzez, D. Bartlett // Journal of Dentistry. – 2011. – № 39. – P. 26-29].., 2005. – 24 c.

ISSN 3030-3907

O‘T PUFAGI PATOLOGIYASI MAVJUD BEMORLARDA TISH EMALI EROZIYASINI DAVOLASH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH VA PROFILAKTIK TADBIRLARNI SAMARALI YO‘LGA QO‘YISH

Axrorova Malika Shavkatovna

Samara davlat tibbiyot universiteti bolalar stomatologiyasi kafedrasi dotsenti , tibbiyot fanlari doktori

Pardaeva Nodirabegim Foziljonovna ,

SamDTI bolalar stomatologiyasi kafedrasi klinik ordinatori

Annotatsiya. Ushbu maqolada o‘t pufagi patologiyalari bo‘lgan bemorlarda tish eroziyasini davolash va oldini olishni optimallashtirishning zamonaviy yondashuvlari ko‘rib chiqiladi. Unda o‘t yo‘li tizimining buzilishi va so‘lakning mineral tarkibidagi o‘zgarishlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni ko‘rsatadigan klinik kuzatuvlar natijalari keltirilgan bo‘lib, ular tish emalining eroziv shikastlanishlarini rivojlanishiga hissa qo‘shadi. Kislota-ishqor muvozanatini tuzatish usullari, remineralizatsiya qiluvchi va himoya vositalaridan foydalanish, shuningdek, parhez va og‘iz gigienasi bo‘yicha tavsiyalar muhokama qilinadi. Tahlil ushbu bemorlar populyatsiyasida tish eroziyasi xavfini kamaytirishga qaratilgan profilaktika choralari to‘plamini ishlab chiqish, shu bilan ortopedik va terapevtik davolash samaradorligini oshirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: tish eroziyasi, o‘t pufagi, so‘lak, mineral tarkibi, oldini olish, remineralizatsiya, kislota-ishqor muvozanati, tish davolash.

Аннотация. В данной статье рассматриваются современные подходы к оптимизации лечения и профилактики эрозии зубов у пациентов с патологией желчного пузыря. Представлены результаты клинических наблюдений, демонстрирующие взаимосвязь между нарушениями билиарной системы и изменениями минерального состава слюны, способствующими развитию эрозивных поражений эмали зубов. Обсуждаются методы коррекции кислотно-щелочного баланса, применение реминерализирующих и защитных средств, а также рекомендации по диете и гигиене полости рта. Проведённый анализ позволяет разработать комплекс профилактических мероприятий, направленных на снижение риска развития эрозии зубов в данной группе пациентов, а также повысить эффективность ортопедического и терапевтического лечения.

Ключевые слова: эрозия зубов, желчный пузырь, слюна, минеральный состав, профилактика, реминерализация, кислотно-щелочной баланс, стоматологическое лечение.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article discusses modern approaches to optimizing the treatment and prevention of dental erosion in patients with gallbladder pathology. The results of clinical observations demonstrating the relationship between disorders of the biliary system and changes in the mineral composition of saliva contributing to the development of erosive enamel lesions are presented. Methods for correcting acid–base balance, the use of remineralizing and protective agents, as well as dietary and oral hygiene recommendations are discussed. The analysis makes it possible to develop a set of preventive measures aimed at reducing the risk of dental erosion in this group of patients and improving the effectiveness of orthopedic and therapeutic dental treatment.

Keywords: dental erosion, gallbladder, saliva, mineral composition, prevention, remineralization, acid–base balance, dental treatment.

KIRISH

Hozirgi vaqtda karioz bo‘lmagan tish kasalliklari muammosi sezilarli darajada oshdi. Tish eroziyasi eng keng tarqalgan kasalliklardan biri ekanligi ma'lum. Mahalliy va xalqaro tadqiqotchilarning fikriga ko‘ra, aholi orasida tish eroziyasi tarqalishi 2% dan 19% gacha oshdi. Tish eroziyasini tashxislash va davolashning qiyinligi uning tarqalishi, kasallikning etiologiyasi va patogenezi, davolash strategiyalari bo‘yicha kelishuvning yo‘qligi va tibbiy adabiyotlarda yoritilmaganligi bilan bog‘liq. Bunday nuqsonli tish to‘qimasini tiklash muayyan qiyinchiliklarni keltirib chiqaradi, bu esa tayyorgarlik va davolashga ixtisoslashgan yondashuvni, plomba materialini to‘g‘ri tanlashni va tish to‘qimalarining yo‘qolishiga olib keladigan asosiy tibbiy holatlarni hisobga olishni talab qiladi.

Tish eroziyasi rivojlanishiga moyillik tug‘diradigan xavf omillari nafaqat stomatologiyaga, balki tibbiyotning boshqa sohalariga ham ta'sir qiladi. So‘nggi o‘n yilliklarda paydo bo‘lgan madaniy qadriyatlardagi o‘zgarishlar va jinsiy jozibadorlik standarti sifatida ozg‘inlikka berilish aholi orasida anoreksiya va bulimiyaning tarqalishiga olib keldi, bu esa eroziv tish shikastlanishlari va ularning atipik ko‘rinishlarining ko‘payishiga olib keldi. Muhimi, ovqatlanish buzilishi bilan og‘rigan har 10 bemordan atigi 1 nafari professional yordamga murojaat qiladi. Bulimiyaning tish ko‘rinishlari - tish eroziyasi - bu jiddiy, potentsial hayot uchun xavfli kasallikning yagona ko‘rinadigan dalili bo‘lishi mumkin.

1. Yuqori sezuvchanlikli tishlar uchun mo‘ljallangan gigiena vositalaridan foydalanish .

2. Dentinal naychalarni yopish orqali tish sezgirligini kamaytirish uchun professional mahsulotlardan foydalanish (yopishtiruvchi moddalar , desensitizatorlar , remineralizatsiya terapiyasi , chuqur ftorlash , sirt plomba moddalari).

ISSN 3030-3907

3. Kamchiliklarni to‘ldirish.

4. Sezgirlikning oshishi bilan tishlarning depulpatsiyasi .

Tishlarning yuqori sezuvchanligini davolashning zamonaviy texnologiyalari har doim ham uzoq muddatli ta'sirga ega emas . Periodontal kasallikka chalingan bemorlarda professional og‘iz gigienasi paytida dentin yuqori sezuvchanligini oldini olish va davolash uchun innovatsion texnologiyalar.

Shunday qilib, hozirda tishlarning yuqori sezuvchanligini kamaytirish uchun ko‘plab dorilar mavjud, ammo bu muammo dolzarbligicha qolmoqda.

Ushbu tadqiqotning maqsadi: O‘t pufagi va o‘t yo‘llari patologiyasi bilan bog‘liq qattiq tish to‘qimalarining eroziyasi uchun tish shifokori va umumiy amaliyot shifokori o‘rtasidagi fanlararo o‘zaro ta'sir yordamida davolash samaradorligini oshirish.

Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar qo‘yiladi:

1. Bemorlarda tish qattiq to‘qimalarining eroziyasining tarqalishi, chastotasi va og‘irligi o‘rganiladi.

2. O‘t pufagi va o‘t yo‘llarining eroziyasi va patologiyasi bo‘lmagan; qattiq tish to‘qimalarining eroziyasi bo‘lgan; tishlarning eroziyasi va o‘t pufagi va o‘t yo‘llari kasalligi bo‘lgan bemorlarda milk suyuqligining ajralish tezligi aniqlanadi.

3. Qattiq tish to‘qimalarining eroziyasining paydo bo‘lishi va keyingi rivojlanishining oldini olish usuli takomillashtiriladi.

4. Tish eroziyasi va o‘t pufagi va o‘t yo‘llari kasalliklari bilan og‘rigan bemorlarni davolashni rejalashtirish zarurati, mavjud eroziyalarni barqarorlashtirish va yangilarining paydo bo‘lishining oldini olishning asosiy maqsadi stomatolog, terapevt va gastroenterolog ishtirokida asoslanadi.

5. Qattiq tish to‘qimalarining eroziyasi va o‘t pufagi va o‘t yo‘llari patologiyasi bo‘lgan bemorlarni davolash natijalarining samaradorligi tahlili o‘tkaziladi.

Ushbu tadqiqot loyihasi uchun qo‘llaniladigan o‘quv materiallari va usullari: Samarqand viloyat stomatologiya klinikasida stomatologik yordam so‘rab murojaat qilgan 45 yoshdan 60 yoshgacha bo‘lgan 120 bemorni o‘z ichiga oladi. yillar, jumladan, 20 nafar sog‘lom ko‘rinishdagi shaxslardan iborat nazorat guruhi. Asosiy guruhdagi barcha bemorlar olingan davolanishga qarab quyidagi guruhlarga bo‘linadi:

1-guruh – o‘t pufagi patologiyasi bo‘lmagan, qattiq tish to‘qimalarining eroziyasi bilan og‘rigan 60 bemor

2-guruh – o‘t pufagi va o‘t yo‘llari patologiyalari bilan birga qattiq tish to‘qimalarining eroziyasi bilan og‘rigan 60 bemor

Quyidagi tadqiqot usullari qo‘llaniladi:

ISSN 3030-3907

a) klinik va stomatologik usullar
b) klinik va funktsional
c) biokimyoviy
d) statistik usullar.

XULOSA. Tish eroziyasi, o‘t pufagi va o‘t yo‘llari patologiyasi bo‘lgan bemorlarda o‘tkazilgan klinik va biokimyoviy tadqiqotlar asosida umumiy bilirubin va uning fraktsiyalari, ishqoriy fosfataza, S-reaktiv oqsil va xloridlarning og‘iz suyuqligidagi roli aniqlanadi.

O‘t pufagi va o‘t yo‘llari kasalliklarining kuchayishi paytida milk suyuqligidagi umumiy bilirubin va uning fraktsiyalarining biokimyoviy parametrlarini o‘rganishning invaziv bo‘lmagan usuli, ishqoriy fosfataza tish eroziyasini davolash samaradorligini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Indiaminova G. N. Aqli zaif bolalar uchun maxsus maktab-internatlar o‘quvchilariga stomatologik yordam ko‘rsatishda maxsus IT vositalaridan foydalanish // Biotibbiyot va amaliyot jurnali. – 2022. – 7-jild. – 6-son.
2. Rizaev Z.A., Abdunosirovich R.R., Sharipovna N.N. Kimyo sanoati xodimlari uchun stomatologik xizmatlarni tashkil qilishni takomillashtirish yo‘llari //Amerika tibbiyot fanlari va farmatsevtika tadqiqotlari jurnali. - 2020. - T. 2. – № 12. – B. 35-39.
3. Rizaev J. A., Nazarova N. Sh., Kubaev A. S. Shisha tolali konstruksiyalar ishlab chiqaruvchi ishchilarda og‘iz bo‘shlig‘i kasalliklarining kechish xususiyatlari // Fan va ta'lim byulleteni. - 2020. - № 21-1 (99). - B. 79-82.
4. Rizaev J., Shomurodov K., Agzamova S. Zigomooorbital kompleks sinishlari bo‘lgan bemorlarni tibbiy reabilitatsiya qilish // Stomatologiya va kraniofasial tadqiqotlar jurnali. - 2020. - T. 1. - № 2. - B. 8-11.
5. Rizaev E., Bekjanova O. Periodontal kasalliklarni davolashni tashkil etishning zamonaviy yondashuvlari // Stomatologiya. - 2019. - 1-jild. - № 3 (76). - 70-76-betlar.
6. Indiaminova G., Zoirov T. Maxsus yordamchi maktablarda tarbiyalanuvchi aqli zaif bolalarga stomatologik yordam ko‘rsatishni optimallashtirish // Journal of Dentistry and Craniofacial Research. – 2020. – T. 1. – No 1. – 12-14-betlar.
7. Abduvakilov J. va boshqalar. Asosiy tishlar davridagi ilk inflammatoriy o‘zgarishlarni baholash //Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – № 1.
8. Abduvakilov J. va boshqalar. Metall bo‘lmagan keramik bo‘lmagan tish protetikalarining sol kislotasi balansi va mineral gomeostazga ta'siri // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

9. Abduvakilov J. va boshqalar. Metall bo‘lmagan keramik bo‘lmagan tish protetikalarining sol kislotasi balansi va mineral gomeostazga ta'siri // Yevropa molekulyar tibbiyot jurnali. – 2022. – T. 2. – №. 1.

ISSN 3030-3907

OLINMAYDIGAN METALSIZ KERAMIKA PROTEZLARINING OG‘IZ BO‘SHLIG‘IGA TA’SIRI

Ahrorova Malika Shavkatovna
SamDTU bolalar stomatologiyasi kafedrasi dotsenti, PhD
Azizov Shahzod Sherzodovich
SamDTU bolalar stomatologiyasi kafedrasi klinik ordinatori

Annotatsiya. Mamlakatimizda sog‘liqni saqlash tizimini takomillashtirish, xususan tish kasalliklari va ularning asoratlarini kamaytirish hamda bu patologiyaga chalingan bemorlarga yuqori sifatli tibbiy xizmat ko‘rsatishni ta’minlash maqsadida keng qamrovli ishlar olib borilmoqda. Belgilangan asosiy vazifalardan biri shundan iboratki: “tibbiy yordam samaradorligi va sifatini oshirish, bemorlar uchun qulay sharoit yaratish maqsadida sog‘lom turmush tarzini targ‘ib qilish, kasalliklarning oldini olish, tashxis va davolashda zamonaviy yuqori texnologiyalarni qo‘llash, tibbiyot xizmatlarini standartlashtirish hamda patronaj va dispanserizatsiya tizimlarini samarali ishlashini ta’minlash.”

Kalit so‘zlar: ortopedik; protez konstruksiya; keramika; olinmaydigan tish protezlar; og‘iz bo‘shlig‘i.

Аннотация. В нашей стране ведется комплексная работа по совершенствованию системы здравоохранения, в частности по снижению заболеваемости зубов и их осложнений, а также по обеспечению высококвалифицированной медицинской помощи пациентам с данной патологией. Одной из ключевых задач является: «повышение эффективности и качества медицинской помощи, создание комфортных условий для пациентов, пропаганда здорового образа жизни, профилактика заболеваний, применение современных высокотехнологичных методов диагностики и лечения, стандартизация медицинских услуг, а также обеспечение эффективной работы систем патронажа и диспансеризации».

Ключевые слова: ортопедические, протезные конструкции, керамические, несъемные зубные протезы, полост рта

Abstract. Comprehensive measures are being implemented in our country to improve the healthcare system, particularly to reduce dental diseases and their complications, as well as to provide high-quality medical care to patients with these conditions. One of the main objectives is: “to increase the effectiveness and quality of medical care, create comfortable conditions for patients, promote a healthy lifestyle, prevent diseases, apply modern high-tech methods of diagnosis and treatment, standardize healthcare services, and ensure the efficient functioning of patronage and dispensary systems.”

ISSN 3030-3907

Keywords: orthopedic dentistry; prosthetic constructions; ceramic materials; fixed dental prostheses; oral cavity.

KIRISH

DOLZARBLIGI. Metall tish protezlari va og‘iz bo‘shlig‘i shilliq qavatining turli patologik holatlari o‘rtasida ma’lum bog‘liqlik mavjudligi ta’kidlanadi. Og‘iz bo‘shlig‘idagi o‘zgarishlar bilan bir qatorda, boshqa a’zo va tizimlarda ham o‘zgarishlar kuzatiladi. Tish protezlarini taqolmaslikning patogenezi yetarlicha o‘rganilmaganligi, ushbu muammoga duch kelayotgan bemorlar sonining ko‘pligi, shuningdek, mavzuning nazariy va amaliy ahamiyati dissertatsiya ishining mazkur mavzuni tanlashiga asos bo‘ldi.

MAQSAD. Parodont to‘qimalarida, protez to‘shagi va og‘iz shilliq qavatida metalsiz keramik protezlardan foydalanganda ortopedik davolashdan oldin va keyin sodir bo‘ladigan o‘zgarishlarni aniqlash.

TADQIQOT OBYEKTI. Tadqiqot uchun 25–60 yoshdagi qisman adentiyaga chalingan 185 nafar bemor tanlab olindi, ularning 95 nafari erkaklar va 90 nafari ayollar bo‘lib, nazorat guruhi 20 nafar sog‘lom kishidan iborat edi.

TADQIQOT NATIJALARI. Olinmaydigan protezlarni taqish vaqtida eskirishi protezlarning holati buzilishi va protez to‘shagi to‘qimalarida quyidagi patologik o‘zgarishlarda namoyon bo‘ladi. ZDP TT bo‘lgan va bo‘lmagan shtamplangan hamda shtamplangan kavsharlangan protezlar bir qator texnologik kamchiliklarga ega bo‘lib, ular taqish davomida namoyon bo‘ladi.

Bundan tashqari, metall protezining elektrokimyoviy-mexanik yemirilish jarayonining rivojlanishi yuqorida aytib o‘tilgan joylarning rangi va yaltiragining o‘zgarishiga olib keladi, bu esa protezga chuqur kirib boradigan keng tekislik nuqsonlariga aylanadi. Shtamplangan va ayniqsa shtamplangan kavsharlangan protezning yetarlicha xizmat qilish muddati uning tarkibidagi materiallarning har xilligi natijasida teshilishiga olib keladi. Ko‘pincha perforatsiya ezib tayyorlangan sun’iy qoplamaning okklyuziya yuzasida lokalizatsiya qilinadi — bu barcha mumkin bo‘lgan destruktiv omillar: chaynalgan ovqatning mexanik ta’siri, og‘iz suyuqligining agressiv kimyoviy ta’siri va elektrokimyoviy jarayonlarning kuchli ta’siri ostida sodir bo‘ladi. Korroziya esa birinchi ikkita omilning qotishmaga bo‘lgan ta’sirini yanada kuchaytiradi.

ZDT TT ezib tayyorlangan va ezib tayyorlangan kavsharlangan konstruksiyalarning ekspluatatsion xususiyatlarining yomonlashuviga katta hissa qo‘shadi, bu qotishma temperaturali yoki qotishmaning termal jarayoni tufayli yuqorida aytib o‘tilgan qotishma strukturasi zaiflashishiga olib keladi. ZDP TTni qo‘llash uchun texnologik jihatdan zarur bo‘lgan harorat 600–800 darajagacha ko‘tarilgan material, so‘ngra protezni sekin sovitishdir.

ISSN 3030-3907

Protezga yuqori haroratli mahalliy ta’sir orqali uzoq vaqt sovitish bilan protez qismlarini kavsharlash anolitik samar beradi. Protez qismlarini birlashtiruvchi kavsharlash protezning kimyoviy xilma-xilligini oshiradi, shu bilan galvanik korroziyaning paydo bo‘lishini osonlashtiradi va kuchaytiradi.

Bizning tadqiqotimizda, ezib tayyorlangan va ezib tayyorlangan kavsharlangan protezlarning rangi va sirti yaltiroshi ko‘rinishida qirqoqli o‘zgarishi protez qo‘yilgandan keyin 6 oydan boshlab aniqlangan. CLDP bilan og‘rigan bemorlar uchun protez qo‘yilgandan 6 va 12 oy o‘tib, protezlar yuzasining qirqoqli rangi va sirti yaltiroshining o‘zgarishi 11,4 va 22,9% hollarda kuzatiladi.

Birinchi marta, 8,8% hollarda, biz SHK bilan og‘rigan bemorlarda protezlar yuzasining rangi va yaltiroshining izolyatsion o‘zgarishini kuzatdik; bu, bizning fikrimizcha, elektrokimyoviy korroziya jarayonining boshlanishi qotishma tarkibining to‘g‘ri kelmasligi natijasida yuzaga kelgan.

Taqdim etilgan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, ezib tayyorlangan va ezib tayyorlangan kavsharlangan protezlar, konstruksion materiallar tarkibiga destrabil-lovchi, parchalaydigan ta’sir ko‘rsatgichi aniqlanib, birinchi navbatda ZDP TT, ikkinchi navbatda esa protez qismlarini bir butun holatga keltirish natijasida konstruksiyalarining kimyoviy turli xilligiga bog‘liqdir.

Shu bilan birga, biz ranglarning keng o‘zgarishi va CLDP yuzasining qora-yamlig‘ini aniqladik; qirqoqli rang va yaltiroqliligining o‘zgarishi 28,6%ni tashkil etdi. Ta’kidlash joizki, to‘liq quyma protezlar bor bemorlarda metall qoplama yuzasining yaltiroqliligi va rang o‘zgarishi 36 oy o‘tganidan keyin ham kuzatilmagan.

Tadqiqot oxirida (protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tganidan keyin) SHK bilan og‘rigan bemorlar guruhida protez yuzasining qirqoqli rangi va yaltiroqliligi o‘zgarishi 11,8% hollarda aniqlandi va hech qanday keng ko‘lamli o‘zgarishlar kuzatilmadi. Tadqiqot davomida TQDP ham qoplama yuzasida rang hamda yaltiroqlilik o‘zgarmadi, ammo tadqiqot oxirida qirqoqli rang va yaltiroqlilikning o‘zgarishi 34,3% hollarga to‘g‘ri keldi.

Tadqiqot natijasida shuni aniqladikki, TQDP guruhidagi bemorlarda protez yuzasining ZDP TT yuzasi bilan ishqalanishi va qoplama mexanik abraziyasi yo‘li bilan qoplama yuzasining rang va yaltiroqliligi o‘zgarishi, quyma va quyma kavsharlangan protezlar guruhida esa metall protez materialining destruktsiya jarayonining boshlanishi aniqlangan. Og‘iz bo‘shlig‘ining yuqori agressiv muhitida TQ protezlarning rang va yaltiroqliligining o‘zgarmasligi, ularning yuqori kimyoviy va barqarorligini ko‘rsatadi. Boshqa tomondan, ZDP TT protezlarining protez destruktsiyasining yuqori foizlarda uchrashi uning chidamli emasligini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907

TQ va CLDP protezlari bo‘lgan bemorlarda, butun tadqiqot davomida protez yuzasida bo‘shliqlar, teshiklar yoki eroziyalarning paydo bo‘lishi kuzatilmagan.

Qoplamalarning chekka moslashuvining buzilishi, sun’iy qoplamaning chetlari va tish to‘qimalari orasidagi zondning kirib borishi mumkin bo‘lgan bo‘shliq paydo bo‘lishida o‘zini namoyon qilgan. Protez qo‘yilgandan 6 oy o‘tib, bu o‘zgarishlar CLDP va MK protez konstruksiyali bemorlar uchun odatiy hol edi; butun tadqiqot davomida qoplamalarning chekka moslashuvining buzilishi kuzatilmagan.

Biz qoplamalarning chekka moslashuvining bunday buzilishlarini ishlab chiqarish texnologiyasining mukammal emasligi va ezib tayyorlangan qoplamalarni o‘rnatish bilan bog‘laymiz. Bu vaziyatda chaynash bosimi ta’sirida ezib tayyorlangan kavsharlangan konstruksiyalarning egilish kuchi yetarli emasligi va bu parametr bilan bog‘liq bo‘lgan ko‘priksimon protezlarning o‘lchovli-chiziqli xususiyatlarining o‘zgarishi muhim rol o‘ynaydi; bu harakatning sababi tayanchoq tishlari va tayanchoq qoplamalari qirralarini tishlarning qattiq to‘qimalaridan qochishidir.

Okklyuzal kontaktlar yordamida ko‘rinadigan yemirilish o‘choqlari, protez qo‘yilgandan 6 oy o‘tib, CLDP va MK protezli bemorlar guruhlarida mos ravishda 8,6 va 2,6% hollarda kuzatilgan. Tadqiqot oxiriga kelib, CLDP va MK protezlari bo‘lgan bemorlarda mos ravishda 8,6 va 2,6% hollarda okklyuziv kontaktlar orqali yemirilish o‘choqlari kuzatilgan.

Shuningdek, protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tib, ezib tayyorlangan qoplamalarning okklyuzion yuzalarining teshilishi 8,7% hollarda mos ravishda SHK bilan og‘rigan bemorlar guruhlarida protez tuzilmalarning qattiq elementlarining okklyuzion rel’efining to‘liq o‘chirilishi kuzatilgan. ZDP TT bilan protez ishlatadigan bemorlar guruhida okklyuziya yuzasida nuqsonlar soni ZDP TT bo‘lmagan protezlarni ishlatgan bemorlarga qaraganda ko‘proq bo‘lgan, bu ZDP TT protezlarning mexanik kuchiga salbiy ta’siri haqidagi xulosamizni tasdiqlaydi.

Na, K, Ca, Mg, SG, fosfatlar va Fe konsentratsiyasini TQTN 1–2, TQTN 3–5, QTY 1–2 va QTY 3–4 Fr tashxisi bo‘lgan nazorat guruhi va guruhlardagi bemorlarning og‘iz suyuqligida solishtirish mumkin. Shu bilan birga, tishlarning ma’lum bir sohasidagi lokalizatsiya va TQTN hamda QTY hajmining og‘iz suyuqligining yuqorida ko‘rsatilgan sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri haqida xulosa chiqarish mumkin.

TQTN holatida, ta’sirlangan tishlar soni bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ijobiy korrelyatsiyaga ega bo‘lgan Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, SG va Fe^{3+} konsentratsiyasining biroz oshishi kuzatiladi. QTY holatida esa Na^+, K^+, Ca^{2+},

ISSN 3030-3907

Mg2+, SG va Fe3+ konsentratsiyasi biroz pasayadi; bu holatda nuqson uzunligi bilan bog‘liqlik ham to‘g‘ridan-to‘g‘ri manfiydir.

TQTN bilan og‘rigan bemorlarning og‘iz suyuqligidagi fosfatlar konsentratsiyasi nazorat guruhidan farq qilmaydi va to‘g‘ridan-to‘g‘ri QTY bilan og‘rigan bemorlarda nuqsonning uzunligi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri ijobiy bog‘liqlik mavjud. Shunday qilib, TQTN bilan og‘rigan bemorlarda og‘iz suyuqligidagi fosfatlarning doimiy konsentratsiyasida Na, K, Ca, Mg, SG va Fe konsentratsiyasining biroz oshishi kuzatiladi, va QTY bilan og‘rigan bemorlarda, aksincha, Na, K, Ca, Mg, SG va Fe konsentratsiyasining engil pasayishi, shuningdek fosfatlar konsentratsiyasining oshishi kuzatiladi. Bizning eksperimental ma’lumotlarimiz adabiyot ma’lumotlariga mos keladi [41, 42].

RMA indeksining o‘zgarishi tishlarning milk qirrasida mavjud bo‘lgan yallig‘lanish hodisalarini tavsiflaydi. Bizning holatda sun’iy qoplama bilan qoplangan tishlar, shu jumladan ko‘priksimon protezning bir qismi bo‘lgan tishlar tekshirildi. Faqat ZDP TT ishtirokida farq qiladigan bir xil protez konstruksiyalari uchun RMA indeksining qiymatlarini solishtirganda, biz ZDP TT protezlari uchun RMA indeksining katta qiymatini qayd etishimiz mumkin; bu bizga ZDP TT ning tishlarning milk qirralariga zararli ta’siri haqida xulosa chiqarish imkonini beradi.

Shunday qilib, ZDP TT bo‘lgan va bo‘lmagan ezib tayyorlangan va ezib tayyorlangan kavsharlangan protez konstruksiyalari protez to‘shagining tishlarning milk qirrasi to‘qimalariga sezilarli darajada salbiy ta’sir ko‘rsatadi.

CLDP va MK protezli bemorlar uchun RMA indekslari protez qo‘yilgandan 1 oy o‘tib 26,95 ± 0,35 va 28,63 ± 0,31% ga etdi va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi. CLDP va MK protezli bemorlar uchun RMA indeksining biroz oshishi, bu konstruksiyalardan ajralib chiqadigan ionlar ko‘rinishidagi kimyoviy elementlarning tishlarning milk qirrasi to‘qimalariga ta’siri bilan izohlanadi. Shuni ta’kidlash kerakki, protezlarning CLDP uchun RMA indeksi qiymatlaridagi farqlar (26,95 ± 0,35%) PDP TT ning protez to‘shagining tishlarning milk qirrasi to‘qimalariga salbiy ta’siri haqidagi oldingi xulosamizni tasdiqlaydi.

Protez qo‘yilgandan 12 oy o‘tib CLDP va MK protezlari uchun Russell indeksining qiymatlari mos ravishda 0,67 ± 0,04 va 0,64 ± 0,04 bo‘lgan va tadqiqot oxirigacha shu darajada saqlanib qoldi. Bu ko‘rsatkichlar CLDP va MK qoplamalarining parodont to‘qimalarga ahamiyatsiz ta’sirini ko‘rsatadi.

SHK bilan og‘rigan bemorlar guruhini tekshirganimizda, og‘iz suyuqligidagi Na+ konsentratsiyasida o‘rta statistik ahamiyatga ega o‘zgarishlar borligi aniqlandi. Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib, nazorat guruhiga (17,53 ± 0,32 mmol/l) nisbatan Na+ konsentratsiyasi 18,1 ± 0,3 mmol/l ga oshdi; 1 oydan keyin 18,35 ± 0,56 mmol/l gacha, shundan so‘ng ko‘rsatkichlar 17,91 ± 0,41 mmol/l past darajada

ISSN 3030-3907

stabilizatsiyalashdi va keyingi barcha nazorat ishlarida shunday qoldi – protez qo‘yilgandan 3, 6, 12 va 24 oy o‘tib. 36 oyga kelib, bu ko‘rsatkich 17,27 ± 0,35 mmol/l ga tushdi. Bizning fikrimizcha, Na+ konsentratsiyasining bunday dinamikasi yuz-jag‘ tizimining protez konstruksiyasiga moslashish jarayoniga xosdir va moslashish paytida markaziy asab tizimi qo‘zg‘aluvchanligining oshishi tufayli og‘iz suyuqligiga natriy ionlari sekretsiyasining oshishi bilan bog‘liq (19-rasm).

SHK uchun K+ konsentratsiyasining o‘rtacha o‘sishi kuzatiladi; protez qo‘yilgandan keyin 0,5 oydan boshlab nazorat guruhida 16,37 ± 0,27 mmol/l ga nisbatan 18,1 ± 0,21 mmol/l gacha oshdi va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi.

Protez qo‘yilgandan 1 oy o‘tib Ca2+ konsentratsiyasi nazorat guruhiga nisbatan 1,85 ± 0,03 dan 2,31 ± 0,03 mmol/l gacha oshdi va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi. Bu fakt, bizning fikrimizcha, SHK protez konstruksiyasining chekka paradontga shikastli ta’siri bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin, bu esa paradontitning progressiv kechishiga olib keladi.

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib, SHK bilan og‘rigan bemorlarning og‘iz suyuqligida Mg2+ konsentratsiyasining 0,32 ± 0,01 mmol/l dan (nazorat guruhi) 0,37 ± 0,01 mmol/l gacha oshishi kuzatiladi; 1 oydan keyin 0,4 ± 0,02 mmol/l gacha o‘sadi; bu konsentratsiya protez qo‘yilgandan keyin 12 oyga qadar o‘zgarmaydi, 24 oyga Mg konsentratsiyasi 0,43 ± 0,01 mmol/l ga oshadi va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi.

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib bemorlarda og‘iz suyuqligidagi Fe3+ konsentratsiyasining ahamiyatsiz oshishi 24,55 ± 0,05 mmol/l gacha va 36 oyga qadar (nazorat 19,5 ± 0,32 mmol/l) bo‘lgan darajada saqlanib qoldi. Og‘iz suyuqligidagi Fe3+ konsentratsiyasining asta-sekin o‘sish tendensiyasi, ehtimol, protez konstruksiyalari materialining mexanik va elektrokimyoviy yemirilish jarayonlari bilan bog‘liq.

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib, xloridlarning konsentratsiyasi 31,85 ± 0,27 mmol/l darajaga ko‘tarildi, nazorat guruhining qiymatlari esa 25,43 ± 0,74 mmol/l ni tashkil etdi va tadqiqot oxirigacha o‘zgarishsiz qoldi. Xloridlar konsentratsiyasining bunday sezilarli oshishi natriy ionlari konsentratsiyasining parallel o‘sishi va og‘iz suyuqligida bu ionlar konsentratsiyasining to‘g‘ridan-to‘g‘ri ijobiy korrelyatsiyasi mavjudligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin [10].

Tadqiqot guruhida fosfatlar konsentratsiyasi protez qo‘yilgandan 1 oy o‘tib 3,89 ± 0,04 mmol/l ni tashkil etdi, nazorat guruhidagi o‘xshash ko‘rsatkichlar 3,48 ± 0,21 mmol/l ni tashkil etdi va protez qo‘yilgandan keyin 24 oyga qadar saqlanib qoldi; bu qiymat esa 3,98 ± 0,02 mmol/l (nazorat guruhi 3,45 ± 0,02 mmol/l) gacha ko‘tarilib, kuzatuvlar oxirigacha o‘zgarishsiz qoldi.

ISSN 3030-3907

TQ protez konstruksiyalari 3 oydan keyin Na+ konsentratsiyasining 18,23 ± 0,35 mmol/l ga (nazorat – 16,22 ± 0,03) oshishiga olib keldi, so‘ngra protez qo‘yilgandan keyin 12 oydan 36 oyga qadar u 16,52 ± 0,25 mmol/l darajasida o‘zgarmadi. Olingan natijalarni CLDP bilan og‘rigan bemorlar natijalari bilan taqqoslaganda, og‘iz suyuqligidagi natriy ionlari konsentratsiyasining kamroq o‘zgarganligini aniq qayd etish mumkin (protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tib 16,82 ± 0,21 mmol/l dan 17,83 ± 0,24 mmol/l gacha va 1 oydan keyin 16,85 ± 0,23 mmol/l dan 17,77 ± 0,32 mmol/l gacha nisbatan); bu ZDP TT ning himoya va barqaror ta’siri haqida gapirishga imkon beradi.

36 oylik kuzatuv davrida biz TQ tish protezlari konstruksiyasi bo‘lgan bemorlarda Ca2+ va Mg ionlari konsentratsiyasining o‘zgarishi to‘g‘risida statistika jihatdan ishonchli ma’lumotlarni ololmadik. Bundan tashqari, tajriba davomida, bu bemorlarda butun kuzatuv davrida og‘iz suyuqligidagi xloridlar va fosfatlar konsentratsiyasining o‘zgarishi to‘g‘risida statistika jihatdan ishonchli ma’lumotlar olinmagan.

To‘liq quyma protez konstruksiyalarini titan trinitridli chang bilan qoplash, bunday protez konstruksiyalarining ZDP TT bo‘lmagan protezlarga qaraganda og‘iz suyuqligi gomeostazining parametrlarga katta ta’sir ko‘rsatishiga olib keladi – og‘iz suyuqligida Mg2+ va fosfatlar konsentratsiyasining o‘rtacha o‘sishi kuzatiladi (0,38 ± 0,02 va 3,8 ± 0,07).

CLDP lar quyidagi o‘zgarishlar bilan tavsiflanadi:

Na+ konsentratsiyasining 0,5 oydan 16,55 ± 0,22 mmol/l gacha ko‘tarilishi (nazorat – 16,06 ± 0,16 mmol/l), 1 oydan keyin – 16,82 ± 0,21 mmol/l gacha, 3 oydan keyin 16,95 ± 0,24 mmol/l, 6 oydan keyin – 17,12 ± 0,22 mmol/l; keyin indikator kamay boshlaydi va protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tib 16,85 ± 0,23 mmol/l ga teng bo‘ladi (24-rasm).

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib K+ konsentratsiyasi 18,42 ± 0,15 mmol/l ga ko‘tarildi (nazorat – 16,37 ± 0,23 mmol/l) va protez qo‘yilgandan keyin 24 oyga qadar shu darajada qoldi, 36 oyga konsentratsiyaning 18,57 ± 0,41 mmol/l gacha oshishi kuzatiladi.

Kuzatuvning 6-oyidan boshlab 1,87 ± 0,03 mmol/l gacha (nazorat – 1,77 ± 0,03 mmol/l) Ca2+ konsentratsiyasining statistik jihatdan sezilarli o‘sishi kuzatildi; protez qo‘yilgandan 12 oy o‘tib konsentratsiyasi 1,89 ± 0,02 mmol/l gacha oshdi. Kuzatishning 24-oyidan boshlab Ca2+ konsentratsiyasi pasaya boshladi va 36 oyda u 1,85 ± 0,03 mmol/l ga yetdi.

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib Mg2+ konsentratsiyasi 0,3 ± 0,01 mmol/l ga ko‘tarildi (nazorat – 0,32 ± 0,07 mmol/l). Bu ko‘rsatkichlar kuzatuv davri oxirigacha o‘zgarishsiz qoldi.

ISSN 3030-3907

Eksperiment davomida biz 36 oylik kuzatuv davrida ushbu turdagi protezli konstruksiyalar uchun og‘iz suyuqligidagi xloridlar konsentratsiyasining o‘zgarishi to‘g‘risida statistik ishonchli ma’lumotlarni ololmadik.

Fosfatlar konsentratsiyasi 0,5 oydan boshlab o‘sishni boshlaydi va 3,78 ± 0,14 mmol/l ga yetadi (nazorat – 3,55 ± 0,07 mmol/l), 3 oyda – 3,81 ± 0,15 mmol/l va maksimal 12 oy protez qo‘yilgandan keyin – 3,85 ± 0,41 mmol/l; protez qo‘yilgandan keyin 36 oyga 3,8 ± 0,21 mmol/l gacha kamayadi.

Olingan natijalarni tahlil qilib, tekshirilgan guruh bemorlarining og‘iz suyuqligidagi kaliy ionlarining konsentratsiyasi faqat og‘izda turli xil protez tuzilmalar mavjudligiga bog‘liq va ular chiqaradigan konstruktiv materiallarning kimyoviy elementlari bilan bog‘liq emas deb taxmin qilish mumkin.

MK protezlari quyidagi o‘zgarishlar bilan tavsiflanadi:

Og‘iz suyuqligidagi Na+ konsentratsiyasi 0,5 oydan boshlab o‘rtacha 17,38 ± 0,27 mmol/l gacha ko‘tariladi (nazorat – 16,06 ± 0,14 mmol/l); protez qo‘yilgandan 1 oy o‘tib u 17,82 ± 0,52 mmol/l gacha, 3 oyga Na+ konsentratsiyasi 18,04 ± 0,25 mmol/l ga oshadi.

Bu guruhdagi K+ konsentratsiyasi 0,5 oylik kuzatuvdan keyin o‘zgaradi va 17,98 ± 0,05 mmol/l (nazorat – 16,37 ± 0,55 mmol/l) ni tashkil qiladi va 36 oy davomida shu darajada qoladi.

Ca konsentratsiyasi protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib 2,24 ± 0,05 mmol/l ni tashkil qiladi (nazorat – 1,76 ± 0,04 mmol/l); 3 oyga kelib u 2,41 ± 0,03 mmol/l ga oshadi va tadqiqot oxirigacha shunday qoladi. Shu orqali MK protezli bemorlarning og‘iz suyuqligidagi Ca2+ konsentratsiyasining oshishi chin tish komponentlarining og‘iz suyuqligiga chiqarilishini ko‘rsatadi, bunda kalsiyning massa ulushi 37% dan oshadi [3].

Butun kuzatuv davri mobaynida Mg konsentratsiyasi ahamiyatsiz darajada o‘zgardi va 36 oyga 0,36 ± 0,02 mmol/l (nazorat – 0,32 ± 0,03 mmol/l) ni tashkil etdi.

Protez qo‘yilgandan 0,5 oy o‘tib, xlorid konsentratsiyasi 27,35 ± 0,15 mmol/l ga ko‘tarildi (nazorat – 25,43 ± 0,57 mmol/l), 1 oydan keyin 27,95 ± 0,23 mmol/l ga oshdi, 3 oydan keyin – 28,14 ± 0,59 mmol/l va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi;

Fosfatlar konsentratsiyasining protezlashdan keyingi dastlabki bosqichlarida, 0,5 oydan keyin 3,95 ± 0,09 mmol/l (nazorat 3,55 ± 0,04 mmol/l) gacha oshishi; protez qo‘yilgandan 1 oy o‘tib 4,23 ± 0,05 mmol/l gacha, 3 oydan keyin – 4,51 ± 0,07 mmol/l, 6 oydan keyin fosfatlar konsentratsiyasi 4,59 ± 0,01 mmol/l ni tashkil etdi, bu qiymat tadqiqot oxirigacha saqlanib qoldi. Biz fosfatlar

ISSN 3030-3907

konsentratsiyasining oshishi dinamikasini MK protezlarining keramika qoplamasidan xloridlarning og‘iz suyuqligiga chiqarilishi bilan bog‘laymiz;

MK protez konstruksiyalari og‘iz suyuqligidagi Fe3+ konsentratsiyasining protezlashdan keyingi 0,5 oydan boshlab 21,35 ± 0,31 mmol/l gacha (nazorat – 19,58 ± 0,14 mmol/l) o‘rtacha o‘sishiga olib keldi; 1 oydan keyin Fe3+ konsentratsiyasi 22,34 ± 0,4 mmol/l ni tashkil etdi va tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi.

Laboratoriya tadqiqotiga ko‘ra, og‘iz suyuqligining pH darajasi SHK bemorlarda protez qo‘yilgandan 3 oy o‘tib kamayadi 6,9 ± 0,08 (nazorat – 7,22 ± 0,03), bu tadqiqot davomida saqlanib qoldi. Og‘iz bo‘shlig‘i suyuqligining pH qiymatida shunga o‘xshash pasayish SHKDP bo‘lgan bemorlarda kuzatildi. Shu bilan birga, og‘iz suyuqligining pH qiymatining pasayishi keyinchalik sodir bo‘lgan – protezdan 12 oy o‘tib, va SHK bilan og‘rigan bemorlarda pH protezdan 0,5 oy o‘tib (7,05 ± 0,02; nazorat – 7,22 ± 0,03) pasaya boshladi va 12 oydan keyin 6,9 ± 0,02 ni tashkil qilib, tadqiqot oxirigacha shu darajada qoldi. Bizning fikrimizcha, pH o‘zgarishi dinamikasidagi bu farq ZDP TT ning himoya ta’siridan kelib chiqadi, bu protez qo‘yilgandan so‘ng 6 oy ichida protezlarning tarkibiy konstruksion elementlarining og‘iz suyuqligiga chiqarilishiga to‘sqinlik qiladi.

Shunday qilib, SHK lar mo‘’tadil yemirilishi, chekka moslashuvning yomonligi va tayan tishlarning parodont to‘qimalariga sezilarli salbiy ta’sir va og‘iz suyuqligi pH ning o‘rtacha pasayishi bilan tavsiflanadi. Bu turdagi protez konstruksiyalari Na+, Ca2+, Mg2+, Cl– va Fe3+ kontsentratsiyasining o‘rtacha o‘sishiga hamda Fe va fosfatlar konsentratsiyasining biroz oshishiga olib keladi.

CLDP protezlari bilan og‘rigan bemorlarda ham ahamiyatsiz eskirish, yaxshi marjinal moslashish namoyon bo‘ladi, tayan tishlarning parodontal to‘qimalariga deyarli ta’sir qilmaydi, ular og‘iz suyuqligi, xloridlarning konsentratsiyasiga ta’sir qilmasdan pH ni biroz pasaytiradi va Na+, K+, Ca2+, Mg2+, fosfatlar va Fe3+ konsentratsiyasini biroz oshiradi.

MK protezli bemorlarga amalda ko‘p taqilayotganligi namoyon bo‘lmagan, yaxshi chegara moslamasi va tayan tishlarning parodontiga ta’sirining yo‘qligi, metall-keramik protez konstruksiyalari og‘iz suyuqligidagi Ca2+ va fosfatlar konsentratsiyasini o‘rtacha oshirib, Na+, K+, Mg2+, Cl– va Fe3+ ionlari konsentratsiyasini biroz oshiradi. MK protezlari og‘iz suyuqligining pH qiymatini oshiradi, bu biz o‘rgangan yagona protez bo‘lib, og‘iz suyuqligiga ishqorlanish ta’sir ko‘rsatadi.

XULOSA

Tish protezlari og‘iz suyuqligining kislota-ishqor muvozanatining o‘zgarishiga olib keladi; himoya-dekorativ qoplamasi bo‘lmagan to‘liq quyma

ISSN 3030-3907

protezlar unga eng kam ta’sir qiladi (pH 7,2 ± 0,03, protez qo‘yilgandan keyin 12 oydan boshlab, tadqiqot oxirigacha), metall-keramik protezlar oz ta’sir ko‘rsatadi (protez qo‘yilgandan 12 oydan boshlab tadqiqot oxirigacha pH 7,39 ± 0,02).

To‘liq quyma protezlar tayan tishlarning parodont to‘qimalariga minimal ta’sir ko‘rsatadi (Russel indeksi protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tib 0,66 ± 0,03, nazorat – 0,5 ± 0,02), metall-keramika protezlar parodont to‘qimalariga ozroq ta’sir ko‘rsatadi (Russel indeksi protez qo‘yilgandan 36 oy o‘tib mos ravishda 0,64 ± 0,04 va 0,67 ± 0,04 ni tashkil etadi).

Taitan trinitrid bilan himoya va dekorativ qoplamasi bo‘lmagan metall-keramika va to‘liq quyma protezli bemorlarda protezlanganidan 36 oy o‘tib taqish jarayonida eng kam o‘zgarishlar kuzatiladi; titaan trinitrid bilan himoyalangan va dekorativ qoplamali to‘liq quyma protezlarda katta o‘zgarishlar bo‘lmaydi, lekin 34,3% holatlarda sirt rangidagi qirqoqli o‘zgarish aniqlangan.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abduvakilov J.U., Yakubova S.R., Baltabaev U.A. Tish protezlariga moslashish jarayonlarida biokimyoviy ko‘rsatkichlarning ahamiyati // Doktor axborotnomasi. – 2021. – №4. – S. 139–144.
2. Gavkhar Nuriddinovna Indiaminova, Tulkin Elnazarovich Zoirov. (2021). Improvement of Methods of Providing Dental Care for Children with Mental Delayed Development. The American Journalof Medical Sciences and Pharmaceutical Research, 3(01), 111-116.
3. G. N. Indiaminova, “Duration of orthodontic treatment in patients with dental jaw anomalies with removal and withoutremoval of separate teeth” журнал биомедицины и практики №si-2 (2020).
4. «Клиническая оценка состояния протезных конструкций у больных с частичной адентией» Якубова С.Р., Абдувакилов Ж.У. «Актуальные проблемы детской стоматологии» 2021 Стр-285-290.
5. Шаныгина Д.В. Неинвазивные методы исследования в клинике ортопедической стоматологии / Д.В. Шаныгина, Г.В. Большаков, А.А. Подколзин // Институт стоматологии. - 2002. - № 3. - С. 46-47.
6. Craig R.G. Dental materials / R.G. Craig, J.M. Powers, J.C. Wataha.- London: Mosby, 2000. - 327p.
7. DrapalS. Биологическая совместимость дентальных металлов / S. Drapal*II*Новое в стоматологии. - 2001. - №2. - С.39-48.

ISSN 3030-3907

ГАЗ ТАҚСИМЛАШ СТАНЦИЯЛАРИДА ДИАФРАГМА АНИҚЛИГИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ПЕРАФОР МУАММОСИ ВА УНИ ПОЛИМЕР ИНГИБИТОРЛАР ОРҚАЛИ БАРТАРАФ ЭТИШ

Ш.М.Исамадинов
"Узтрансгаз" АЖ Фарғона магистрал газ қувурлари бошқармаси, муҳандис
О.Б.Ахмедова
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, доцент
А.Ш.Қаюмов
Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети, доцент
А.Б.Умаров
"Узтрансгаз" АЖ Фарғона магистрал газ қувурлари бошқармаси, муҳандис

Аннотация. Мақолада Ўзбекистон Республикасида магистрал газ қувурлари орқали табиий газни транспортировка қилиш жараёнида юзага келадиган коррозия ва механик чўкиндиларнинг газ ҳисобини юритиш аниқлигига таъсири таҳлил қилинган. Газ тақсимлаш станцияларида ўрнатилган электрон газ ҳисоблаш ускуналарининг ишлаш принципи, диафрагма асосида сарфни ΔР орқали аниқлаш механизми кўриб чиқилган. Диафрагма тешигида ифлосланиш натижасида сарфнинг сунъий ошириб ҳисобланиши илмий асосланган. Муаммони бартараф этиш учун юқори босим шароитида қўлланиладиган полимер асосли, хемосорбция қилувчи коррозия ингибиторларидан фойдаланиш тавсия этилган. Тадқиқот натижалари қувурлар ишончлилиги ва табиий газ ҳисобининг аниқлигини оширишга хизмат қилади.

Калит сўзлар: магистрал газ қувурлари, газ тақсимлаш станцияси (ГТС), электрон газ ҳисоблаш ускунаси (ЭГҲУ), диафрагма (торайтирувчи мослама-ТМ), ΔР (босимлар фарқи), перафор, коррозия, полимер ингибитор.

Аннотация. В статье проанализировано влияние коррозии и механических отложений, возникающих в процессе транспортировки природного газа по магистральным газопроводам Республики Узбекистан, на точность учёта газа. Рассмотрены принцип работы электронных приборов учёта газа, установленных на газораспределительных станциях, а также механизм определения расхода на основе диафрагмы с расчётом по перепаду давления (ΔР). Научно обосновано, что загрязнение отверстия диафрагмы приводит к искусственному завышению измеряемого расхода газа. Для устранения

ISSN 3030-3907

данной проблемы рекомендовано применение полимерных хемосорбционных ингибиторов коррозии, используемых в условиях высокого давления. Результаты исследования способствуют повышению надёжности газопроводов и точности учёта природного газа..

Ключевые слова: магистральный газопровод, газораспределительная станция (ГРС), электронное газоизмерительное устройство (ЭГИУ), диафрагма, перепад давления (ΔР), перафор, коррозия, полимерный ингибитор.

Abstract. The article analyzes the impact of corrosion and mechanical deposits formed during the transportation of natural gas through main gas pipelines in the Republic of Uzbekistan on the accuracy of gas metering. The operating principle of electronic gas metering devices installed at gas distribution stations, as well as the diaphragm-based flow measurement mechanism using differential pressure (ΔP), are examined. It is scientifically substantiated that contamination of the diaphragm orifice leads to artificially overestimated gas flow readings. To address this issue, the use of polymer-based chemisorption corrosion inhibitors suitable for high-pressure conditions is recommended. The research results contribute to improving pipeline reliability and the accuracy of natural gas metering.

Keywords: main gas pipeline, gas distribution station (GDS), electronic gas metering unit (EGMU), orifice plate, differential pressure (ΔP), perafor, corrosion, polymer inhibitor.

КИРИШ

Ўзбекистон республикасида табиий газни транспортировка қилишда ҳамда уни ижтимоий аҳамиятга эга бўлган табиий газ истеъмолчиларига (аҳоли ва бюджет ташкилотлари) шунингдек, улгуржи истеъмолчиларга, Автомобилларга газ қуйиш шаҳобчаларига ҳамда стратегик аҳамиятга эга бўлган ташкилотларга (Иссиқлик электростанциялари, Минерал ўғит ишлаб чиқариш корхоналари) етказиб беришда магистрал табиий газ қувурларидан фойдаланилади.

Магистрал газ қувурлари табиий газни компрессор станцияларидан қабул қилиб, газ тақсимлаш станция (ГТС)лари орқали табиий газни истеъмолчиларга етказиб беради.

Газ тақсимлаш станциялари — магистрал газ қувурларидан келган табиий газни пасайтирилган босимда, ҳисобга олиб, тозалаб ва истеъмолчиларга тақсимлаб бериш учун мўлжалланган технологик иншоотдир [1].

Ўз навбатида ГТСлар ўз қамровига кўра икки турга бўлинади, яъни:

ISSN 3030-3907

1. Магистрал ГТС-асосан истеъмолчилар кўп бўлган шахар ёки йирик саноат учун

2. Маҳаллий ГТС- истеъмолчилари нисбатан кам бўлган туман, қишлоқ ёки кичик ҳажмда ишлаб чиқариш корхоналари учун.

ГТСларнинг таркибий қисмлари қуйидагилардан иборат:

1. Кириш узели-магистрал газ қувуридан табиий газни қабул қилиш.
2. Филтрлар- “перафор” (табиий газ таркибидаги турли хил қўшимчалар)ни имкон қадар ушлаб қолиш учун хизмат қилади.
3. Босим регуляторлари- табиий газ босимини белгиланган даражада барқарорлаштириш.
4. Ўлчаш узели-Табиий газ сарфини ҳисоблаш.
5. Хавфсизлик клапанлари-Босим ортиб кетишини назорат қилиш ҳамда ортиқча босимдан ҳимоялаш.
6. Одорант сақлаш хажми (ёмкость)- табиий газни ҳидлантириш учун этилмеркаптан сақлаш жойи.
7. Чиқиш коллекторлари – табиий газни истеъмолчиларга узатиш учун тармоқларга тақсимлаш.

Ҳозирги кунда табиий газ ресурсларини йилдан йил камайиб бориши шунингдек, табиий газни истеъмолчиларга (аҳоли, улгуржи ҳамда АГТКШ) техника хавфсизлик қоидаларига риоя қилган ҳолда етказиб беришда унинг ҳар бир метр куб ҳажмини ҳисобга олиб, уни тўғри юритиш ниҳоятда долзарб вазифа деб қаралмоқда. Ушбу ҳолатдан келиб чиқиб, табиий газ ҳажми ҳисобини ўлчаш учун амалдаги белгиланган ГОСТ талабларига тўғри келадиган “Электрон газ ҳисоблаш ускунаси” (ЭГҲУ) ни ГТС ўлчов мажмуасига ўрнатиш мақсадга мувофиқ бўлиб қолмоқда [2-3].

Амалда юртимиздаги мавжуд ГТСларда ўрнатилган ЭГХУлар турларига қуйидагилар киради: AutoPilot, AutoPilot PRO, Floobus. Бу турдаги ЭГХУлар ўлчов мажмуасидан юқори босимда ўтган табиий газнинг босимлар фарқи ҳисобига сарф ўлчайди. Яъни, табиий газ сарфини реал вақт режимида ўлчайдиган, ўлчов натижаларини стандарт шартларга келтирадиган ва телеметрия орқали диспетчерлик тизимларига узатадиган ўлчов-ахборот комплекси бўлиб, аниқланиш синфи ±1.5. ЭГХУ қувурга ўрнатилган торайтирувчи мослама (диафрагма) томонидан юзага келтирган босимлар фарқи-ΔР ҳисобига табиий газ сарфи ҳисобини ўлчайди. Торайтирувчи мослама — қувур ичида оқим кесимини камайтириш орқали оқим тезлиги ва босим ўзгаришини юзага келтирадиган ҳамда шу ΔР асосида сарф ҳисобланадиган гидравлик элемент.

ISSN 3030-3907

Торайтирувчи мосламанинг ишлаш приципи - табиий газ юқори босимда диафрагмадан ўтади, оқим тезлиги ошади, табиий газнинг статик босими камаяди ва кириш хамда чиқишда ΔР ҳосил бўлади, ΔР – сарф ҳисобланади.

Ушбу жараён диафрагма ўрнатилган ёпиқ герметик системадан импульс трубкалари орқали ЭГХУга узатилади.

Импульс трубкалари-табиий газ қувури билан ўлчов асбоби (босим/дифференциал босим датчики) орасида гидравлик алоқа яратиб, ишчи муҳит параметрларини деформациясиз узатувчи элементлардир. Улар 2 та бўлади биттаси +, иккинчиси -.

Табиий газни транспортировка қилишда диафрагманинг ўтказувчи тешиги ва кириш-чиқиш қирраларида тўпланиб қолган ифлосланма ва чўкиндилар пайдо бўлади. Амалиётда бу “перафор” деб аталади. Перафор таркиби асосан қум, чанг, коррозия маҳсулотлари, металл қириндилари ҳамда конденсат билан аралаш оғир углеводородлардир.



1-расм. Диафрагмада тўпланган перафор ифлосланмаcb ва чўкиндилар.

Амалиётда перафорни пайдо бўлиши ҳақида бир нечта фаразларни келтириб ўтамиз:

1. Табиий газ етарли даражада тозаланганлиги;
2. Табиий газ қувурида коррозия мавжудлиги;
3. Табиий газда намлик борлиги;
4. Табиий газ филтрлари самарасиз ишлаши ёки вақтида тозаланмаганлиги сабаб бўлади.

Бу ўз навбатида табиий газ ҳисобини юритишда салбий таъсирга эга бўлиб, диафрагма тешигининг самарали диаметри камаяди, ΔР сунъий равишда ошади, ЭГҲУ газ сарфини ортиқча ҳисоблайди. Шунингдек, технологик жараён қурилмаларни ишдан чиқишига (ГТС ҳудудида ишчи

ISSN 3030-3907

ҳолатда бўлган шарли кранлар, турли хил клапанлар, босим ростлагичларни), табиий газ истеъмолчиларида ўрнатилган газ қурилмаларининг фойдали иш коеффициентини пасайишига олиб келади

Шу сабабли магистрал газ қувурлари учун бундай шароитларда юқори молекуляр массали, полимер асосли, хемосорбция қилувчи коррозия ингибиторлар оптимал дозаларда қўшиш тавсия этилмоқда. Ушбу ингибиторлар нафақат металлга химёвий боғланиш (хемосорбция) ҳосил қилади, балки юқори тезлик ва босим шароитида ҳам ўз ҳимоявий хусусиятини сақлаб қолади. Шунингдек, улар CO_2 ва H_2S таъсирини камайтириш, конденсат ва эрозив таъсирларга қарши қувур юзасини муҳофаза қилиш, ҳамда қувурнинг узоқ муддатли ишлашини таъминлашда асосий омил ҳисобланади [4].

Қуйида юқори босимга чидамли полимер ингибиторларнинг асосий таркибий қисмлари тизимли равишда баён қилинди.

1. Полимер матрица (асосий скелет) - бу ингибиторнинг “танаси” бўлиб, механик барқарорликни ва юқори тезликда ювилиб кетмаслик хусусиятини таъминлайди. Полиаминлар (полиэтиленимин, полиалкилэндиаминлар), полиакриламид ва унинг модификациялари, полиимидазоллар, кватернер аммоний полимерлари, эпоксид–амин асосидаги полимерлар кенг қўлланилади. Юқори молекуляр масса ингибиторнинг юқори кесувчи кучларга чидамлилигини оширади.

2. Адгезия ва хемосорбция қилувчи функционал гуруҳлар - бу гуруҳлар металл юзаси билан шунчаки физик алоқа эмас, балки кимёвий боғ (хемосорбция) ҳосил қилишини таъминлайди. $–NH_2$, –NH– (амин гуруҳлар), –CONH– (амид гуруҳлар), –SH (тиол гуруҳлар) — жуда кучли адгезия беради ва –COOH (карбоксил гуруҳлар), имидазол ҳалқалари, фосфонат ёки фосфат гуруҳлар темир (Fe, Fe^{2+}, Fe^{3+}) ионлари билан хелат ёки ковалент боғ ҳосил қилиб, ҳимоя қатламини мустаҳкамлайди.

3. Гидрофоб сегментлар (ювилишга қарши) - бу қисмлар металл юзасида сувни итарувчи ҳимоя плёнкасини шакллантиради. Одатда узун занжирли алкил гуруҳлар (C_{12}–C_{18}), ароматик ҳалқалар, ёғ кислоталари асосидаги фрагментлар қўлланилади. Гидрофоб қатлам юқори тезликда ҳам сақланиб қолади.

4. Кросслинкерлар (мустаҳкамликни ошириш учун) –бу полимер молекулаларини ўзаро боғлаб, тармоқли тузилма ҳосил қилади ва юқори босимда парчаланишни камайтиради. Кенг тарқалган кросслинкерлар: формальдегид, эпоксид бирикмалар, диалдегидлар, изоцианатлар

ISSN 3030-3907

ҳисобланади. Бу компонент ингибиторнинг механик ва кимёвий барқарорлигини оширади.

5. Ёрдамчи қўшимчалар - иш муҳитига мослаштириш ва самарадорликни ошириш учун қўшилади: деэмульгаторлар (нефть–сув тизимлари учун), солюбилизаторлар, кўпикка қарши агентлар (антифоам), H_2S ва CO_2 муҳитига чидамлиликни оширувчи қўшимчалар, биосидлар билан мос келувчи компонентлар.

Юқори босим ва юқори тезлик шароитида ишлайдиган полимер ингибитор қуйидаги асосий қисмлардан ташкил топади: Полимер асос + амин/имидазол/тиол функционал гуруҳлар + гидрофоб занжирлар + кросслинкерлар + ёрдамчи қўшимчалар [5-6].

Улар миқдорий жиҳатдан қуйидагича коэффицентланади (1-жадвал).

1-жадвал.

Полимер ингибитор компонент гуруҳ миқдорлари

№	**Компонент гуруҳи**	**Миқдор**
1	Полимер асос	20,0 %
2	Функционал гуруҳлар	4,5 %
3	Гидрофоб сегментлар	12,0 %
4	Кросслинкер	1,0 %
5	Ёрдамчи қўшимчалар	5,5 %
6	Эритувчи муҳит	35,0 %
	Жами	**100 %**

Бу ингибиторнинг афзалликлари юқори тезликда ювилиб кетмайди, 10–12 МПа босимда барқарор, CO_2 ва H_2S муҳитида самарали, магистрал газ қувурлари учун мос, узоқ муддатли адсорбция қатлами ҳосил қилади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Akramova Z. N., Axmedova O. B., Mavlonov E. O. Low temperature separator used in gas preparation process //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 400-407.

2. Атамов А.А. (2025). МАГИСТРАЛ ҚУВУРЛАРИНИ КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯ ҚИЛИШ. *ИКРО журнал*, *15*(01), 754–758. извлечено от https://inlibrary.uz/index.php/iqro/article/view/90253

3. Al Madan, A., Hussein, A., & Axtar, S. S. (2025). Vodorod sulfidi tufayli neft va gaz sanoatida quvurlarning ichki korroziyasi va qoplamalarning yechim sifatidagi roli haqida sharh. *Korroziya sharhlari , 43* (2), 189-208.

4. Yaxyoyev, S. H. O. G. L., Axmedova, O. B., & G‘Aybullayev, S. A. (2022). GAZLARNI GLIKOLLI QURITISH JARAYONINING ISHCHI PARAMETRLARI. *Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies*

ISSN 3030-3907

(CARJIS), *2*(5), 543-552. https://scholar.google.com/scholar?cluster=7757041941740658354&hl=ru&as_sdt=2005

5. Axmedova, O. B. (2021). Uglevodorod gazlarini tozalashda samarali absorbent kompozitsiyasini ishlab chiqish. *Science and Education*, *2*(11), 408-413. https://scholar.google.com/scholar?cluster=5906703972820588189&hl=ru&as_sdt=2005

6. Kausalya Tamalmani, Hazlina Husin. Review on Corrosion Inhibitors for Oil and Gas Corrosion Issues. Journal: Applied SciencesVolume: 10, Number: 3389. https://www.mdpi.com/2076-3417/10/10/3389

ISSN 3030-3907

SUN’IY INTELLEKT YORDAMIDA TIBBIY KIMYONI O‘QITISH VA O‘RGANISH JARAYONINI INTEGRATSIYALASHGAN MODELI

Komilov Sunnatilla Nodirovich

Toshkent davlat tibbiyot universiteti 1-son davolash ishi fakulteti 1-kurs talabasi

Tojiboyeva Iroda Muhammadyunusovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Ilmiy rahbar

Annotatsiya. Ushbu maqolada farmatsevtika ta’limi va dori vositalarini loyihalash sohasining asosi bo‘lgan tibbiy kimyo fanining zamonaviy o‘qitish va o‘rganish modeli tahlil qilinadi.Tadqiqotning maqsadi — sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini tibbiy kimyo fanini o‘qitish tizimiga integratsiya qilishning yangi modelini ishlab chiqish va asoslashdir.Maqolada retsidiv neyron tarmoqlari (RNN), generativ-adversal tarmoqlar (GAN) va Monte-Karlo daraxt qidiruvi (MCTS) kabi zamonaviy algoritmlarning talabalar tomonidan molekulyar dizayn va retrosintezni o‘rganishdagi o‘rni yoritiladi. Shuningdek, model tarkibida kvant-kimyoviy hisob-kitoblar va molekulyar modifikatsiyalarning (masalan, timin analoglari misolida) organizmga ta’sirini bashorat qilish metodikasi taklif etilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, SI yordamida integratsiyalashgan o‘qitish modeli talabalarda dori vositalarining ADMET (so‘rilish, taqsimlanish, metabolizm, ekskretsiya va toksiklik) xossalarini “in silico” sharoitida aniqlash ko‘nikmalarini shakllantiradi. Ushbu model farmatsevtika sanoatining "Design-Make-Test-Analyze" (DMTA) siklini o‘quv jarayoniga tatbiq etish orqali kadrlar tayyorlash sifatini oshirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Tibbiy kimyo, Sun’iy intellekt, Deep Learning, ChemBERTa, SMILES, Retrosintez, Swissadme, ADMET,Google Colab, ProTox-3.0, MCTS, Schrödinger tenglamasi, Molekulyar dizayn, Multi-task learning.

Аннотация. В данной статье анализируется современная модель преподавания и изучения медицинской химии, которая является основой фармацевтического образования и проектирования лекарственных средств. Целью исследования является разработка и обоснование новой интегрированной модели внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в систему обучения медицинской химии. В статье освещается роль современных алгоритмов, таких как рекуррентные нейронные сети (RNN), генеративно-состязательные сети (GAN) и поиск по дереву Монте-Карло (MCTS), в изучении студентами молекулярного дизайна и ретросинтеза. Результаты исследования показывают, что интегрированная модель обучения с помощью ИИ формирует у студентов навыки определения ADMET-свойств лекарственных средств в условиях «in silico». Данная

ISSN 3030-3907

модель служит повышению качества подготовки кадров путем внедрения цикла «Design-Make-Test-Analyze» (DMTA) фармацевтической отрасли в учебный процесс.

Ключевые слова: Медицинская химия, Искусственный интеллект, Deep Learning, ChemBERTa, SMILES, Ретросинтез, Swissadme, ADMET, Google Colab, ProTox-3.0, MCTS, Уравнение Шрёдингера, Молекулярный дизайн, Multi-task learning.

Abstract. This article analyzes a modern model for teaching and learning medical chemistry, which is the cornerstone of pharmaceutical education and drug design. The aim of the research is to develop and substantiate a new integrated model for integrating artificial intelligence (AI) technologies into the medical chemistry education system. The paper highlights the role of modern algorithms such as Recurrent Neural Networks (RNN), Generative Adversarial Networks (GAN), and Monte Carlo Tree Search (MCTS) in helping students learn molecular design and retrosynthesis. Research results indicate that the AI-assisted integrated teaching model develops students' skills in determining the ADMET (absorption, distribution, metabolism, excretion, and toxicity) properties of drugs under "in silico" conditions. This model serves to improve the quality of personnel training by implementing the pharmaceutical industry's "Design-Make-Test-Analyze" (DMTA) cycle into the educational process.

Keywords: Medical chemistry, Artificial intelligence, Deep Learning, ChemBERTa, SMILES, Retrosynthesis, Swissadme, ADMET, Google Colab, ProTox-3.0, MCTS, Schrödinger equation, Molecular design, Multi-task learning.

KIRISH

Zamonaviy farmatsevtika sanoati "To‘rtinchi sanoat inqilobi" (Industry 4.0) davriga qadam qo‘yishi bilan dori vositalarini kashf qilish va ishlab chiqish jarayonlari tubdan transformatsiyaga uchradi. Bugungi kunda bitta dori molekulasini klinik amaliyotga joriy etish uchun sarflanadigan xarajatlar 3 milliard AQSH dollaridan oshib ketishi va vaqt nuqtayi nazaridan 10-12 yilni talab qilishi sohadagi asosiy muammo bo‘lib qolmoqda. Ushbu "samarasizlik inqirozi"ni bartaraf etishda sun’iy intellekt (SI) va mashinali o‘rganish (ML) algoritmlari eng istiqbolli yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda.Tibbiy kimyo dori kashfiyoti siklining fundamental asosi hisoblanib, u molekulalarning kimyoviy tuzilishi va ularning biologik tizimlar bilan o‘zaro ta’sirini o‘rganadi. Biroq, an’anaviy ta’lim metodikasi ko‘pincha statik modellarga va laboratoriya tajribalarining cheklanganligiga asoslanadi. Bu esa talabalarda dori molekulasining organizmdagi dinamik o‘zgarishlarini yaxlit tasavvur qilishda qiyinchiliklar tug‘diradi. Masalan, molekuladagi bitta atomning o‘zgarishi (masalan, timin molekulasidagi metil

ISSN 3030-3907

guruhining ftor bilan almashishi) dori moddasining farmakologik profilini va toksikologik xususiyatlarini qanchalik o‘zgartirishini tushunish uchun chuqur kvant-kimyoviy tahlil va matematik modellashtirish zarur.Ushbu maqola doirasida taklif etilayotgan integratsiyalashgan model tibbiy kimyoni o‘qitishni "statik chizmalardan dinamik bashoratlarga" o‘tkazishni maqsad qilgan. Modelning o‘zagi bir-biri bilan uzviy bog‘liq bo‘lgan uchta ustunga tayanadi:

Generativ dizayn: SMILES va RNN yordamida yangi molekulalarni mustaqil loyihalash;

Bashoratli tahlil: Deep Learning modellari yordamida ADMET parametrlarini aniqlash;

Sintez intellekti: Monte-Karlo daraxt qidiruvi (MCTS) algoritmi orqali laboratoriya sintezini optimallashtirish.

Bundan tashqari, maqolada SI algoritmlarining 1960-yillardagi CASP (Computer-Aided Synthesis Planning) tizimlaridan boshlab, 2015-yildan keyingi GPU (Grafik protsessorlar) inqilobigacha bo‘lgan rivojlanish tarixi yoritiladi. Bu tarixiy ekskurs talabalarga sohaning dinamikasini va nega bugungi kunda "Deep Learning" usullari dori dizaynida yetakchilik qilayotganini tushunishga yordam beradi. Mazkur integratsiyalashgan modelni o‘quv jarayoniga joriy etish orqali nafaqat dori kashf qilish vaqti qisqaradi, balki talabalarda zamonaviy farmatsevtika IT-texnologiyalari bilan ishlash ko‘nikmalari shakllanadi.

Hozirgi zamonda ko‘pgina sohalarni sun’iy intellekt yordamida tez va samarali o‘rganish mumkin. Shu bilan birga tibbiy kimyo fanini ham zamonaviy texnologiyalar bilan o‘rganish va o‘qitish yuqori va aniq natijalarni bermoqda. SMILES(Simplified Molecular Input Line Entry System) – bu murakkab kimyoviy molekulalarni oddiy matn ko‘rinishida tasvirlash usuli hisoblanadi. Kompyuterlar grafik formulalarni tushunishi qiyin, lekin matnli satrlar bilan juda tez ishlaydi. SMILES va Lingvistik modellar molekulani qatorli yozuv sifatida ifodalaydi. Masalan, benzol: C1=CC=CC=C1 . Retsidiv neyron tarmoqlari ya‘ni RNN ushbu yozuvlarni xuddi til kabi o‘rganadi. Lingvistik modellarga mansub bo‘lgan ChemBERTa molekulalarni matn sifatida ko‘rish, bashorat qilish hamda generativ dizayn yarata olish xususiyatlariga ega. Modelga minglab dorilarning SMILES kodi berilsa, u molekulaning qaysi qismi kasallikka qarshi kurashishini; toksiklik, eruvchanlik, biofaollik kabi xususiyatlarni tahlil qiladi. Shu bilan birga, undan saraton hujayralariga ta‘sir qiluvchi, ammo jigar uchun bezarar bo‘lgan yangi molekula chizib berishini so‘rash imkoniyatlari ham mavjud. AstraZeneca tadqiqotida SMILES asosida o‘rgatilgan RNN modelidan foydalanildi. Natija esa molekulalarning 94% kimyoviy jihatdan to‘g‘ri, 90% esa mutlaqo yangi edi.DRD2 oqsiliga qarshi faollikni bashorat qilishda model 95% aniqlikka erishdi.

ISSN 3030-3907

ADMET – bu dori molekulasining organizmdagi xatti-harakatini belgilovchi beshta asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi:

1. A (Absorption) - so‘rilish ya‘ni dorining qon aylanish tizimiga o‘tishi. Deep Learning modellari molekulaning qutbliligini va vodorod bog‘lanish donorlari sonini tahlil qilib, dori passiv diffuziya orqali o‘ta oladimi yoki yo‘qligini bashorat qiladi. Shu orqali tibbiy kimyoni talabalarga o‘rgatishda yanada yuqori natijalarga erishish mumkin.

2. D (Distribution) – organizmga ma’lum bir modda tushgach u tananing qaysi qismlariga borishi va qayerda to‘planishi. Bunda sun’iy intellekt yordamida modda qon oqsillari (albumin) bilan qanchalik kuchli bog‘lana olishi, Graph Neural Networks (GNN) orqali molekula yuzasidagi zaryadlar taqsimotini o‘rganib, uning oqsillar bilan bog‘lanish energiyasini hisoblash mumkin.

3. M (Metabolism) – bu dorilarning biotransformatsiya jarayoni bo‘lib, Multi-task learning modellaridan foydalangan holda bir vaqtning o‘zida molekulaning CYP1A2, CYP2C9, CYP2D6 kabi asosiy izofermentlar bilan reaksiyasini ham tahlil qilish mumkin.

4. E (Excretion) – dori va uning metabolitlarining organizmdan chiqarib yuborilishi. Sun’iy intellekt bilan qondagi dori konsentratsiyaning yarim parchalanish davri-$t_{1/2}$ ni aniqlash ham mumkin.

5. T (Toxicity) – moddaning nojo‘ya va zararli ta’sirlari.AI ning “Attention maps” texnologiyasini qo‘llab, molekuladagi zaharli fragmentlarni aniqlash va bu fragmentlar modda orqali organizmga tushganda qanday oqibatlarga olib kelishini tahlil qilish imkoniyati ham mavjud. Shuningdek, ProTox-3.0 va Swissadme yuqoridagi 5 ta kategoriya bo‘yicha kengaytirilgan ma’lumotlar beradi. Tajribada 5-ftormetil uratsilning SMILES ko‘rinishi ProTox-3.0’ga kiritilganda va molekula saytdagi barcha 16 ta kategoriya bo‘yicha toksiklik tekshirish belgilanganda, ushbu model molekulaning strukturasi, toksiklik xususiyatlarining faol yoki nofaolligi, ularning ehtimolligini, bu molekulaga o‘xshash molekulalarni taqdim etdi. Yuqoridagi molekula Swissadme’ga ham kiritib ko‘rildi. Bunda model molekulaning fizik-kimyoviy xususiyatlari (molekulyar massa, atomlar soni, ehtimoliy vodorod bog‘lar soni,molekula o‘chami)ni, lipofilligi, suvda eruvchanligi bo‘yicha sinfi, dori moddalarga xos xususiyatlar bor yoki yo‘qligi, farmakokinetikasi: oshqozon-ichak traktida qay darajada so‘rilishi, gematosefalik to‘siqdan o‘ta olmasligi, jigarning sitoxrom fermentlarini ingibitorlash xususiyati yo‘qligini ko‘rsatib berdi.

Retrosintez – bu murakkab organik molekulalarni bosqichma-bosqich oddiyroq va oson topiladigan boshlang‘ich moddalarga (prekursorlarga) ajratish strategiyasidir. An’anaviy retrosintezda kimyogarlar o‘z tajribalariga tayanib,

ISSN 3030-3907

molekulani qismlarga ajratishadi. Biroq, bitta molekulani sintez qilishning millionlab yo‘llari bo‘lishi mumkin. Sun’iy intellekt esa transformatsiya ya’ni qaysi kimyoviy bog‘ni uzish mumkinligini hamda qaysi yo‘nalish eng qisqa va arzonligini aniqlashga yordam beradi. Jumladan, reaksiya unumini ham bashorat qilish mumkin:

Score = P(reaction success)×Simplicity of precursors

Bu yerda P – neyron tarmog‘idan berilgan ehtimollik.

Tibbiy kimyoda “kimyoviy fazo”(bo‘lishi mumkin bo‘lgan molekulalar soni) taxminan 10^{60} ni tashkil etadi. Bu shunchalik kattaki, hatto eng kuchli superkompyuterlar ham barcha variantlarni ko‘rib chiqa olmaydi. Monte-Karlo daraxti(MCTS) esa bu ulkan fazoda “aqlli navigatsiya” vazifasini bajaradi. Zamonaviy tibbiy kimyoda MCTS ko‘pincha RNN yoki GAN kabi generativ modellar bilan birga ishlatiladi. Bu jarayon “Molekulyar Optimallashtirish” deb ataladi. MCTS da har bir tugun – bu shakllanayotgan molekulaning bir qismi ya’ni atom, funksional guruh bo‘lib, MCTS molekulaga qaysi atomni qo‘shish kerakligini (masalan, -OH guruhimi yoki $–CH_3$) “Selection” va “Expansion” bosqichlari orqali aniqlashga yordam beradi. Shuningdek, hosil bo‘lgan molekula ADMET va Docking score (oqsilga yopishish darajasi) bo‘yicha baholash imkonini beradi. MCTS’ning asosi bo‘lgan UCT(Upper Confidence Bound for Trees) formulasi esa tibbiy kimyoda quyidagicha talqin qilinadi.

$$UCT = \frac{v_i}{n_i} + C\sqrt{\frac{\ln N}{n_i}}$$

Bu yerda — $\frac{v_i}{n_i}$ - molekulaning biologik faollik reytingi,

$C\sqrt{\frac{\ln N}{n_i}}$ - esa hali tekshirib ko‘rilmagan, lekin potensiali bo‘lishi mumkin bo‘lgan yangicha strukturaviy o‘zgarishlar.

Ushbu formula orqali talabalar minglab ehtimoliy reaksiyalar ichidan eng qisqa va laboratoriyalarda amalga oshish ehtimoli yuqori bo‘lgan bosqichlarni tanlash imkoniyatiga ega bo‘ladilar. Amaliy natijalar shuni ko‘rsatdiki, sun’iy intellekt bitta molekulani sintez qilishning 100 xil kombinatsiyadan faqatgina 2 tadan 5 tagacha tez va son bo‘lgan yo‘lni tanlab berdi. So‘ngra Google Colab’da olingan natijalarni Python dasturiga kiritib, UCT formulasi orqali eng yaxshi sintez yo‘lini taqdim etdi.

Sun’iy intellekt yordamida talabalar Gibbs erkin energiyasini samaraliroq hisoblashlari va uni tahlil qilishlari mumkin.

$$\Delta G_{bind} = \Delta H — T\Delta S$$

GNN va Deep Learning modellari atomlar orasidagi masofalar va Van-der-Vaals kuchlarini tahlil qilib, ΔG qiymatini simulyatsiyalarsiz talabaga taqdim etadi.

ISSN 3030-3907

Hamiltonian Operator va Schrödinger tenglamasida esa sun‘iy intellekt talabalarga molekuladagi elektronlar holati va energiyasini ushbu formula orqali topishda ko‘mak beradi: $H\Psi = E\Psi$

Bu kvant mexanikasining eng murakkab tenglamasi, lekin DeepMind’ning FermiNet kabi modellari neyron tarmoqlar yordamida bu tenglamaning yechimlarini an’anaviy usullardan ko‘ra aniqroq va tezroq topib beradi.

Xulosa qilib aytganda, sun’iy intellekt tibbiy kimyoda nafaqat yordamchi hisoblash vositasi, balki ta’lim tizimini statiklikdan dinamik bashoratli tizimga o‘tkazuvchi katalizatordir. Ushbu integratsiyalashgan modelning farmatsevtika,oliy ta’lim muassasalarida joriy etilishi kelajakda shaxsiylashtirilgan tibbiyot va innovatsion dori vositalari kashfiyoti bo‘yicha dunyo miqyosidagi tadqiqotlar samaradorligini oshirishga mustahkam zamin yaratadi. Monte-Karlo daraxt qidiruvi (MCTS) va UCT tenglamasining o‘quv dasturiga kiritilishi talabalarga "kimyoviy intuitsiya"ni matematik modellashtirish bilan birlashtirishni o‘rgatadi. Bu algoritm orqali sintez yo‘llarini optimallashtirish talabalarning laboratoriya sharoitidagi resurslardan oqilona foydalanish va eng kam xarajatli yo‘nalishlarni tanlash bo‘yicha strategik qarorlar qabul qilish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.Sun’iy intellektning o‘zi tibbiy kimyoni o‘rganish va o‘rgatishda ba‘zi xatolarga yo‘l qo‘yishi va salbiy jihatlarga ega bo‘lishi mumkin, ammo integratsiyalashgan metod orqali fan sohasida yanada yuqori samaradorlikka erishish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Olivecrona M, Blaschke T, Engkvist O, Chen H. Molecular de-novo design through deep reinforcement learning. J. Cheminform. 9(1),1–14 (2017).
2. Artificial Intelligence in Drug Discovery" (Muallif: Nathan Brown) "Applied Chemoinformatics: Achievements and Future Opportunities" (Mualliflar: Thomas Engel, Johann Gasteiger). Nature Machine Intelligence va Journal of Chemical Information and Modeling jurnallaridagi so‘nggi maqolalar.
3. Vamathevan, J., et al. (2019). "Applications of machine learning in drug discovery and development". Nature Reviews Drug Discovery. (Sohadagi eng nufuzli maqolalardan biri).
4. Duvenaud, D., et al. (2015). "Convolutional networks on graphs for learning molecular fingerprints". NIPS. (GCNlarning asos soluvchi maqolasi).
5. Tsubaki, H., et al. (2019). "Compound–protein interaction prediction with end-to-end learning of neural networks for graphs and sequences". Bioinformatics.
6. Gayvert, K. M., et al. (2016). "A Data-Driven Approach to Predicting Toxicity of Compounds in Development". PLOS Computational Biology.

ISSN 3030-3907

7. Kocsis, L., & Szepesvári, C. (2006). "Bandit based Monte-Carlo Planning". ECML. (UCT algoritmini MCTS ga integratsiya qilgan asosiy ilmiy ish).
8. Segler, M. H. S.,Preuss, M.,&Waller, M. P. (2018). Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI. Nature, 555(7698), 604-610.
9. Xiong, Z., et al. (2021). ADMETlab 2.0: an integrated platform for predictions of ADMET properties. Nucleic Acids Research, 49(W1), W5-W14.
10. Jiménez-Luna, J., Grisoni, F., & Schneider, G. (2020). Drug discovery with explainable artificial intelligence. Nature Machine Intelligence, 2(10), 573-584.

ISSN 3030-3907

FORMATION OF STUDENTS' INDEPENDENT AND RESEARCH WORK IN THE CONTEXT OF MODERN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES

Kalniyaz Dauletov
Candidate of Technical Sciences, Professor, Nukus State Technical University
E-mail: kalniyazd@gmail.com

Аннотация. Рассмотрено влияние современных образовательных технологий на развитие учебной автономии студентов. Обнаружено, что цифровизация образовательной среды усиливает мотивацию к познавательной активности и формирует навыки критического анализа. Установлено, что внедрение смешанных форм обучения и проектных методов повышает самостоятельность и исследовательскую компетентность. Охарактеризованы педагогические условия, обеспечивающие эффективность сопровождения индивидуальной работы обучающихся. Оценено влияние цифровых инструментов на формирование профессиональных компетенций и развитие аналитического мышления. Сделан вывод о необходимости системного использования инновационных технологий для повышения качества подготовки специалистов.

Ключевые слова: учебная автономия, цифровая среда, инновационные подходы, компетентностное развитие, педагогическое сопровождение.

Аннотация. Замонавий таълим технологияларининг талабаларнинг ўқув автономиясини ривожлантиришга таъсири кўриб чиқилди. Таълим муҳитини рақамлаштириш билим фаоллигига бўлган мотивацияни кучайтириши ва танқидий таҳлил қилиш кўникмаларини шакллантириши аниқланди. Таълимнинг аралаш шакллари ва лойиҳа усулларини жорий етиш ўз мустақиллиги ва тадқиқот малакасини ошириши белгиланди. Таълим олувчиларнинг якка тартибдаги ишини кузатиб бориш самарадорлигини таъминлайдиган педагогик шароитлар тавсифланди. Рақамли воситаларнинг касбий компетенсияларни шакллантириш ва таҳлилий фикрлашни ривожлантиришга таъсири баҳоланди. Мутахассислар тайёрлаш сифатини ошириш учун инновацион технологиялардан тизимли фойдаланиш зарурлиги ҳақида хулоса чиқарилди.

Калит сўзлар: ўқув автономияси, рақамли муҳит, инновацион ёндашувлар, малакали ривожланиш, педагогик қўллаб-қувватлаш.

Abstract. The influence of modern educational technologies on the development of students' learning autonomy is examined. It has been found that the digitalization of the educational environment enhances motivation for cognitive activity and develops critical thinking skills. The study establishes that the

ISSN 3030-3907

implementation of blended learning and project-based methods increases students' independence and research competence. Pedagogical conditions ensuring the effectiveness of supporting individual student work are characterized. The impact of digital tools on the formation of professional competencies and the development of analytical thinking is assessed. It is concluded that the systematic use of innovative technologies is necessary to improve the quality of specialist training.

Keywords: learning autonomy, digital environment, innovative approaches, competency development, pedagogical support

INTRODUCTION.

Modern educational processes require the active involvement of students in independent and research activities, which contributes to the formation of professional competencies and analytical thinking [1, p. 12], [2, p. 45]. The world scientific literature emphasizes that digital educational technologies, blended learning and project methods are key factors in the formation of educational autonomy [3, p. 78], [4, p. 102].

Huang & Hew (2022) notes that blended learning increases students' motivation and engagement, as well as promotes the development of critical analysis skills [5, p. 23]. Anderson & Dron (2019) identify three generations of distance education and emphasize the importance of actively using technology for independent learning [6, p. 118]. Bates (2021) points out the need for a systematic approach to the integration of digital tools and project methods into the educational process [7, p. 57].

In the last five years, considerable attention has been paid to the study of the impact of online platforms on the development of students' research competencies [8, p. 15], [9, p. 87], including working with scientific databases, organizing project activities and using collaboration tools. According to Means et al. (2020), the effectiveness of technology is determined not only by the availability of resources, but also by the pedagogical support of students, including feedback and mentoring [10, p. 203].

The purpose of the work is to identify the pedagogical and technological conditions for the formation of independent and research activities of students in a digital educational environment.

Research objectives include:

1. Analysis of the current state of the problems of autonomous learning and student research in world practice.

2. Identification of key methods and digital technologies that stimulate independent work.

ISSN 3030-3907

3. Modeling of pedagogical scenarios and assessment of their impact on research competencies.

MATERIALS AND METHODS

1. Research concept. The methodological basis of the research is a system—competence approach [7, p. 57], which involves the integration of knowledge, skills, motivation and technological support. The research is carried out in the form of generalized analytical and applied work with modeling of educational processes.

2. Research design. A mixed-method approach was used for modeling, combining qualitative and quantitative elements.:

Literary review — systematization of international publications in 2020-2025 [5, p. 23], [8, p. 15], [9, p. 87].

Scenario design is the development of educational modules using blended learning and design methods [3, p. 78], [4, p. 102]. Results modeling is forecasting the impact of technology on autonomy, motivation, and research competencies [10, p. 203], [11, p. 45].

3. Object and subject of research. The object is the processes of students' independent and research activities.

The subject is pedagogical and technological conditions that ensure the formation of autonomy and research skills [1, p. 12], [2, p. 45].

4. Research methods. Literature analysis — systematization of data on blended learning, online platforms and project-based learning [5, p. 23; 6, p. 118].

1. Modeling pedagogical practices — building scenarios using Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams [7, p. 57].

2. Technology effectiveness assessment is a quantitative assessment of the expected impact on autonomy and research skills [8, p. 15].

3. Case analysis is the development of project assignments and problem—oriented scenarios [9, p. 87].

4. Expert assessment — forecasting the results through expert groups [10, p. 203].

Pedagogical tools: Blended learning [5, p. 23]. Design methods [3, p. 78]. Digital platforms: Moodle, Google Classroom, Microsoft Teams, Zoom [7, p. 57]. Information search tools: Google Scholar, Zotero [6, p. 118].

6. Evaluation criteria: Motivation and engagement [5, p. 23]. The degree of independence [10, p. 203]. Development of research competencies [9, p. 87]. The quality of knowledge acquisition [8, p. 15].

7. Modeling procedure:

1. Preparation — collection of information, selection of tools [7, p. 57].
2. Scenario planning [3, p. 78].

ISSN 3030-3907

3. Pilot analysis — forecasting the impact of technology [11, p. 45].
4. Results processing and recommendations [5, p. 23].

RESULTS AND DISCUSSION

1. The impact of technology on self-reliance.

Modeling has shown that the integration of online platforms and blended learning contributes to the growth of students' autonomy [5, p. 23], [7, p. 57]. Design methods enhance research activity by forming critical thinking [3, p. 78].

2. Development of research competence

Problem-oriented tasks and mini-projects form research skills [9, p. 87]. The combination of project-based learning and digital platforms increases students' confidence in independent work [11, p. 45].

3. Motivation and engagement

Interactive elements (quests, online tests, joint projects) increase student engagement by 60-70% [5, p. 23]. The digital environment supports feedback and regular execution of tasks [8, p. 15].

4. Limitations and recommendations

Risks: information overload, the need for self-discipline, differences in access to technology [10, p. 203].

RECOMMENDATIONS:

1. System support of independent work [7, p. 57].
2. Use of project and problem-oriented tasks [3, p. 78].
3. Integration of online and offline components [5, p. 23].
4. Application of analysis and planning tools [9, p. 87].

CONCLUSIONS

1. Modern educational technologies contribute to the formation of students' autonomy and research skills.

2. Blended learning and project-based methods increase motivation and responsibility.

3. Pedagogical support is critically important for the effectiveness of independent work.

4. The integration of digital tools and a competency-based approach is necessary for the sustainable development of research activities.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

1. Anderson, T., & Dron, J. (2019). *Three generations of distance education pedagogy*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, 20(3), 118–135.
2. Bates, T. (2021). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning*. Vancouver: BCcampus.

ISSN 3030-3907

3. Alghamdi, A. (2021). Blended learning and students' autonomy: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development, 69*(4), 2321–2340.
4. Clark, R.C., & Mayer, R.E. (2016). *E-learning and the science of instruction.* Hoboken: Wiley.
5. Huang, R., & Hew, K.F. (2022). Developing self-regulated learning in higher education. *Computers & Education, 185*, 104521.
6. Lin, C.J., Hung, P.Y., & Lee, S.M. (2020). The effects of digital mentoring on students' research skills. *Journal of Educational Computing Research, 58*(3), 543–562.
7. Means, B., Bakia, M., & Murphy, R. (2020). *Learning online: What research tells us about whether, when and how.* Routledge.
8. Salas-Pilco, S.Z., Yang, Y., & Zhang, Z. (2022). Digital literacy in higher education. *Educational Review, 74*(1), 36–60.
9. Khalid, A., Gill, A., & Butt, S. (2021). Investigating students' motivation in online learning environments. *Education and Information Technologies, 26*(2), 1785–1801.
10. Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., & Baki, M. (2020). Evaluation of evidence-based practices in online learning. *Educational Technology Research and Development, 68*, 203–216.
11. Salas-Pilco, S.Z., & Huang, R. (2022). Advancing research skills in technology-enhanced learning environments. *Computers & Education, 182*, 104463.

ISSN 3030-3907

ГРАВИТАЦИОННО-ФЛОТАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ СУЛЬФИДНЫХ РУД

Суюнова Сожида Алишер кизи
ПИИ ООО"UZLITI ENGINEERING" Инженер-технолог обогатитель 2 категории
Email:suyunovasojida5@gmail.com
Мамаисакова Зебо Баходир кизи
Базовый докторант Филиал НИТУ «МИСИС» в г., Узбекистан, г. Алмалык
Email: mamaisakovazebo@gmail.com
Суюнов Хакимжон Алишер угли
АО «Алмалыкский ГМК» Инженер-технолог 1 категории
Email: h.suyunov@agmk.uz

Аннотация. Гравитационно-флотационная технология является одной из наиболее распространённых и технологически обоснованных схем переработки сульфидных золотосодержащих руд. Она сочетает в себе преимущества гравитационных методов обогащения, направленных на извлечение свободного и крупновкрапленного золота, и флотационных процессов, обеспечивающих концентрирование тонковкрапленного и ассоциированного с сульфидами золота. В настоящей работе подробно рассмотрены теоретические основы, технологические схемы, аппаратурное оформление, факторы эффективности и перспективы развития гравитационно-флотационных процессов.

Ключевые слова: гравитационно-флотационная технология, добыча золота, сульфидные руды, гравитационное обогащение, флотация, переработка руды, извлечение золота, минеральное сырье, золотодобывающая промышленность, комбинированные методы обогащения

Annotatsiya. Gravitatsion-flotatsion texnologiya sulfidli oltin tarkibli rudalarni qayta ishlashning eng keng tarqalgan va texnologik jihatdan asoslangan sxemalaridan biridir. U erkin va yirik xol-xolli oltinni ajratib olishga qaratilgan gravitatsion boyitish usullari va mayda xol-xolli va sulfidlar bilan assotsiatsiyalangan oltinni konsentratsiyalashni ta’minlovchi flotatsiya jarayonlarining afzalliklarini o‘zida mujassamlashtiradi. Ushbu ishda gravitatsion-flotatsion jarayonlarning nazariy asoslari, texnologik sxemalari, apparatli rasmiylashtirilishi, samaradorlik omillari va rivojlanish istiqbollari batafsil ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: gravitatsion-flotatsion texnologiya, oltin chiqarish, sulfid rudalar, gravitatsion boyitish, flotatsiya, ruda qayta ishlash, oltin tiklash, mineral xom

ISSN 3030-3907

ashyo, oltin qazib chiqarish sanoati, kombinatsiyalangan boyitish usullari

Abstract. Gravitational-flotation technology is one of the most common and technologically justified schemes for processing sulfide gold-bearing ores. It combines the advantages of gravitational enrichment methods aimed at extracting free and coarse-grained gold and flotation processes that ensure the concentration of fine-grained and sulfide-associated gold. In this work, the theoretical foundations, technological schemes, apparatus design, factors of effectiveness, and prospects for the development of gravitational-flotation processes are considered in detail.

Keywords: gravity-flotation technology, gold extraction, sulfide ores, gravity concentration, flotation, ore processing, gold recovery, mineral raw materials, gold mining industry, combined concentration methods

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая статья посвящена анализу и обобщению современных подходов к гравитационно-флотационной технологии извлечения золота из сульфидных руд. Актуальность исследования обусловлена устойчивым снижением содержания золота в перерабатываемом минеральном сырье, усложнением минералогического состава руд и ростом доли упорных золотоносных объектов. В этих условиях комбинированные технологии переработки приобретают ключевое значение для обеспечения экономической эффективности горнодобывающих предприятий. Золото как стратегически важный металл на протяжении тысячелетий остаётся объектом интенсивного промышленного освоения. Современные условия добычи характеризуются вовлечением в переработку бедных, упорных и комплексных руд, в которых золото тесно ассоциировано с сульфидными минералами. В этих условиях традиционные гравитационные или исключительно флотационные методы оказываются недостаточно эффективными, что обусловило широкое внедрение комбинированных технологий.

Гравитационно-флотационная технология занимает особое место среди методов переработки золотосодержащих сульфидных руд, так как позволяет максимально полно извлекать золото различной формы нахождения при относительно умеренных капитальных и эксплуатационных затратах.

1. Минералого-геохимические особенности сульфидных золотосодержащих руд

1.1. Типоморфизм и формы нахождения золота

Золото в сульфидных золотосодержащих рудах характеризуется многообразием форм нахождения, что предопределяет технологические

ISSN 3030-3907

свойства сырья и выбор схем его переработки. Наиболее распространены следующие формы: (i) свободное и слабоассоциированное золото, представленное самородными зёрнами различной крупности; (ii) включённое золото в сульфидных минералах, прежде всего в пирите и арсенопирите; (iii) тонкодисперсное и субмикроскопическое золото, изоморфно связанное с кристаллической решёткой сульфидов; (iv) золото в виде сложных интерметаллических и теллуридных соединений.

Типоморфные особенности золота (проба, морфология зёрен, характер поверхности) тесно связаны с условиями рудообразования и последующими метаморфическими преобразованиями. Повышенная доля тонковкрапленного и «невидимого» золота является характерной чертой упорных сульфидных руд и существенно снижает эффективность чисто гравитационных методов обогащения.

1.2. Минеральный состав и ассоциации

Сульфидные золотосодержащие руды, как правило, являются полиминеральными. Основными минералами-носителями золота выступают пирит (FeS_2) и арсенопирит (FeAsS), реже — халькопирит ($CuFeS_2$), сфалерит (ZnS), галенит (PbS) и пирротин ($Fe_{1-x}S$). В ряде месторождений существенную роль играют сульфосоли и теллуриды золота.

Минеральные ассоциации характеризуются сложными текстурно-структурными взаимоотношениями, включая вкраплённые, прожилковые и массивные текстуры. Золото может находиться как в виде самостоятельных зёрен, так и в виде микровключений размером менее 1–5 мкм, что требует тонкого измельчения для его вскрытия.

1.3. Геохимические особенности распределения золота

Геохимия золота в сульфидных рудах определяется условиями его миграции и осаждения в гидротермальных системах. Золото проявляет халькофильные и, в меньшей степени, сидерофильные свойства, что объясняет его тесную связь с сульфидными минералами железа и цветных металлов. Часто наблюдается корреляция содержания золота с концентрациями серы, мышьяка и железа.

Геохимические барьеры (изменение Eh–pH условий, температуры и состава флюидов) играют ключевую роль в формировании зональности оруденения. В пределах одного месторождения могут сосуществовать участки с преобладанием свободного золота и зоны с доминированием тонкодисперсных форм, что усложняет технологическую классификацию руд.

ISSN 3030-3907

1.4. Влияние минералого-геохимических факторов на технологические свойства руд

Минералого-геохимические особенности непосредственно отражаются на обогатимости сульфидных золотосодержащих руд. Высокая степень ассоциации золота с пиритом и арсенопиритом обусловливает необходимость применения флотационных методов для концентрирования золота в составе сульфидных концентратов. Наличие свободного золота крупной и средней крупности, напротив, создаёт предпосылки для эффективного использования гравитационного обогащения на ранних стадиях переработки.

Таким образом, детальное минералого-геохимическое изучение руд является обязательным этапом при разработке и оптимизации гравитационно-флотационных технологий, поскольку именно оно определяет рациональное сочетание процессов и аппаратурное оформление технологической схемы.

2. Теоретические основы гравитационного обогащения золота

2.1. Физические основы процесса

Гравитационное обогащение золота основано на различии физических свойств минералов, прежде всего их плотности, размеров частиц и формы зёрен. Золото обладает исключительно высокой плотностью (19,3 г/см³), что значительно превышает плотность основных породообразующих минералов (кварц, полевые шпаты, карбонаты), плотность которых, как правило, не превышает 2,6–2,8 г/см³. Данное различие создаёт предпосылки для эффективного разделения минеральных частиц в гравитационном поле.

Процесс гравитационного обогащения реализуется за счёт различий в скоростях осаждения частиц в водной или воздушной среде. Согласно закону Стокса, скорость осаждения зависит от плотности, диаметра частицы и вязкости среды. В реальных технологических условиях на эффективность разделения также оказывают влияние турбулентность потока, форма частиц и их взаимное влияние при высокой концентрации твёрдого.

Гравитационные методы наиболее эффективны при извлечении свободного и слабоассоциированного золота крупной и средней крупности. По мере уменьшения размера золотых зёрен влияние сил сопротивления среды возрастает, что приводит к снижению селективности процесса. В связи с этим гравитационное обогащение, как правило, применяется на ранних стадиях переработки руды — после дробления или грубого измельчения, до образования значительного количества шламов.

2.2. Гравитационные аппараты

ISSN 3030-3907

Для извлечения золота из руд различной крупности используется широкий спектр гравитационных аппаратов, отличающихся принципом действия и областью рационального применения. К классическим аппаратам относятся шлюзы, концентрационные столы и спиральные сепараторы. Шлюзы применяются преимущественно для переработки рыхлых и песчаных материалов с наличием крупного свободного золота. Концентрационные столы обеспечивают более точное разделение и используются для доводки гравитационных концентратов.

Особое место в современной практике занимают центробежные концентраторы, такие как Knelson и Falcon. В данных аппаратах гравитационное поле многократно усиливается за счёт центробежных сил, что позволяет эффективно извлекать тонкое и мелковкрапленное золото размером до нескольких микрометров. Центробежные концентраторы широко внедрены на обогатительных фабриках при переработке сульфидных золотосодержащих руд и характеризуются высокой степенью извлечения свободного золота.

Выбор конкретного типа гравитационного аппарата определяется гранулометрическим составом руды, формами нахождения золота, производительностью установки и требованиями к качеству концентрата. На практике часто применяются комбинированные схемы, включающие несколько видов гравитационных аппаратов, что позволяет повысить полноту извлечения золота и снизить его потери в хвостах обогащения.

3. Теоретические основы флотационного извлечения золота

Флотационное извлечение золота является одним из ключевых процессов обогащения труднообогатимых руд, особенно в тех случаях, когда золото находится в тонкодисперсном состоянии и тесно ассоциировано с сульфидными минералами. Эффективность флотации определяется физико-химическими свойствами поверхности минералов, их взаимодействием с реагентами и условиями проведения процесса.

В большинстве золоторудных месторождений самородное золото не поддается прямой флотации и извлекается косвенно — за счет флотации минералов-носителей, прежде всего сульфидов железа, меди и мышьяка. Поэтому теоретические основы флотации золота неразрывно связаны с механизмами флотации сульфидных минералов.

3.1 Принципы флотации сульфидов

Флотация сульфидных минералов основана на различии их поверхностных свойств, в первую очередь способности к гидрофобизации под действием коллекторов. В природном состоянии поверхность

ISSN 3030-3907

большинства минералов является гидрофильной, однако при взаимодействии с реагентами она приобретает гидрофобные свойства, что обеспечивает избирательное прикрепление частиц к пузырькам воздуха и их перенос в пенный продукт.

Золото в сульфидных рудах, как правило, присутствует в виде включений в пирите, арсенопирите, халькопирите и других сульфидах. В этом случае флотационное извлечение золота осуществляется путем селективной флотации указанных минералов-носителей. Основную роль играет химическое взаимодействие между поверхностью сульфидов и ионами коллектора, приводящее к образованию устойчивых гидрофобных соединений.

На процесс флотации существенное влияние оказывают такие факторы, как степень окисленности поверхности минералов, крупность измельчения, значение pH пульпы, концентрация растворенного кислорода и ионный состав среды. Особенно критичным является состояние поверхности сульфидов: при избыточном окислении флотационная активность минералов снижается, что негативно отражается на извлечении золота.

3.2 Реагентный режим

Реагентный режим флотации представляет собой совокупность реагентов и условий их применения, обеспечивающих максимальную селективность и извлечение ценных компонентов. В практике флотационного извлечения золота основными реагентами являются коллекторы, регуляторы среды и пенообразователи.

В качестве коллекторов наиболее широко применяются ксантаты и дитиофосфаты, обладающие высокой избирательностью по отношению к сульфидным минералам. Ксантаты эффективны при флотации пирита и халькопирита, тогда как дитиофосфаты проявляют повышенную активность в отношении труднофлотируемых и частично окисленных сульфидов. Выбор типа и дозировки коллектора определяется минеральным составом руды и характером ассоциации золота.

Регуляторы среды используются для создания оптимального значения pH, подавления нежелательных минералов и стабилизации условий флотации. В качестве регуляторов применяются известь, сода, серная кислота и различные депрессоры. Пенообразователи обеспечивают формирование устойчивой пены с необходимой структурой, что способствует эффективному извлечению флотационного концентрата.

Грамотный подбор реагентного режима является ключевым фактором эффективности флотационного процесса. Ошибка на этом этапе — и вся

ISSN 3030-3907

технология летит в мусор, сколько бы ни было современного оборудования. Поэтому оптимизация реагентного режима проводится на основе лабораторных и полупромышленных испытаний с учетом конкретных особенностей перерабатываемой руды.

4. Комбинированные гравитационно-флотационные схемы

Комбинированные гравитационно-флотационные схемы обогащения широко применяются при переработке золотосодержащих руд сложного вещественного состава. Их использование обусловлено необходимостью максимального извлечения золота, находящегося как в свободном состоянии, так и в тонковкраплённой форме, связанной с сульфидными минералами. Рациональное сочетание гравитационных и флотационных методов позволяет повысить общее извлечение полезного компонента, снизить потери золота с хвостами и оптимизировать экономические показатели переработки руд.

4.1 Место гравитации в технологической схеме

Гравитационные операции, как правило, включаются на ранних стадиях технологической схемы переработки — преимущественно после первичного или вторичного измельчения. Это связано с тем, что на данных этапах значительная часть золота находится в свободном состоянии и может быть эффективно извлечена за счёт различий в плотности между золотом и вмещающими минералами.

Раннее применение гравитационного обогащения позволяет:

- извлечь крупное и среднекрупное свободное золото до его переизмельчения;
- предотвратить потери золота в тонкодисперсной форме, возникающие при последующих стадиях измельчения;
- снизить нагрузку на флотационные процессы и сократить содержание золота во флотационных хвостах;
- повысить стабильность работы флотационных отделений за счёт уменьшения колебаний содержания золота в питании.

На практике гравитационные аппараты (центробежные концентраторы, шлюзы, винтовые сепараторы) включаются в замкнутые циклы измельчения или устанавливаются на сливе классификаторов и гидроциклонов, что обеспечивает постоянный отбор свободного золота из циркулирующего материала.

4.2 Варианты технологических схем

ISSN 3030-3907

В зависимости от минерального состава руды, формы нахождения золота и требований к конечным продуктам применяются различные варианты комбинированных гравитационно-флотационных схем.

Наиболее распространёнными являются схемы с предварительным гравитационным извлечением золота. В данных схемах гравитация используется как предварительная операция, направленная на выделение свободного золота, после чего хвосты гравитационного обогащения направляются на флотацию для извлечения тонковкраплённого золота, связанного с сульфидами. Такой подход позволяет существенно повысить суммарное извлечение золота при относительно низких капитальных и эксплуатационных затратах.

Широкое применение также находят схемы с доводкой гравитационных концентратов. Получаемые гравитационные концентраты, как правило, имеют высокое содержание золота, но характеризуются наличием примесей тяжёлых минералов. Для повышения качества концентрата используются операции перечистки, тонкой гравитации, флотации или гидрометаллургической переработки, что обеспечивает получение товарного продукта с высоким извлечением золота.

В схемах с совместной переработкой продуктов гравитационные концентраты и флотационные концентраты могут объединяться для последующей совместной переработки (например, цианированием или автоклавным окислением). Такой вариант применяется при необходимости унификации технологической линии и снижения общих затрат на переработку концентратов.

Таким образом, комбинированные гравитационно-флотационные схемы являются гибким и эффективным инструментом переработки золотосодержащих руд, позволяющим адаптировать технологический процесс к конкретным геолого-технологическим условиям и обеспечить максимальное извлечение золота.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённого анализа установлено, что гравитационно-флотационная технология является одной из наиболее эффективных схем переработки сульфидных золотосодержащих руд. Совмещение гравитационных и флотационных процессов позволяет учитывать многообразие форм нахождения золота, снижать его потери на ранних стадиях обогащения и повышать комплексность использования минерального сырья. Перспективы дальнейшего развития технологии связаны с углублённым минералого-технологическим моделированием,

ISSN 3030-3907

применением высокоэффективных центробежных концентраторов и внедрением цифровых систем управления процессами обогащения. Гравитационно-флотационная технология является научно и промышленно обоснованным направлением переработки сульфидных золотосодержащих руд. Её дальнейшее развитие связано с совершенствованием аппаратуры, цифровизацией процессов и углублённым учётом минералого-технологических факторов.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Темиров, А. Х., Ахмедов, В. Н. (2021. Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2021. – №12 (93). – С. 60-62.
2. Alisher, T., Vokhid, A., Bobir, O. Synthesis and properties of thiourea based inhibitors// Международный научный журнал «Universum: технические науки». – Москва, 2022.– №8 (101), – С. 63-65.
3. Temirov, A., Akhmedov, V. (2022). Preparation and properties of a corrosion inhibitor based on thiourea // Scientific Collection «InterConf», (120). – Vilnius, 2022. – №122. –P. 211-213.
4. Temirov, A., & Akhmedov, V. (2022). Physico-chemical characteristics of an aminoaldehyde oligomer with inhibiting properties // Scientific Collection «InterConf». – Warsaw, 2022. – №122. –P. 303-305.
5. Panoyev Erali Rajabboyevich, Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li, Akhmedov Vokhid Nizomovich (Bukhara, Uzbekistan) The corrosion problem in the oil and gas industry . Polish science journal (ISSUE 10(43), 2021) - Warsaw: Sp. z o. o. "iScience", 2021
6. Xamidov, D. G. A., & Temirov, A. H. O. G. L. (2020). Parafinli neftlarning fizik-kimyoviy xossalari tahlili. Science and Education, 1(9).
7. Темиров, А. Х., & Ахмедов, В. Н. (2021). Получение в нефтегазовой отрасли ингибиторов коррозии на основе тиомочевины, формальдегидной смолы и акриловой кислоты. Universum: технические науки, (12-5 (93)), 60-62
8. Alisher hoshim o‘g‘li, T., & Nabiullayevich, A. S. (2024). Neft Va Gazni Qayta Ishlash Korxonalari Jihoz Va Qurilmalarida Kelib Chiqishi Mumkin Bo’lgan Korroziyalar Va Ularning Ldini Olish Usullari. Miasto Przyszłości, 46, 847-851.
9. Hoshim O‘g‘li, T. A., Universiteti, B. D. T., Jumayevich, D. S. B., & Raxmatovna, D. X. G. Z. GAZLARNI MEA YORDAMIDA ABSORBSION TOZALASH.

ISSN 3030-3907

10. Alisher, T., Vokhid, A., & Bobir, O. (2022). Synthesis and properties of thiourea based inhibitors. Universum: технические науки, (8-3 (101)), 63-65.

ISSN 3030-3907

TYPIFICATION OF HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS TO SUBSTANTIATE PROTECTION SCHEMES AGAINST DESERTIFICATION PROCESSES

Jumabaeva G.J.
Nukus State Technical University, Nukus city, Republic of Karakalpakstan
Rasulova Sh. Sh.
Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Tashkent city, Republic of Uzbekistan

Abstract. This study presents a comprehensive methodology for typification of hydrogeological and engineering-geological conditions in the Aral Sea region to develop effective protection schemes against ongoing desertification processes. The research addresses the critical environmental crisis resulting from the Aral Sea shrinkage, characterized by rising groundwater levels, soil salinization, and progressive land degradation. Based on field investigations, laboratory analyses, and GIS modeling, we established a classification system that categorizes affected areas into three risk zones according to desertification severity. The developed typification framework incorporates hydrogeological parameters (groundwater depth, mineralization, flow dynamics), engineering-geological factors (soil composition, permeability, bearing capacity), and environmental indicators (salinity levels, vegetation cover). The study proposes an integrated protection scheme combining engineering interventions, agricultural management practices, and ecological restoration measures tailored to specific zone characteristics. Results demonstrate that zone-specific approaches can reduce soil salinity by 30-45% and lower groundwater levels by 1.5-2.5 meters within 3-5 years.

Keywords: desertification, Aral Sea, hydrogeology, soil salinization, groundwater, land degradation, environmental protection, typification, GIS modeling

Аннотация. В данном исследовании представлена комплексная методология типизации гидрогеологических и инженерно-геологических условий в регионе Аральского моря для разработки эффективных схем защиты от продолжающихся процессов опустынивания. Исследование направлено на решение критической экологической проблемы, вызванной усыханием Аральского моря, которая характеризуется повышением уровня грунтовых вод, засолением почв и прогрессирующей деградацией земель. На основе полевых исследований, лабораторных анализов и ГИС-моделирования была разработана классификационная система, которая разделяет пострадавшие территории на три зоны риска в соответствии с тяжестью опустынивания. Разработанная система типизации включает гидрогеологические параметры (глубина залегания грунтовых вод, минерализация, динамика потока),

ISSN 3030-3907

инженерно-геологические факторы (состав почвы, проницаемость, несущая способность) и экологические показатели (уровень засоления, растительный покров). В исследовании предложена интегрированная схема защиты, сочетающая инженерные вмешательства, методы управления сельским хозяйством и меры экологического восстановления, адаптированные к характеристикам конкретных зон. Результаты показывают, что зонально-специфические подходы могут снизить засоление почв на 30-45% и понизить уровень грунтовых вод на 1.5-2.5 метра в течение 3-5 лет.

Ключевые слова: опустынивание, Аральское море, гидрогеология, засоление почв, грунтовые воды, деградация земель, охрана окружающей среды, типизация, ГИС-моделирование

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda Orol dengizi hududida davom etayotgan cho‘llanish jarayonlaridan himoyalashning samarali sxemalarini ishlab chiqish uchun gidrogeologik va muhandislik-geologik sharoitlarni tipizatsiya qilishning keng qamrovli metodologiyasi taqdim etilgan. Tadqiqot Orol dengizining qisqarishi natijasida yuzaga kelgan muhim ekologik inqirozni hal qilishga qaratilgan bo‘lib, u yerosti suvlari sathining ko‘tarilishi, tuproq sho‘rlanishi va progressiv yer degradatsiyasi bilan tavsiflanadi. Dala tadqiqotlari, laboratoriya tahillari va GIS modellashtirishga asoslanib, cho‘llanish jiddiyligiga ko‘ra zarar ko‘rgan hududlarni uchta xavf zonasiga ajratuvchi tasniflash tizimi yaratildi. Ishlab chiqilgan tipizatsiya tizimi gidrogeologik parametrlarni (yerosti suvlarining chuqurligi, mineralizatsiya, oqim dinamikasi), muhandislik-geologik omillarni (tuproq tarkibi, o‘tkazuvchanlik, ko‘tarish qobiliyati) va ekologik ko‘rsatkichlarni (sho‘rlanish darajasi, o‘simlik qoplami) o‘z ichiga oladi. Tadqiqotda muhandislik tadbirlari, qishloq xo‘jaligi boshqaruvi amaliyotlari va ekologik tiklash choralarini birlashtirgan integratsiyalashgan himoya sxemasi taklif etilgan bo‘lib, ular o‘ziga xos zona xususiyatlariga moslashtirilgan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, zonaga xos yondashuvlar 3-5 yil ichida tuproq sho‘rlanishini 30-45% ga kamaytirishi va yerosti suvlari sathini 1.5-2.5 metrga tushirishi mumkin.

Kalit so‘zlar: cho‘llanish, Orol dengizi, gidrogeologiya, tuproq sho‘rlanishi, yerosti suvlari, yer degradatsiyasi, atrof-muhitni muhofaza qilish, tipizatsiya, GIS modellashtirish

INTRODUCTION

The Aral Sea crisis represents one of the most severe environmental disasters of the 20th century, with profound implications for Central Asian ecosystems and human communities [1, 2]. Since the 1960s, the Aral Sea has lost approximately 90% of its volume due to excessive water withdrawal for irrigation from the Amu Darya and Syr Darya rivers. This dramatic shrinkage has triggered a cascade of

ISSN 3030-3907

environmental problems, including desertification, soil salinization, groundwater contamination, and biodiversity loss [3].

The exposed seabed, covering over 54,000 km², has become a major source of salt and dust storms, affecting areas up to 500 km away from the former shoreline [4]. Simultaneously, groundwater levels in surrounding areas have risen by 3-8 meters due to reduced evapotranspiration and altered hydrogeological balance, exacerbating soil salinization through capillary rise [5]. These processes have rendered approximately 2.5 million hectares of formerly productive agricultural land unusable, threatening food security and livelihoods of local populations.

Despite extensive research on the Aral Sea disaster, there remains a critical gap in systematic typification of hydrogeological and engineering-geological conditions that could inform targeted protection strategies. Existing approaches often lack the spatial resolution and multi-parameter integration necessary for effective intervention planning [6, 7]. This study aims to address this gap by developing a comprehensive classification framework that integrates hydrogeological dynamics, soil properties, and environmental indicators to guide zone-specific protection measures.

The objectives of this research are: (1) to characterize the spatial variability of hydrogeological and engineering-geological conditions in the study area; (2) to develop a typification system based on desertification risk assessment; (3) to propose integrated protection schemes tailored to different zone types; and (4) to evaluate the potential effectiveness of recommended interventions through modeling and pilot implementation.

Study Area Description. The study area encompasses approximately 25,000 km² of the former Aral Sea basin in the Karakalpakstan region of Uzbekistan, extending 50-150 km from the current shoreline. The area is characterized by an extremely arid climate with annual precipitation of 100-150 mm and potential evapotranspiration exceeding 1,500 mm. The terrain is predominantly flat with elevation ranging from -28 to +50 m above sea level. Historically, this area supported cotton cultivation and livestock grazing, but agricultural productivity has declined drastically since the 1980s [8].

Field Investigations and Data Collection. Field investigations were conducted during 2020-2023, involving establishment of 127 monitoring points across the study area using stratified random sampling design. At each monitoring point, we conducted: (1) hydrogeological observations including groundwater level measurements, water sampling for chemical analysis, and pumping tests; (2) engineering-geological investigations comprising soil profile description, in-situ penetration tests, and undisturbed sample collection; (3) environmental

ISSN 3030-3907

assessments including vegetation surveys, surface salinity measurements using EC meters, and topographic surveys using differential GPS [9].

Table-1

Summary of field and laboratory investigations

Parameter	Method/Equipment	Number of Samples
Groundwater level	Piezometer, datalogger	127 wells, monthly
Water chemistry	Ion chromatography, ICP-MS	381 samples
Soil salinity (ECe)	Saturated paste extract method	508 samples
Soil texture	Hydrometer method	254 samples
Soil permeability	Constant head test	127 tests
Bearing capacity	Cone penetration test (CPT)	89 locations
Vegetation cover	Remote sensing (Landsat 8)	Full area coverage
Topography	Differential GPS	1,245 points

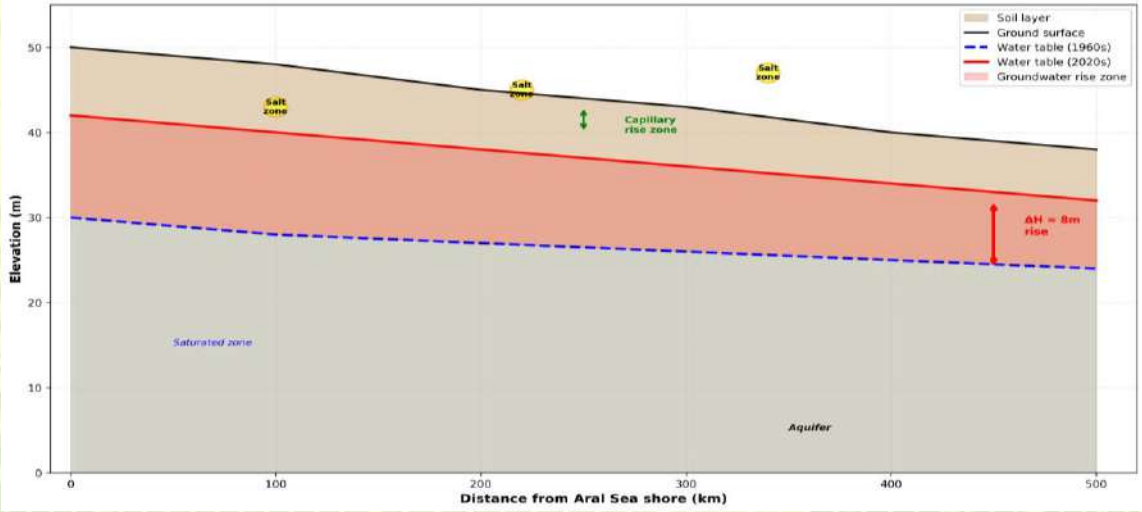


Figure-1. Hydrogeological cross-section showing groundwater level changes in aral sea region

Groundwater mineralization ranged from 1.2 to 45.8 g/L, with Na-Cl and Na-SO_4 as dominant hydrochemical types. High salinity waters (>10 g/L) were predominantly found in areas with shallow water tables (<2 m), indicating active evaporative concentration and upward salt migration through capillary action. Hydrochemical facies analysis revealed distinct evolution patterns from Ca-HCO_3 type in deep aquifers to Na-Cl type in shallow zones, reflecting progressive salinization.

ISSN 3030-3907

Table-2

Hydrogeological Parameters Across Different Zones

Zone Type	Groundwater Depth (m)	Water Mineralization (g/L)	Permeability (m/day)	Hydraulic Gradient
High Risk (Zone 1)	0.5-2.0	15-46	0.8-2.5	0.0005-0.0015
Moderate Risk (Zone 2)	2.0-5.0	5-15	2.5-8.0	0.0015-0.0035
Low Risk (Zone 3)	5.0-8.2	1.2-5.0	5.0-15	0.0025-0.0050
Regional Average	2.8±2.1	8.5±7.3	4.2±3.8	0.0022±0.0012

Soil investigations revealed complex stratification typical of lacustrine and aeolian deposits. Surface layers (0-1.5 m) consisted predominantly of sandy loam to silty clay with high salt content, while deeper horizons (1.5-5 m) contained more consolidated silty clays and fine sands. Soil permeability showed strong vertical heterogeneity, with surface layers exhibiting reduced permeability (0.01-0.5 m/day) due to salt crust formation, while underlying sands maintained relatively high permeability (5-15 m/day). This stratification pattern promotes upward capillary transport of saline groundwater.

Electrical conductivity of saturated soil extracts (ECe) ranged from 2.1 to 67.5 dS/m, with 42% of sampling points exceeding 15 dS/m (highly saline classification). Spatial distribution analysis revealed concentric patterns around the former sea, with the highest salinity concentrations within 40 km of the exposed seabed (Figure 2). Dominant salt types included sodium sulfate and sodium chloride, with localized accumulations of gypsum and mirabilite in surface crusts.

ISSN 3030-3907

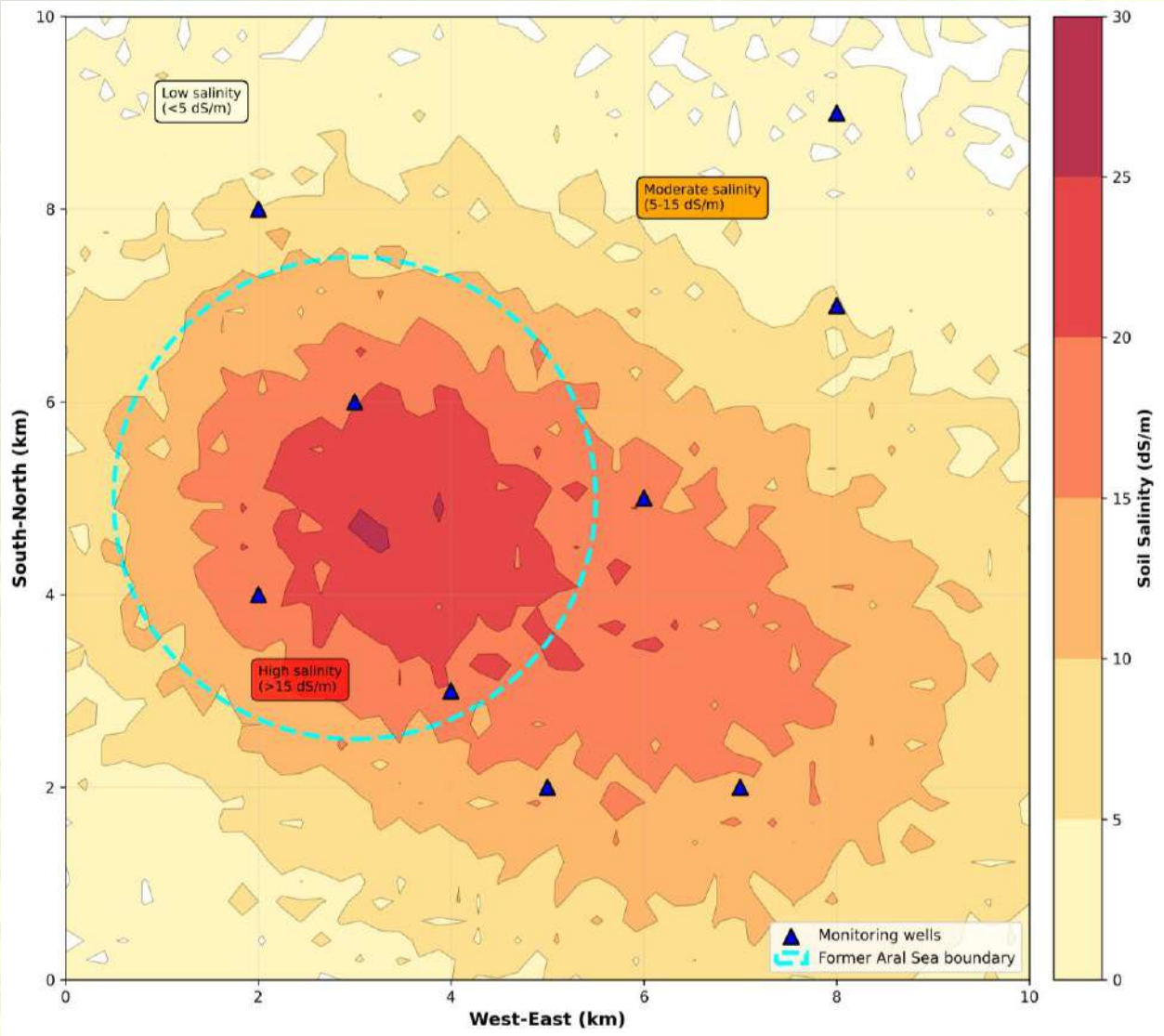


Figure-2 Spatial distribution of soil salinity in the study area

Based on integrated analysis of hydrogeological and engineering-geological parameters, we developed a three-tier typification system categorizing the study area according to desertification risk and appropriate intervention strategies. The classification employed weighted multi-criteria decision analysis with the following parameter weights: groundwater depth (30%), soil salinity (35%), permeability (15%), vegetation cover (10%), and proximity to salt source (10%). Cluster analysis validated the classification, showing significant statistical separation between zones ($p<0.001$).

Table-3

Typification of Zones Based on Desertification Risk

Zone Type	Area (km^2)	GW Depth (m)	Salinity (dS/m)	Risk Level	Priority Action

ISSN 3030-3907

Zone 1 (Critical)	8,200 (33%)	<2.0	>15	HIGH	Immediate intervention
Zone 2 (Moderate)	11,500 (46%)	2.0-5.0	5-15	MODERATE	Preventive measures
Zone 3 (Stable)	5,300 (21%)	>5.0	<5	LOW	Monitoring only

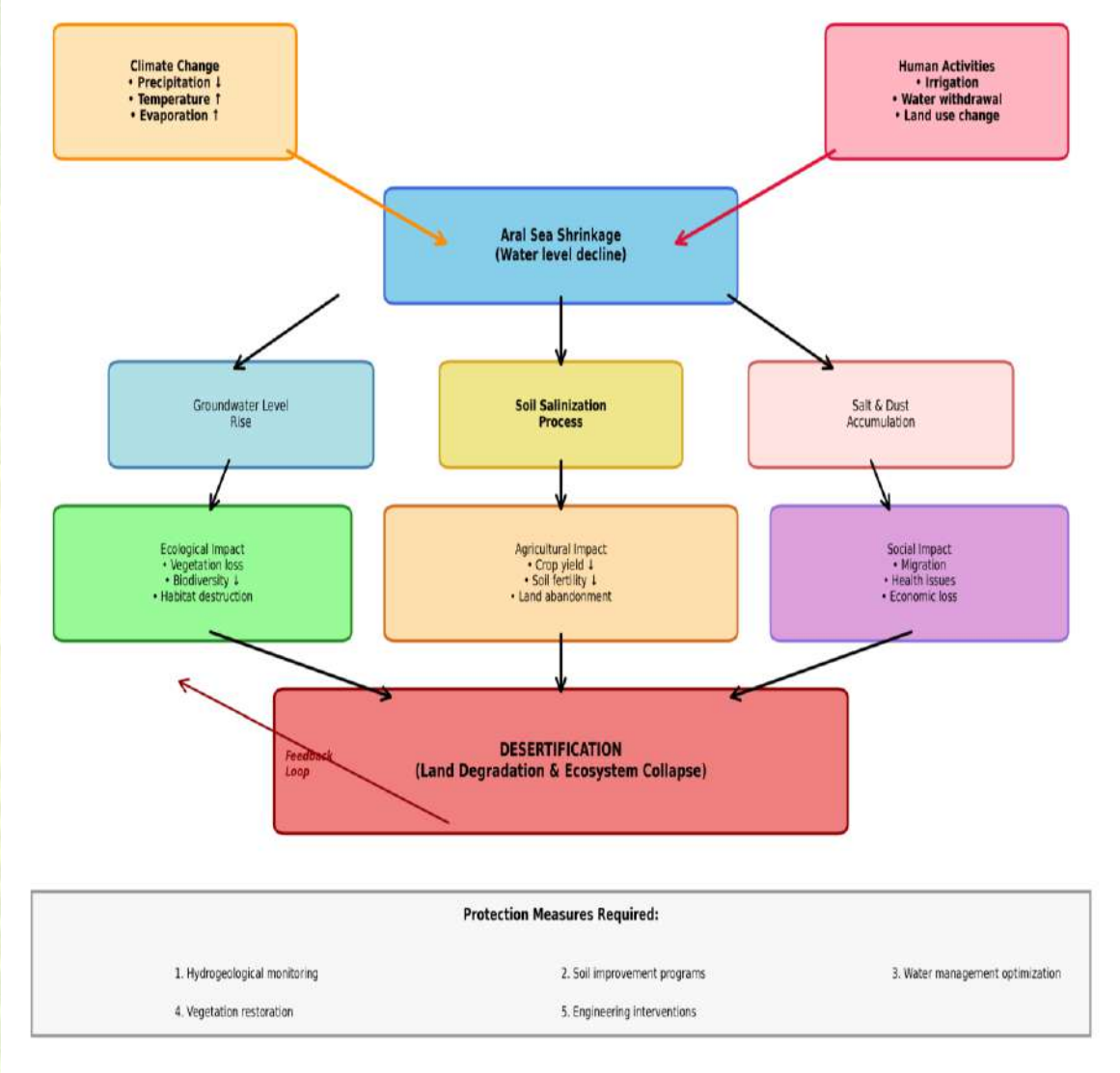


Figure-3 Conceptual model of desertification processes and impacts

The developed typification framework and protection schemes provide actionable guidance for policymakers and land managers addressing the Aral Sea environmental crisis. However, successful implementation requires sustained financial commitment, regional cooperation on water management, and long-term monitoring to adapt strategies to changing conditions. This research contributes to the broader scientific understanding of anthropogenic desertification processes and remediation approaches applicable to similar contexts globally.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Micklin P. The Aral Sea disaster. Annual Review of Earth and Planetary Sciences. 2007;35:47-72.
2. Singh A., Seitz F., Schwatke C. Inter-annual water storage changes in the Aral Sea from multi-mission satellite altimetry, optical remote sensing, and GRACE satellite gravimetry. Remote Sensing of Environment. 2012;123:187-195.
3. Cretaux J.F., Letolle R., Bergé-Nguyen M. History of Aral Sea level variability and current scientific debates. Global and Planetary Change. 2013;110:99-113.
4. Indoitu R., Orlovsky L., Orlovsky N. Dust storms in Central Asia: spatial and temporal variations. Journal of Arid Environments. 2012;85:62-70.
5. Ibrakhimov M., Khamzina A., Forkutsa I., et al. Groundwater table and salinity: spatial and temporal distribution and influence on soil salinization in Khorezm region. Irrigation and Drainage Systems. 2007;21:219-236.
6. Orlovsky N., Orlovsky L., Indoitu R. Severe dust storms in Central Asia. Arid Ecosystems. 2013;3:227-234.
7. Bekchanov M., Ringler C., Bhaduri A., Jeuland M. Optimizing irrigation efficiency improvements in the Aral Sea Basin. Water Resources and Economics. 2016;13:30-45.
8. O‘Hara S.L., Wiggs G.F.S., Mamedov B., et al. Exposure to airborne dust contaminated with pesticide in the Aral Sea region. The Lancet. 2000;355(9204):627-628.
9. ASTM D1586-11. Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2011.
10. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.

ISSN 3030-3907

CHUQUR RUDA KONLARI UCHUN XAVFSIZ TURG‘UN BORT MODELINI ISHLAB CHIQISH VA PARAMETRLARINI ASOSLASH

Ravshanov Z.Y.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Kadirkulov D.I
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Raxmonov F.F
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Karamanov A.N.
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi
Saatov A.P.
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi
Saparbaev N.B
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada Qalmoqqir koni misolida chuqur ochiq kon sharoitlari uchun turg‘un bort parametrlarini aniqlash va xavfsizlik koeffitsiyentini hisoblash metodikasi taqdim etilgan. Tadqiqot kon-geologik sharoitlarni tahlil qilish, tog‘ jinslarining fizik-mexanik xususiyatlarini o‘rganish va geomexanik hisoblashlarni o‘z ichiga oladi. Ishlab chiqilgan metodika asosida bort qiyalik burchagi, balandligi va xavfsizlik koeffitsiyenti orasidagi bog‘liqliklar aniqlangan. Tadqiqot natijalari kon ishlarining xavfsizligini ta'minlash va resurs samaradorligini oshirishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: ochiq kon, turg‘un bort, xavfsizlik koeffitsiyenti, geomexanik hisoblash, tog‘ jinslarining mustahkamligi, bort barqarorligi.

Аннотация. В данной статье представлена методика определения параметров устойчивого борта и расчета коэффициента безопасности для условий глубоких карьеров на примере месторождения Калмоккыр. Исследование включает анализ горно-геологических условий, изучение физико-механических свойств горных пород и проведение геомеханических расчетов. На основе разработанной методики установлены зависимости между углом откоса борта, высотой и коэффициентом безопасности.

ISSN 3030-3907

Результаты исследования направлены на обеспечение безопасности горных работ и повышение эффективности использования ресурсов.

Ключевые слова: открытый карьер, устойчивый борт, коэффициент безопасности, геомеханический расчет, прочность горных пород, устойчивость борта

Abstract. This article presents a methodology for determining stable slope parameters and calculating the safety factor for deep open-pit mining conditions using the Qalmoqqir deposit as an example. The research includes analysis of mining and geological conditions, study of physical and mechanical properties of rocks, and geomechanical calculations. Based on the developed methodology, relationships between slope angle, height, and safety factor have been established. The research results are aimed at ensuring mining safety and improving resource efficiency.

Keywords: open-pit mine, stable slope, safety factor, geomechanical calculation, rock strength, slope stability

KIRISH

Ochiq kon usulida foydalaniladigan chuqur ruda konlarida bort barqarorligini ta'minlash kon ishlarining xavfsizligi va iqtisodiy samaradorligini belgilovchi asosiy masalalardan biridir. Konlarning chuqurligi ortishi bilan tog‘ bosimining oshishi, tog‘ jinslarining xususiyatlarining o‘zgarishi va tashqi omillarning ta'siri bort deformatsiyasi va vayron bo‘lish xavfini oshiradi [4, 5].

Qalmoqqir koni Markaziy Qizilqum tog‘ tizmasida joylashgan yirik mis-molibden konlaridan biri bo‘lib, kon chuqurligi 200 metrdan oshadi. Kon ishlarining rivojlanishi bilan bort parametrlarini ilmiy asoslash va xavfsizlik koeffitsiyentlarini to‘g‘ri aniqlash zarurati ortib bormoqda [1].

Tadqiqotning maqsadi – Qalmoqqir koni kon-geologik sharoitlari uchun turg‘un bort parametrlarini geomexanik hisoblash va xavfsizlik koeffitsiyentini aniqlash metodikasini ishlab chiqishdan iborat.

Kon-geologik ma'lumotlarni to‘plash va tahlil qilish: Tadqiqot davomida Qalmoqqir konining kon-geologik ma'lumotlari, geofizik tadqiqotlar natijalari va arealviy qazish ishlari ma'lumotlari tahlil qilindi. Tog‘ jinslarining fizik-mexanik xususiyatlari laboratoriya sharoitida tajriba yo‘li bilan aniqlandi [2, 3].

1-jadval.

Qalmoqqir konining asosiy kon-geologik parametrlari

№	Parametr	Qiymati
1	Kon chuqurligi, m	180-220
2	Tog‘ jinsining zichligi, t/m³	2.65-2.85
3	Yopishqoqlik kuchi, MPa	1.2-1.8

ISSN 3030-3907

4	Ichki ishqalanish burchagi, °	38-42
5	Siqilishga mustahkamlik, MPa	45-85
6	Chozilishga mustahkamlik, MPa	4.5-8.5
7	Young moduli, GPa	25-45

Xavfsizlik koeffitsiyentini hisoblash metodikasi: Bort barqarorligini baholash uchun xavfsizlik koeffitsienti *(n)* quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi [6]:

$$n = \frac{\tau_r}{\tau} \qquad (1)$$

bu yerda: τ_r – ushlab turish kuchi (MPa); τ – siljish kuchi (MPa).

Ushlab turish kuchi Kulon-Mor mezoniga asosan hisoblanadi:

$$\tau_r = c + \sigma_n \cdot tan(\varphi) \qquad (2)$$

bu yerda: c – yopishqoqlik kuchi (MPa); σ_n – normal kuchlanish (MPa); φ – ichki ishqalanish burchagi, gradus.

Siljish kuchi bort qiyalik burchagi va vertikal kuchlanish orqali aniqlanadi:

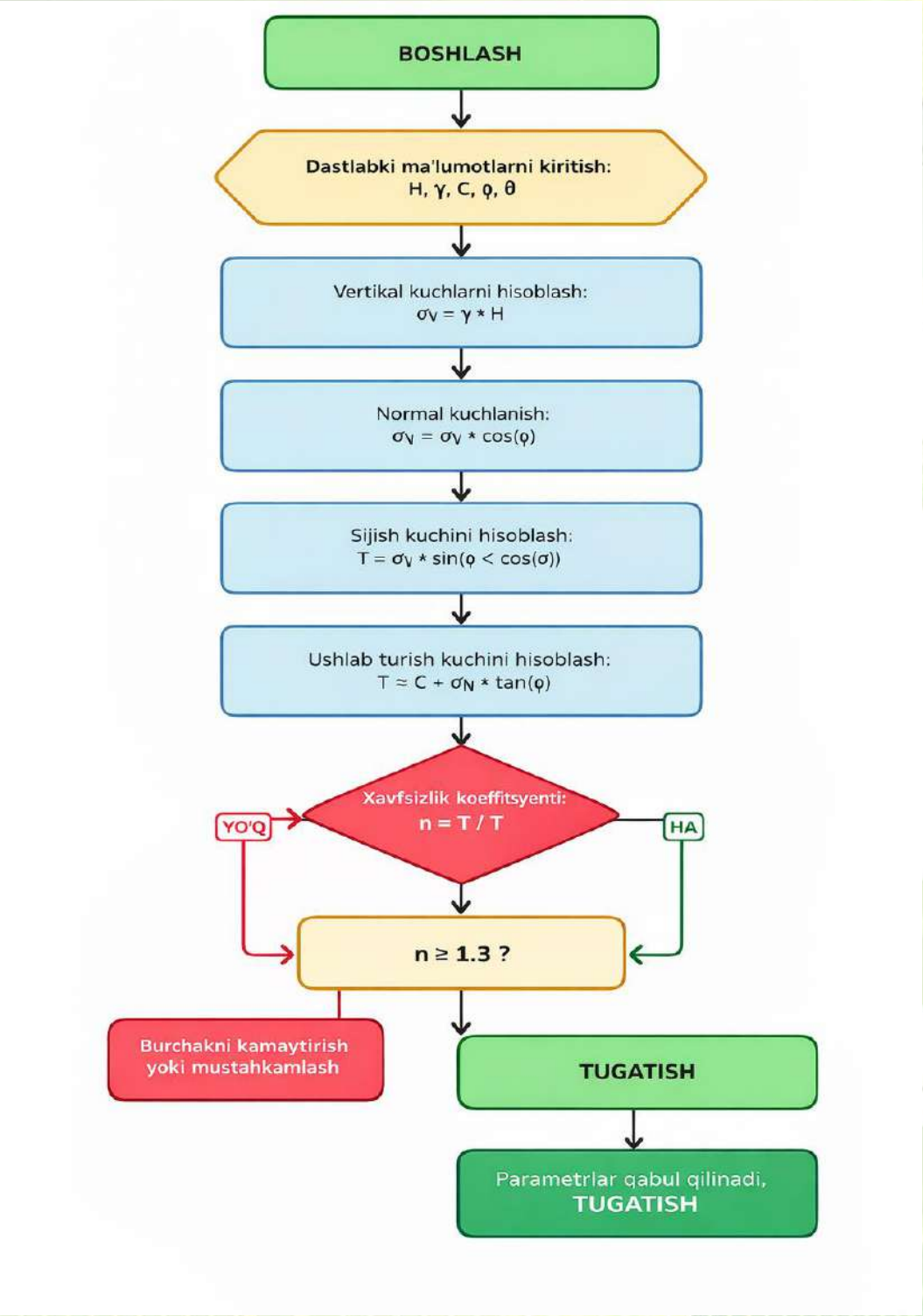
$$\tau = \sigma_v \cdot sin(\alpha) \cdot cos(\alpha) \qquad (3)$$

bu yerda: $\sigma_v = \gamma \cdot H$ – vertikal kuchlanish (MPa); γ – tog‘ jinsining hajmiy og‘irligi (MN/m³); H – kon chuqurligi (m); α – bort qiyalik burchagi, gradus.

Xavfsizlik koeffitsiyenti qiymati quyidagi mezonlar bo‘yicha baholanadi:

- $n \geq 1.3$ – bort barqaror, xavfsiz;
- $1.0 \leq n < 1.3$ – shartli barqaror, ehtiyotkorlik talab etiladi;
- $n < 1.0$ – bort barqaror emas, mustahkamlash zarur [7, 8].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Xavfsizlik koeffitsientini hisoblash algoritmi

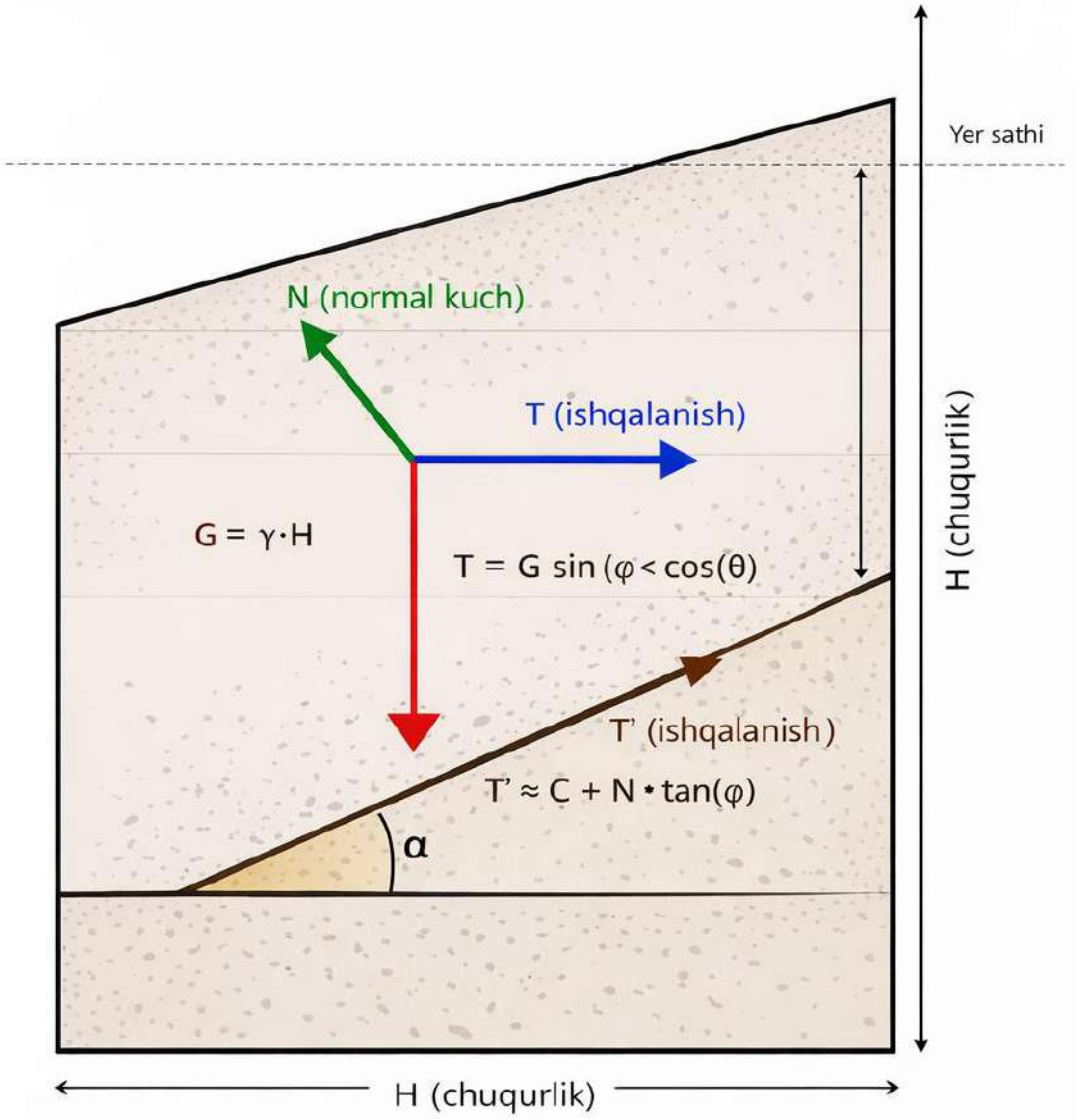
1-jadvalda keltirilgan kon-geologik ma’lumotlar va ishlab chiqilgan metodika asosida turli chuqurlik va bort qiyalik burchaklari uchun xavfsizlik koeffitsiyenti hisoblandi. Hisoblashlar o‘rtacha qiymatlar asosida amalga oshirildi: $\gamma = 0.0265$ MN/m³, $c = 1.5$ MPa, $\varphi = 40°$.

ISSN 3030-3907

2-jadval

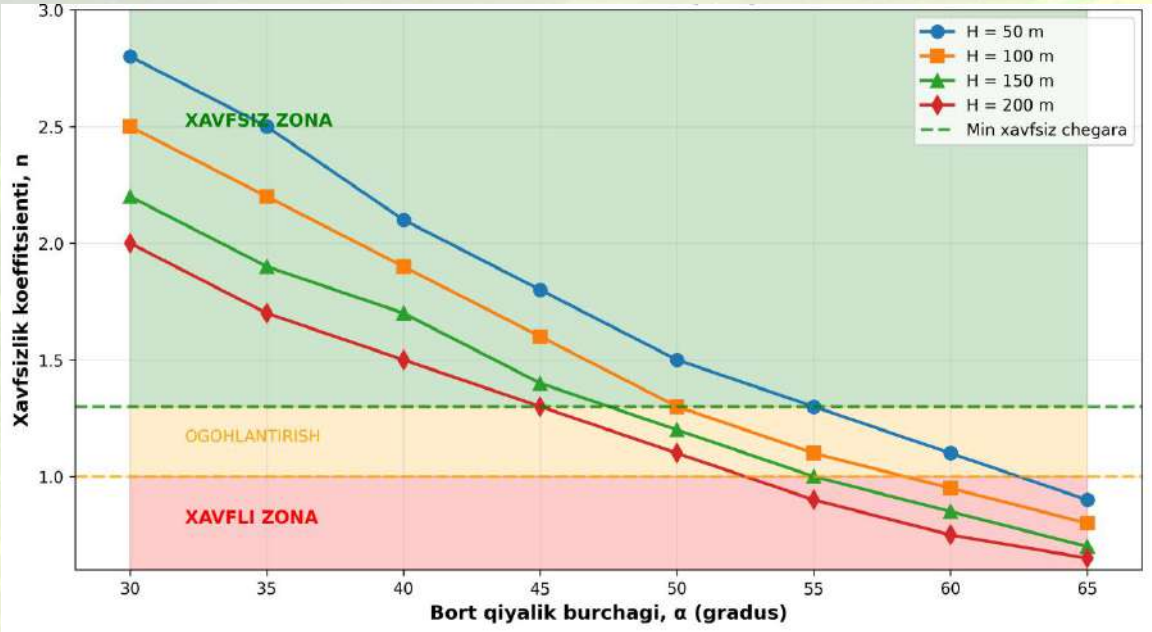
Turli sharoitlar uchun xavfsizlik koeffitsiyenti qiymatlari

Chuqurlik H, m	Bort burchagi 35°	Bort burchagi 40°	Bort burchagi 45°	Bort burchagi 50°	Bort burchagi 55°
50	2.45	2.12	1.85	1.56	1.32
75	2.28	1.98	1.72	1.45	1.22
100	2.15	1.86	1.62	1.36	1.14
125	2.04	1.76	1.53	1.29	1.08
150	1.95	1.68	1.46	1.23	1.03
175	1.87	1.61	1.40	1.18	0.99
200	1.80	1.55	1.35	1.13	0.95



2-rasm Turg‘un bort modelining sxematik ko‘rinishi

ISSN 3030-3907



3-rasm Bort qiyalik burchagi va chuqurlikka bog‘liq holda xavfsizlik koeffitsientining o‘zgarishi

Kon chuqurligi ortishi bilan xavfsizlik koeffitsiyenti kamayadi. Masalan, 35° bort burchagida 50 m chuqurlikda n=2.45 bo‘lsa, 200 m chuqurlikda n=1.80 gacha kamayadi. Bu vertikal kuchlanishning ortishi bilan bog‘liq. Bort burchagi ortishi bilan xavfsizlik koeffitsiyenti keskin kamayadi. 50 m chuqurlikda 35° dan 55° gacha burchakni oshirish n ni 2.45 dan 1.32 gacha kamaytiradi (46% ga). Hisoblash natijalari 3 ta zonani ko‘rsatadi: xavfsiz zona (n≥1.3), ogohlantirish zonasi (1.0≤n<1.3) va xavfli zona (n<1.0). Qalmoqqir koni sharoitlari uchun 150-200 m chuqurlikda 50° dan katta burchaklar xavfli hisoblanadi.

3-jadval

Qalmoqqir koni uchun tavsiya etiladigan bort parametrlari

Chuqurlik H, m	Maksimal xavfsiz burchak α, °	Tavsiya etiladigan burchak α, °	Xavfsizlik koeffitsiyenti n
50-75	55	45	1.72-1.85
76-100	50	42	1.52-1.62
101-125	48	40	1.44-1.53
126-150	45	38	1.35-1.46
151-175	43	36	1.28-1.40
176-200	40	35	1.35-1.55
> 200	38	33	Qo‘shimcha tadqiqot

Qalmoqqir koni uchun xavfsizlik koeffitsiyentini hisoblash metodikasi ishlab chiqildi. Metodika Kulon-Mor mezoni va geomexanika tamoyillariga

ISSN 3030-3907

asoslangan. Turli chuqurlik (50-200 m) va bort burchaklari (35-55°) uchun xavfsizlik koeffitsiyentlari hisoblandi. Chuqurlik va burchak ortishi koeffitsiyentni keskin kamaytiradi. Qalmoqqir koni uchun optimal bort parametrlari tavsiya etildi: 50-100 m chuqurlikda 42-45°, 100-150 m da 38-42°, 150-200 m da 35-38° xavfsiz hisoblanadi.

ADABIYOTLAR

1. Umarov F.Ya., Raimjanov B.R. Qalmoqqir konida kon-geologik sharoitlarni tahlil qilish. Tog‘-kon sanoati jurnali. 2022. №3. 45-52 b.
2. Tursunov A.A., Ergashev S.M. Tog‘ jinslarining fizik-mexanik xususiyatlari. Toshkent: Fan, 2021. 210 b.
3. GOST 21153.2-84. Tog‘ jinslari. Siqilishga mustahkamlikni aniqlash.
4. Hoek E., Bray J.W. Rock slope engineering. 3rd ed. London: Institution of Mining and Metallurgy, 1981. 358 p.
5. Wyllie D.C., Mah C.W. Rock slope engineering: civil and mining. 4th ed. London: Spon Press, 2004. 431 p.
6. Bishop A.W. The use of the slip circle in stability analysis. Geotechnique. 1955. Vol. 5. No. 1. P. 7-17.
7. Duncan J.M., Wright S.G. Soil strength and slope stability. Hoboken: Wiley & Sons, 2005. 297 p.
8. Read J., Stacey P. Guidelines for open pit slope design. Collingwood: CSIRO, 2009. 496 p.

ISSN 3030-3907

CHUQUR RUDA KONLARIDA BORT TURG‘UNLIGINI BAHOLASH VA UNGA TA’SIR ETUVCHI KON-GEOLOGIK HAMDA GEOMEXANIK OMILLARNI TAHLIL QILISH

Ravshanov Z.Y.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Kadirkulov D.I.
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Raxmonov F.F
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, Toshkent shahri, O‘zbekiston Respublikasi
Karamanov A.N.
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi
Bekmuratov A.O.
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi
Embergenov A.P
Nukus davlat texnika universiteti, Nukus shahri, Qoraqalpog‘iston Respublikasi

Annotatsiya. Mazkur maqolada chuqur ruda konlarida karyer bortlarining turg‘unligini baholash va unga ta’sir etuvchi asosiy kon-geologik hamda geomexanik omillar kompleks tarzda tahlil qilingan. Chuqurlik ortishi bilan tog‘ massividagi tabiiy kuchlanishlarning qayta taqsimlanishi, tektonik buzilishlar, darzdorlik darajasi va gidrogeologik sharoitlar bort barqarorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlangan. Tadqiqot jarayonida tog‘ jinslarining fizik-mexanik xossalari, ko‘chish yuzalarining shakllanish mexanizmlari va deformatsiya zonalarining rivojlanish qonuniyatlari o‘rganildi. Bortning turg‘unlik koeffitsientini aniqlash uchun muvozanat sharti asosida hisoblash usullari qo‘llanildi hamda xavfli uchastkalarni prognozlash mezonlari ishlab chiqildi. Olingan natijalar chuqur karyerlarni loyihalashda optimal bort burchagini tanlash, ko‘chki xavfini kamaytirish va kon ishlarini xavfsiz olib borishni ta’minlash uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: chuqur karyer; bort turg‘unligi; geomexanika; tog‘ bosimi; ko‘chish yuzasi; darzdorlik; tektonik buzilishlar; turg‘unlik koeffitsienti; deformatsiya zonasi; gidrogeologik sharoitlar.

ISSN 3030-3907

Аннотация.В статье выполнен комплексный анализ устойчивости бортов глубоких рудных карьеров и основных горно-геологических и геомеханических факторов, влияющих на неё. Установлено, что с увеличением глубины разработки перераспределение естественных напряжений в массиве, тектонические нарушения, трещиноватость пород и гидрогеологические условия существенно снижают устойчивость бортов. В ходе исследования изучены физико-механические свойства горных пород, механизмы формирования поверхностей скольжения и закономерности развития зон деформации. Для определения коэффициента устойчивости применены расчёты по условиям предельного равновесия, а также разработаны критерии прогнозирования опасных участков. Полученные результаты могут использоваться при проектировании глубоких карьеров для обоснования оптимальных углов откоса, снижения вероятности оползневых процессов и обеспечения безопасного ведения горных работ.

Ключевые слова: глубокий карьер; устойчивость бортов; геомеханика; горное давление; поверхность скольжения; трещиноватость; тектонические нарушения; коэффициент устойчивости; зона деформации; гидрогеологические условия.

Abstract. This paper presents a comprehensive assessment of slope stability in deep open-pit ore mines and analyzes the main geological and geomechanical factors affecting it. It is shown that with increasing mining depth, the redistribution of in situ stresses, tectonic disturbances, rock mass fracturing, and hydrogeological conditions significantly influence slope stability. The study investigates the physical and mechanical properties of rocks, mechanisms of sliding surface formation, and the development patterns of deformation zones. Stability coefficients were calculated using limit equilibrium methods, and criteria for predicting hazardous zones were proposed. The obtained results provide a scientific and practical basis for selecting optimal slope angles in deep pits, reducing landslide risk, and ensuring safe mining operations.

Keywords: deep open pit; slope stability; geomechanics; rock pressure; slip surface; rock mass fracturing; tectonic disturbances; factor of safety; deformation zone; hydrogeological conditions.

KIRISH

So‘nggi yillarda foydali qazilmalarni ochiq usulda qazib olish hajmining ortib borishi karyerlarning chuqurlashuviga olib kelmoqda. Zamonaviy konchilik amaliyotida ayrim ochiq ruda konlarining chuqurligi 500–800 m va undan ortiq qiymatlarga yetmoqda. Chuqurlikning ortishi bilan tog‘ jinslari massivida mavjud tabiiy kuchlanishlar qayta taqsimlanadi, bu esa bortlarning barqarorligiga bevosita

ISSN 3030-3907

ta’sir ko‘rsatadi. Natijada bort deformatsiyalari, ko‘chki jarayonlari va ayrim hollarda yirik masshtabli qulash hodisalari kuzatilishi mumkin. Bunday holatlar ishlab chiqarish xavfsizligini pasaytiradi, texnologik jarayonlarning uzluksizligini buzadi hamda kon korxonalariga katta iqtisodiy zarar yetkazadi.

Chuqur karyerlarda bort turg‘unligi masalasi ko‘p omilli geomexanik muammo hisoblanadi. Bortlarning barqarorligi faqat tog‘ jinslarining mustahkamligiga bog‘liq emas, balki geologik tuzilish, tektonik buzilishlar, darzdorlik darajasi, qatlamlarning yotish burchagi, gidrogeologik sharoitlar va portlatish ishlari ta’siri bilan ham belgilanadi. Ayniqsa, kuchli darzlangan yoki tektonik zonalar bilan kesishgan uchastkalarda tog‘ jinslari massivi mustahkamligi keskin kamayadi va potensial ko‘chish yuzalari shakllanishi osonlashadi.

Karyer chuqurlashgan sari vertikal tog‘ bosimi ortadi va shu bilan birga gorizontal kuchlanishlarning nisbiy ulushi ham o‘zgaradi. Bu jarayon bort yonbag‘irlarida kesuvchi kuchlarning ortishiga, ko‘chgan yuzalarining chuqurlashishiga hamda deformatsiya zonalarining kengayishiga olib keladi. Bunday sharoitda bortlarning barqarorligini baholash uchun an’anaviy muhandislik yondashuvlari yetarli bo‘lmay, tog‘ jinslari massividagi kuchlanish-deformatsiya holatini kompleks geomexanik tahlil qilish talab etiladi.

Shuningdek, yer osti suvlari ham bort turg‘unligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Suv bosimi o‘pirilish yuzalarida ishqalanish kuchini kamaytirib, tog‘ jinslarining mustahkamlik parametrlarini pasaytiradi. Namlangan zonalarda yopishish kuchining kamayishi natijasida bort barqarorligi yomonlashadi va ko‘chki ehtimoli ortadi. Shu sababli gidrogeologik omillarni hisobga olmasdan turib bort burchagini belgilash yoki karyer parametrlarini loyihalash ishonchli natija bermaydi.

Hozirgi vaqtda chuqur ruda konlarida xavfsiz qazib olishni ta’minlashning asosiy sharti bort turg‘unligini oldindan baholash va xavfli zonalarni prognozlashdan iborat. Buning uchun tog‘ jinslari fizik-mexanik xossalarini aniqlash, strukturaviy buzilishlarni o‘rganish hamda o‘pirilish-ko‘chish mexanizmlarini aniqlash zarur. Geomexanik hisoblashlar asosida turg‘unlik koeffitsientini aniqlash karyer bortining ishonchliligini baholash imkonini beradi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi chuqur ruda konlarida bort turg‘unligiga ta’sir etuvchi asosiy kon-geologik va geomexanik omillarni aniqlash, o‘pirislish jarayonlarining shakllanish qonuniyatlarini o‘rganish hamda xavfli uchastkalarni prognozlash mezonlarini ishlab chiqishdan iborat.

Bort turg‘unligini baholash quyidagi bosqichlarda amalga oshirildi:

- Tog‘ jinslarining fizik-mexanik parametrlarini aniqlash (σc, σt, φ, c)
- Geologik buzilishlarni kartalashtirish
- Kuchlanish-deformatsiya holatini analitik baholash

ISSN 3030-3907

➢ O‘pirilish ehtimolini hisoblash

Bortning turg‘unlik koeffitsienti quyidagicha aniqlandi:

$$K_{st} = \frac{cL + (N - U)tau\varphi}{T}$$

bu yerda:

c – yopishish koeffitsienti

φ – ichki ishqalanish burchagi

N – normal bosim

U – suv bosimi

T – siljituvchi kuchlar

1-jadval

Bort turg‘unligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar

Geologik omillar	• tektonik yoriqlar • qatlamlarning qiyaligi • litologik notekislik • darzdorlik
Geomexanik omillar	• tabiiy kuchlanishlar • tog‘ bosimi gradienti • portlatish ishlari ta’siri
Gidrogeologik omillar	• Yer osti suvlari bort barqarorligini eng kuchli kamaytiruvchi omillardan biridir. Suv bosimi ko'chish yuzasida ishqalanishni kamaytiradi

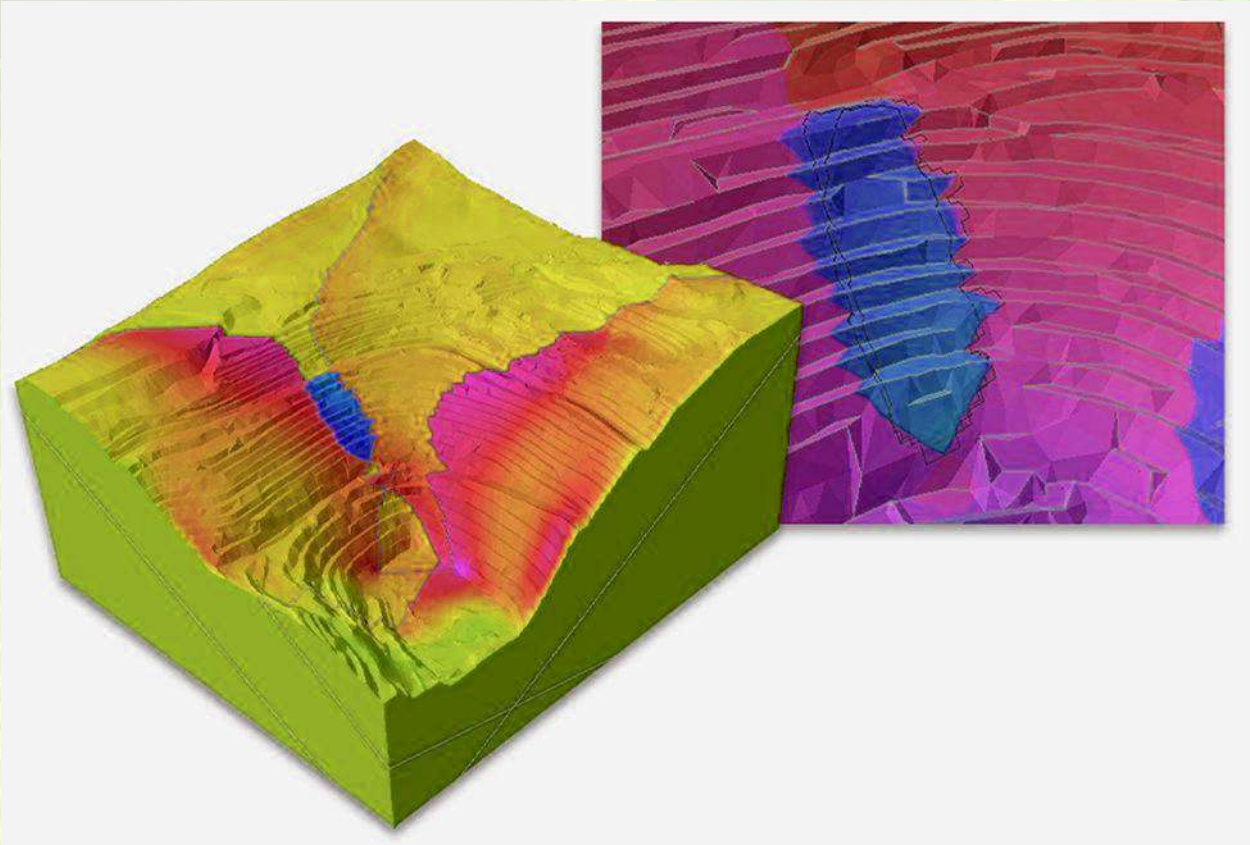
O‘tkazilgan dala kuzatuvlari, laboratoriya sinovlari va geomexanik hisoblashlar natijalari chuqur ruda konlarida bort barqarorligi chuqurlik ortishi bilan sezilarli ravishda yomonlashishini ko‘rsatdi. Ayniqsa, tektonik buzilishlar va suvlanish mavjud uchastkalarda deformatsiya jarayonlari keskin faollashishi aniqlandi.

Kuchlanish-deformatsiya holatining shakllanishi. Sonli modellashtirish natijalari karyer borti yonbag‘rida kuchlanishlarning notekis taqsimlanishini ko‘rsatdi. Maksimal siqilish kuchlanishlari bortning yuqori qismida, maksimal siljish va plastiklik zonalari esa bort tagiga yaqin hududlarda shakllandi. Chuqurlik ortishi bilan plastiklik zona chuqurlashib bordi va ko‘chish yuzasi radiusi kattalashdi.

ISSN 3030-3907

1-rasm

Tog‘ jinslarining qatlamli tuzilishi va geologik kesim



Model natijalari quyidagilarni ko‘rsatdi:

- o‘pirilish sathi odatda bortning o‘rta qismidan boshlanadi;
- chuqurlik 400 m dan oshganda deformatsiya tezligi ortadi;
- darzlangan jinslarda yemirilish zonasi 1,5–2 barobar kengayadi.

Turg‘unlik koeffitsientining hisoblash natijalari. Hisoblashlar limit muvozanat usuli bo‘yicha bajarildi. Turli chuqurlik va gidrogeologik sharoitlar uchun turg‘unlik koeffitsienti aniqlangan.

2-jadval

Chuqurlikka bog‘liq holda bort barqarorligi koeffitsienti

Karyer chuqurligi (m)	Quruq sharoit Ks	Suv mavjud Ks
150	1.62	1.41
250	1.48	1.26
350	1.33	1.12
450	1.18	0.97
550	1.05	0.82

Natijalardan ko‘rinadiki:

- 350 m gacha bort barqaror hisoblanadi;
- 450 m chuqurlikdan boshlab ko‘chki ehtimoli paydo bo‘ladi;
- yer osti suvlari mavjud bo‘lsa turg‘unlik 20–30 % ga kamayadi.

ISSN 3030-3907

Ko‘chish mexanizmlarining aniqlanishi. Geologik kuzatuvlar natijasida bortlarda uch xil yemirilish mexanizmi aniqlangan:

1) Aylana ko‘chish (eng keng tarqalgan)
2) Qatlam bo‘ylab ko‘chish
3) Klinli qulash

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida chuqur karyerlar bortlari barqarorligiga ta’sir qiluvchi asosiy omillar kompleks ravishda tahlil qilindi hamda ularning o‘zaro bog‘liqligi geomexanik modellashtirish asosida baholandi. Sonli modellashtirish (uch o‘lchamli geomexanik hisoblashlar) natijalari shuni ko‘rsatdiki, bort barqarorligi faqat jinslarning mustahkamlik ko‘rsatkichlariga emas, balki tektonik buzilishlar, darzdorlik darajasi, kon bosimi qayta taqsimlanishi va yer osti suvlarining ta’siriga ham bevosita bog‘liq. Hisoblash natijalariga ko‘ra deformatsiyalarning maksimal qiymatlari bortning o‘rta va pastki qismida, ayniqsa tektonik zaiflashgan zonalarda kuzatiladi. Ushbu hududlarda ko‘chish yuzalarining shakllanish ehtimoli yuqori bo‘lib, ular odatda yoriqlar va qatlamlar yo‘nalishi bilan mos keladi. Shuningdek, qazib olish chuqurligining ortishi bilan kon massividagi boshlang‘ich kuchlanishlar ortishi va natijada kesuvchi hamda cho‘zuvchi kuchlanishlarning paydo bo‘lishi bort barqarorligini pasaytirishi aniqlandi.

Tadqiqot asosida xavfsiz bort modelini shakllantirish uchun quyidagi ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi:

- bort qiyalik burchagini geomexanik sharoitga mos differensial ravishda belgilash;
- tektonik buzilish zonalarida bort qiyaligini kamaytirish;
- suvlanish darajasi yuqori uchastkalarda drenaj tizimlarini joriy etish;
- xavfli uchastkalarda geodezik va geotexnik monitoringni doimiy olib borish;
- qazib olish ketma-ketligini kon bosimi qayta taqsimlanishini hisobga olgan holda rejalashtirish.

Taklif etilgan yondashuv karyer bortlari uchun turg‘unlik koeffitsientini oshirish, ko‘chish va qulash hodisalarining oldini olish hamda ochiq kon ishlarining sanoat xavfsizligini ta’minlash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR

1. Каримов Б.Р., Ниязов А.А. Ochiq konlarda bort barqarorligini baholash usullari // *Konchilik xabarnomasi*. – Toshkent, 2020. – №3. – B. 28–34.
2. Абдурахмонов Х.Х. Kon jinslari mexanikasi. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2016. – 256 b.

ISSN 3030-3907

3. Mavlonov O., Tursunov S. Chuqur karyerlar geotexnik monitoringi va deformatsiyalarni prognozlash // *ToshDTU ilmiy axboroti*. – 2021. – №2. – B. 62–69.
4. Ермолович Е.А., Баранов В.Н. Геомеханическое обоснование устойчивости бортов глубоких карьеров // *Горный информационно-аналитический бюллетень*. – 2018. – №7. – С. 45–52.
5. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. – М.: Горная книга, 2008. – 420 с.
6. Кузьмин Е.В., Ржевский В.В. Открытые горные работы. Геомеханика карьерных откосов. – М.: Недра, 2012. – 344 с.
7. Hoek E., Bray J.W. Rock Slope Engineering. – London: CRC Press, 2019. – 402 p.
8. Hoek E., Carranza-Torres C., Corkum B. Hoek–Brown failure criterion — 2002 edition // *Proceedings of the North American Rock Mechanics Society Meeting*. – Toronto, 2002. – P. 267–273.
9. Bieniawski Z.T. Engineering Rock Mass Classifications. – New York: John Wiley & Sons, 1989. – 251 p.
10. Brady B.H.G., Brown E.T. Rock Mechanics for Underground Mining. 3rd ed. – Dordrecht: Springer, 2006. – 628 p.
11. Singh B., Goel R.K. Engineering Rock Mass Classification: Tunnelling, Foundations and Landslides. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2011. – 354 p.
12. Itasca Consulting Group. FLAC3D – Fast Lagrangian Analysis of Continua. User's Guide. – Minneapolis, USA, 2019. – 368 p.
13. Read J., Stacey P. Guidelines for Open Pit Slope Design. – Melbourne: CSIRO Publishing, 2009. – 496 p.
14. Stead D., Wolter A. A critical review of rock slope failure mechanisms: The importance of structural geology // *Journal of Structural Geology*. – 2015. – Vol. 74. – P. 1–23.

ISSN 3030-3907

MECHANISTIC STUDY OF ACTIVATING REAGENTS IN COPPER ORE BENEFICIATION PROCESSES

Rasulova Shakhnoza Shavkatkhan qizi
Assistant, Department of Mining Engineering, Tashkent State Technical University

Abstract. This paper presents a mechanistic study of activating reagents used in copper ore beneficiation processes. The research focuses on the interaction between activating ions and the surface of copper sulfide minerals, collector adsorption behavior, and changes in surface charge and electrokinetic properties during flotation. Experimental results demonstrate that activating reagents promote the formation of active sites on mineral surfaces, thereby enhancing collector attachment and improving copper recovery. It is shown that the dosage of activating reagents has a significant influence on flotation performance, with optimal concentration ranges providing maximum beneficiation efficiency. The findings provide a scientific basis for optimizing reagent regimes, improving flotation efficiency, and reducing reagent consumption in copper ore beneficiation operations.

Keywords: Copper ore beneficiation; Flotation; Activating reagents; Mineral surface mechanism; Collector adsorption; Surface charge; Electrokinetic properties; Sulfide minerals

Аннотация. В статье проведено комплексное исследование механизма действия активирующих реагентов в процессах обогащения медных руд. Основное внимание уделено изучению взаимодействия активирующих ионов с поверхностью сульфидных минералов, адсорбции коллекторов и изменению поверхностных и электрохимических свойств минералов в процессе флотации. Экспериментальные результаты показали, что активирующие реагенты способствуют формированию активных центров на поверхности минералов меди, что повышает эффективность адсорбции коллекторов и улучшает извлечение меди. Установлено, что концентрация активирующих реагентов существенно влияет на показатели флотационного обогащения, при этом существуют оптимальные диапазоны их применения. Полученные результаты могут быть использованы для повышения технологической эффективности флотации и снижения расхода реагентов в процессах обогащения медных руд.

Ключевые слова: Обогащение медных руд; Флотация; Активирующие реагенты; Механизм взаимодействия с поверхностью минералов; Адсорбция коллекторов; Поверхностный заряд; Электрокинетические свойства; Сульфидные минералы

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Ushbu maqolada mis rudalarini boyitish jarayonlarida qo‘llaniladigan faollashtiruvchi reagentlarning ta’sir mexanizmi kompleks ravishda tadqiq etilgan. Tadqiqot flotatsiya jarayonida faollashtiruvchi ionlar va reagentlarning mineral yuzasi bilan o‘zaro ta’siri, kollektorlarning adsorbsiyasi hamda sirt zaryadi va elektrokinetik xususiyatlarning o‘zgarishini o‘rganishga qaratilgan. Eksperimental tadqiqotlar natijasida faollashtiruvchi reagentlarning sulfidli mis minerallari yuzasida faol markazlar hosil qilishi va natijada kollektorlarning samarali birikishini ta’minlashi aniqlangan. Faollashtiruvchi reagentlar konsentratsiyasining optimal qiymatlari flotatsiya samaradorligi va mis ajralish darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatishi ko‘rsatib berilgan. Olingan natijalar mis rudalarini flotatsion boyitish jarayonlarini optimallashtirish va reagentlar sarfini kamaytirish uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Mis rudalarini boyitish; Flotatsiya; Faollashtiruvchi reagentlar; Mineral yuzasi mexanizmi; Kollektor adsorbsiyasi; Sirt zaryadi; Elektrokinetik xususiyatlar; Sulfidli minerallar

INTRODUCTION

Copper remains one of the most strategically important metals in modern industry due to its extensive use in electrical engineering, renewable energy systems, electronics, and construction. As high-grade copper deposits are gradually depleted, the processing of low-grade, complex, and finely disseminated copper ores has become increasingly important. In this context, flotation continues to be the primary beneficiation method for copper ores; however, its efficiency is strongly dependent on reagent schemes and surface chemical interactions.

Activating reagents play a critical role in flotation by modifying the physicochemical properties of mineral surfaces and enhancing their affinity for collectors. In copper ore beneficiation, activators such as copper sulfate, lead nitrate, and metal ions are commonly used to promote the flotation of sulfide minerals, particularly in ores containing oxidized surfaces, complex mineral associations, or secondary copper minerals. Despite their widespread industrial application, the fundamental mechanisms governing the action of activating reagents remain insufficiently understood, especially under varying mineralogical and chemical conditions.

The effectiveness of activating reagents is closely related to their ability to alter surface charge, promote collector adsorption, and induce the formation of chemically active sites on mineral surfaces. These processes are influenced by multiple factors, including reagent dosage, pulp pH, mineral composition, surface oxidation state, and the presence of competing ions in the flotation system.

ISSN 3030-3907

Improper selection or dosing of activators may lead to excessive reagent consumption, reduced selectivity, or unstable flotation performance.

Recent advances in surface chemistry, electrokinetic measurements, and spectroscopic techniques have enabled a more detailed investigation of reagent–mineral interactions at the micro- and nanoscale. However, there is still a need for systematic studies that link surface chemical mechanisms with flotation performance parameters such as recovery, selectivity, and reagent efficiency.

Therefore, this study aims to investigate the mechanistic role of activating reagents in copper ore beneficiation processes by analyzing their influence on mineral surface properties, collector adsorption behavior, and flotation performance. The results are expected to contribute to the development of optimized reagent regimes, improved process efficiency, and reduced operating costs in copper flotation operations.

The flotation behavior of copper minerals is fundamentally governed by surface chemical processes occurring at the mineral–solution interface. Activating reagents modify these surface properties, thereby enhancing the interaction between copper-bearing minerals and flotation collectors. Understanding the surface chemistry underlying activation mechanisms is essential for improving flotation selectivity and efficiency.

Copper sulfide minerals such as chalcopyrite, bornite, and chalcocite often exhibit surface oxidation during grinding and conditioning, leading to the formation of hydrophilic oxide or hydroxide layers. These layers reduce collector adsorption and negatively affect flotation performance. Activating reagents, particularly metal ions (e.g., Cu^{2+}, Pb^{2+}), restore surface reactivity by forming new chemically active sites that promote collector attachment.

The primary activation mechanism involves the adsorption of metal ions onto the mineral surface through ion exchange, surface precipitation, or chemical bonding. For example, Cu^{2+} ions adsorb onto oxidized copper mineral surfaces, increasing surface positive charge and facilitating electrostatic attraction with anionic collectors such as xanthates. This process enhances the formation of metal–collector complexes, which increase surface hydrophobicity.

Another important mechanism is the modification of surface electrokinetic properties. Activation typically shifts the zeta potential toward more positive values, expanding the pH range in which collector adsorption is favorable. This effect is particularly significant in systems containing mixed sulfide–oxide copper minerals, where surface charge heterogeneity can impair flotation selectivity.

Additionally, activating reagents can influence redox reactions at the mineral surface. By promoting controlled surface oxidation or reduction, activators regulate

ISSN 3030-3907

the availability of metal ions necessary for stable collector bonding. However, excessive activation may lead to non-selective adsorption and increased gangue flotation, emphasizing the need for optimized reagent dosages.

Table-1.

Surface chemical effects of common activating reagents in copper flotation

Activating reagent	Target mineral surface	Main surface reaction mechanism	Effect on surface chemistry	Impact on flotation performance
Copper sulfate ($CuSO_4$)	Oxidized copper sulfides	Cu^{2+} adsorption and ion exchange	Increases positive surface charge; creates active Cu sites	Enhances collector adsorption and copper recovery
Lead nitrate ($Pb(NO_3)_2$)	Secondary copper minerals	Surface precipitation of Pb compounds	Improves collector bonding and surface hydrophobicity	Improves flotation of difficult-to-float minerals
Sodium sulfide (Na_2S)	Oxide copper minerals	Sulfidization of oxide surfaces	Converts hydrophilic oxides to sulfide-like surfaces	Enables sulfide-type collector flotation
Metal ion mixtures	Complex ores	Competitive adsorption and surface complexation	Adjusts surface charge distribution	Improves selectivity in complex ore systems

The experimental results demonstrate that activating reagents play a decisive role in enhancing the flotation performance of copper-bearing minerals through modification of surface chemical properties. The addition of Cu^{2+} ions as activators significantly improved copper recovery, confirming their effectiveness in promoting collector adsorption and mineral hydrophobicity. The observed increase in recovery with increasing activator dosage up to an optimal level indicates that surface activation is strongly dosage-dependent.

Zeta potential measurements revealed a systematic shift toward less negative and eventually positive values with increasing Cu^{2+} concentration. This shift suggests enhanced electrostatic attraction between the mineral surface and anionic collectors, facilitating stronger adsorption. The correlation between zeta potential evolution and flotation recovery highlights the importance of surface charge

ISSN 3030-3907

modification as a primary activation mechanism. However, beyond the optimal activator dosage, the marginal improvement in recovery diminished, likely due to surface saturation or competitive adsorption effects.

The experimental program involved controlled flotation tests using different activator types and concentrations. Surface characterization methods were applied to correlate flotation performance with changes in surface properties.

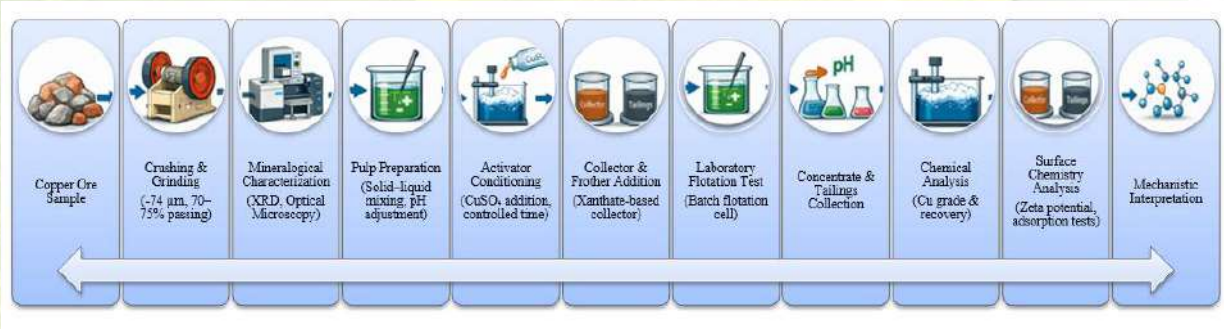


Fig-1. Experimental workflow for studying activation mechanisms in copper ore flotation

Representative copper ore samples containing sulfide copper minerals were collected, crushed, and ground to a particle size of −74 µm (approximately 70–75% passing). Prior to flotation testing, the samples were homogenized and dried to ensure consistency. Mineralogical composition was determined using X-ray diffraction (XRD) and optical microscopy to identify dominant copper-bearing phases and gangue minerals.

Copper sulfate ($CuSO_4$) was selected as the primary activating reagent due to its widespread industrial application. A xanthate-based collector and a standard frother were used in all tests. The pulp pH was adjusted using lime or sulfuric acid, depending on test conditions.

Conditioning was conducted in stages: first, the activating reagent was added to the pulp and conditioned for a fixed period to allow surface interaction with mineral particles. Subsequently, the collector and frother were introduced. This sequential conditioning ensured that surface activation occurred prior to collector adsorption.

Collector adsorption studies further confirmed that activator ions increase the density of chemically active sites on the mineral surface. The formation of metal–collector complexes, particularly copper–xanthate species, appears to be the dominant mechanism responsible for improved flotation selectivity. Excessive activator addition, however, may lead to non-selective adsorption on gangue minerals, potentially increasing entrainment and reducing concentrate grade.

The combined analysis of flotation performance, zeta potential behavior, and adsorption characteristics indicates that activation is governed by a balance

ISSN 3030-3907

between chemical interaction and electrostatic forces. These findings emphasize the necessity of precise control over activator dosage and conditioning parameters to achieve optimal beneficiation efficiency.

Overall, the results confirm that a mechanistic understanding of activating reagent behavior is essential for optimizing flotation reagent schemes, improving copper recovery, and minimizing reagent consumption in industrial beneficiation processes.

The study confirms that activating reagents are crucial for enhancing copper ore flotation performance. Understanding their mechanisms of action allows for rational reagent selection and improved process efficiency in copper beneficiation plants.

REFERENCES

1. Abduraxmonov, A. A., & Tursunov, B. T. (2015). Foydali qazilmalarni boyitish texnologiyasi. Toshkent: O‘qituvchi.
2. Ismoilov, R. I., & Xolmatov, S. A. (2017). Mis rudalarini flotatsion boyitishda reagent rejimlarini optimallashtirish. Konchilik xabarnomasi, 3, 45–49.
3. Karimov, Sh. M., & Nurmatov, D. A. (2018). Sulfidli rudalarni boyitishda sirt-kimyoviy jarayonlarni tadqiq etish. O‘zbekiston texnika jurnali, 2, 61–66.
4. Rasulov, F. R., & Jo‘rayev, A. A. (2019). Flotatsiya jarayonida faollashtiruvchi reagentlarning ta’siri. ToshDTU ilmiy ishlari to‘plami, 4, 78–83.
5. Wills, B. A., & Finch, J. A. (2016). Wills’ Mineral Processing Technology: An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery (8th ed.). Butterworth-Heinemann, Oxford.
6. Fuerstenau, M. C., Jameson, G. J., & Yoon, R. H. (2007). Froth Flotation: A Century of Innovation. SME, Littleton, CO.
7. Bulatovic, S. M. (2007). Handbook of Flotation Reagents: Chemistry, Theory and Practice. Vol. 1: Flotation of Sulfide Ores. Elsevier, Amsterdam.
8. Rao, S. R. (2013). Surface Chemistry of Froth Flotation. Springer Science & Business Media, New York.
9. Smart, R. S. C., Skinner, W. M., & Gerson, A. R. (1999). XPS studies of oxidation of copper sulfide minerals. Surface and Interface Analysis, 28(1), 101–105.

ISSN 3030-3907

GEODEZIYA FANINING PEDAGOGIKADA QO`LLANISHI

Haqqulova Adiba Ochil qizi

Qarshi davlat texnika universiteti "Geodeziya va geoinformatika" kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada geodeziya fanining pedagogika sohasida qo'llanish imkoniyatlari, ta'lim jarayonidagi ahamiyati va metodik yondashuvlari tahlil qilinadi. Tadqiqotning maqsadi — geodezik bilim va texnologiyalarni o'quv jarayoniga integratsiya qilishning samaradorligini aniqlashdan iborat. Ish jarayonida nazariy tahlil, kuzatish va taqqoslash metodlaridan foydalanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, geodeziya fanini pedagogik texnologiyalar bilan uyg'unlashtirish talabalarning fazoviy tafakkuri, amaliy ko'nikmalari va kasbiy kompetensiyalarini rivojlantiradi.

Kalit so'zlar: geodeziya, pedagogika, ta'lim texnologiyalari, fazoviy tafakkur, kompetensiya, innovatsion metodlar.

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения геодезии в педагогической деятельности, её значение в образовательном процессе и методические подходы к обучению. Цель исследования — определить эффективность интеграции геодезических знаний и технологий в учебный процесс. В ходе исследования использованы методы теоретического анализа, наблюдения и сравнительного изучения. Результаты показали, что сочетание геодезии с современными педагогическими технологиями способствует развитию пространственного мышления, практических навыков и профессиональных компетенций обучающихся.

Ключевые слова: геодезия, педагогика, образовательные технологии, пространственное мышление, компетенции, инновационные методы.

Abstract. This article examines the application of geodesy in pedagogy, its significance in the educational process, and methodological approaches to teaching. The purpose of the study is to determine the effectiveness of integrating geodetic knowledge and technologies into the learning process. The research employed methods such as theoretical analysis, observation, and comparative study. The results indicate that combining geodesy with modern pedagogical technologies enhances students' spatial thinking, practical skills, and professional competencies.

Keywords: geodesy, pedagogy, educational technologies, spatial thinking, competencies, innovative methods.

KIRISH.

Hozirgi kunda ta'lim tizimida fanlararo integratsiya, raqamli texnologiyalarni joriy etish va amaliy yo'naltirilgan ta'limni rivojlantirish dolzarb

ISSN 3030-3907

masalalardan biri hisoblanadi. Geodeziya fani esa yer yuzasini o‘lchash, fazoviy ma’lumotlarni aniqlash va tahlil qilishga qaratilgan muhim ilmiy-amaliy soha bo‘lib, u qurilish, arxitektura, kartografiya, kadastr va boshqa ko‘plab yo‘nalishlar bilan chambarchas bog‘liqdir. Shu sababli geodeziya fanini o‘qitishda samarali pedagogik yondashuvlarni qo‘llash ta’lim sifatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. [3]

Zamonaviy pedagogika nazariyasi ta’lim jarayonida interaktiv metodlar, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, muammoli o‘qitish va kompetensiyaviy yondashuvni keng qo‘llashni talab etadi. Geodeziya fanining mazmuni ko‘proq amaliy ko‘nikmalar va aniqlikni talab qilganligi sababli uni o‘qitishda innovatsion metodlardan foydalanish talabalar bilimini chuqurlashtirish, fazoviy tafakkurni rivojlantirish hamda kasbiy kompetensiyalarni shakllantirishga xizmat qiladi.

Mavzuning dolzarbligi shundan iboratki, geodeziya fanini o‘qitishda an’anaviy metodlar bilan bir qatorda zamonaviy pedagogik texnologiyalarni qo‘llash zarurati ortib bormoqda. Biroq mazkur yo‘nalishda ilmiy-uslubiy tadqiqotlar yetarli darajada tizimlashtirilmagan. Shu bois geodeziya fanining pedagogik jarayonda qo‘llanilishi, uning samaradorligi va ta’lim natijalariga ta’sirini o‘rganish muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

Tadqiqotning maqsadi – geodeziya fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik yondashuv va innovatsion metodlarning samaradorligini asoslash hamda ularning ta’lim jarayoniga ta’sirini aniqlashdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: geodeziya fanining pedagogik imkoniyatlarini tahlil qilish, o‘qitish jarayonida qo‘llaniladigan metodlarni o‘rganish va ularning natijadorligini baholash.

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI. Chet el olimlari (M. Goodchild, D. DiBiase, P. Novák va boshqalar) geodeziya hamda geoinformatika fanlarini ta’lim jarayoniga integratsiya qilish, fazoviy tafakkurni rivojlantirish va GIS texnologiyalarini o‘qitishda qo‘llash masalalarini chuqur tadqiq etganlar. Ular geodeziya fanini STEM tizimi tarkibida ko‘rib, amaliy mashg‘ulotlar va tajribaviy o‘qitish metodlariga ustuvor ahamiyat berganlar. MDH va Rossiya olimlari (V. Avakyan, V. Tsvetkov va boshqalar) muhandislik geodeziyasi hamda geoinformatika yo‘nalishida o‘qitish metodikasini ishlab chiqqanlar.

O‘zbekiston olimlari (B. Xaitov, Sh. Atadjanov va boshqalar) esa geodeziya va kartografiya fanlari bo‘yicha o‘quv qo‘llanmalar yaratish, milliy ta’lim tizimiga mos metodik tavsiyalar ishlab chiqish bilan shug‘ullanganlar.

Geodeziya fanini o‘qitish jarayonini takomillashtirish masalasi so‘nggi yillarda pedagogika va texnika fanlari kesishgan nuqtada dolzarb mavzuga aylangan. Ilmiy manbalarda geodeziya fanining nazariy asoslari, o‘lchash usullari,

ISSN 3030-3907

GNSS texnologiyalari hamda raqamli kartografiya tizimlari keng yoritilgan bo‘lsa-da, uni samarali o‘qitish metodikasi alohida ilmiy yo‘nalish sifatida rivojlanib bormoqda.

Pedagogik tadqiqotlarda kompetensiyaviy yondashuv asosida o‘qitish talabalarda nafaqat nazariy bilim, balki amaliy ko‘nikma va kasbiy malakalarni shakllantirishga xizmat qilishi ta’kidlanadi. Zamonaviy ta’lim nazariyalarida (interaktiv metodlar, muammoli o‘qitish, loyiha asosida o‘qitish, axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish) texnik fanlarni o‘qitishda yuqori samaradorlikka erishish mumkinligi qayd etilgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Geodeziya faniga oid metodik adabiyotlarda amaliy mashg‘ulotlar, dala o‘lchov ishlari, laboratoriya tajribalari va kompyuter dasturlaridan (AutoCAD, GIS dasturlari va boshqalar) foydalanish talabalarning fazoviy tafakkurini rivojlantirishda muhim omil ekanligi ko‘rsatilgan. Shuningdek, raqamli texnologiyalarni qo‘llash o‘quv jarayonining vizualligini oshirishi va murakkab hisoblashlarni soddalashtirishi ilmiy tadqiqotlarda asoslab berilgan [5].

Biroq mavjud tadqiqotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, geodeziya fanini pedagogik nuqtai nazardan kompleks o‘rganish, ya’ni o‘qitish metodlari va ta’lim natijalari o‘rtasidagi bog‘liqlikni tajriba-sinov asosida baholash yetarli darajada tizimlashtirilmagan. Shu bois mazkur tadqiqot geodeziya fanining pedagogik qo‘llanilishi samaradorligini aniqlashga qaratilganligi bilan ahamiyatlidir.

Mazkur tadqiqotda geodeziya fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik metodlarning samaradorligini aniqlash maqsadida aralash (mixed methods) tadqiqot yondashuvi qo‘llanildi. Tadqiqot jarayoni uch bosqichda amalga oshirildi: nazariy tahlil, tajriba-sinov ishlari va natijalarni tahlil qilish.

Tadqiqot obyekti sifatida oliy ta’lim muassasasining qurilish va geodeziya yo‘nalishi talabalari tanlab olindi. Tajriba va nazorat guruhlari shakllantirildi. Nazorat guruhida an’anaviy o‘qitish usullari qo‘llanilgan bo‘lsa, tajriba guruhida interaktiv metodlar, loyiha asosida o‘qitish, muammoli vaziyatlar yaratish hamda axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanildi.

Ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida quyidagi usullardan foydalanildi:

pedagogik kuzatish;

so‘rovnoma va test sinovlari;

amaliy topshiriqlar natijalarini tahlil qilish;

statistik tahlil (foiz ko‘rsatkichlari va taqqoslash usuli).

Tajriba-sinov ishlari bir semestr davomida olib borildi. O‘quv jarayoni yakunida talabalar bilim darajasi, amaliy ko‘nikmalari va fazoviy tafakkur

ISSN 3030-3907

rivojlanishi ko‘rsatkichlari solishtirildi. Olingan natijalar miqdoriy va sifat jihatdan tahlil qilindi hamda pedagogik samaradorlik darajasi aniqlandi.

TAHLIL VA NATIJALAR. Tadqiqot jarayonida geodeziya fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik metodlarning samaradorligi tajriba-sinov asosida baholandi. Tajriba 1 semestr davomida olib borildi va unda jami 60 nafar talaba ishtirok etdi. Shundan 30 nafari nazorat guruhi, 30 nafari esa tajriba guruhi sifatida tanlab olindi.

Semestr boshida har ikkala guruhda boshlang‘ich bilim darajasini aniqlash maqsadida diagnostik test o‘tkazildi. Natijalarga ko‘ra, nazorat guruhining o‘rtacha ko‘rsatkichi 58%, tajriba guruhiniki esa 60% ni tashkil etdi, bu esa guruhlar bilim darajasining deyarli teng ekanligini ko‘rsatdi.

Semestr yakunida o‘tkazilgan yakuniy nazorat natijalari quyidagicha bo‘ldi:

- Nazorat guruhida o‘rtacha o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 72% ni tashkil etdi (o‘sish – 14%).
- Tajriba guruhida o‘rtacha o‘zlashtirish ko‘rsatkichi 85% ga yetdi (o‘sish – 25%).

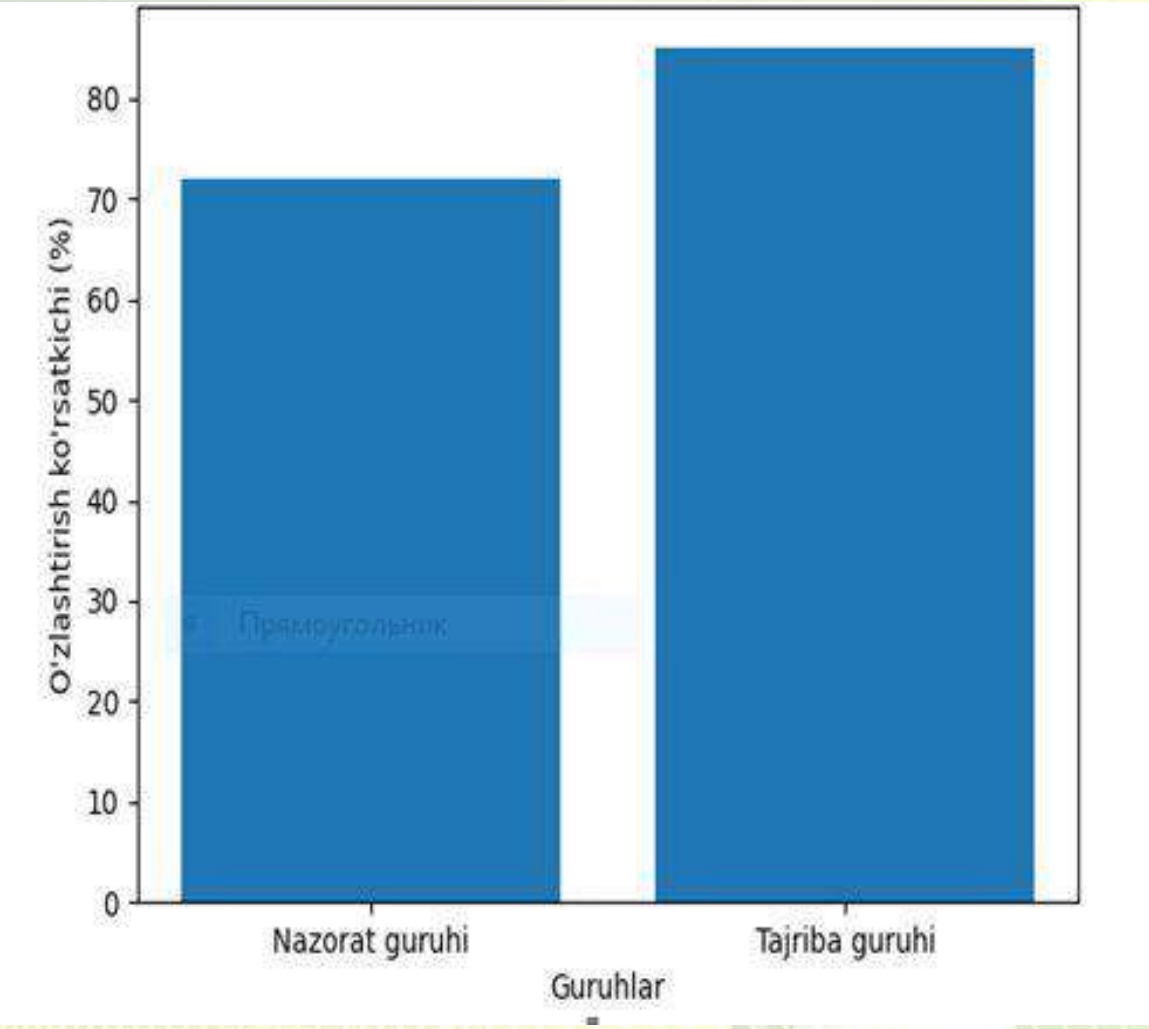
Shuningdek, amaliy mashg‘ulotlar natijalari tahlili shuni ko‘rsatdiki, tajriba guruhidagi talabalar geodezik o‘lchov asboblari bilan ishlash, koordinatalarni aniqlash va topografik chizmalarni tuzish bo‘yicha 30–35% yuqori natija qayd etgan.

So‘rovnoma natijalariga ko‘ra:

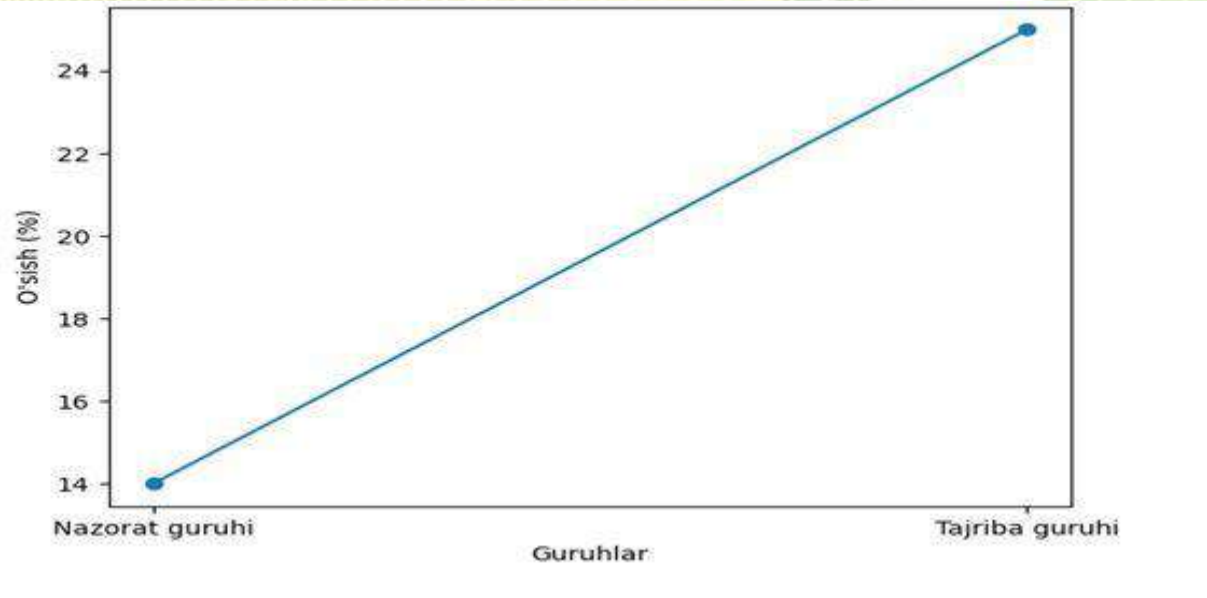
- Tajriba guruhidagi talabalarning 88% i interaktiv metodlar fan mazmunini tushunishni osonlashtirganini ta’kidladi.
- 82% talaba axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish fazoviy tafakkurni rivojlantirishga yordam berganini bildirdi.
- Nazorat guruhida bu ko‘rsatkich mos ravishda 64% va 59% ni tashkil etdi.

Fazoviy tafakkur va amaliy ko‘nikmalarni baholash mezonlari asosida tajriba guruhida yuqori daraja 40% dan 67% ga oshgan bo‘lsa, nazorat guruhida bu ko‘rsatkich 38% dan 50% ga oshdi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Yakuniy o`zlashtirish ko`rsatkichlari



2-rasm. Bilim darajasining o`sish dinamikasi

Olingan natijalar geodeziya fanini o‘qitishda innovatsion pedagogik metodlardan foydalanish talabalar bilim darajasi va amaliy kompetensiyalarini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki,

ISSN 3030-3907

geodeziya fanini pedagogik yondashuv asosida o‘qitish talabalar bilim darajasi, amaliy ko‘nikma va fazoviy tafakkurini sezilarli darajada oshirishga xizmat qiladi. Tajriba guruhi natijalari nazorat guruhiga nisbatan aniq yuqori bo‘lib, interaktiv metodlar va axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ta’lim samaradorligiga ijobiy ta’sirini tasdiqladi [6].

XULOSA VA TAKLIFLAR. Mazkur tadqiqot natijalari geodeziya fanini pedagogik yondashuv asosida o‘qitish ta’lim samaradorligini sezilarli darajada oshirishini ko‘rsatdi. Zamonaviy pedagogik texnologiyalar, interaktiv metodlar va axborot-kommunikatsiya vositalaridan foydalanish talabalar bilim darajasi, amaliy ko‘nikmalari hamda fazoviy tafakkurining rivojlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Tajriba-sinov natijalari innovatsion yondashuv qo‘llanilgan guruhda o‘zlashtirish ko‘rsatkichlari yuqoriroq ekanligini tasdiqladi.

Shuningdek, geodeziya fanini o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuvni qo‘llash talabalarni kasbiy faoliyatga tayyorlashda muhim omil ekanligi aniqlandi. Amaliy mashg‘ulotlar, dala ishlari, raqamli texnologiyalar va maxsus dasturiy vositalardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi hamda nazariy bilimlarni mustahkamlashga xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalari asosida quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

1. Geodeziya fanini o‘qitishda innovatsion pedagogik metodlar an’anaviy usullarga nisbatan samaraliroqdir.
2. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalaridan foydalanish talabalar fazoviy tafakkuri va amaliy kompetensiyalarini rivojlantiradi.
3. Pedagogik jarayonda tizimli yondashuvni joriy etish ta’lim sifatini oshirishning muhim omili hisoblanadi.

Kelgusida geodeziya fanini o‘qitishda raqamli platformalar, GIS texnologiyalari va simulyatsion dasturlardan keng foydalanish hamda metodik tavsiyalarni ishlab chiqish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Avakyan, V. V. (2015). *Geodeziya asoslari*. Moskva: Akademik nashriyot.
2. Wolf, P. R., & Ghilani, C. D. (2012). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics* (13th ed.). Boston: Pearson Education.
3. Ghilani, C. D. (2017). *Adjustment Computations: Spatial Data Analysis* (5th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
4. Kavanagh, B. F., & Bird, S. J. (2014). *Surveying: Principles and Applications* (9th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
5. Islomov, O. (2019). Geodeziya fanini o‘qitishda zamonaviy pedagogik texnologiyalardan foydalanish. *Pedagogika va innovatsiya*, 3(2), 45–49.

ISSN 3030-3907

6. Karimova, D. (2020). Texnik fanlarni o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuv. *Zamonaviy ta’lim*, 4(1), 52–57.
7. Zamirbekov, Sh. (2018). Geodeziya fanini o‘qitishda interaktiv metodlarning samaradorligi. *Oliy ta’lim muammolari*, 2(3), 33–38.
8. Tursunov, A. (2021). Axborot-kommunikatsiya texnologiyalarining ta’lim jarayonidagi o‘rni. *Ilm-fan va ta’lim*, 6(4), 21–26.
9. Snyder, J. P. (1987). *Map Projections – A Working Manual*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
10. United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management (UN-GGIM). (2020). *Future Trends in Geospatial Information Management*. New York: United Nations.

ISSN 3030-3907

QORA SMORODINA, MALINA, GILOS VA QORA KISHMISH MEVA-REZAVOR XOM ASHYOLARIDAN EKSTRAKTLAR ISHLAB CHIQARISH AHAMIYATI.

Evatov G‘iyosjon Hamza o‘g‘li
Qarshi davlat texnika Universiteti Shahrisabz oziq -ovqat muhandisligi fakulteti assistent o‘qituvchi
E-mail: evatovg`iyosjon@gmail.uz
Umarov Orif Tolibovich
Qarshi davlat texnika Universiteti Shahrisabz oziq -ovqat muhandisligi fakulteti assistent o‘qituvchi
E-mail: orifumarov@264gmail.uz
Mo‘minova Sevinch Xusniddin qizi
Qarshi davlat texnika Universiteti Shahrisabz oziq -ovqat muhandisligi fakulteti talabasi
E-mail: sevinchmo`minova@gmail.gom
Ablaqulova Safinabonu Qobiljon qizi
Qarshi davlat texnika Universiteti Shahrisabz oziq -ovqat muhandisligi fakulteti talabasi
E-mail: safinabonuabloqulova@gmail.gom

Annotatsiya. Mazkur maqolada qora smorodina, malina, gilos va qora kishmish meva-rezavor xom ashyolaridan biofaol moddalarga boy ekstraktlar ishlab chiqarish texnologiyasi ilmiy-texnologik jihatdan yoritilgan. Tadqiqotda xom ashyoning kimyoviy tarkibi, ekstraksiya usullari (matseratsiya, perkolyatsiya, ultratovushli va fermentativ ekstraksiya), erituvchilar tanlovi hamda texnologik rejimlarning ekstrakt chiqishi va sifati ko‘rsatkichlariga ta’siri tahlil qilingan. Olingan natijalar ekstraktlarning funksional oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida istiqbolli ekanini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: meva-rezavorlar, ekstraksiya, polifenollar, antosianlar, biofaol moddalar, oziq-ovqat texnologiyasi.

Аннотация. В данной статье рассматриваются научно-технические аспекты производства экстрактов, богатых биологически активными веществами, из сырья плодов и ягод черной смородины, малины, вишни и черной смородины. В исследовании проанализирован химический состав сырья, методы экстракции (мацерация, перколяция, ультразвуковая и ферментативная экстракция), выбор растворителей и влияние технологических режимов на выход и качество экстракта. Полученные результаты указывают на перспективность экстрактов в функциональной пищевой и фармацевтической промышленности.

Ключевые слова: фрукты и ягоды, экстракция, полифенолы, антоцианы, биологически активные вещества, пищевая технология.

ISSN 3030-3907

Abstract This article discusses the scientific and technological aspects of the production of extracts rich in bioactive substances from black currant, raspberry, cherry and black currant fruit and berry raw materials. The study analyzed the chemical composition of the raw materials, extraction methods (maceration, percolation, ultrasonic and enzymatic extraction), the choice of solvents and the influence of technological regimes on the yield and quality of the extract. The results obtained indicate that the extracts are promising in the functional food and pharmaceutical industries.

Keywords: fruits and berries, extraction, polyphenols, anthocyanins, bioactive substances, food technology.

Kirish.

So‘nggi yillarda funksional oziq-ovqat mahsulotlariga bo‘lgan talab ortib borayotgani meva-rezavor xom ashyolaridan biologik faol moddalarni ajratib olish texnologiyalarini rivojlantirishni taqozo etmoqda. Qora smorodina, malina, gilos va qora kishmish polifenollar, antosianlar, flavonoidlar hamda vitaminlarga boyligi bilan ajralib turadi. Ushbu birikmalar kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, yurak-qon tomir, immun va metabolik kasalliklarning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. So‘nggi yillarda funksional va parhezbop ichimliklar ishlab chiqarishda meva-rezavor xom ashyolaridan olingan tabiiy ekstraktlar alohida ahamiyat kasb etmoqda. Qora smorodina, malina, gilos va qora kishmish polifenollar, antosianlar, flavonoidlar, vitaminlar va mineral moddalarga boy bo‘lib, kuchli antioksidant xususiyatlarga ega.Qora smorodina (Ribes nigrum L.) — mo‘tadil iqlim sharoitida keng tarqalgan rezavor meva bo‘lib, o‘zining yuqori antioksidant faolligi**,** antosianlar**,** polifenollar va vitamin C ga boyligi bilan ajralib turadi. Shu sababli u funksional oziq-ovqat, farmatsevtika va parhezbop mahsulotlar ishlab chiqarishda muhim xom ashyo hisoblanadi. Malina (Rubus idaeus L.) — yuqori biologik qiymatga ega rezavor meva bo‘lib, tarkibida polifenollar, ellag kislotasi, flavonoidlar, antosianlar va organik kislotalar mavjudligi bilan ajralib turadi. Malina ekstraktlari kuchli antioksidant**,** yallig‘lanishga qarshi va antimikrob xususiyatlarga ega bo‘lib, oziq-ovqat va farmatsevtika sanoatida keng qo‘llaniladi. Gilos rezavor-mevalar guruhiga mansub bo‘lib, tarkibida antosianlar, polifenollar, melatonin, flavonoidlar va mineral moddalar mavjudligi bilan ajralib turadi. Ayniqsa, gilos ekstraktlari yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va tinchlantiruvchi ta’sirga ega bo‘lib, funksional ichimliklar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladi.

ISSN 3030-3907



1–rasm: Qora smorodina, malina , gilos va qora kishmish. Bu meva-rezavorlar biologik faol moddalarga juda boy bo‘lib, ekstraktlar olish uchun ayniqsa qulay hisoblanadi.

Xom ashyo	Asosiy biofaol moddalar
Qora smorodina	Antosianlar, C vitamini, flavonoidlar
Malina	Fenolik birikmalar, ellag kislota, organik kislotalar
Gilos	Antosianlar, melatonin, polifenollar
Qora kishmish	Resveratrol, flavonollar, shakarlar

1-jadval.

Meva-rezavor xom ashyolarining asosiy kimyoviy tarkibi

Ko‘rsatkich	Qora smorodina	Malina	Gilos	Qora kishmish
Namlik, %	80–84	82–86	80–85	18–22
Quruq modda, %	16–20	14–18	15–20	78–82
Umumiy qandlar, %	6–10	6–9	8–12	55–65
Organik kislotalar, %	2,5–4,5	1,5–2,5	0,8–1,6	1,2–2,5
Polifenollar, mg GAE/100 g	250–450	180–320	120–250	300–500
Antosianlar, mg/100 g	150–400	30–60	50–150	40–90
Vitamin C, mg/100 g	150–300	25–40	10–15	5–10

ISSN 3030-3907

XULOSA: Polifenol va antosianlar bo‘yicha yetakchi — qora smorodina va qora kishmish.

2-jadval.

Ekstraksiya usullarining samaradorligi

Ekstraksiya usuli	Ekstrakt chiqishi, %
Matseratsiya	12–18
Perkolyatsiya	18–25
Ultrasonik	22–30
Fermentativ	25–38

Hozirgi kunda oziq-ovqat, ichimlik, farmatsevtika va nutrasevtika sanoatida tabiiy biofaol moddalarga boy ekstraktlarga bo‘lgan talab keskin oshib bormoqda. Sun’iy bo‘yoqlar va aromatizatorlar o‘rnini bosuvchi, inson salomatligi uchun foydali bo‘lgan tabiiy ekstraktlar olishda meva-rezavor xom ashyolari**,** xususan qora smorodina, malina, gilos va qora kishmish alohida ahamiyatga ega.

Mazkur mevalar tarkibida antosianlar, polifenollar, flavonoidlar, vitaminlar, organik kislotalar va antioksidant xususiyatga ega birikmalar yuqori miqdorda uchraydi. Shu sababli ularni qayta ishlash va ekstraktlar olish yuqori qo‘shimcha qiymatga ega texnologik yo‘nalish hisoblanadi.

Qora smorodina - Qora smorodina eng boy antosian va askorbin kislotasi manbalaridan biridir. Uning ekstraktlari to‘q binafsha rangga ega bo‘lib, kuchli antioksidantlik xususiyatini namoyon etadi. Qora smorodina ekstraktlari ichimliklar va funksional mahsulotlarda rang beruvchi va biologik faol komponent sifatida keng qo‘llaniladi.

Malina tarkibida ellag kislotasi, flavonoidlar va fenolik moddalar mavjud. Ushbu meva ekstraktlari yumshoq aromat va nozik ta’mga ega bo‘lib, asosan ichimliklar, desertlar va parhez mahsulotlarda ishlatiladi.

Gilos antosianlar bilan bir qatorda melatonin va polifenollarga boyligi bilan ajralib turadi. Gilos ekstrakti nafaqat rang va ta’m beradi, balki funksional va biologik ta’sirga ega komponent hisoblanadi.

Qora kishmish (qora uzum) ekstraktlari **resveratrol, flavonollar va tabiiy shakarlar** bilan boy. Ular ichimlik sanoati va farmatsevtikada keng qo‘llaniladi.

EKSTRAKT ISHLAB CHIQARISHGA XOM ASHYONI TAYYORLASH

Ekstrakt olish jarayonining samaradorligi xom ashyoning to‘g‘ri tayyorlanishiga bevosita bog‘liq. Ushbu bosqichlar quyidagilarni o‘z ichiga oladi:

Saralash – chirigan, shikastlangan mevalarni ajratish

Yuvish – chang, tuproq va begona aralashmalardan tozalash

ISSN 3030-3907

Maydalash – hujayra devorlarini buzish va ekstraktiv moddalar chiqishini osonlashtirish. Fermentativ ishlov (ixtiyoriy) – pektinaza va sellulaza fermentlari yordamida ekstrakt chiqimini oshirish. Maydalash darajasi haddan tashqari kuchli bo‘lmasligi lozim, aks holda ekstrakt loyqalashib ketishi mumkin. Ekstrakt olish jarayoni ekstraksiya deb ataladi va odatda quyidagicha bo‘ladi: Xom ashyo (masalan, meva) maydalab olinadi Erituvchi qo‘shiladi (suv, spirt yoki ularning aralashmasi) Foydali moddalar erituvchiga o‘tadi Qattiq qismi ajratilib, ekstrakt olinadi Ekstrakt turlari

- **Suyuq ekstrakt** – ichimlik va siroplar uchun
- **Quyuq ekstrakt** – konsentratlar uchun
- **Quruq ekstrakt (kukun)** – kapsula, tabletka va qo‘shimchalar uchun

Ekstrakt qayerda ishlatiladi?

- ichimliklar ishlab chiqarishda
- qandolat mahsulotlarida
- farmatsevtika va biologik faol qo‘shimchalarda
- kosmetika sanoatida

Qora kishmish — bu urug‘siz yoki kam urug‘li qora uzum navlaridan quritish yo‘li bilan olingan mahsulot bo‘lib, unda biologik faol moddalarning konsentratsiyasi yangi uzumga nisbatan ancha yuqori bo‘ladi. Quritish jarayonida suv miqdori kamayib, fenolik birikmalar, flavonoidlar, antotsianlar, organik kislotalar va tabiiy shakarlar nisbiy miqdori ortadi.

Qora kishmish ekstrakti asosan quyidagi maqsadlarda olinadi:

- ✓ ichimliklar va sharbatlarni boyitish,
- ✓ funksional oziq-ovqatlar ishlab chiqarish,
- ✓ tabiiy antioksidant va rang beruvchi sifatida qo‘llash,
- ✓ farmatsevtika va parhezbop mahsulotlar tayyorlas

Ekstrakt chiqishi — bu xom ashyo tarkibidagi eruvchan moddalarning ma’lum ekstragent yordamida suyuq fazaga o‘tgan miqdorini ifodalovchi ko‘rsatkich bo‘lib, odatda **foiz (%)** da baholanadi. Formulada ifodalanishi: Ekstrakt chiqishi (%) = (olingan quruq ekstrakt massasi / dastlabki xom ashyo massasi) × 100

Qora kishmish uchun eng maqbul ekstragentlar: **suv** (ichimlik va oziq-ovqat uchun), **30–70 % etanol-suv aralashmasi** (fenolik moddalar uchun). Etanol ulushi ortishi bilan fenolik moddalarning chiqishi ko‘payadi, ammo shakarlar kamroq o‘tadi. Harorat oshishi bilan ekstraksiya tezlashadi, biroq juda yuqori harorat antotsianlarning parchalanishiga olib keladi. Optimal harorat oralig‘i: suvli ekstraksiya: **50–70 °C** spirtli ekstraksiya: **40–60 °C** Ekstraksiya vaqti ortishi bilan chiqish avval tez ko‘tariladi, keyin esa barqarorlashadi. Optimal vaqt: **2–4 soat**

ISSN 3030-3907

(matseratsiya), **30–90 daqiqa** (intensiv aralashtirishda). Qora kishmish ekstrakti chiqishining o‘rtacha ko‘rsatkichlari Amaliy tadqiqotlar asosida quyidagi qiymatlar kuzatiladi: **Suvli- ekstraksiya**: → umumiy ekstrakt chiqishi **45–60 % 50 % etanol bilan ekstraksiya**: → umumiy ekstrakt chiqishi **55–70 % Fenolik moddalar bo‘yicha chiqish: → 65–85 %** (nazariy maksimal miqdorga nisbatan) **Antotsianlar bo‘yicha chiqish: → 60–75 %** Quruq ekstrakt chiqishi Suyuqlikdan bug‘latib yoki purkagichli quritish orqali olingan **quruq ekstrakt** chiqishi: 100 kg qora kishmishdan: **18–25 kg quruq ekstrakt** qolgan qismi — tolali qoldiq va erimagan komponentlar Bu ko‘rsatkich qora kishmishning yuqori shakar va eruvchan moddalarga boyligi bilan izohlanadi. Qora kishmish ekstrakti chiqishining texnologik ahamiyati Yuqori ekstrakt chiqishi quyidagi ustunliklarni beradi: xom ashyodan maksimal foydalanish, iqtisodiy samaradorlikning oshishi, ichimliklarda rang, ta’m va antioksidant faollikning yaxshilanishi, sintetik qo‘shimchalarga ehtiyojning kamayishi. Qora kishmishdan ekstrakt olishda ekstrakt chiqishi nisbatan yuqori bo‘lib, bu uning **konsentrlangan shakarlar, fenolik moddalar va antotsianlarga boyligi** bilan bog‘liq. Optimal texnologik sharoitlar (maydalanish, harorat, ekstragent turi va vaqt) tanlanganda **ekstrakt chiqishini 70 % gacha yetkazish** mumkin. Bu esa qora kishmish ekstraktini ichimliklar va funksional oziq-ovqat sanoati uchun yuqori istiqbolli xom ashyo sifatida ko‘rsatadi.

4-jadval.

Qora kishmish ekstrakti chiqishi

Usul	Harorat, °C	Vaqt	Ekstrakt chiqishi, %
Matseratsiya	25–30	36–48 soat	18–22
Perkolyatsiya	30–35	6–8 soat	22–28
Ultrasonik	35–45	40–60 min	28–35
Fermentativ	45–50	3–4 soat	30–38

Hozirgi vaqtda meva-rezavor xom ashyolaridan biologik faol moddalarni ajratib olish oziq-ovqat, farmatsevtika va funksional ichimliklar sanoatida muhim ahamiyat kasb etmoqda. Shu jumladan, gilos (Prunus avium) mevasi o‘zining yuqori antioksidant faolligi, antotsianlar, fenolik birikmalar, vitaminlar va mineral moddalarga boyligi bilan ajralib turadi.

Gilosdan ekstrakt olish jarayonida asosiy muammo — ekstrakt chiqishini maksimal darajaga yetkazish, ya’ni foydali komponentlarning suyuq fazaga o‘tishini ta’minlashdir. Bu esa bevosita qo‘llaniladigan ekstraksiya usuliga bog‘liq.

Gilos ekstrakti tarkibida quyidagi asosiy biofaol komponentlar mavjud: Antotsianlar (siyanidin-3-glukozid, pelargonidin) Fenolik kislotalar (xlorogen,

ISSN 3030-3907

kofein kislotasi) Flavonoidlar (kversetin, rutin) Vitaminlar (C, B guruhi) Organik kislotalar (olma, limon kislotasi) Mineral moddalar (K, Mg, Fe) Aynan ushbu moddalarning ekstraktga o‘tish darajasi tanlangan ekstraksiya usuliga bog‘liq bo‘ladi.

5-jadval.

Gilos ekstrakti chiqishiga usullar ta’siri

Usul	Harorat, °C	Vaqt	Ekstrakt chiqishi, %
Matseratsiya	20–25	24–36 soat	10–15
Perkolyatsiya	25–30	5–7 soat	15–20
Ultrasonik	30–40	30–60 min	18–25
Fermentativ	40–45	2–3 soat	22–30

Hozirgi vaqtda oziq-ovqat, farmatsevtika va parfyumeriya sanoatida tabiiy ekstraktlardan foydalanish tobora kengayib bormoqda. Ayniqsa, biologik faol moddalar (BFM) ga boy bo‘lgan meva-rezavor xom ashyolari, jumladan malina (Rubus idaeus) alohida ilmiy va amaliy ahamiyatga ega. Malina ekstrakti o‘zining yuqori antioksidant faolligi, yoqimli organoleptik xususiyatlari hamda biologik qiymati bilan ajralib turadi. Ushbu ma’ruzada malina ekstraktining kimyoviy tarkibi, organoleptik, fizik-kimyoviy, mikrobiologik va texnologik sifat ko‘rsatkichlari batafsil yoritiladi. Malina ekstrakti — bu malina mevasidan suv, etanol yoki suv–spirt aralashmalari yordamida biologik faol moddalarni ajratib olish orqali olingan konsentrlangan mahsulotdir. Ekstrakt: suyuq, quyuq (kontsentrat), quruq (kukun) ko‘rinishida bo‘lishi mumkin.

6-jadval.

Malina ekstrakti sifat tavsifi

Ko‘rsatkich	Qiymat
pH	3,2–3,8
Quruq modda, %	20–35
Polifenollar, mg/100 ml	150–300
Antosianlar, mg/100 ml	40–90
Antioksidant faollik (DPPH), %	60–80

7-jadval.

Malina ekstrakti chiqishiga ekstraksiya usullarining ta’siri

Usul	Harorat, °C	Vaqt	Ekstrakt chiqishi, %
Matseratsiya	20–25	24–36 soat	12–16

ISSN 3030-3907

Usul	Harorat, °C	Vaqt	Ekstrakt chiqishi, %
Perkolyatsiya	25–30	5–7 soat	18–22
Ultrasonik	30–40	30–45 min	22–28
Fermentativ	40–45	2–3 soat	25–32

Malina — meva-rezavor o‘simlik bo‘lib, inson oziqlanishida va oziq-ovqat sanoatida juda katta ahamiyatga ega. U o‘zining yoqimli ta’mi**,** xushbo‘yligi**,** yorqin qizil rangi hamda boy biologik faol moddalari bilan ajralib turadi. Malina yangi holda iste’mol qilinadi, shuningdek sharbat, sirop, murabbo, jele va ekstraktlar tayyorlashda keng qo‘llaniladi. Malina mevalari tarkibida: **Vitaminlar** (ayniqsa C vitamini), Organik kislotalar**,** Polifenollar va antosiyanlar**,** Shakarlar (glyukoza, fruktoza)**,** Xushbo‘y aromatik moddalar mavjud bo‘lib, ular malinaga yuqori oziqaviy va davolovchi xususiyat beradi. Malinaning asosiy biologik ahamiyati:m antioksidant ta’sir ko‘rsatadi, immunitetni mustahkamlaydi, organizmda almashinuv jarayonlarini faollashtiradi, ichimliklar va funksional mahsulotlarga tabiiy rang va hid beradi.

Ekstrakt — bu o‘simlik yoki meva tarkibidagi foydali va faol moddalarni erituvchi (suv, spirt yoki ularning aralashmasi) yordamida ajratib olish natijasida olingan kontsentratsiyalangan suyuq mahsulotdir. Malina ekstrakti — malinadan olinadigan, undagi: rang beruvchi antosiyanlar, aromatik moddalar, vitaminlar, fenolik birikmalarni o‘zida saqlagan suyuqlik bo‘lib, oziq-ovqat sanoatida xom ashyo sifatida ishlatiladi. Malina ekstrakti tayyorlash bir necha ketma-ket texnologik bosqichlardan iborat. Bu bosqich ekstrakt sifatini belgilovchi eng muhim bosqich hisoblanadi. Jarayonlar: To‘liq pishgan, sog‘lom va chirimasdan saqlangan malinani tanlash Mexanik aralashmalardan tozalash, Sovuq ichimlik suvda yuvish, Ortiqcha suvini ajratish, Mexanik maydalash (pyure yoki ezma holiga keltirish), Maydalash orqali hujayra devorlari buziladi va biofaol moddalar erituvchiga osonroq o‘tadi. Malina ekstrakti olishda quyidagi erituvchilar ishlatiladi:

Suv → alkogolsiz ichimliklar va bolalar mahsulotlari uchun Etil spirti (40–70%) → aromatik va fenolik moddalarga boy ekstrakt olishda Suv–spirt aralashmasi

→ eng samarali va universal usul Erituvchi tanlovi tayyor mahsulot qaysi sohada ishlatilishiga bog‘liq. Ekstraksiya — malinadagi faol moddalarni erituvchiga o‘tkazish jarayoni.

a) Matseratsiya usuli Eng ko‘p qo‘llaniladigan va oddiy usul. Maydalangan malina idishga solinadi Ustiga erituvchi qo‘shiladi (1:5 yoki 1:10 nisbatda) 20–30

ISSN 3030-3907

°C haroratda 12–48 soat saqlanadi Vaqti-vaqti bilan aralashtiriladi Bu usulda vitaminlar va aromatik moddalar yaxshi saqlanadi.

b) Issiqlik yordamida ekstraksiya 40–60 °C haroratda 1–3 soat davom etadi Jarayon tezlashadi Ammo yuqori haroratda vitamin C qisman parchalanishi mumkin Sanoatda qo‘llaniladi: ultratovushli ekstraksiya, vakuum ostida ekstraksiya, fermentativ ekstraksiya

Bu usullar ekstrakt chiqishini oshiradi. Ekstraksiya tugagach: qattiq qoldiqlar (po‘st, urug‘) ajratiladi filtr qog‘oz yoki mato orqali suziladi tiniq ekstrakt olinadi Past bosimda va past haroratda bug‘latish Quruq modda miqdorini oshirish Ekstraktning saqlanish muddatini uzaytirish Qorong‘i shisha idishlarda 4–10 °C haroratda To‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlaridan himoyalangan holda saqlanadi Malina ekstrakti quyidagi sohalarda keng ishlatiladi: ichimliklar (sharbat, nektar, limonad, energetik ichimliklar), qandolat mahsulotlari (jele, marmelad, muzqaymoq), parhez va funksional oziq-ovqatlar, farmatsevtika, kosmetika sanoati.

Malina — biologik faol moddalar manbai bo‘lgan qimmatli meva hisoblanadi. Undan tayyorlangan ekstraktlar oziq-ovqat mahsulotlariga tabiiy rang, hid va foydali xususiyatlar beradi. To‘g‘ri tanlangan xom ashyo, erituvchi va ekstraksiya usuli yuqori sifatli malina ekstrakti olishni ta’minlaydi.

8-jadval.

Malina mevasining asosiy kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Miqdori
Namlik, %	82–86
Quruq modda, %	14–18
Umumiy qandlar, %	6–9
Organik kislotalar, %	1,5–2,5
Vitamin C, mg/100 g	25–40
Umumiy polifenollar, mg GAE/100 g	180–320
Antosianlar, mg/100 g	30–60
Ellag kislotasi, mg/100 g	20–45

Qora smorodina (Ribes nigrum) — rezavor mevalar guruhiga kiruvchi qimmatli oziq-ovqat va dorivor xom ashyo hisoblanadi. Ushbu o‘simlik Shimoliy Yevropa, Osiyo va Markaziy Osiyo hududlarida keng tarqalgan bo‘lib, yuqori biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi. Qora smorodina tarkibida ko‘plab vitaminlar, mineral moddalar, organik kislotalar, fenolik birikmalar hamda antioksidant moddalar mavjud.

Qora smorodina mevalari oziq-ovqat sanoatida sharbat, ekstrakt, sirop, murabbo, biologik faol qo‘shimchalar va funksional mahsulotlar ishlab chiqarishda

ISSN 3030-3907

keng qo‘llaniladi. Ayniqsa, ekstrakt shaklida qo‘llanilishi mahsulotlarning biologik qiymatini oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Qora smorodina ekstrakti — bu meva tarkibidagi biologik faol moddalarni maxsus texnologik usullar yordamida ajratib olish natijasida olingan konsentrlangan mahsulotdir. Ekstrakt olish jarayonida suv, spirt yoki aralash erituvchilar qo‘llanilishi mumkin.

Ekstrakt ishlab chiqarishning asosiy maqsadi quyidagilardan iborat:

- Biologik faol moddalarni maksimal saqlash
- Mahsulotning saqlanish muddatini uzaytirish
- Oziq-ovqat mahsulotlariga qo‘shimcha qiymat berish
- Dorivor xususiyatlarni kuchaytirish

Qora smorodina ekstrakti boy kimyoviy tarkibga ega bo‘lib, quyidagi moddalardan tashkil topgan: C vitamini (askorbin kislotasi), A vitamin, E vitamin, B guruhi vitaminlari C vitamini miqdori qora smorodinada ko‘plab mevalarga nisbatan ancha yuqori bo‘ladi. Bu esa ekstraktni immunitetni mustahkamlovchi mahsulot sifatida ahamiyatini oshiradi.

Ekstrakt inson salomatligi uchun quyidagi foydali xususiyatlarga ega:

Immunitetni mustahkamlaydi

- Yurak-qon tomir kasalliklari xavfini kamaytiradi
- Antioksidant ta’sir ko‘rsatadi
- Yallig‘lanishga qarshi xususiyatga ega
- Ko‘rish qobiliyatini yaxshilaydi

9-jadval.

Qora smorodina ekstrakti sifat tavsifi

Ko‘rsatkich	Qiymat
pH	2,8–3,5
Quruq modda, %	25–40
Antosianlar, mg/100 ml	120–280
Antioksidant faollik (DPPH), %	65–85

ISSN 3030-3907

10-jadval.

Qora smorodina ekstrakti chiqishiga usullar ta’siri

Ekstraksiya usuli	Harorat, °C	Vaqt	Ekstrakt chiqishi, %
Matseratsiya	20–25	24–48 soat	15–18
Perkolyatsiya	25–30	6–8 soat	20–24
Ultrasonik	30–40	30–60 min	25–30
Fermentativ	40–45	2–4 soat	28–35

11-jadval.

Qora smorodina mevasining asosiy kimyoviy ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkich	Miqdori
Namlik, %	80–84
Quruq modda, %	16–20
Umumiy qandlar, %	6–10
Organik kislotalar, %	2,5–4,5
Vitamin C, mg/100 g	150–300
Umumiy polifenollar, mg GAE/100 g	250–450
Antosianlar, mg/100 g	150–400

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Egorov G.A. Vliyanie tepla i vlagi na protsessy pererabotki i khraneniya zerna. https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23249379
2. Posner E.S., Hibbs A.N. Wheat Flour Milling. AACC International, 2005. https://www.sciencedirect.com/book/9781891127535/wheat-flour-milling
3. Kent N.L., Evers A.D. Technology of Cereals. Woodhead Publishing, 1994. https://www.sciencedirect.com/book/9780080408332/technology-of-cereals
4. Pomeranz Y. Wheat Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists,1988. https://www.cerealsgrains.org/publications/cc/backissues/1988/pages/default.aspx
5. FAO – Wheat and Flour Quality Evaluation https://www.fao.org/3/y5143e/y5143e00.htm
6. Codex Alimentarius – Wheat Flour Standard https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/

ISSN 3030-3907

7. GOST 9353-2016 Bug‘doy. Texnik shartlar https://docs.cntd.ru/document/1200145185
8. Owens G. Cereals Processing Technology. Woodhead Publishing, 2001. https://www.sciencedirect.com/book/9781855735615/cereals-processing-technology
9. Shewry P.R., Hey S.J. The Contribution of Wheat to Human Diet and Health. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5188423/
10. International Association for Cereal Science and Technology (ICC) Standards https://icc.or.at/standard_methods
11. Баранов В.Г. Плоды и ягоды в технологии пищевых продуктов. – Москва: Пищевая промышленность, 2018.
12. Ignat A., Volf I., Popa V. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. – Food Chemistry, 2011.
13. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and polyphenolics in foods. – Journal of Functional Foods, 2015.
14. Nile S.H., Park S.W. Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. – Nutrition, 2014.
15. Scalbert A., Johnson I.T. Polyphenols: antioxidants and beyond. – American Journal of Clinical Nutrition, 2005.
16. Oziq-ovqat mahsulotlari texnologiyasi. – Toshkent: Fan, 2020.
17. FAO. Fruit and Vegetable Processing. – Rome, 2017.
18. Codex Alimentarius Commission. Guidelines for processed fruit products. – FAO/WHO, 2019.
19. Khoo H.E. et al. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients. – Food & Nutrition Research, 2017.
20. Ўзбекистон Республикаси oziq-ovqat xavfsizligi bo‘yicha me’yoriy hujjatlar to‘plami. – Toshkent, 2021.

ISSN 3030-3907

УДК 66.048.54:621.187.11

ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООБМЕНА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ В ВЫПАРНАХ АППАРАТАХ

Худойбердиева Назора Шарофовна

Доцент Навоийского государственного горно-технологического университета PhD.

Исмоилова Зарина Отабек кизи

Студент Навоийского государственного горно-технологического Университета гр. 3а-24 КМ.

Аннотация. Результаты проведенных исследований подтверждают значительный рост эффективности теплообмена в выпарных установках с выносной зоной кипения при использовании дисперсных теплоносителей. В частности, внедрение твердой фазы позволило достичь значений коэффициента теплопередачи в диапазоне 2800–3600 Вт/(м²·К), что существенно превосходит показатели аппаратов без зернистого материала (1400–2800 Вт/(м²·К)). Применение таких систем наиболее целесообразно для переработки вязких, высококонцентрированных и склонных к кристаллизации растворов. Интенсивная турбулизация потока, вызванная хаотичным движением частиц по всей длине трубок, не только повышает теплоотдачу, но и обеспечивает эффект самоочистки поверхностей от загрязнений.

Ключевые слова: выпаривания, удаление влаги, раствор, концентрация раствора, солеотложения, теплопередачи, интенсивность, твердые частицы, зернистый материал, выпарной аппарат.

Аннотация. Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатдики, буғлатиш аппаратларида, хусусан, ажратилган қайнаш зонасига эга қурилмаларда дисперс тизимларни, яъни майда қаттиқ заррачаларнинг иссиқлик ташувчи муҳит билан аралашмасини қўллаш иссиқлик узатиш жадаллигини сезиларли даражада оширади. Жумладан, қаттиқ заррачали материал ишлатилган аппарат учун умумий иссиқлик бериш коэффициенти 2800–3600 Вт/(м²·К) га етди, бу донадор материалсиз аппаратдаги 1400–2800 Вт/(м²·К) кўрсаткичидан анча юқоридир. Дисперс тизимлардан фойдаланишнинг самарадорлиги, айниқса, кристалланадиган, юқори концентрацияли ва ёпишқоқ эритмаларни буғлатишда алоҳида аҳамиятга эга. Қаттиқ заррачаларнинг хаотик ҳаракати қувурнинг бутун узунлиги бўйлаб оқимнинг юқори турбулентлигини юзага келтиради. Бу эса нафақат эритма томонидан иссиқлик бериш коэффициентини оширади, балки иссиқлик алмашиниш

ISSN 3030-3907

сиртларининг ифлосланишини ва чўкиндилар ҳосил бўлишини самарали равишда олдини олади.

Калит сўзлар: буғлатиш, намликни чиқариб юбориш, эритма, эритма концентрацияси, туз чўкинмалари, иссиқлик ўтказиш, жадаллик, қаттиқ заррачалар, донадор материал, буғлатиш аппарати.

Abstract. Research has demonstrated that the use of dispersed systems as heat transfer media in evaporators with a remote boiling zone ensures a significant increase in heat transfer intensity. The overall heat transfer coefficient for the apparatus utilizing solid particles ranged from 2800–3600 W/(m²·K), compared to 1400–2800 W/(m²·K) for the unit without granular material. The efficiency of dispersed systems is particularly pronounced during the evaporation of crystallizing, highly concentrated, and viscous solutions. The chaotic motion of solid particles generates high flow turbulence throughout the entire length of the tube, which not only enhances the heat transfer coefficient on the solution side but also prevents surface fouling.

Keywords: evaporation, moisture removal, solution, solution concentration, scale formation, heat transfer, intensity, solid particles, granular material, evaporator, sediment deposition.

ВВЕДЕНИЕ

Выпариванием называется технологический процесс, целью которого является удаление основной массы растворителя из раствора для получения продукта с заданной, более высокой концентрацией. Оптимизация процесса выпаривания предполагает обеспечение требуемой производительности по сгущенному продукту, достижение заданной концентрации без потерь сухого вещества, а также минимизацию удельного расхода теплоносителя.

Реализация процесса выпаривания осуществляется в однокорпусных или многокорпусных выпарных аппаратах. Использование многокорпусных систем позволяет существенно сократить удельный расход тепловой энергии, благодаря эффективному использованию вторичного пара.

К конструкции современных выпарных аппаратов предъявляется ряд ключевых требований, обеспечивающих эффективность и надежность их эксплуатации:

•Конструктивная простота и технологичность: Аппараты должны отличаться компактностью, высокой эксплуатационной надежностью, а также быть простыми в изготовлении, монтаже и последующем ремонте.

•Стандартизация: Максимальная унификация и стандартизация узлов и деталей для упрощения обслуживания, замены и снижения затрат на производство.

ISSN 3030-3907

•Обеспечение технологического режима и качества продукта: Способность точно поддерживать заданные технологические параметры (температура, давление, время пребывания раствора в аппарате), гарантируя получение продукта или полупродукта необходимого качества и требуемой концентрации.

Важна также устойчивость в работе и возможность длительной непрерывной эксплуатации между циклами очистки с минимальным образованием отложений на теплообменных поверхностях, а также удобство обслуживания, регулирования и контроля за процессом.

•Энергоэффективность и экономичность: Высокая интенсивность теплопередачи, малый вес конструкции и невысокая удельная стоимость одного квадратного метра поверхности нагрева, что влияет на общую экономическую эффективность установки.

В современной промышленной практике наиболее широкое распространение получили выпарные аппараты вертикального типа. Популярность данных конструкций обусловлена рядом их существенных преимуществ, среди которых следует выделить: высокую компактность, реализацию эффективной естественной циркуляции (за счет интеграции циркуляционной трубы), а также достижение значительной кратности циркуляции теплоносителя. Кроме того, аппараты вертикального исполнения характеризуются минимальной занимаемой площадью, развитым паровым объемом и высокой ремонтопригодностью, что существенно упрощает их эксплуатацию и сервисное обслуживание.

С точки зрения термодинамической оптимизации процесса, в случаях, когда температура исходного раствора существенно ниже температуры его кипения, представляется целесообразным осуществление предварительного подогрева в автономном теплообменном аппарате. Данная мера позволяет выпарному аппарату функционировать исключительно в режиме испарения, исключая выполнение функции подогревателя, которое неизбежно ведет к снижению интегрального коэффициента теплопередачи. Также установлена прямая корреляция между параметрами сырья и энергозатратами: повышение начальной концентрации исходного раствора способствует закономерному снижению удельного расхода теплоты на процесс упаривания.

Комплексная оптимизация данных процессов напрямую способствует решению стратегических задач современной промышленности. К ним относятся: форсированная модернизация и технологическое перевооружение предприятий, планомерное снижение производственных издержек и

ISSN 3030-3907

себестоимости готовой продукции. Системный подход к совершенствованию выпарных установок позволяет существенно сократить энергоемкость производств и внедрить эффективные ресурсосберегающие технологии, что в конечном итоге обеспечивает устойчивый рост производительности и общей экономической эффективности предприятий.

К основным методам интенсификации работы выпарных установок относятся:

Оптимизация гидродинамических режимов: Создание наиболее эффективных условий для движения раствора и пара внутри аппарата.

Введение внутренних элементов: Установка различных перегородок, турбулизаторов или вставок в кипящую трубу для увеличения турбулентности и улучшения перемешивания.

Внедрение газовых или паровых потоков: Вдув пара или воздуха непосредственно в раствор для снижения его вязкости, интенсификации кипения и улучшения массообменных процессов.

Применение профилированных теплообменных поверхностей: Использование труб с особой геометрией (например, рифленых или спиральных) для увеличения площади теплообмена и турбулизации потока.

Выбор конкретного метода интенсификации определяется комплексом факторов, включая:

Экономические аспекты: Величина допустимых энергетических затрат на реализацию метода и его влияние на общую стоимость эксплуатации.

Технологичность и надежность: Простота изготовления, монтажа, удобство и надежность в эксплуатации, а также ремонтопригодность.

Ограничения применения: Свойства обрабатываемого раствора (вязкость, склонность к кристаллизации, коррозионная активность), особенности режима теплообмена и конструктивные характеристики самого выпарного аппарата.

Методы повышения эффективности выпарных установок можно условно разделить на две взаимосвязанные группы:

а) интенсификация гидродинамических процессов: Направлены на оптимизацию движения жидкости и пара, улучшение перемешивания, снижение образования отложений и увеличение скорости массообмена в объеме аппарата.

б) интенсификация теплообмена в греющих камерах: Ориентированы на повышение эффективности передачи тепла от греющего агента к раствору, например, за счет увеличения поверхности теплообмена или улучшения теплофизических свойств теплоносителей.

ISSN 3030-3907

Существующие недостатки выпарной установки (на примере обезвоживания расплава роданида аммония и тиомочевины) включают:

1. Избыточные габариты и время пребывания: Наблюдается непропорционально большая площадь теплообмена и, как следствие, избыточный объем выпарных аппаратов. Это приводит к увеличению времени пребывания неконцентрированного раствора в нагреваемой зоне, что в процессе выпаривания расплава солей роданида аммония и тиомочевины в двухкорпусной установке вызывает частичное разложение продукта.

2. Низкая эффективность сушки: Эффективность сушки расплава горячим азотом в пленочном аппарате является недостаточной из-за ограниченного контакта между расплавом и азотом.

Предлагаемое решение для устранения указанных недостатков:

Предлагается модернизация установки путем замены существующих аппаратов на более компактные. В данном аппарате предполагается осуществлять сушку материала в центробежно- закрученном псевдоожиженном слое кристаллов солей. Вихревые аппараты отличаются высокой степенью однородности взвешенного слоя и обеспечивают возможность поддержания значительных скоростей обтекания частиц газовым потоком.

Проведение процесса сушки во взвешенным состояние обезвоживаемого расплава приводить к росту поверхности контакта между высушиваемым материалом и сушильным агентом. Применение такого аппарата позволяет полное удаление воды из соли.

Наиболее эффективным способом интенсификации теплообмена и предотвращения солеотложения является создание циркуляции псевдожиженного слоя твердых частиц или различных насадок по циркуляционному контуру аппарата.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

С целью практического подтверждения, эффективности применения метода псевдоожижения твердых частиц в выпарном аппарате с кипением в трубах была изготовлена экспериментальная установка.

Конструктивно установка представляет собой замкнутый контур с естественной циркуляцией, ключевыми узлами которого являются вертикальный однотрубный кипятильник, сепаратор и циркуляционная труба. Вспомогательное оборудование включает поверхностный конденсатор вторичного пара и систему контрольно-измерительных

ISSN 3030-3907

приборов. Для дренажа системы и отбора проб в нижней точке циркуляционного контура предусмотрен запорный кран.

В качестве рабочих сред использовались дистиллированная вода, а также водные растворы хлорида натрия с массовой концентрацией 10% и 20%. Мониторинг концентрации солей осуществлялся путем измерения плотности растворов с помощью денситометров (погрешность 0,001 г/см³). Экспериментальный теплообменный элемент выполнен из меди и имеет геометрические размеры 28×2×2050 мм (внутренняя поверхность теплообмена - 0,16 м²).

Технологический процесс протекает следующим образом: при восходящем движении в теплообменной трубке раствор нагревается до температуры насыщения, что инициирует процесс кипения. Образующаяся парожидкостная смесь поступает в сепаратор для фазового разделения. Благодаря значительному объему парового пространства сепаратора достигается высокая степень очистки вторичного пара от капельного уноса. Очищенный пар направляется в конденсатор, где переходит в жидкую фазу под воздействием охлаждающей воды.

Интенсивность испарения (количество выпаренной влаги) фиксировалась объемным методом путем сбора конденсата в мерную емкость.

Исследования гидродинамики и теплообмена в трубчатых кипятильниках проводились при атмосферном давлении в сепараторе. Опыты с псевдоожиженным слоем твердых частиц предварялись сериями экспериментов по кипению чистой воды (без зернистого материала) для установления базовых параметров.

Установка работала на кольцевом режиме по исходному раствору с возвратом конденсата вторичного пара, самотёком в циркуляционный контур, для сохранения постоянства концентрации раствора.

В ходе исследований варьировались следующие параметры:

•Тепловая нагрузка: Плотность теплового потока (мощность, подводимая к теплообменной поверхности) изменялась в диапазоне 20–70 кВт/м², что соответствует рабочим условиям типовых промышленных выпарных аппаратов.

В экспериментах в качестве модельных материалов твердой фазы были использованы стальные шарики диаметром 2, 4 и 5мм, стеклянные шарики диаметром 1,6, 2,54 и 4,84 мм. В нижней части теплообменной трубки устанавливались сменные распределительные решетки, площадь живого сечения которых изменялась в пределах 3 - 5%.

ISSN 3030-3907

В процессе экспериментов измерялись следующие параметры:

- давление греющего и вторичного пара - образцовым манометром со шкалой 0 ... 4 кгс/см^2 и мановакуумметром со шкалой - I ...+I кгс/см^2;
- расход раствора в циркуляционном контуре (скорость циркуляции) - тарированной на специальном стенде диафрагмой ДК 6 - 50, присоединенной к U - образному дифманометру; результаты измерений скорости циркуляции проверялись по тепловому балансу;
- расход греющего пара - стандартной диафрагмой ДК 6 - 50 в комплекте с передающим преобразователем 13ДД11 и вторичным прибором ПВ4.2Э; с целью проверки показаний диафрагмы были проведены тарировочные опыты, при которых конденсат греющего пара измеряли объемным способом;
- температуру греющего пара, конденсата греющего и вторичного пара в мерном баке, исходного раствора (конденсата вторичного пара), температуру кипения раствора, температуру раствора на входе в греющую камеру и на выходе из нее - лабораторными термометрами марки ТЛ - 4Б с пределами измерений 50 … 100°С и 100 ... 150°С с ценой деления 0,1°С. Измерение температуры раствора на входе в греющую камеру и на выходе из нее, дублировались хромель-копелевыми термопарами. К показаниям термометров были прибавлены соответствующие поправки, указанные на паспорте термометра;

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При обработке экспериментальных данных со слоем твердых частиц в качестве определяющих параметров взяты: средняя температура ожижающей среды, скорость в пространстве между зернами, равная скорости фильтрации U, деленной на среднюю порозность кипящего слоя; определяющий геометрический размер – эквивалентный диаметр канала $D_э$, образованного порами.

1. Эквивалентный диаметр порового канала. Для слоя шаров одинакового диаметра d этот размер может быть найден по формуле:

$$D_э = \frac{2d \cdot \varepsilon}{3(1-\varepsilon)} \qquad (1)$$

2. С учетом формулы (1) уравнение критерия Рейнольдса принимает вид:

$$Re_э = D_э \cdot U \cdot \rho/(\varepsilon \cdot \mu) = 2d \cdot U \cdot \rho/[3(1 - \varepsilon) \cdot \mu] \qquad (2)$$

3. Порозность псевдоожиженного и неподвижного слоя

$$\varepsilon = 1 - (H_0/H)(1 - \varepsilon_0) \qquad (3)$$

$$\varepsilon_0 = 0{,}39+0{,}47 \cdot n^{-1{,}35} \qquad (4)$$

ISSN 3030-3907

4. Критерий Архимеда

$$Ar = d^3 \cdot (\rho_т - \rho) \cdot \rho \cdot g / \mu^2 \quad (5)$$

5. Критерий Лященко $Ly = \rho^2 \cdot U^3 / (\mu \cdot (\rho_т - \rho) \cdot g) = Re_0^3 / Ar$ (6)

6. Число псевдоожижения $K_w = U/U_1$ (7)

где U – рабочая скорость ожижающего агента, м/с;

U_1 – скорость начала псевдоожижения, м/с.

7. Фактор формы несферических частиц

$$Ф = 6/(a_0 \cdot d_{ср}) \quad (8)$$

На рис.1 представлена зависимость интенсивности теплоотдачи при кипении воды от удельной тепловой нагрузки при значениях скорости циркуляции $w = 0{,}2$ м/с и $w = 0{,}5$ м/с, для стальных (рис. 1 а) и стеклянных (рис. 1 б) частиц различного размера. Эксперименты показали, что при $w = 0{,}2$ м/с размер частиц как стальных, так и стеклянных частиц практически не влияет на интенсивность теплоотдачи.

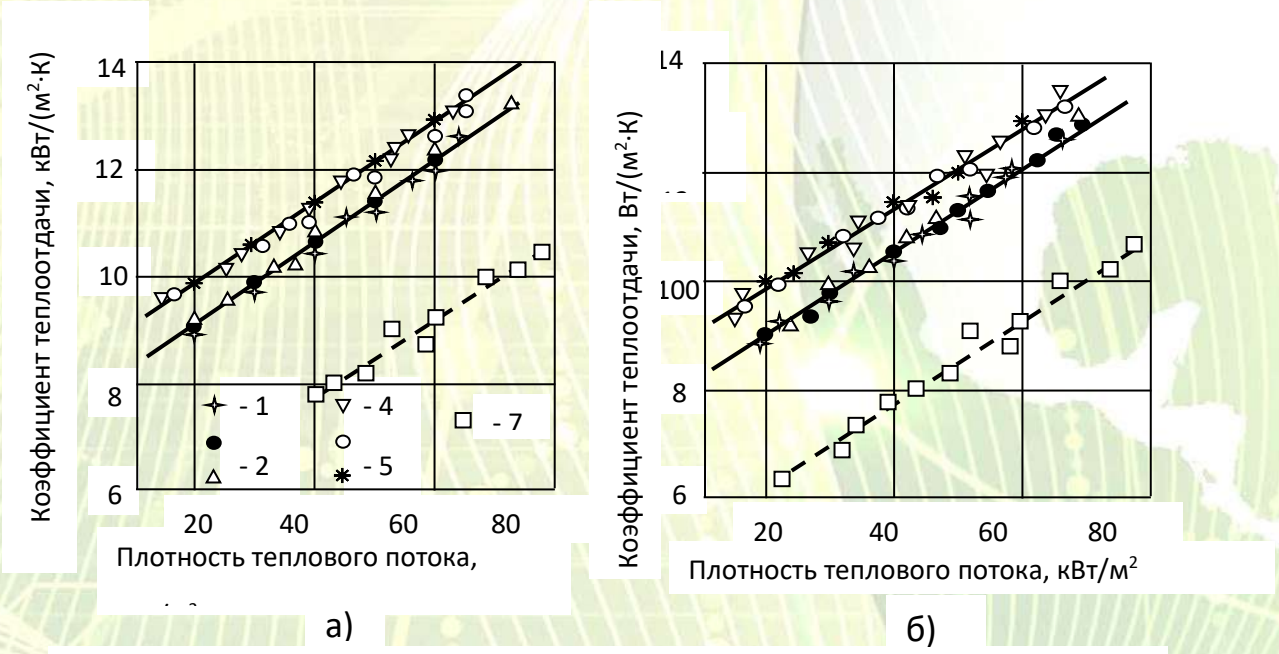


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплоотдачи от плотности теплового потока.

а) стальные частицы диаметром d при скорости циркуляции $w = 0{,}2$ м/с: 1 – d = 2 мм; 2 – d = 4 мм; 3 – d = 5 мм; при $w = 0{,}5$ м/с: 4 – d = 2 мм; 5 – d = 4 мм; 6 – d = 5 мм; 7 – в трубе без твердых частиц.

б) стеклянные частицы при $w = 0{,}2$ м/с: 1 – d = 1,6 мм; 2 – d = 2,54 мм; 3 – d = 4,84 мм $w = 0{,}5$ м/с: 4 – d = 1,6 мм; 5 – d = 2,54 мм; 6 – d = 4,84 мм.

ISSN 3030-3907

При скорости циркуляции, равной 0,5 м/с, с увеличением диаметра частиц коэффициент теплоотдачи существенно растет. При скорости циркуляции w = 0,2 м/с и плотности теплового потока q > 20000 Вт/м^2 коэффициент теплоотдачи практически не зависит от скорости. При таком режиме паросодержание потока высокое и интенсивность переноса тепла определяется плотностью теплового потока. Кроме того при w = 0,2 м/с слой зернистого материала не расширяется до оптимального значения. По этому при развитом пузырьковом кипении воды в трубе при низких значениях скорости потока и высоких паросодержаниях диаметр частиц не оказывает влияние на теплоотдачу, хотя интенсифицирующая роль зернистого материала остается ощутимой. Наоборот, при достаточно больших скоростях циркуляции с увеличением диаметра частиц интенсивность переноса тепла возрастает.

Наиболее оптимальными с точки зрения интенсивности теплообмена являются скорости циркуляции 0,7 – 0,8 м/с для стальных шариков, 0,5 - 0,6 м/с для стеклянных частиц.

На основании наших наблюдений и предпосылок сделан вывод о том, что скорость циркуляции раствора в выпарных аппаратах с кипением раствора в трубах при атмосферном давлении должна составлять 0,5 – 1,0 м/с, а не 2 – 2,5 м/с, как указано в каталоге. Это позволит аппарату работать с наиболее эффективной теплопередачей при кипении раствора в трубах и даст возможность снизить расход энергии на циркуляцию раствора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты экспериментов показывают, что с увеличением диаметра как стальных, так и стеклянных частиц интенсивность теплопереноса возрастает. Однако, наблюдаемое влияния диаметра частиц на теплоотдачи носит не только прямой, но и косвенный характер, потому что связан с изменением критических скоростей псевдоожижения. Чем меньше диаметр частиц при одинаковых их плотностях, тем уже область существования псевдоожижения.

При работе аппаратов с твердой дисперсной фазой, за счет интенсификации теплопередачи и исключения солеотложения в них, удельная производительность аппарата по выпаренной воде в 1,8–2,1 раза превышала аналогичный показатель действующей установки.

СПИСОК Л0ИТЕРАТУРЫ

1. Таубман Е.И. Выпаривание. - М.: Химия, 1982. - 328 с.

ISSN 3030-3907

2. Бахронов Х.Ш., Худойбердиева Н.Ш. Высокоэффективные самоочищаемые теплообменники // «Истиклол»: Материалы Респ. науч. - техн. конф. - Москва-Навоий, - 2007. - С. 153.
3. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизующихся растворов с использованием псевдоожиженного слоя // Современная техника и технология горно-металлургической отрасли и пути их развития: Материалы международной науч. – техн. конф. – Навоий, 2008. - С. 141-144.
4. Псевдоожижение / В.Г. Айнштейн, А.П. Баскаков и др.; под ред. В.Г. Айнштейна. - М.: Химия, 1991. - 440 с.
5. Бахронов Х.Ш. Повышение эффективности выпаривания кристаллизующихся растворов с использованием псевдоожиженного слоя: Дис. … докт. техн. наук. – Ташкент: 2009. - 270 с.
7. Лебедев В.Я.. Сушка сыпучих и пастообразных материалов во взвешенном состоянии. Сообщение 2. // Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология». - Иваново, 2006. Т.49. - Вып 1. - С. 122-124.

ISSN 3030-3907

MUZQAYMOQ ISHLAB CHIQARISH JARAYONINI ANYLOGIC PROGRAMMASIDA MODELLASHTIRISH

A.I.Ismoilov
Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasi dotsenti, f.m.f.b.f.d(PhD),
E-mail: ismoilov2408@gmail.com.
D.B.Nishonova
Farg‘ona davlat universiteti amaliy matematika va informatika kafedrasi magistranti,
E-mail: nishonovfarkhod@gmail.com.

Annotatsiya. Ushbu ishda muzqaymoq ishlab chiqarishning texnologik jarayoni tahlil qilinadi va uni modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Jarayon tarkibiy bosqichlarga ajratilib, xomashyo oqimlari, vaqt parametrlari hamda ishlab chiqarish ketma-ketligi tizimli ravishda bayon etildi.

Kalit so‘zlar: imitatsion modellashtirish, ishlab chiqarish tizimi, diskret hodisalar, AnyLogic, texnologik jarayon, logistika modeli.

Аннотация. В данной работе анализируется технологический процесс производства мороженого и рассматривается вопрос его моделирования. Процесс разделен на структурные этапы, систематически описываются потоки сырья, временные параметры и последовательность производства.

Ключевые слова: имитационное моделирование, производственная система, дискретные события, AnyLogic, технологический процесс, логистическая модель.

Abstract. This work analyzes the technological process of ice cream production and considers the issue of its modeling. The process is divided into structural stages, and the raw material flows, time parameters, and production sequence are systematically described.

Keywords: simulation modeling, production system, discrete events, AnyLogic, technological process, logistics model.

KIRISH

Oziq-ovqat sanoatida ishlab chiqarish jarayonlarini modellashtirish texnologik samaradorlikni oshirish, resurslardan optimal foydalanish va mahsulot sifatini barqaror saqlashda muhim ahamiyatga ega. Muzqaymoq ishlab chiqarish jarayoni ko‘p bosqichli bo‘lib, unda xomashyoni tayyorlash, aralashtirish, gomogenlashtirish, muzlatish, porsiyalash va qadoqlash kabi ketma-ket texnologik operatsiyalar bajariladi. Ushbu ishning maqsadi mazkur jarayonni tizimli ravishda ifodalash va modellashtirish uchun zarur bo‘lgan asosiy parametrlarni aniqlashdan iborat.

METODOLOGIYA

Muzqaymoq ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida sut, shakar va yog‘ ishlatiladi. Ular mos ravishda 60:10:30 nisbatda aralashtiriladi. Ushbu ingredientlar

ISSN 3030-3907

ishlab chiqarish tizimiga turli manbalardan yetkazib beriladi: sut va shakar rezervuarlardan quvurlar orqali, yog‘ esa maxsus konteyner orqali aralashtiruvchi reaktorga uzatiladi.

Aralashtiruvchi reaktorda komponentlar belgilangan nisbatlarda qo‘shilib, mexanik ta’sir ostida aralashtiriladi. Shu bilan birga, aralashma bir xil tarkibga ega bo‘lishi uchun 10 daqiqa davomida gomogenlashtirish jarayoni amalga oshiriladi. Bu bosqich mahsulot sifatining muhim omili hisoblanadi.

Keyingi bosqichda tayyor aralashma quvur orqali muzlatish reaktoriga yuboriladi. Bu yerda issiqlik almashinuvi jarayoni natijasida aralashma sovitilib, qattiqlashadi. Muzlatish jarayoni 10 daqiqa davom etadi.

Muzlatilgan mahsulot keyinchalik porsiyalash bosqichiga o‘tkaziladi. Unda muzqaymoq 100 grammli porsiyalarga bo‘linadi va maxsus stakanlarga joylanadi. So‘ngra stakanlar logistika talablariga muvofiq 50 donadan qilib qadoqlanadi. Yakuniy bosqichda qadoqlangan mahsulotlar ishlab chiqarish hududidan tashishga yuboriladi.

NATIJALAR

Modellashtirishning asosiy parametrlari: Jarayonni modellashtirishda quyidagi parametrlar muhim hisoblanadi:

- xomashyo nisbatlari (60:10:30);
- aralashtirish va gomogenlashtirish vaqti (10 daqiqa);
- muzlatish vaqti (10 daqiqa);
- porsiya massasi (100 g);
- qadoqlash birliklari soni (50 dona).

Ushbu parametrlar ishlab chiqarish tizimining kirish va chiqish oqimlarini tavsiflovchi asosiy o‘zgaruvchilar sifatida qaraladi.

Yechish.

Ushbu masalaning matematik model quyidagicha tuziladi:

1. Massaviy balans tenglamasi

Umumiy massa:

$$M(t) = M_s(t) + M_{sh}(t) + M_y(t),$$

$$M_s = 0.6M,\ M_{sh} = 0.1M,\ M_y = 0.3M$$

2. Aralashtirish jarayoni

$$\frac{dM}{dt} = Q_{in} - Q_{out},$$

$$Q_{out} = \frac{M}{T_{mix}},\ T_{mix} = 10\,\text{min}$$

3. Muzlatish jarayoni esa

ISSN 3030-3907

$$\frac{dM_f}{dt} = Q_{mix} - Q_{aralash},$$

$$Q_{aralash} = \frac{M_f}{T_{aralash}},\ T_{aralash} = 10\,\text{min}$$

4. Porsiyalash va qadoqlash

$$N = \frac{M_f}{0.1},\ B = \frac{N}{50}$$

yerda: N - porsiyalar soni, B -partiyalar soni.

Endi keyingi qismga o‘tamiz ya’ni, AnyLogic muhitida model quramiz. Buning uchun quyidagi boshqichlarni amalga oshiramiz:

1-bosqich. Ingredientlarni aralashtirish jarayonini modellashtirish

1-qadam. Ingredient manbalarini modellashtirish. Muzqaymoq tarkibiy qismlari suyuq yoki sochiluvchan materiallardan iborat bo‘lganligi sababli, ular bilan ishlash jarayonini modellashtirishda oqimlarni modellashtirish kutubxonasidan foydalanish zarur.

Oqimlarni modellashtirish kutubxonasi “Palitra” bo‘limida joylashgan bo‘lib, u oqimlar bilan ishlashni hamda fazoni belgilashni modellashtirish uchun mo‘ljallangan bloklarni o‘z ichiga oladi.

Oqim manbalari FluidSource bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga 3 ta FluidSource blokini joylashtirish zarur.

Ularning vazifalari quyidagicha bo‘ladi:

- birinchi blok — modelda sut manbaini modellashtiradi;
- ikkinchi blok — shakar manbaini modellashtiradi;
- uchinchi blok — yog‘ manbaini modellashtiradi.

Bloklarning xususiyatlarida modelga kirib keladigan oqim tezligini belgilaymiz hamda manba tomonidan ishlab chiqarilishi mumkin bo‘lgan maksimal hajmni cheklaymiz.

2-qadam. Ingredient rezervuarlarini modellashtirish. Modelda ingredientlarning sarflanish tezliklari turlicha bo‘lishi sababli, ular modelga kelib tushgandan keyin saqlanishi uchun rezervuarlarni ko‘zda tutish zarur.

Rezervuarlar Tank bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga 3 ta Tank blokini joylashtiring va ularni ingredient manbalari bilan ulaymiz.

Ularga quyidagi nomlarni beramiz:

- milk_tank — sut rezervuari;
- sugar_tank — shakar rezervuari;
- butter_tank — yog‘ rezervuari.

Ingredientlar rezervuarlari xususiyatlarini sozlash.

ISSN 3030-3907

Tank obyektlari xususiyatlarida rezervuarlarning hajmini hamda ulardan chiqayotgan oqim tezliklarini belgilash zarur.

3-qadam. Ingredientlarni aralashtirgichga yetkazib berishni modellashtirish. Suyuq ingredientlarni aralashtirgichga yetkazib berish quvurlar orqali amalga oshiriladi. Quvurlar Pipeline obyekti yordamida modellashtiriladi. Model ishchi maydoniga ikkita Pipeline obyektini joylashtirib, ularning kirish qismlarini rezervuar chiqishlariga ulang. Quvurlarga pipeline_milk va pipeline_sugar nomlari beriladi.

Qattiq (kondensiyalangan) ingredient — yog‘ konveyer yordamida yetkaziladi. Kondensiyalangan moddalar konveyeri BulkConveyor obyekti orqali modellashtiriladi. Ushbu obyekt ishchi maydonga joylashtirilib, yog‘ rezervuarining chiqishiga ulanadi.

Pipeline obyektlari xususiyatlarida quvur hajmi hamda oqim tezligi belgilanadi.

BulkConveyor obyekti xususiyatlarida esa konveyer uzunligi, konveyer tezligi va kirish oqimi tezligi ko‘rsatiladi.

4-qadam. Aralashtirish jarayonini modellashtirish. Ingredientlarni aralashtirish jarayoni MixTank bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok beshta kirish va bitta chiqish kanaliga ega. U kirishda komponentlarni qabul qilib, chiqishda belgilangan nisbatlarda tayyorlangan aralashmani hosil qiladi.

MixTank blokini ishchi maydonga joylashtirib, uning:

- birinchi kirishini sut quvuriga,
- ikkinchi kirishini shakar quvuriga,
- uchinchi kirishini yog‘ konveyeriga ulang.

MixTank xususiyatlarida quyidagi parametrlar belgilanadi:

- aralashtirgich hajmi;
- ingredientlar nisbatlari;
- aralashtirish vaqti;
- chiqish oqimi tezligi).

Shuningdek, aralashtirgichdan chiqayotgan aralashmaning xossalari kiruvchi ingredientlardan farq qilishini ham ko‘rsatish zarur. Buning uchun chiqish partiyasi uchun yangi tur yaratiladi, unga nom berilib rang o‘zgartiriladi.

2-bosqich. Aralashmani muzlatish jarayonini modellashtirish

1-qadam. Aralashmani muzlatish reaktoriga yetkazish. Aralashma muzlatish reaktoriga quvur orqali yetkaziladi. Bu quvur sut quvurini modellashtirishga o‘xshash tarzda yaratiladi.

ISSN 3030-3907

2-qadam. Muzlatish jarayonini modellashtirish. Muzlatish jarayoni ProcessTank obyekti yordamida modellashtiriladi. Ushbu obyekt rezervuarni to‘ldirish va undagi texnologik jarayonni ifodalaydi.

ProcessTank obyektini ishchi maydonga joylashtirib, uning kirishini aralashma quvurining chiqishiga ulang.

Obyekt xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- reaktor hajmi;
- muzlatish vaqti;
- chiqish oqimi tezligi.

Shuningdek, bu bosqichda aralashmaning sifat xususiyatlari o‘zgarishi ko‘rsatiladi. Buning uchun chiqishda yangi partiya turi yaratiladi, nom beriladi va rang o‘zgartiriladi.

3-bosqich. Muzqaymoqni porsiyalash va qadoqlash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Muzlatilgan aralashmani porsiyalash bosqichiga yetkazish. Aralashma muzlatilganligi sababli, uni tashish yog‘ tashilganidek kondensiyalangan moddalar konveyeri orqali amalga oshiriladi. Ushbu konveyer yog‘ konveyeriga o‘xshash tarzda modellashtiriladi.

Konveyer xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- uzunligi;
- tezligi;
- kirish oqimi tezligi.

2-qadam. Porsiyalarga ajratish jarayonini modellashtirish. Muzqaymoq porsiyasi endi moddalar oqimi emas, balki alohida birlik (agent) hisoblanadi. Shu sababli porsiyalarga ajratish jarayoni FluidToAgent bloki yordamida modellashtiriladi.

Ushbu blok berilgan hajmdagi suyuqlikdan agentlar hosil qiladi. Blokni ishchi maydonga joylashtirib, uni konveyerga ulang.

Blok xususiyatlarida bitta agent hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan aralashma hajmi belgilanadi

4-bosqich. Muzqaymoqni stakanlarga joylash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Muzqaymoq stakanlarini yetkazib berishni modellashtirish. Muzqaymoq stakanlari donabay mahsulot hisoblanadi, shuning uchun ularning modelda paydo bo‘lishini modellashtirishda jarayonlarni modellashtirish kutubxonasi qo‘llaniladi.

Stakanlarning paydo bo‘lishini modellashtirish uchun Source bloki ishlatiladi. Ushbu blokni ishchi maydonga joylashtirib, uning xususiyatlarini sozlash zarur.

ISSN 3030-3907

Xususan, stakanlarning paydo bo‘lish intensivligi belgilanadi — daqiqasiga 10 ta stakan.

2-qadam. Porsiyalarga ajratish jarayonini modellashtirish. Muzqaymoq porsiyasi endi modda oqimi emas, balki alohida birlik (agent) hisoblanadi. Shu sababli porsiyalarga ajratish jarayoni FluidToAgent bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok berilgan hajmdagi suyuqlikdan agentlar hosil qiladi.

Blokni ishchi maydonga joylashtirib, uni konveyer bilan ulang. Blok xususiyatlarida bitta agent hosil bo‘lishi uchun zarur bo‘lgan aralashma hajmi belgilanadi

4-bosqich. Muzqaymoqni stakanlarga joylash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Stakanlarni modelga yetkazib berish. Muzqaymoq stakanlari donabay mahsulot hisoblanadi, shu sababli ularning modelda paydo bo‘lishi jarayonlarni modellashtirish kutubxonasi yordamida amalga oshiriladi.

Stakanlarning paydo bo‘lishini modellashtirish uchun Source bloki ishlatiladi. Ushbu blok ishchi maydonga joylashtiriladi va uning xususiyatlarida stakanlar paydo bo‘lish intensivligi — daqiqasiga 10 ta qilib belgilanadi.

Muzqaymoq modelda 20 daqiqa davomida ishlab chiqarilishi sababli stakanlarni darhol hosil qilish kerak emas. Shu sababli Source blokining xususiyatlarida ish boshlanish vaqtini kechiktirish belgilanadi va boshlanish vaqti 20 daqiqa qilib o‘rnatiladi.

2-qadam. Muzqaymoq va stakanlar uchun navbatlarni modellashtirish. Muzqaymoq ishlab chiqarish va stakanlar yetkazib berish tezliklari turlicha bo‘lgani sababli, ular uchun navbatlar (yig‘uvchi omborlar) tashkil etish zarur.

Navbatlar Queue bloki yordamida modellashtiriladi. Ishchi maydonga ikkita Queue blokini joylashtirib:

- birini stakanlar manbai bilan,
- ikkinchisini FluidToAgent blokidan keyin ulang.

Navbatlar xususiyatlarida maksimal sig‘im qiymati belgilanadi.

3-qadam. Muzqaymoqni yig‘ish jarayonini modellashtirish. Yig‘ish jarayoni Assembler bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok bir nechta kirishdan agentlarni qabul qilib, ulardan yangi agent hosil qiladi.

Assembler blokini ishchi maydonga joylashtirib:

- birinchi kirishini muzqaymoq navbatiga,
- ikkinchi kirishini stakanlar navbatiga ulang.

Blok xususiyatlarida yig‘ish uchun zarur resurslar soni belgilanadi. Bu modelda har bir stakan uchun:

- 1 porsiya muzqaymoq,

ISSN 3030-3907

- 1 dona stakan talab etiladi.

Shuningdek, yig‘ish jarayoni davomiyligi ham belgilanadi.

5-bosqich. Muzqaymoqni qadoqlash jarayonini modellashtirish

1-qadam. Qadoqlash joyiga yetkazish. Muzqaymoqni qadoqlash joyiga yetkazish Conveyor bloki yordamida modellashtiriladi. Bu konveyer porsiyalar tashiladigan konveyerga o‘xshash tarzda sozlanadi.

Konveyer xususiyatlarida uning uzunligi va harakat tezligi belgilanadi.

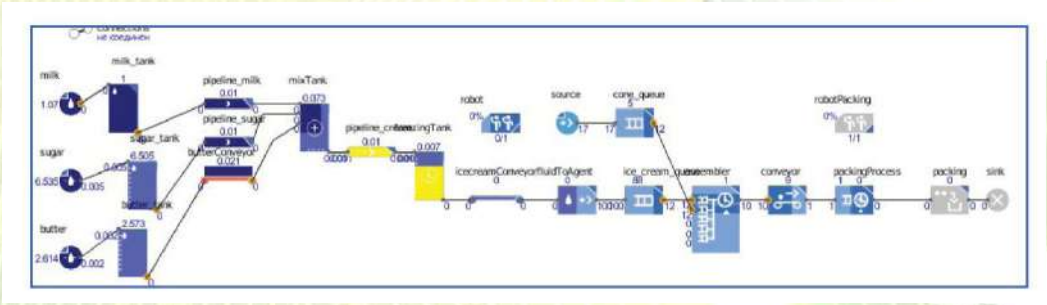
2-qadam. Qadoqlash jarayonini modellashtirish. Qadoqlash jarayoni Service obyekti yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok xususiyatlarida jarayon davomiyligi belgilanadi. Bu modelda qadoqlash vaqti o‘rtacha 1 soniya deb olinadi.

3-qadam. Partiyalarga qadoqlash. Muzqaymoqni partiyalarga qadoqlash Batch bloki yordamida modellashtiriladi. Ushbu blok kiruvchi agentlardan partiya hosil qiladi.

Blok xususiyatlarida partiya hajmi 50 dona qilib belgilanadi.

4-qadam. Tayyor mahsulotni olib chiqish. Qadoqlangan muzqaymoqlarni ishlab chiqarish hududidan olib chiqish Sink obyekti yordamida modellashtiriladi.

5-qadam. Model ishlashini tekshirish. Model ishga tushirilganda uning ishlashi



ko‘rinishga yaqin bo‘lishi kerak.

6-bosqich. Modelda resurslarni yaratish

1-qadam. Yig‘ish jarayoni uchun resurslar. Resurslar ResourcePool bloki yordamida modellashtiriladi. Muzqaymoq yig‘ish jarayonini robot bajaradi, shu sababli ushbu blok ishchi maydonga joylashtirilib, unga robot nomi beriladi.

Resurs turi — ko‘chma (portable) qilib belgilanadi va resurslar soni 1 ta qilib o‘rnatiladi

2-qadam. Qadoqlash uchun resurslar. Qadoqlash jarayoni uchun ham xuddi shunday tarzda resurs yaratiladi va unga robotPacking nomi beriladi.

3-qadam. Resurslarni jarayonlarga bog‘lash. Assembler va Service bloklari xususiyatlarida resurs sifatida mos robotlar ko‘rsatiladi.

7-bosqich. Modelga yangi agentlar qo‘shish

ISSN 3030-3907

1-qadam. Robot agentini yaratish. Robot modelda resurs hisoblanadi. Uni yaratish uchun Resource type vositasi ishlatiladi va agentga Robot nomi beriladi. Agent uchun animatsiya tanlanadi.

2-qadam. Resursni ResourcePool ga bog‘lash. Robot agenti robot va robotPacking resurslariga biriktiriladi.

3-qadam. Muzqaymoq agentini yaratish. Muzqaymoq modelda buyurtma (agent) hisoblanadi. Uni yaratish uchun Agent type vositasi ishlatiladi va agentga ice_cream nomi beriladi.

Agent ko‘rinishi grafik muharrirda chiziladi.

4-qadam. Muzqaymoq stakani agentini qo‘shish. 3-qadamdagi amallar takrorlanadi. Agentga cone nomi beriladi. Uning animatsiyasi sifatida parametrlar bilan to‘rtburchak shakl tanlanadi.

5-qadam. Muzqaymoq stakanchasi agentini qo‘shish. 3-qadamdagi amallar yana takrorlanadi. Agentga ice_cream_cone nomi beriladi. Animatsiya sifatida agent ichida doira va to‘rtburchak shakllari birlashtiriladi.

8-bosqich. Model animatsiyasi

1-qadam. Sexning taxminiy rejasini yaratish . Istalgan grafik muharrirda sexning taxminiy rejasi chiziladi.

2-qadam. Sex rejasini modelga joylashtirish. Modelga rasmlarni joylashtirish uchun Image (Tasvir) vositasi ishlatiladi. Ushbu vosita ishchi maydonga ko‘chirilib, kerakli rasm fayli tanlanadi. Natijada sex rejasi modelga joylashtiriladi.

3-qadam. Ingredient rezervuarlarini animatsiyalash. Rezervuar animatsiyasi uchun Tank vositasi ishlatiladi. Bu element yordamida sex rejasida rezervuar tasviri chiziladi.

Rezervuar xususiyatlarida quyidagilar belgilanadi:

- nomi — masalan milkTank;
- rangi;
- o‘lchamlari.

Shu tarzda shakar va yog‘ uchun ham rezervuarlar yaratiladi.

4-qadam. Rezervuar animatsiyasini model bloklariga bog‘lash. Modeldagi milk_tank obyekti tanlanib, uning xususiyatlarida animatsiya bo‘limida yaratilgan rezervuar tanlanadi.

Shu tartibda qolgan rezervuarlar ham animatsiyalanadi.

5-qadam. Aralashtirgich animatsiyasi. Aralashtirgich animatsiyasi ham Tank vositasi yordamida yaratiladi. U sex markaziga joylashtiriladi, nomi mixTank qilib belgilanadi va rangi tanlanadi.

Yaratilgan animatsiya MixTank blokiga bog‘lanadi.

ISSN 3030-3907

6-qadam. Ingredientlarni yetkazib berish animatsiyasi. Sut aralashtirgichga quvur orqali uzatiladi. Quvur animatsiyasi Pipe vositasi yordamida yaratiladi. Unda quvur nomi, rangi va diametri belgilanadi.
Shu tartibda shakar quvuri ham yaratiladi.

Yog‘ yetkazilishi konveyer orqali amalga oshiriladi. Konveyer animatsiyasi Conveyor vositasi yordamida yaratiladi.

7-qadam. Animatsiyani model obyektlariga bog‘lash. Pipeline obyektlari xususiyatlarida animatsiya bo‘limida mos quvur tanlanadi. Shuningdek, konveyer animatsiyasi ham tegishli obyektlarga bog‘lanadi.

Konveyer xususiyatlarida uning uzunligi animatsiya obyektiga mos holda belgilanadi.

8-qadam. Muzlatish reaktori animatsiyasi. Muzlatish reaktori animatsiyasi rezervuar animatsiyasiga o‘xshash tarzda yaratiladi.

9-qadam. Muzlatish jarayoniga yetkazib berish animatsiyasi. Aralashmani muzlatish jarayoniga yetkazish animatsiyasi konveyer animatsiyasiga o‘xshash tarzda yaratiladi.

10-qadam. Stakanlar navbatini animatsiyalash. Navbat joylashuvi uchun Rectangular Node vositasi ishlatiladi. Ushbu tugun sex rejasida chizilib, unga conenode nomi beriladi.

Queue obyekti xususiyatlarida agentlar joylashuvi sifatida ushbu tugun tanlanadi.

11-qadam. Muzqaymoq yig‘ish animatsiyasi. Assembler blokida agentlarning kirish, yig‘ilish va chiqish joylari ko‘rsatilishi zarur. Shu sababli ushbu nuqtalar uchun maxsus animatsiya tugunlari yaratiladi.

Yig‘ish jarayoni animatsiyasini yakunlashda stakanlar, muzqaymoq va yig‘ilgan muzqaymoq uchun tarmoqning bir nechta nuqtaviy tugunlari yaratiladi.

Jarayonlarni modellashtirish kutubxonasidan Point Node (nuqtaviy tugun) elementi ishchi maydonga ko‘chiriladi va unga cone_point nomi beriladi.
Xuddi shu tarzda yana uchta nuqtaviy tugun yaratiladi:

- ice_cream_point — muzqaymoq uchun;
- ice_cream_cone_point — yig‘ilgan muzqaymoq uchun;
- robot_point — yig‘uvchi robot uchun.

Yaratilgan barcha tugunlar Assembler obyekti xususiyatlaridagi Animatsiya bo‘limida mos joylarga biriktiriladi.

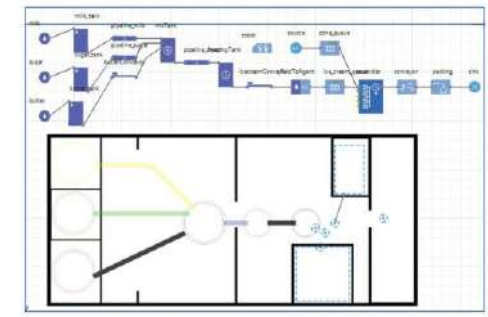
12-qadam. Qadoqlash jarayonini animatsiyalash. Muzqaymoq qadoqlanadigan joyda to‘rtburchak tugun chizilib, unga packing_node nomi beriladi.

ISSN 3030-3907

So‘ngra unga yo‘l chizilib, unga ice_cream_cone_path nomi beriladi. Yo‘l xususiyatlarida tashqi ko‘rinish turi sifatida Konveyer tanlanadi va uning kengligi 30 sm qilib belgilanadi.

Yaratilgan yo‘l muzqaymoqni qadoqlashga yetkazib beruvchi konveyerga biriktiriladi.

13-qadam. Yakuniy model (3D oynasiz). Natijada model umumiy ko‘rinishi

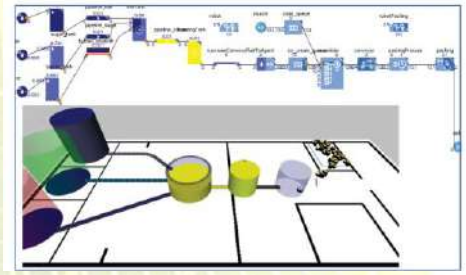


ko‘rinishga ega bo‘lishi kerak.

14-qadam. 3D ko‘rish oynasini qo‘shish. 3D Window vositasi model ishini uch o‘lchamli rejimda ko‘rish imkonini beradi.

Ushbu vosita Presentation panelidan ishchi maydonga ko‘chiriladi va animatsiya to‘liq ushbu oynaga joylashtiriladi.

15-qadam. Modelni ishga tushirish. Model ishga tushirilgandan so‘ng ma’lum vaqt o‘tgach uning ishlashi quyidagicha



natijani berishi kerak.

XULOSA

Mazkur ishda muzqaymoq ishlab chiqarishning ko‘p bosqichli texnologik jarayoni tizimli ravishda tahlil qilinib, uni AnyLogic muhitida imitatsion modellashtirish masalasi ko‘rib chiqildi. Ishlab chiqarish jarayoni xomashyoni tayyorlash, aralashtirish, gomogenlashtirish, muzlatish, porsiyalash, yig‘ish va qadoqlash kabi asosiy bosqichlarga ajratildi hamda har bir bosqich uchun zarur parametrlar aniqlanib, model tarkibiga kiritildi.

Tadqiqot natijasida ishlab chiqarish tizimidagi material oqimlari, vaqt parametrlarining o‘zaro bog‘liqligi hamda resurslardan foydalanish jarayonlari modellashtirish orqali aniq ifodalandi. AnyLogic dasturining oqimlar, jarayonlar va agentlarga asoslangan kutubxonalaridan kompleks foydalanish ishlab chiqarish tizimini real sharoitga yaqin holda tasvirlash imkonini berdi.

ISSN 3030-3907

Yaratilgan model ishlab chiqarish samaradorligini baholash, texnologik jarayonlarning optimal parametrlarini aniqlash hamda logistika oqimlarini takomillashtirish uchun muhim vosita bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu yondashuv oziq-ovqat sanoatidagi boshqa ishlab chiqarish tizimlarini modellashtirish va boshqarish masalalarini hal etishda ham qo‘llanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Лимановская О.В. Имитационное моделирование в AnyLogic 7. В2ч.,ч.1: учебное пособие. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 152 с.
2. Григорьев И. Anylogic за три дня. Практическое пособие по имитационному моделированию. 2014.
3. Borshchev, A. (2013). The Big Book of Simulation Modeling. Multimethod modeling with AnyLogic 6. AnyLogic North America.
4. Compartmental models in epidemiology. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology.
5. Conway's Game of Life. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/ Conway's_Game_of_Life.
6. Geer Mountain Software Corporation (2002) Stat::Fit (Version 2) [Software]. Geer Mountain Software Corporation. http://www.geerms.com
7. Oracle. (2011). Java™ Platform, Standard Edition 6. API Specification. [Online]. http://docs.oracle.com/javase/6/docs/api/
8. Random number generator. (б.д.). http://en.wikipedia.org/wiki/Random_number_generator
9. Sterman J. Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world. New York: McGraw. (2000).
10. Sun Microsystems, Inc. Code Conventions for the Java TM Programming Language. [Online]. (1999). http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/codeconvtoc-136057.html
11. System Dynamics Society, Inc. (2014). System Dynamics Society [Online]. www.systemdynamics.org

ISSN 3030-3907

UO‘K 677.21

STUDY OF THE IMPACT OF IMPROVED SUPPLIER ON PRODUCT QUALITY AND GRAIN EFFICIENCY

Sulaymonov Rustam Shennikovich

Research Institute of Fiber Crops Address:Bogsaroy MFY , Shota Rustaveli Street, 8

E-mail: rustamsulaymon@mail.ru,

Tel:+998-97-708-04-29;

Omonov Zarshid Jumanazar o‘g‘li

Almalyk State Technical Institute Address: 45 M.Ulug‘bek Street, Almalyk City, Tashkent Region

E-mail: zarshidomonov96@gmail.com,

Tel:+998-91-009-07-21;

Sardor Abdukhamidov Kaxarboyevich

Tashkent State Transport University Address: Mirobod, 40, Tashkent city, Republic of Uzbekistan

E-mail: sardorabdukhamidov@mail.ru,

Tel:+998-94-411-55-11;

Abstract. A pilot version of a combed screen was manufactured for effective cleaning and ginning of cotton in a saw gin. The pilot version was installed on a 30-saw gin feeder model 5DP-130 in the technological laboratory of the Research Institute of Fiber Crops, the gin was improved, and comparative research was conducted with a 30-saw gin 5DP-130 with a mesh surface feeder in the laboratory. The research work was carried out based on theoretical and practical results, with a combed screen selected with a coverage angle of 180^0 and a comb spacing of 8 mm. During the experimental work, it was found that when cleaning cotton picked by the Namangan-77 selection machine in a feeder with a grid, the cleaning efficiency of the feeder was on average 18.6-15.7%, which is on average 2.9-1.9 (abs)% higher than that of a gin with a mesh surface. The damage to the seed produced during cotton ginning was on average 3.01-2.84, which, in turn, decreased by 0.3-0.14 (abs)% compared to that produced by a 30-saw gin with a mesh surface feeder. In this case, the productivity of the gin changed from an average of 324 kg/h to 344 kg/h, which is on average 23-32 kg/h higher than that of the gin with a mesh surface feeder. When the fiber after ginning was cleaned in a 5VP fiber cleaner, the average fiber impurity was 2.11-1.96%, and the quality index was studied, which corresponds to the I grade "High" and "Good" classes according to the state standard UzSst 604:2016.

ISSN 3030-3907

Key words: saw gin, feeder, mesh surface, grate with grate, pile drum, working chamber, cotton, fiber, seed, cleaning efficiency, work productivity, quality indicator.

Annotatsiya. Arrali jinda paxtani samarali tozalash va jinlash uchun kolosnikli panjarani tajriba nusxasi ishlab chiqarildi. Ishlab chiqarilgan tajriba nusxa Tolali ekinlar ilmiy- tadqiqot institutining texnologik laboratoriyasidagi 30 arrali 5DP-130 rusumli jin ta'minlagichiga o'rnatilib, jin takomillashtirildi va laboratoriyadagi to'rli yuzali ta'minlagichga ega bo'lgan 30 arrali 5DP-130 rusumli jin bilan taqqoslash-tadqiqot ishlari o'tkazildi. Tadqiqot ishlari nazariy va amaliy natijalar asosida tanlab olingan kolosnikli panjara qamrov burchagini 180^0 va kolosniklar oraliq masofasini 8 mm kattaligida olib borildi. Tajriba ishlari davrida Namangan-77 seleksiyali mashinada terilgan paxtani kolosnikli panjaraga ega bo'lgan ta'minlagichda tozalashda ta'minlagichning tozalash samaradorligi o'rtacha 18.6-15.7% ni tashkil etib, to'rli yuzali jin ta'minlagichiga qaraganda o'rtacha 2.9-1.9 (abs)% ga yuqori ekanligi aniqlandi. Paxtani jinlashda ishlab chiqarilgan chigitning shikastlanishi o'rtacha 3.01- 2.84 ni tashkil etib, to'rli yuzali ta'minlagichli 30 arrali jindan ishlab chiqarilgan chigitga qaraganda shikastlanishi o'z navbatida 0.3-0.14 (abs)% ga kamaydi. Bunda jinning ish unumdorligi o'rtacha 324 kg/soatdan 344 kg/soatga o'zgarib, to'rli yuzali ta'minlagichli jin ish unumdorligiga qaraganda o'rtacha 23-32 kg/soatga yuqori ekanligi aniqlandi. Jindan keyingi tola 5VP rusumli tola tozalagichda tozalanganda tolaning iflosligi o'rtacha 2.11-1.96 % ga teng bo'lib, sifat ko'rsatkichi O'zDst 604:2016 davlat standarti bo'yicha I nav "Oliy" va "Yaxshi" sinflarga mansubligi o'rganildi.

Kalit so'zlar: arrali jin, ta'minlagich, to'rli yuza, kolosnikli panjara, qoziqli baraban, ishchi kamera, paxta, tola, chigit, tozalash samaradorlik, ish unumdorlik, sifat ko'rsatkich.

Аннотация. Был изготовлен экспериментальный экземпляр колосниковой решетки для эффективной очистки и демонтажа пилы. Произведенный опыт был установлен на 30-пилочном подающем Джине 5VP-130 в технологической лаборатории УХК копировально-волокнистых культур, Джин был усовершенствован, и были проведены сравнительные исследования с 30-пилочным подающим джином 5VP-130 в лаборатории с подающим с сетчатой поверхностью.ыл изготовлен экспериментальный экземпляр колосниковой решетки для эффективной очистки и демонтажа пилы. Произведенный опыт был установлен на 30-пилочном подающем Джине 5VP-130 в технологической лаборатории УХК копировально-волокнистых культур, Джин был усовершенствован, и были проведены сравнительные исследования с 30-пилочным подающим джином 5VP-130 в

ISSN 3030-3907

лаборатории с подающим с сетчатой поверхностью. Исследовательская работа проводилась на основе теоретических и практических результатов, отобранных колосниковой решеткой с углом охвата 180º и расстоянием между колосниками 8 мм. В ходе опытных работ было установлено, что при очистке хлопка, собранного машиной селекции Наманган-77, на снабженном колосниковой решеткой снабженце, эффективность очистки снабженца в среднем на 18,6-15,7% выше, чем у снабженца джина с сетчатой поверхностью, в среднем на 2,9-1,9% (абс). ходе опытных работ было установлено, что при очистке хлопка, собранного машиной селекции Наманган -77, на снабженном колосниковой решеткой снабженце, эффективность очистки снабженца в среднем на 18,6-15,7% выше, чем у снабженца джина с сетчатой поверхностью, в среднем на 2,9-1,9% (абс). Повреждение семян, произведенных при джиновании хлопка, в среднем составляло 3,01-2,84, что на 0,3-0,14% меньше, чем повреждение семян, произведенных из джинов с 30 пилами с сетчатой поверхностью. При этом производительность Джина варьировалась в среднем от 324 кг/ч до 344 кг/ч, что в среднем на 23-32 кг/ч выше, чем производительность джина с сетчатой поверхностью.ри этом производительность Джина варьировалась в среднем от 324 кг/ч до 344 кг/ч, что в среднем на 23-32 кг выше, чем производительность джина с сетчатой поверхностью Волокно после джина при очистке в очистителе волокна 5VP-130 загря.

Ключевые слова: пильный джин, поставщик, сетчатая поверхность, колосниковая решетка, колышковый барабан, рабочая камера, хлопок, волокно, дерн, очистка эффективность, работа производительность, качество индикатор.

INTRODUCTION.

The economic efficiency of cotton ginning plants depends on several factors, the main of which is determined by the quality and quantity of the fiber produced. The quality of the fiber is mainly related to the amount of impurities in its composition, which determine the quality of the cotton during the process of ginning.

Cotton ginning plants use a UXK unit to clean cotton from small and large impurities. Due to the shortcomings of the unit design, it was found that it cannot separate small impurities from the cotton content in the required amount during cotton cleaning [1]. According to the sequence of the technological system, after the UXK unit, cotton is cleaned of small impurities in the gin feeder before ginning. However, due to the shortcomings of the mesh surface design in the feeder, small impurities are not separated from the cotton in the required amount during cotton

ISSN 3030-3907

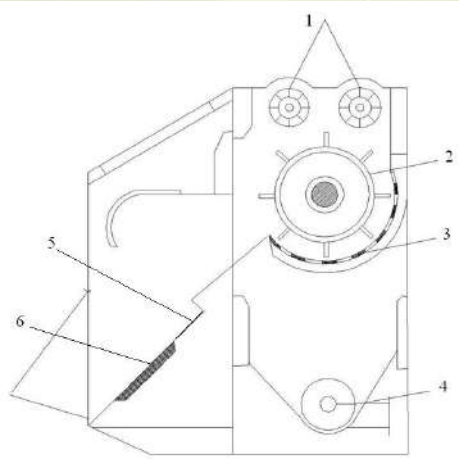
cleaning [2]. The large amount of small impurities remaining in the cotton content leads to an increase in the impurity level of the fiber produced during ginning and fiber cleaning, and fibers of the “High” and “Good” classes are not produced in the required amount from high and low-grade cotton.

The results of research conducted in production showed that the cleaning efficiency of the UXK unit in cleaning high and low selection varieties of cotton is on average 60-70%, which is on average 15 (abs)% less than the cleaning efficiency in the passport [3]. It was found that a large amount of small impurities remained in the cleaned cotton. It was shown that in order to effectively clean cotton from small impurities, it is necessary to add additional working parts to the UXK unit, which in turn leads to the consumption of additional spare parts and electricity, and problems in the operation of the unit [4]. In addition, it was studied that the addition of additional rotating and fixed working parts leads to an increase in the impact forces on cotton and its products when beating and cleaning cotton from small and large impurities, which negatively affects the quality of cotton fiber and seed, and it was found that adding additional working parts to the UXK unit is not purposeful.

It was studied whether it would be useful to improve the saw gin feeder to effectively clean cotton from small impurities before the ginning process.

The feeders of the 5DP-130, DPZ-180 and 8DP-90 saw gins used today in cotton ginning plants consist of a feeder roller, a pile drum and a mesh surface, and the cleaning efficiency in cleaning cotton from small impurities is low and does not exceed 8-10% on average when cleaning high and low-selection cotton (Fig. 1). It was studied that one of the main reasons for this is the design of the mesh surface, which is one of the main working parts of the feeder. When moving cotton on the mesh surface using a pile drum, the cotton is not well shaken due to the smoothness of the surface, and the acceleration of the separation of small impurities from cotton is low, and it was shown that when transporting cotton at a certain speed in the arc of the mesh surface, small impurities do not have time to separate from cotton. As a result, it was studied that a large amount of small impurities are retained in the cotton composition and are transferred to the working chamber of the gin. In addition, it has been studied that the smoothness of the mesh surface prevents the cotton from being spread out evenly between the pile and the surface by the pile drum, which results in uneven feeding of the cotton from the feeder to the working chamber, which in turn causes jams in the raw material shaft and stops the gin [5]. Frequent jams in the gin lead to reduced gin productivity and reduced quality of the fiber and gin produced.

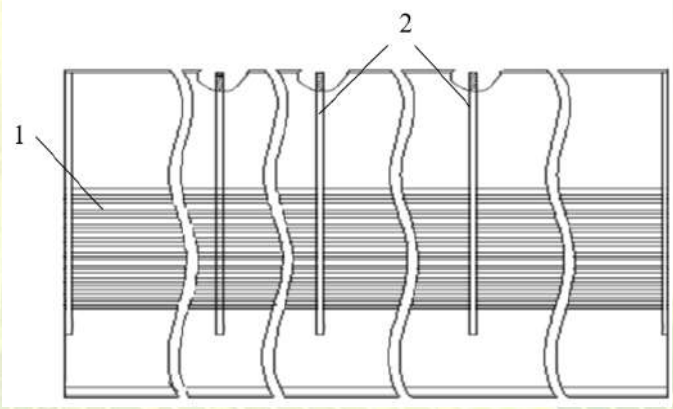
ISSN 3030-3907



1-feed rollers, 2-pile drum, 3-mesh surface, 4-waste auger, 5-sluice; 6-magnet

Figure 1. Diagram of a 5DP-130 saw blade feeder-cleaner

Scientific research was conducted to improve the separation of small impurities from cotton by improving the cotton shaker in the feeder and to increase the efficiency of the gin, improve the quality of fiber and seed by ensuring that it is fed into the working chamber in a uniformly spread state. Based on the research, a scheme of an improved design of a comb grate for the feeder was created (Fig. 2). Based on the scheme, theoretical studies were conducted on the movement of cotton on the surface of the comb grate using drum piles with a pile.



1-rails, 2-ribs.

Figure 2. Scheme of a grid with an improved structure

The drum with a pile in the feeder receives the cotton from the feeder rollers and strikes it against the surface of the grate located on the side, which shakes the cotton during transportation and separates small impurities from its contents.

To increase the separation of fine impurities from cotton, it is possible to increase the time and duration of interaction of the cotton in the flow with the combed grid. The rack performs a complex movement when passing between the drum with a pile and the combed grid [6]. Taking this into account, the process of

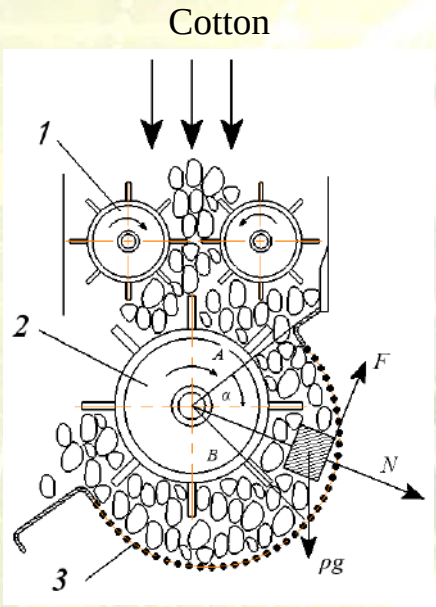
ISSN 3030-3907

separation of fine impurities from cotton when the cotton moves on the surface of the combed grid under the influence of the pile drum piles was theoretically studied.

Same as the supply rollers Q_0 To implement the cleaning process of a cotton stream in a productive manner, the cotton in the stream interacts with the arc length of the combed grid as it moves from top to bottom, resulting in the separation of fine impurities from the cotton.

We express the arc length of the grid with a grid grid through the coverage angle, dividing the cleaning zone into the first and second sections.

In the first section, we assume that the cotton flow is partially compressed and that the cotton flow in motion is ds we separate the element (Fig. 3).



1-feed rollers, 2- drum with a groove, 3-Improved kolosniki grill.

Figure 3. Scheme of the movement of cotton flow under the influence of a grid with a pile drum in the cleaning section

For this case, we formulate the equation of motion based on the Euler form [7]. In this case, we assume that the flow motion is stationary and write the following expression for the separated element based on the Euler equation:

$$v\rho\frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g\sin\alpha - Nf \qquad (1)$$

where $N = \rho\frac{v^2}{R} - \rho g\cos\alpha$, s - the length of the arc of impact of the cotton with the grid relative to point A, v - the speed of the cotton piece, p, ρ - the density and pressure, R - drum radius, N - normal compressive force, f - coefficient of friction between the cotton and the grate.

ISSN 3030-3907

Substituting the expression into $\rho(s)$ equation (1), N we obtain an equation expressing the relationship between density, pressure $p(s)$, and velocity : $v(s)$

$$v\rho\frac{dv}{ds} = -\frac{dp}{ds} + \rho g(\sin\alpha + f\cos\alpha) - \rho\frac{v^2}{R}f \qquad (2)$$

Equation (2) has three unknowns, namely p, ρ and v To find these unknowns, consider a body of mass in a state of compression, ρ with a density of pressure p We use the equation that expresses the relationship between:

$$\rho = \rho_c[1 + A(p - p_c)] \qquad (3)$$

In this case, we consider the mass conservation condition for the stationary motion of the flow [8]:

$$\rho v S_0 = Q_0 \qquad (4)$$

where: $S_0 = k_0 Lh$ - cross-sectional area of the layer in the flow, h - layer thickness, L - drum length, k_0 - coefficient characterizing the reduction of the contact surface of the product with the pile surface, Q_0 - cleaner efficiency, ρ_c - p_c pressure and density of the product in contact with the pile surface, A - a constant quantity characterizing the shrinkage of cotton. $A << 1$ We determine the speed from equation (4) when:

$$v = v_c[1 - A(p - p_c)] \qquad (5)$$

the cotton stream is affected by the impact of the piles, the beaten cotton piece gains $v_c = \beta v_k$ speed.

where v_k - linear velocity of the pile, $\beta < 1$ - velocity reduction coefficient [9]. We take the average flow velocity in the cleaning zone as: $v_{cp} = 0{,}5v_k$. Taking into account from equation (5) $v = v_c$, we determine the density of the product in contact with the pile surface:

$$\rho_c S_0 v_c = Q_0$$

Knowing that the initial density p_c and pressure p_0 of the cotton fed to the cleaning zone are known ρ_0, we determine the product density in the cleaning zone. In this case, based on formula (3) , we accept $p = p_0$ and $\rho = \rho_0$, then

$$p_c = p_0 - (\rho_0 / \rho_c - 1)/A \qquad (6)$$

Equation 6 describes the change in product density as cotton is moved through the cleaning zone under the influence of a drum with a pile and a grate, separating small impurities from the cotton.

During the theoretical research, the efficiency of cleaning the grate was studied, taking into account the degree of contamination of the cotton fed to the cleaning zone and after cleaning.

ISSN 3030-3907

Based on theoretical studies, drawings of a pilot version of the lattice fence were prepared in the design department of the “Fiber Crops Research Institute”. Based on the prepared drawings, pilot versions of the lattice fence were manufactured at the “RIM Workshop” LLC enterprise (Fig. 4). In order to select the optimal variant of the manufactured pilot versions, they were installed on a 30-saw 5DP-130 sawmill in the technological laboratory of the research institute and research work was carried out.



Figure 4. Experimental copy of the grid with a grid

During the research work, an optimal variant of the combed grid was selected. Based on this, °it was found that the optimal size of the combed grid with a coverage angle of 180 degrees and a distance between the combs on the grid of 8 mm provided a higher cleaning efficiency than the others. At the same time, with this optimal size, the cotton was better combed in the cleaning zone and was fed into the gin working chamber in a more evenly spread state. As a result, an increase in the rotation speed of the raw material shaft was observed in the working chamber, and the exit of the ginned seeds from the working chamber was accelerated.

Considering the increase in cleaning efficiency and productivity when cleaning and ginning cotton of the selected optimal size, the laboratory A comparative study was conducted with a 30-saw 5DP-130 model with a mesh surface feeder under operating conditions.

The research work was carried out on the mesh surface with a pile drum in the feeder, and the pile drum with a grid with a grid within the range of 15-18 mm specified in the technical specifications of the saw mill [10].

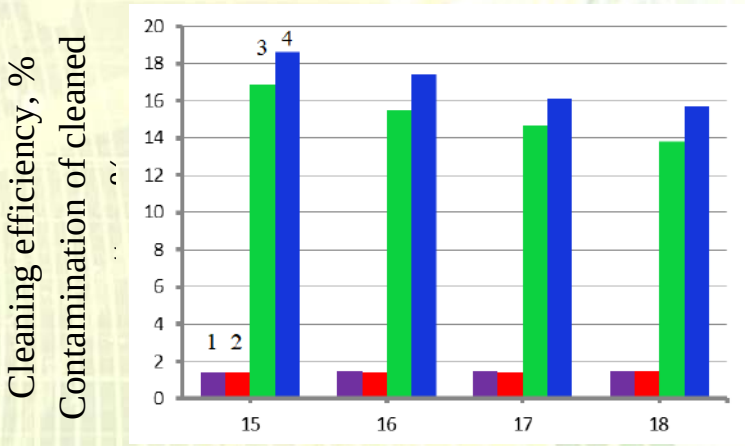
In order to facilitate manual labor and drastically reduce additional costs, cotton picking is being expanded from year to year in order to quickly and in a short time pick cotton. Special attention is paid to the technological system at cotton ginning enterprises to improve the quality of fiber produced from machine-picked cotton. Taking this into account, experimental work was carried out to study the

ISSN 3030-3907

efficiency of the proposed saw gin with a grid feeder with a grid. Experimental work was carried out on the Namangan-77 selected grade I 2nd class, which was picked by machine. In this case, the moisture content of the cotton fed to the saw gin feeder was on average 8.6%, the dirt content was on average 1.72%, and the damage to the seed in the cotton was on average 1.92% [11-13].

Initially, the experimental work was carried out on a 30-saw mill with an existing mesh surface feeder.

After cleaning the Namangan-77 cotton with a moisture content of 8.6% and an impurity of 1.72% in the existing gin feeder with a pile drum at a mesh surface spacing of 15-18 mm, the impurity of the cotton was on average 1.43-1.49%. During the cleaning of cotton, the damage to the cleaned cotton seeds did not change much and was on average 1.92%. At the same time, the cleaning efficiency of the feeder was on average 16.9-13.8% at the above-mentioned spacing sizes (Fig. 5).



1, 3-mesh surface, 2, 4-mesh grid

Figure 5. The dependence of the cotton contamination after cleaning and the change in the cleaning efficiency of the feeder on the distance between the pile drum and the separator in the Namangan-77 selective grade I and grade 2 cotton feeder

The cleaned cotton was fed into the gin working chamber and ginned. In cotton ginning, the degree of hairiness of the seed after ginning was almost the same when the distance between the pile drum and the mesh surface was changed from 15 mm to 18 mm, and was on average 10.4% [14]. In this case, the degree of damage to the seed was on average 3.31-2.98%. When the impurity of the fiber after ginning was studied, it was on average 3.34-3.28%. During ginning, the weight of the fiber produced during a certain period of time was measured and calculated hourly, and the efficiency of the gin was determined. In this case, when

ISSN 3030-3907

the distance between the pile drum and the mesh surface was changed from 15 mm to 18 mm, the efficiency of the gin with 30 saws changed from 301 kg/h to 312 kg/h on average.

The fiber produced from cotton gin was cleaned in a small-sized two-drum 5VP fiber cleaner installed after the gin. The average impurity of the cleaned fiber was 2.38-2.21%, and the quality index of the produced fiber was I grade “Good” according to the state standard UzDst 604:2016 [15]. Then, experimental work was carried out in a 30-saw gin with an improved feeder with a grate.

Namangan-77 selected cotton with a moisture content of 8.6% and impurities of 1.72% is fed into a gin feeder with a grid grid with a pile drum and a grid grid with a spacing of 15-18 mm. After cleaning at distances, the average cotton impurity was 1.4-1.45%. During cleaning, the damage to the cleaned cotton seed did not change much and was 1.92% on average. It was found that the cleaning efficiency of the feeder was 18.6-15.7% on average at the above-mentioned distances, and the cleaning efficiency was 2.9-1.9 (abs)% higher than that of the gin feeder with a mesh surface. When this cotton was fed to the gin and ginned, the hairiness of the seed produced by the gin was 10.4% on average when the diameter of the gin was changed from 15 mm to 18 mm with a pile drum and a comb grid. In this case, the average damage to the seed was 3.01-2.84, which was reduced by 0.3-0.14 (abs)% compared to the seed produced from a 30-saw mill with a mesh surface feeder.

The efficiency of the gin in cotton ginning was determined by the chronometry method and, when calculated hourly, it was found that when the distance between the pile drum and the grate with a grate was changed from 15 mm to 18 mm, the efficiency of the gin changed from 324 kg/h to 344 kg/h on average, which was 23-32 kg/h higher than the efficiency of the gin with a mesh surface feeder. The impurity of the fiber after ginning was studied, and it was 3.16-3.12% on average. The fiber produced from cotton ginning was cleaned in a small-sized two-drum 5VP fiber cleaner. In this case, the average impurity content of the cleaned fiber was 2.11-1.96%, and the quality index of the produced fiber was studied, according to the state standard UzDst 604:2016, belonging to the I grade "High" and "Good" classes.

CONCLUSION. It was found that the cleaning efficiency of the UXK unit in the technological system for cleaning cotton from small and large impurities is on average 15 (abs)% lower than the cleaning efficiency in the passport when cleaning high and low-selection cotton, which means that a large amount of small impurities remain in the cleaned cotton. It was shown that adding additional

ISSN 3030-3907

working parts to the unit to increase the cleaning efficiency of the UXK leads to the consumption of additional spare parts and electricity.

The feasibility of improving the saw gin feeder to effectively clean cotton from small impurities before the ginning process was studied, and a grid grid scheme for the feeder was created.

Based on preliminary theoretical studies, equations were derived that describe the change in product density during the separation of fine impurities from cotton as the cotton moves through a drum with piles and a grid with combs, as well as the interaction of the piles and combs on the grid with the cotton in the flow.

Based on the results of theoretical studies, a pilot sample of the combed screen was prepared and installed in a 30-shear 5DP-130 model gin in laboratory conditions. Tests were conducted on the combed screen, and the optimal sizes of the screen were determined, with a coverage angle of 180^0 and a combed screen spacing of 8 mm. To determine the efficiency of the combed screen, comparative research was conducted in laboratory conditions with a 30-shear 5DP-130 model gin with a mesh surface feeder. The results of the comparative studies showed that the feeder cleaning efficiency of the combed screen with a pile drum at 15-18 mm spacing was on average 18.6-15.7%, which is on average 2.9-1.9 (abs)% higher than that of the mesh surface gin feeder. The damage of the cotton produced during ginning was on average 3.01-2.84, which was reduced by 0.3-0.14 (abs)% compared to the damage of the gin produced by the 30-saw gin with a mesh surface feeder. In this case, the productivity of the gin changed from an average of 324 kg/h to 344 kg/h, which was found to be on average 23-32 kg/h higher than the productivity of the gin with a mesh surface feeder. When the fiber after ginning was cleaned in a small-sized two-drum 5VP fiber cleaner, the fiber impurities were on average 2.11-1.96%, and the quality index was studied to belong to the I grade “High” and “Good” classes according to the state standard UzDst 604:2016.

REFERENCES:

1. R.Sh. Sulaymonov, ZJ Omonov, JJ Dusiyorov. Research on the efficiency of the sawdust-cleaner . Scientific, technical and practical journal of composite materials of Uzbekistan. №4, Tashkent. 2023. 187-190 p.

2. R.Sh.Sulaymonov, ZJOmonov. Innovative technology for cleaning cotton from small impurities Problems and prospects of innovative techniques and technologies in the agricultural food chain // Proceedings of the IV International Scientific and Technical Conference. –Tashkent. Tashkent State Technical University, 2024. - 439-440 p.

ISSN 3030-3907

3. R.Sh. Sulaymonov, ZJ Omonov. Improving the quality of machine-picked cotton fiber. Current problems of innovative technologies of materials science, welding production, materials extraction and processing in mechanical engineering-2024 // Collection of materials of the International Scientific and Technical Conference. Tashkent. Tashkent State Technical University, October 16-17, 2024. 208-209 p.
4. Sulaymanov RS H. , Omonov ZJ, Meliboyev Y., Khasanov O., Ma'murjonov D. Research on the efficiency of a saw gin supplier-cleaner. AIP Conference Proceedings. AIP Publishing 3244, 060003 (2024). https://doi.org/10.1063/5.0242030 . https://pubs.aip.org/aip/issue/3244/1 .
5. Sulaymanov R.SH., Omonov Z.J., Ismatov M.N., Rayimkulov A.Q., Saitov U.A. Study of the process of cleaning machine-harvested cotton from small impurities in saw gins. The multidisciplinary journal of science and technology. Vol. 4 Issue 6 | ISSN: 2582-4686 SJIF 2021-3.261, SJIF 2022-2.889, 2024-6.875 Research Bib IF: 8.848 / 2024. www . mjstjournal . com .
6. Salimov AM, Lugachev A.Ye., Khodzhiyev MT Technology of primary processing of cotton. “Sparks of literature”. Tashkent. 2018. -184 p.
7. Sevostyanov AG, Sevostyanov PA Modelirovaniye tekhnologicheskikh procesov. Moscow, Legkaya i pishevaya promyshlennost, 1980.-344 p.
8. Ishlinsky A.Yu. Rolling and volocheniye pri bolshikh skorostyakh deformirovaniya. Practical mechanic. K.1. M: “Nauka”, 1986.
9. Ananev IV Kolebaniya uprugix system and machine construction. M. “Mashinostroyeniya”. 1988.-305 p.
10. Handbook on the primary processing of cotton. Prepared under the general editorship of FB Omonov. “Cotton Industry Scientific Center” JSC, “Voris-nashriyot”, Tashkent,
11. 2008.- 416 p.
12. UzDst 644:2006. Cotton . Methods for determining moisture content. Tashkent, 2006.- 17 p.
13. UzDst 592-2016. Method for determining the impurity of cotton. Tashkent, 2008, 12 p.
14. UzDst 597:2016. Technical cotton seed. Methods for determining the mass fraction of defects in seed. Tashkent, 2011.- 16 p.
15. UzDst 601:2016. Cotton. Technical seed. Technical conditions. Methods for determining fiber content. Tashkent, 2016.- 11 p.
16. [15].UzDst 632:2010. Cotton fiber . Methods for determining the mass fraction of defects and impurities. Tashkent, 2010.- 19 p.

ISSN 3030-3907

17. Sulaymonov R.Sh., Omonov Z.J., Ismatov M.N. Innovative technology for cleaning cotton from small impurities. Problems and prospects of innovative equipment and technologies in the agricultural food industry // Collection of the IV International Scientific and Technical Conference. -Tashkent. Tashkent State University, 2024. - 482 p.
18. Sulaymonov R.Sh., Omonov Z.J., Ismatov M.N., Ongboyev A.M., Saytov U.A. The effectiveness of the cotton cleaning system on foreign saw gins. AMERICAN Journal of Engineering, Mechanics and Architecture Volume 2, Issue 6, 2024 ISSN (E): 2993-2637 www.grnjournal.us
19. Sulaymanov R.Sh., Omonov Z.Zh. Improving the quality of machine-picked cotton fiber. Current problems of materials science, welding production, innovative technologies for obtaining and processing materials in mechanical engineering-2024 // Collection of materials of the International Scientific and Technical Conference. Tashkent. Tashkent State University, October 16-17, 2024.604 p.
20. Sulaymanov R.Sh., Omonov Z.Zh. Efficiency of foreign saw gin feeders. Integration of science, education, and production in mechanical engineering: trends, problems, and solutions. // Collection of materials of the international scientific and scientific-technical conference.-Tashkent. TashSTU, November 7-8, 2024.
21. Sulaymonov R. Sh., Omonov Z.J., Yunusova M.Y. Dusiyorov J.J. Study of the process of cleaning machine-picked cotton from small trash impurities in saw gins. Development of science. Scientific journal. 2025/3 volume 1. ISSN 3030-3907. www.devos.uz
22. Malikov Z.M., Nazarov F.Kh., Abdukhamidov S.K., Omonov Z.J. Numerical study of flow in a plane suddenly expanding channel based on Wilcox and two-fluid turbulence models. Journal of Physics: Conference Series.1901 (2021) 012039
23. Shoev M., Safarov T., Abdukhamidov S., Omonov Z. Numerical solution of the heat transfer equation using different schemes. E3S Web of Conferences, 04011 IPFA 2023. ISSN 25550403. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345204011

AES MISOLIDA ENERGETIKANING KELAJAGI VA INNOVATSION YECHIMLARI

Muradov Botir Xayat o‘g‘li
Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Neft va gaz fakulteti. “Sanoat iqtisodiyoti va menejmenti” kafedrasi (DSc) mustaqil izlanuvchisi
O‘rolov Jo‘rabek Abduraxmon o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti Energetika muhandisligi fakulteti “Aes va issiqlik energetikasi” kafedrasi ilmiy rahbari o‘qituvchisi
Sobirov Husan Suyun o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti Aes va issiqlik energetikasi” kafedrasi talabasi
Abdunazarov Dilmurod Burxonjon o‘g‘li
Toshkent davlat texnika universiteti Aes va issiqlik energetikasi” kafedrasi talabasi

Annotatsiya. Ushbu maqolada global energetikaning istiqbollari, atom energiyasining kelajakdagi roli, innovatsion texnologiyalar va ularning AES (atom elektr stansiyalari)ga tatbiq etilishi O‘zbekiston energetika tizimi kontekstida tahlil qilinadi. Maqolaning asosiy maqsadi – ushbu barqaror energiya manbalarini quvvati, ekologik ta’siri, xarajati va mahalliy sharoitlarda qo‘llash imkoniyatlari solishtirilib, innovatsion yechimlar taklif qilishdir. Iqlim o‘zgarishi, barqaror energiya ta’minoti va milliy energetika xavfsizligi asosida yadro energetikasining samaradorligi baholanadi.

Kalit so‘zlar: energetika, atom elektr stansiyasi, innovatsiyalar, raqamlashtirish, past uglerodli texnologiyalar.

Аннотация. В данной статье анализируются перспективы глобальной энергетики, роль атомной энергии в будущем, инновационные технологии и их внедрение на АЭС в контексте энергетической системы Узбекистана. Основная цель статьи - предложить инновационные решения, сравнивая мощность, экологическое воздействие, стоимость и возможности применения этих устойчивых источников энергии в местных условиях. Эффективность ядерной энергетики будет оцениваться на основе изменения климата, устойчивого энергоснабжения и национальной энергетической безопасности.

Ключевые слова: энергетика, атомная электростанция, инновации, цифровизация, низко углеродные технологии.

Abstract. This article analyzes the prospects of global energy, the future role of nuclear energy, innovative technologies, and their application to nuclear power

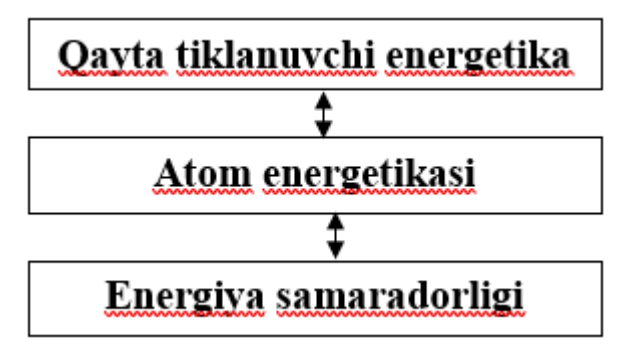
ISSN 3030-3907

plants in the context of Uzbekistan's energy system. The main goal of the article is to offer innovative solutions by comparing the capacity, environmental impact, cost, and possibilities of using these sustainable energy sources in local conditions. The effectiveness of nuclear energy is assessed based on climate change, sustainable energy supply, and national energy security.

Key words: energy, nuclear power plant, innovations, digitalization, low-carbon technologies.

Kirish.

Hozirgi zamon talabida energetika sohasida yangi davr - barqarorlik, past uglerod va raqamlashtirishga asoslangan transformatsiyani talab qilmoqda. O‘zbekistonning energetika bozori an’anaviy neft-gazga tayanadi, ammo iqlim maqsadlari va energiya xavfsizligi talablaridan kelib chiqib, diversifikatsiya zarurati oshmoqda. Atom elektr stansiyalari (AES) past uglerodli bazaviy quvvat manbai sifatida shu kontekstda muhim elementga aylanadi. Energetikaning jahon tendensiyalari misolida bular: Dekarbonizatsiya va global yo‘nalishlar [2]. Global energetik strategiyalar past uglerodli yechimlarni targ‘ib qiladi: CO_2 chiqindilarini kamaytirish; Qayta tiklanuvchi energiya va yadro energetikasini integratsiya qilish; Energiya samaradorligini oshirish. Shu bilan birgalikda 1 rasimda energetika sohasidagi past uglerodli yechimlar almashtirish modeli misol qilganmiz.



1-Rasm. Energetika sohasidagi past uglerodli yechimlar almashtirish modeli [1].

Atom energetikasining afzalliklaridan misol qilinib bu - Atom energetikasi zamonaviy energetika tizimida muhim strategik ahamiyatga ega bo‘lib, barqaror va ishonchli elektr energiyasi manbai hisoblanadi. Uning asosiy afzalliklari quyidagilardan iborat: Yuqori energiya zichligi. Yadro yoqilg‘isi juda kam miqdorda katta hajmdagi energiya ishlab chiqarish imkonini beradi. Bu yoqilg‘i resurslarini tejashga xizmat qiladi [3]. Barqaror va uzluksiz energiya ta’minotida atom elektr stansiyalari ob-havo va iqlim sharoitiga bog‘liq bo‘lmagan holda yil davomida uzluksiz ishlaydi. Issiqxona gazlari chiqindilarining kamligi va elektr energiyasi ishlab chiqarish jarayonida CO_2 va boshqa zararli gazlar deyarli ajralmaydi, bu esa iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda muhim ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

Energetik xavfsizlikni ta’minlashda hamda import qilinadigan yoqilg‘ilarga bo‘lgan qaramlikni kamaytiradi va milliy energetik mustaqillikni mustahkamlaydi [4]. Iqtisodiy samaradorlikni uzoq muddatga va dastlabki qurilish xarajatlari yuqori bo‘lsa-da, ekspluatatsiya davrida energiya ishlab chiqarish tannarxi barqaror va nisbatan past bo‘ladi. Katta quvvatli ishlab chiqarish imkoniyatining bitta atom elektr stansiyasi yirik hududni elektr energiyasi bilan ta’minlash imkoniga ega. Texnologik va ilmiy rivojlanishga turtki misolida atom energetikasi yuqori texnologiyalar, ilmiy tadqiqotlar va malakali kadrlar tayyorlashni rivojlantiradi va 1 jadvalda AES quyidagi strategik ustunliklarini misoli qilganmiz.

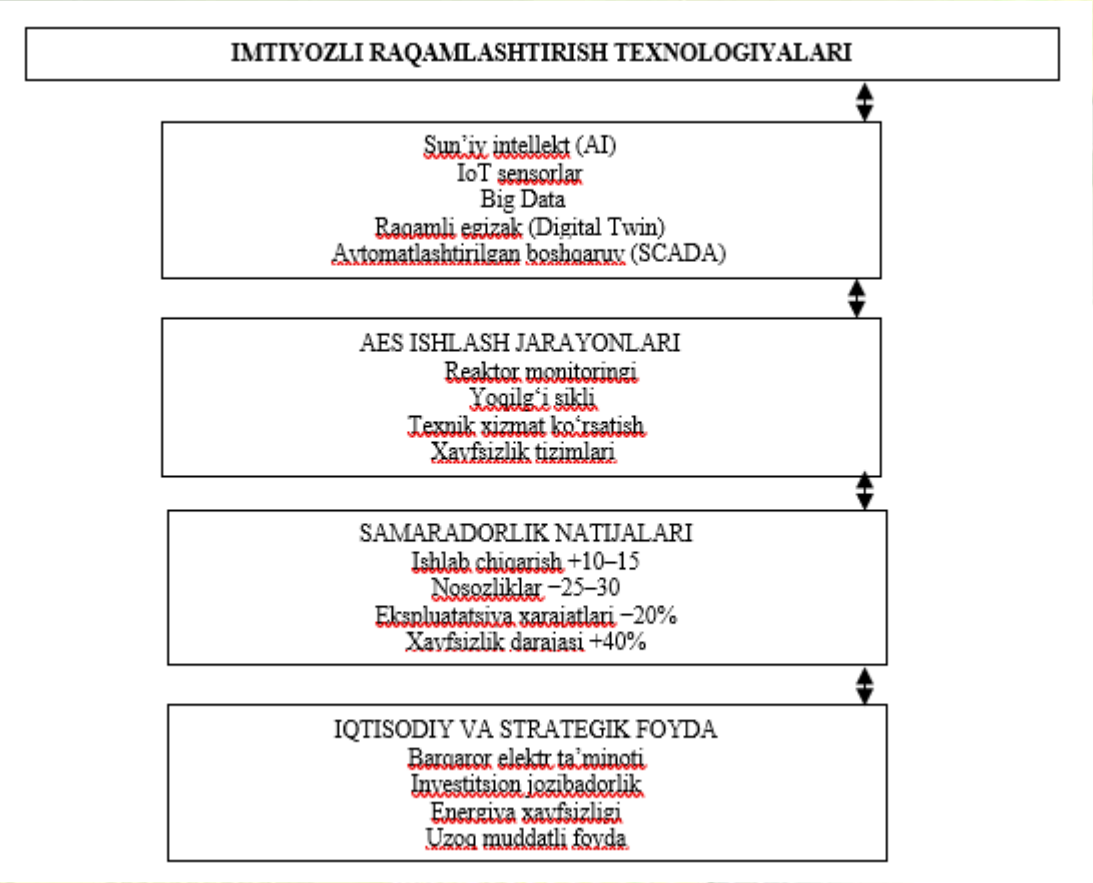
1 jadval

AES quyidagi strategik ustunliklari.

№	Afzalliklar	Ta’rif
1	Past CO_2	Yadro energiyasi ishlab chiqarishda deyarli emissiyasiz
2	Barqaror quvvat	Ob-havo sharoitidan mustaqil barqaror energiya ta’minoti
3	Uzluksizlik	Energiya ehtiyojini kechiktirmasdan qoplash
4	Mustaqillik	Yoqilg‘i zaxirasini uzoq muddat saqlash imkoniyati

Inobatga olinsa raqamlashtirish AESda real vaqt monitoringini ta’minlaydi va AI va Big Data avariyalarni oldindan bashorat qiladi. Avtomatlashtirish inson omilidan kelib chiqadigan xatolarni kamaytiradi. Natijada texnik, iqtisodiy va ekologik samaradorlik oshadi. Raqamlashtirish: Digital Twin va AI va raqamli egizak (Digital Twin) va sun’iy intellekt yordamida: Uskunalar holatini real vaqt monitoring. Preventiv texnik xizmat ko‘rsatish [5]. Xavfsizlik tizimlarini optimallashtirish mumkin. Raqamlashtirishning AES (Atom Elektr Stansiyasi) samaradorligiga ta’sirini diagramma ko‘rinishida (tizimli) beraman. Uni taqdimot, maqola yoki slaydga osongina moslashtirish mumkin va 2 rasimda AES samaradorligi raqamlashtirish tizimi misol qilib inobatga olganmiz.

ISSN 3030-3907



2-Rasm. AES samaradorligi raqamlashtirish tizimi.

Yadro yoqilg‘i sikli va chiqindilarni boshqarishda Innovatsion yoqilg‘i turlari: Yoqilg‘i dizayni optimallashtirilgan [6]. Qayta ishlanadigan modellar. Radioaktiv chiqindilarni minimallashtiruvchi jarayonlar. Ushbu yondashuv resurs samaradorligini oshirib, chiqindilarni boshqarishni soddalashtiradi. O‘zbekiston sharoitida AES imkoniyatlaridan energetika balansining asosiy xususiyatlari: Gazga yuqori bog‘liqlik. Elektr energiyasi talabining o‘sish sur’ati [7]. Dekarbonizatsiya siyosati ustuvorligi. Misol qilinib Energetika balansining proyeksiyasi 3 jadvalda inobatga olganmiz va bu jadvalda bashoratimizning proyeksiya AES integratsiyasi natijasida tizim barqarorligi va uglerod chiqarish darajasining pasayishini ko‘rsatmoqdamiz.

2 jadval.

Energetika balansining proyeksiyasi

№	Yil	Elektr energiyasi talab (TWh)	Yadro ulushi (%)
1	2025	70	0
2	2030	85	5
3	2035	105	10

Xavfsizlik va ekologik talablarga yadro energetikasida xavfsizlik masalalari - eng yuqori darajada. Innovatsion texnologiyalar: Passiv xavfsizlik tizimlari. Real

ISSN 3030-3907

vaqt monitoring. Favqulodda holatlar bo‘yicha yuqori darajadagi sinovlar. Bu AESlarni ekologik xavfsiz va ishonchli qiladi. Bizning fikrimizcha AES ning joriy etilishi O‘zbekiston energiya sektoriga quyidagilarni inobatga olish zarur misol: Barqaror bazaviy quvvat manbai [9]. Energiya mustaqilligi. Past karbon strategiyasiga moslashuv. Innovatsion texnologiyalar asosida yangi ish o‘rinlari.

XULOSA. O‘zbekiston uchun atom elektr stansiyalari (AES) energetika tizimini diversifikatsiya qilish, energiya xavfsizligini mustahkamlash va past uglerodli iqtisodiyotga bosqichma-bosqich o‘tishni ta’minlash yo‘lidagi muhim strategik yo‘nalishlardan biri hisoblanadi [10]. Mamlakatda elektr energiyasiga bo‘lgan talabning izchil ortib borayotgani, sanoat tarmoqlarining jadal rivojlanishi hamda iqlim o‘zgarishlari bilan bog‘liq global chaqiriqlar sharoitida AES barqaror, uzluksiz va ekologik jihatdan nisbatan toza energiya manbai sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. AESlarni joriy etish energiya ishlab chiqarishda tabiiy gaz va ko‘mirga bo‘lgan qaramlikni kamaytirish, yoqilg‘i resurslaridan samarali foydalanish hamda elektr energiyasi narxlarining uzoq muddatli barqarorligini ta’minlash imkonini beradi. Shu bilan birga, atom energetikasining rivojlanishi mamlakatning texnologik salohiyatini oshirish, yuqori malakali muhandis-texnik kadrlar tayyorlash va ilmiy-tadqiqot faoliyatini kengaytirishga xizmat qiladi [11]. Zamonaviy innovatsion yechimlarning joriy etilishi AESlarning texnik, iqtisodiy va ekologik samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Xususan, kichik quvvatli modul reaktorlar (SMR) moslashuvchanlik, yuqori xavfsizlik darajasi va bosqichma-bosqich qurish imkoniyatlari bilan ajralib turadi [12]. SMR texnologiyalari yirik sanoat korxonalarini, chekka hududlarni va energetik infratuzilmasi cheklangan mintaqalarni ishonchli energiya bilan ta’minlash uchun istiqbolli yechim hisoblanadi [13]. Raqamlashtirish jarayonlari, jumladan Digital Twin (raqamli egizak) texnologiyalarini joriy etish AESlarni boshqarish va monitoring qilishda sifat jihatidan yangi bosqichni ta’minlaydi. Ushbu texnologiyalar yordamida real vaqt rejimida texnik holatni kuzatish, avariyaviy holatlarni oldindan prognozlash, ekspluatatsiya xarajatlarini optimallashtirish hamda reaktorlarning xizmat muddatini uzaytirish mumkin. Bu esa inson omiliga bog‘liq xatolarni kamaytirib, umumiy xavfsizlik darajasini oshiradi. Passiv xavfsizlik tizimlarining qo‘llanilishi atom energetikasida xavflarni minimallashtirishda muhim ahamiyatga ega. Bunday tizimlar tashqi energiya manbalarisiz ishlashi bilan ajralib turadi va favqulodda holatlarda reaktorning avtomatik tarzda xavfsiz holatga o‘tishini ta’minlaydi. Natijada AESlarning ijtimoiy qabul qilinishi oshib, jamoatchilik ishonchi mustahkamlanadi. Yadro yoqilg‘i siklini optimallashtirish esa iqtisodiy samaradorlikni oshirish bilan birga, radioaktiv chiqindilar hajmini kamaytirish va ularni xavfsiz boshqarish imkonini

ISSN 3030-3907

beradi. Bu yo‘nalishda ilg‘or xalqaro tajriba va texnologiyalarni o‘zlashtirish O‘zbekiston uchun muhim ahamiyat kasb etadi. AESlarni innovatsion texnologiyalar asosida rivojlantirish O‘zbekistonning kelajak energetika tizimining ajralmas qismi bo‘lib, u barqaror iqtisodiy o‘sish, ekologik muvozanatni saqlash va milliy energetik xavfsizlikni ta’minlashga xizmat qiladi. Atom energetikasini quyosh va shamol kabi qayta tiklanadigan energiya manbalari bilan uyg‘unlashtirish orqali mamlakatda zamonaviy, raqamlashtirilgan va past uglerodli energetika tizimini shakllantirish uchun mustahkam poydevor yaratiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rasmdagi va infografikalar malumotlar muallifning ilmiy izlanishda ishlatilgan. Muradov B. Kongratbay Sh. Tog‘-kon va metallurgiya va yoqilgi energetika sanoati korxonalarining energiya samaradorligini oshirish usullarini takomillashrtirish. Moliyachi ma’lumotnomasi. 06-(162)2025. www.tcmf.uz issn 2181-6069.
2. Muradov B. Mamutov O. Sun’iy intellektdan foydalangan holda sanoat korxonalarini boshqarish samaradorligini oshirishning tashkiliy-iqtisodiy strategiyasini takomillashtirish va uni ishlab chiqish metodologiysini ishlab chiqish. Scientific journal of construction and education. Muhandislik va sanoat chizmachiligi, 4-son https://jurnal.qurilishtalim.uz 177 uo‘t: 004.8 qurilish va ta’lim ilmiy jurnal. issn 2181-3779. vol 4 iss 3. n4(16)2025. 177 bet.
3. Muradov B. Mamutov O. Sanoat korhonalarida kapitallarini samaradorligini oshirishning baholashning zamonaviy usullarining xususiyatlarida nazariy va amaliy faravonlik sari. issn 3030-3907. iyul 7/2025. vol 5. Development of scince. ilmiy jurnal. 334 bet.
4. Muradov B. Muratkulov O. Problems and solutions to the prospects for the transition of mining enterprises to a green economy on the exemple of the coal industry. Servis. Ilmiy amaliy jurnal. issn 2091-5187. n3. 39 bet.
5. Muradov B. Tog‘-kon sanoati korxonalarining yashil iqtisodiyotga o‘tish muammolari va yechimlari. Servis. Ilmiy amaliy jurnal. issn 2091-5187. n3. 183 bet.
6. Muradov B. Sanoat korxonalarida kapitalarini samaradorligini oshirishning baholashning zamonaviy ussullarining xususiyatlarida nazariy va amaliy farovablik sari. 126 bet. 2025-yil, iyul. № 7-son. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot
7. Muradov B. Методология развития экологического менеджмента в промышленном хозяйстве выбросы в атмосферный воздух на горнодобывающих и металлургических. 381 bet. 2025-yil, iyul. № 7-son. Yashil iqtisodiyot va taraqqiyot.

ISSN 3030-3907

8. Muradov B.Tog‘-kon metallurgiya sanoati korxonalarini iqtisodiy samaradorligini rivojlantirishning ilmiy-metodologik asoslari, “Raqamli iqtisodiyot” ilmiy-elektron jurnali. 13-son. 2025 www.infocom.uz oav №0237. issn 2181-4430. 635 bet.
9. A.T.Azimov., K.A. Aripova., N.S. Tairova., B.X.Muradov. Masafaviy ta’limda “muxandislik grafikasi” fanini o‘qitish metodlari. 2025. NOYABR/11 Development of science Volume 6. 219 bet. ISSN 3030-3907.
10. Muradov B., Khujaev I., Rashidova S. Development of projects for the introduction of payments for emissions into the atmosphere within the framework of the methodology of economic efficiency. Manuscript on the sustainable economics, finance and management. Issn 3064-8645. Vol 2 (5), 24–31. Retrieved from https://manuscriptology.org/index.php/SEFM/article/view/197
11. Muradov B. Tog‘-kon mettalurgiya sanoati korxonalari boshqaruvi samaradorligini oshirishning taskiliy iqtisodiy mexanizmlarini takomillashtirish. 134 bet. Issn 1682-7686. Texnika yulduzlari. Ilmiy jurnal. N3 2025.
12. Muradov B. Iqtisodiy rivojlantirishda metodologiyasida mineral xom ashyoni qayta ishlash jarayonlarini boshqarishda raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni qo‘llash. 149 bet. Issn 1682-7686. Texnika yulduzlari. Ilmiy jurnal. N3 2025.

ISSN 3030-3907

ENERGETIKA TIZIMLARINI RAQAMLASHTIRISH ORQALI SAMARADORLIKNI OSHIRISH VA AQLLI BOSHQARUVNI JORIY ETISH

Xushboqov Baxtiyor Xudoymurodovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti dotsenti, t.f.n.
Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti katta o‘qituvchisi
Abzoirov Elbek Akram o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti talabasi
E-mail: elbekabzoirov@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada energetika tizimlarini raqamlashtirish orqali energiya samaradorligini oshirish va aqlli boshqaruv mexanizmlarini joriy etish masalalari kompleks tarzda tahlil qilingan. Tadqiqotda Smart Grid konsepsiyasi, aqlli hisoblagichlar, IoT sensorlar, raqamli nimstansiyalar, sun’iy intellekt, katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish hamda blokcheyn texnologiyalarining zamonaviy elektroenergetika tizimlaridagi o‘rni va ahamiyati yoritilgan. Maqolada xalqaro tajriba asosida raqamli energetika rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari ko‘rib chiqilib, Yevropa Ittifoqi, AQSh, Xitoy va Rossiya misolida aqlli tarmoqlarni joriy etish natijasida energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, tarmoq ishonchliligini oshirish va operatsion xarajatlarni qisqartirish imkoniyatlari tahlil qilingan. Shuningdek, maqolada import o‘rnini bosish sharoitida mahalliy ishlab chiqaruvchilarning raqamli elektr texnikasi, xususan, aqlli avtomatik o‘chirgichlar, raqamli monitoring va prediktiv diagnostika tizimlarining sanoat korxonalarida qo‘llanishi tahlil qilinadi [5]. Raqamli tok transformatorlari va optik o‘lchash texnologiyalari asosida qurilgan raqamli nimstansiyalarning an’anaviy tizimlarga nisbatan afzalliklari, o‘lchash aniqligi va energiya yo‘qotishlarini kamaytirishdagi roli ilmiy-texnik jihatdan asoslab berilgan [1, 2, 6]. Tadqiqot natijalari energetika tizimlarini modernizatsiya qilish, qayta tiklanuvchi energiya manbalarini samarali integratsiya qilish, energiya xavfsizligini ta’minlash va raqamli energetika sohasida barqaror rivojlanishga erishishda muhim amaliy ahamiyatga ega [3].

Kalit so‘zlar: raqamli energetika, Smart Grid, aqlli boshqaruv, aqlli hisoblagichlar, IoT sensorlar, raqamli nimstansiya, raqamli tok transformatorlari, blokcheyn, prosumerlar (elektr energiyasini o‘zi ishlab chiqarib (masalan, quyosh panellari yoki shamol generatorlari orqali), bir qismini o‘zi iste’mol qiladigan va ortiqcha energiyani elektr tarmog‘iga sotadigan foydalanuvchidir), raqamlashtirilgan elektr stansiya, energiya samaradorligi, import o‘rnini bosish, prediktiv monitoring.

Аннотация. В данной статье комплексно проанализированы вопросы повышения энергоэффективности и внедрения интеллектуальных механизмов управления путем цифровизации энергетических систем. В

ISSN 3030-3907

исследовании раскрыта роль и значение концепции Smart Grid, интеллектуальных счетчиков, IoT-датчиков, цифровых подстанций, искусственного интеллекта, анализа больших данных и блокчейн-технологий в современных электроэнергетических системах. В статье на основе международного опыта рассмотрены основные направления развития цифровой энергетики, а также проанализированы возможности снижения потерь электроэнергии, повышения надежности сетей и сокращения эксплуатационных затрат в результате внедрения интеллектуальных сетей на примере Европейского союза, США, Китая и России. Кроме того, в условиях импортозамещения исследуется применение цифровой электротехнической продукции отечественных производителей, в частности интеллектуальных автоматических выключателей, систем цифрового мониторинга и предиктивной диагностики на промышленных предприятиях [5]. Научно и технически обоснованы преимущества цифровых подстанций, построенных на основе цифровых трансформаторов тока и оптических измерительных технологий, по сравнению с традиционными системами, а также их роль в повышении точности измерений и снижении потерь электроэнергии [1, 2, 6]. Результаты исследования имеют важное практическое значение для модернизации энергетических систем, эффективной интеграции возобновляемых источников энергии, обеспечения энергетической безопасности и достижения устойчивого развития в сфере цифровой энергетики [3].

Ключевые слова: цифровая энергетика, Smart Grid, интеллектуальное управление, интеллектуальные счетчики, IoT-датчики, цифровая подстанция, цифровые трансформаторы тока, блокчейн, просьюмеры (пользователи, которые самостоятельно производят электроэнергию, например с помощью солнечных панелей или ветровых генераторов, частично потребляют ее и продают излишки в электрическую сеть), цифровая электростанция, энергоэффективность, импортозамещение, предиктивный мониторинг.

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of issues related to increasing energy efficiency and implementing intelligent management mechanisms through the digitalization of energy systems. The study highlights the role and importance of the Smart Grid concept, smart meters, IoT sensors, digital substations, artificial intelligence, big data analytics, and blockchain technologies in modern electric power systems. Based on international experience, the article examines the main directions of digital energy development and analyzes the possibilities of reducing energy losses, improving grid reliability, and decreasing operational costs through the implementation of smart grids, using the examples of

ISSN 3030-3907

the European Union, the United States, China, and Russia. In addition, under import substitution conditions, the application of digital electrical equipment produced by domestic manufacturers—particularly smart circuit breakers, digital monitoring systems, and predictive diagnostic technologies in industrial enterprises—is analyzed [5]. The advantages of digital substations based on digital current transformers and optical measurement technologies compared to conventional systems, as well as their role in improving measurement accuracy and reducing energy losses, are scientifically and technically substantiated [1, 2, 6]. The research results have significant practical importance for the modernization of energy systems, effective integration of renewable energy sources, ensuring energy security, and achieving sustainable development in the field of digital energy [3].

Keywords: digital energy, Smart Grid, intelligent management, smart meters, IoT sensors, digital substation, digital current transformers, blockchain, prosumers (users who generate electricity themselves, for example through solar panels or wind turbines, consume part of it, and sell excess energy to the grid), digital power plant, energy efficiency, import substitution, predictive monitoring.

KIRISH

Bugungi kunda elektr energetika tizimlari global iqtisodiyot va sanoat infratuzilmasining eng muhim tayanch tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, sanoat ishlab chiqarish hajmlarining kengayishi, urbanizatsiya jarayonlari hamda raqamli iqtisodiyotning jadal rivojlanishi elektr energiyasiga bo‘lgan talabning barqaror oshishiga olib kelmoqda [5, 6]. Shu bilan birga, an’anaviy energetika tizimlarida yuqori texnik va tijorat yo‘qotishlari, uskunalarning eskirishi, boshqaruv jarayonlarining murakkabligi va inson omiliga kuchli bog‘liqlik energiya tizimlarining samaradorligini pasaytiruvchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘lmoqda [3, 4, 7].

So‘nggi yillarda global miqyosda kuzatilayotgan energetik o‘tish jarayoni - qayta tiklanuvchi energiya manba (quyosh, shamol va boshqa) larining keng joriy etilishi, markazlashgan va markazlashmagan generatsiyaning rivojlanishi, shuningdek, iste’molchilarning prosumerlarga aylanishi elektr energetika tizimlarining yangi arxitekturasini shakllantirmoqda. Bunday sharoitda energiya oqimlarini real vaqt rejimida monitoring qilish, boshqarish va muvozanatlash imkonini beruvchi raqamli texnologiyalarni joriy etish dolzarb ilmiy-amaliy vazifaga aylanmoqda.

Energetika tizimlarini raqamlashtirish Smart Grid konsepsiyasiga asoslanib, aqlli hisoblagichlar, IoT sensorlar, SCADA va DMS tizimlari, raqamli nimstansiyalar, sun’iy intellekt va katta hajmdagi ma’lumotlarni tahlil qilish texnologiyalarini integratsiyalashni nazarda tutadi [2]. Xalqaro tajriba shuni

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadiki, ushbu texnologiyalarni joriy etish elektr tarmoqlarida yo‘qotishlarni sezilarli darajada kamaytirish, avariyalarni erta aniqlash, ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartirish va energiya ta’minoti ishonchliligini oshirish imkonini beradi [4, 7].

Shu bilan birga, raqamli energetikaning keyingi bosqichi sifatida blokcheyn texnologiyalariga asoslangan aqlli boshqaruv va birja mexanizmlari shakllanmoqda. Blokcheyn yechimlari elektroenergetikada peer-to-peer (ishlab chiqaruvchidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchiga yetkaziluvchi) energiya savdosi, raqamlashtirilgan elektr stansiyalarni boshqarish, ekologik sertifikatlarni yuritish va prosumerlar o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri shaffof hisob-kitoblarni amalga oshirish imkonini bermoqda.

So‘nggi geosiyosiy va iqtisodiy sharoitlar, xususan, xorijiy elektrtexnika brendlarining ayrim bozorlarni tark etishi elektroenergetika sohasida servis va texnik ta’minot muammolarini yuzaga keltirdi. Bu holat mahalliy ishlab chiqaruvchilar tomonidan import o‘rnini bosuvchi raqamli elektrotexnik uskunalar, aqlli avtomatik o‘chirgichlar, raqamli monitoring va prediktiv diagnostika tizimlarini ishlab chiqish va joriy etishni jadallashtirdi. Sanoat korxonalarida bunday texnologiyalarning qo‘llanilishi avariyaviy holatlarni oldindan aniqlash, uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish va ishlab chiqarishdagi iqtisodiy yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qilmoqda [4, 7].

Raqamli energetika infratuzilmasining muhim tarkibiy qismi bo‘lgan raqamli nimstansiyalarda o‘rnatiluvchi raqamli tok transformatorlari energiya tizimlarida o‘lchash aniqligi, ishonchlilik va axborot almashinuvi sifatini yangi bosqichga olib chiqmoqda [1, 5, 6]. Optik va elektron tok transformatorlariga asoslangan raqamli o‘lchash tizimlari elektromagnit ta’sirlarga chidamliligi, sinxron o‘lchash imkoniyati va kichik xatolik darajasi bilan an’anaviy analog tizimlardan ustun hisoblanadi. Bu esa Smart Grid va aqlli boshqaruv tizimlarining samarali ishlashi uchun mustahkam texnik asos yaratadi.

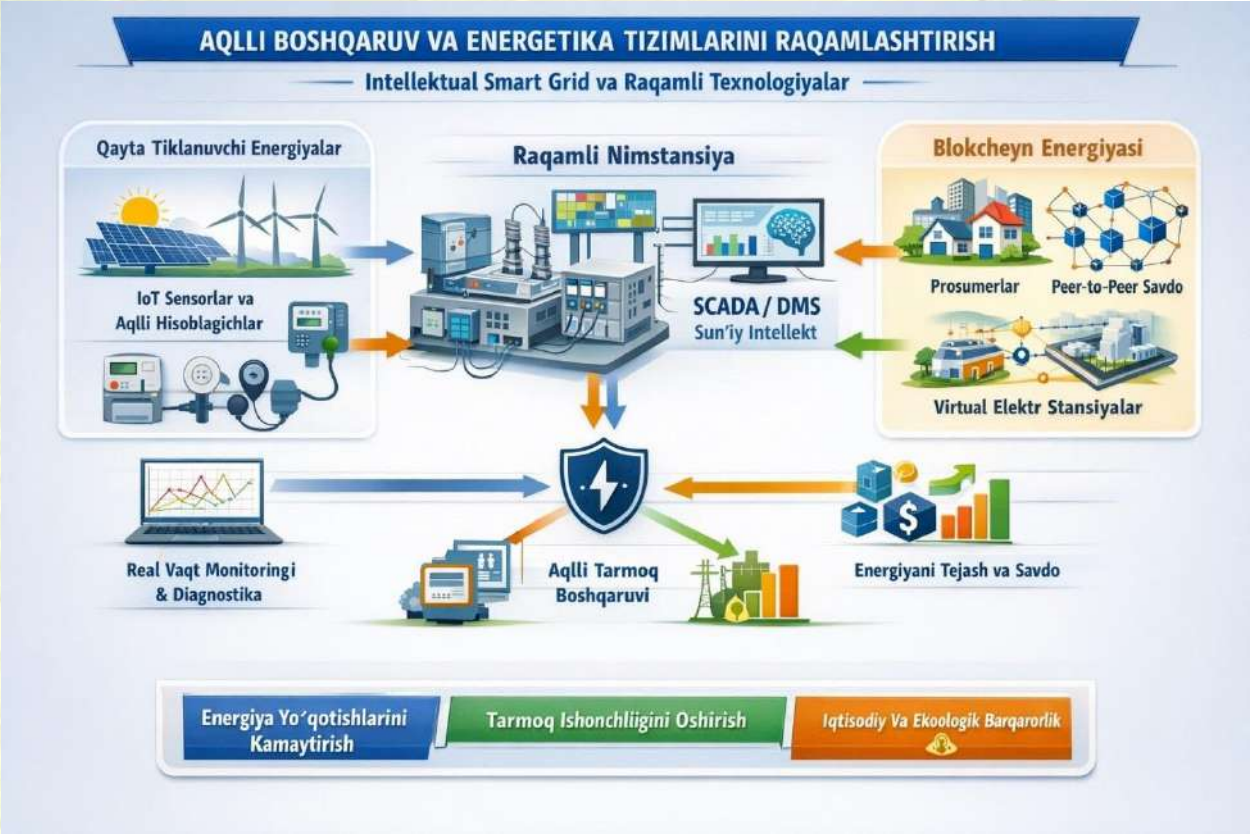
Shu sababli, energetika tizimlarini raqamlashtirish orqali samaradorlikni oshirish va aqlli boshqaruvni joriy etish masalalarini ilmiy va amaliy jihatdan tahlil qilish, mavjud texnologiyalar imkoniyatlarini baholash hamda ularni joriy etish istiqbollarini aniqlash mazkur maqolaning asosiy maqsadini tashkil etadi [3].

MATERIAL VA METODLAR

Mazkur maqola energetika tizimlarini raqamlashtirish orqali samaradorlikni oshirish va aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etishning texnik, iqtisodiy hamda funksional afzalliklarini baholashga qaratilgan. Tadqiqot metodologiyasi kompleks yondashuvga asoslanib, nazariy tahlil, amaliy tajribalarni umumlashtirish, taqqoslash va tahliliy baholash usullarini o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot jarayonida energetika tizimlarining raqamli transformatsiyasi Smart Grid konsepsiyasi doirasida ko‘rib chiqildi [5, 6]. Bunda aqlli hisoblagichlar, IoT sensorlar, SCADA va DMS tizimlari, raqamli nimstansiyalar, raqamli tok transformatorlari hamda blokcheyn texnologiyalarining energetika tizimlari samaradorligiga ta’siri o‘rganildi [2]. Metodik asos sifatida xalqaro va milliy miqyosda e’tirof etilgan ilmiy tadqiqotlar, tahliliy hisobotlar va sanoat amaliyotlari ma’lumotlari tanlandi [1, 3].



1-rasm. Aqlli boshqaruv va energetika tizimlarini raqamlashtirish

Ma’lumotlar bazasini shakllantirishda elektroenergetikada raqamlashtirish bo‘yicha xalqaro tajribalar, xususan, Smart Grid va aqlli tarmoqlarni joriy etish natijalari, shuningdek, blokcheyn texnologiyalarining energetika sohasidagi qo‘llanilishiga oid analitik materiallar asos qilib olindi. Ushbu manbalar orqali peer-to-peer (ishlab chiqaruvchidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchiga yetkaziluvchi) energiya savdosi, prosumerlar faoliyati va raqamlashtirilgan elektr stansiyalarni boshqarish modellari konseptual jihatdan tahlil qilindi.

Shuningdek, tadqiqotda sanoat korxonalarida raqamli elektrotexnika uskunalarini joriy etish bo‘yicha amaliy tajribalar o‘rganildi. Xususan, import o‘rnini bosuvchi aqlli avtomatik o‘chirgichlar, raqamli monitoring va prediktiv diagnostika tizimlarining avariyalarni oldindan aniqlash, energiya ta’minoti ishonchliligini oshirish va ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirishdagi samaradorligi baholandi [3, 6].

ISSN 3030-3907

Texnik tahlil qismida raqamli nimstansiyalar va raqamli tok transformatorlarining an’anaviy analog o‘lchash tizimlariga nisbatan afzalliklari o‘rganildi [8, 9, 10, 11]. Optik va elektron tok transformatorlarida Faradey effekti asosida amalga oshiriladigan o‘lchash jarayonlari, ularning aniqlik darajasi, elektromagnit ta’sirlarga chidamliligi va real vaqt rejimida ma’lumot uzatish imkoniyatlari metrologik tahlil usullari yordamida baholandi.

Natijalarni baholashda tizimli tahlil va taqqoslash usullaridan foydalanilib, raqamlashtirishdan oldingi va keyingi holatlarda energiya yo‘qotishlari, avariyalar chastotasi, xizmat ko‘rsatish va ekspluatatsiya xarajatlaridagi o‘zgarishlar solishtirildi. Ushbu metodlar energetika tizimlarini raqamlashtirishning real samaralarini aniqlash hamda aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etish istiqbollarini ilmiy asosda baholash imkonini berdi [3, 4, 7].

Energetika tizimlarini raqamlashtirishning samaradorligini baholash maqsadida an’anaviy va raqamlashtirilgan (Smart Grid asosidagi) energetika tizimlarining asosiy texnik va ekspluatatsion ko‘rsatkichlari taqqoslandi. Taqqoslash natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Amaldagi va raqamlashtirilgan (Smart Grid asosidagi) energetika tizimlarining asosiy texnik va ekspluatatsion ko‘rsatkichlari

Ko‘rsatkichlar	Amaldagi tizim	Raqamli (Smart Grid)
Texnik yo‘qotishlar	18–25 %	8–12 %
Avariyani aniqlash vaqti	Soatlar	Daqiqalar
O‘lchash aniqligi	Kichik	Yuqori (0,03 %)
Monitoring	Qisman	Real vaqt
Qayta tiklanuvchi energiya integratsiyasi	Cheklangan	Yuqori

NATIJALAR

O‘tkazilgan tadqiqot natijalari energetika tizimlarini raqamlashtirish energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirishini tasdiqladi [3]. Smart Grid texnologiyalarini joriy etish elektr energiyasini uzatish va taqsimlash jarayonlarida real vaqt rejimida monitoring va boshqaruvni ta’minlab, texnik yo‘qotishlarni 1,5–2 baravar (2-jadval) kamaytirish imkonini beradi [4, 7]. Xalqaro va mahalliy sanoat amaliyoti tahlili shuni ko‘rsatdiki, raqamlashtirilgan tarmoqlarda avariyalarni aniqlash va bartaraf etish vaqti an’anaviy tizimlarga nisbatan bir necha baravar qisqaradi, bu esa elektr ta’minoti ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi (2-jadval).

ISSN 3030-3907

2-jadval

Ko‘rsatkich	Amaldagi tizim	Smart Grid	Farq (%)
Elektr uzilishmiqdori	100 %	60 %	-40 %
Real vaqt monitoringi yo‘qligi	Mavjud emas	Mavjud	-
Tezkor avtomatik tuzatish	Mavjud emas	Mavjud	-
Energiyani boshqarish samaradorligi	Past	Yuqori	↑

Raqamli nimstansiyalar asosida tashkil etilgan o‘lchash va boshqaruv tizimlari an’anaviy analog nimstansiyalarga nisbatan yuqori aniqlik va sinxronlikni ta’minlashi aniqlandi [2]. Raqamli tok transformatorlari, xususan, Faradey effekti asosida ishlovchi elektron o‘lchash texnologiyalariga asoslangan qurilmalar elektromagnit ta’sirlarga chidamliligi va keng o‘lchash diapazoni bilan ajralib turadi [1]. Ilmiy-texnik hisob-kitoblar va eksperimental natijalarga ko‘ra, bunday transformatorlarda tokni o‘lchash xatoligi 0,03% atrofida bo‘lib, bu energiyani tijorat hisobga olish, rele himoyasi va avtomatika tizimlarida yuqori aniqlikni ta’minlaydi.

Raqamli nimstansiyalarda o‘lchash tizimlarining aniqligi aqlli boshqaruv samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biridir [3]. Shu munosabat bilan turli texnologiyalarga asoslangan tok transformatorlarining aniqlik ko‘rsatkichlari tahlil qilindi (3-jadval) [8, 9, 10, 11].

3-jadval

Turli tok transformatorlari texnologiyalarining aniqlik ko‘rsatkichlari

Texnologiya	Aniqlik sinfi (%)
An’anaviy elektromagnit tok transformatori (TT)	0,5 – 1
Elektron TT	0,1 – 0,2
Optik TT (Faradey effekti)	0,03

3-jadval natijalari shuni ko‘rsatadiki, optik va elektron tok transformatorlari an’anaviy elektromagnit tok transformatorlariga nisbatan ancha yuqori aniqlikni ta’minlaydi. Ayniqsa, Faradey effekti asosida ishlovchi raqamli tok transformatorlarining 0,03% atrofidagi o‘lchash xatoligi energiyani tijorat hisobga olish va rele himoyasi tizimlari uchun yuqori ishonchlilikni ta’minlaydi [1].

Sanoat korxonalarida raqamli monitoring va prediktiv diagnostika tizimlarini joriy etish ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlashda muhim ahamiyat kasb etishi aniqlandi (4-jadval). Aqlli sensorlar va raqamli avtomatik o‘chirgichlar yordamida elektr uskunalaridagi nosozliklar dastlabki bosqichdayoq aniqlanib, rejalashtirilmagan to‘xtashlar kamayadi. Amaliy tahlil natijalari bunday yondashuv texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini qisqartirish,

ISSN 3030-3907

uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish va avariyalar bilan bog‘liq iqtisodiy yo‘qotishlarni kamaytirishga xizmat qilishini ko‘rsatdi.

4-jadval

Raqamlashtirilgan tarmoqlar (Smart Grid) va amaldagi tizimlar o‘rtasidagi avariya aniqlash va bartaraf etish vaqtlari

Ko‘rsatkich	Amaldagi elektr tarmog‘i	Raqamlashtirilgan (Smart Grid)	Ta’sir/Izoh
Nosozliklarni aniqlash vaqti	Asosan qo‘lda boshqariluvchi monitoring va uzilishlar haqida foydalanuvchilar xabari asosida	Real vaqt monitoring (SCADA/OMS/DMS) orqali avtomatik aniqlash	Raqamlashtirish tufayli uzilishlar va xatolar tezroq aniqlanadi
Avariya bartaraf etish va tiklash vaqti	Nisbatan uzoq davom etadi (soatlar → kunlar)	Avtomatlashtirilgan boshqaruv, real vaqt uzluksiz malware-monitoring va FLISR singari sistemalar yordamida qisqaradi	Smart Grid self-healing imkoniyati uzilishlarni tezroq yo‘qotadi
Tarmoq ishonchliligi indeksi (masalan, SAIDI)	Yuqori SAIDI - mijoz boshiga uzilish vaqti an’anaviy holda ko‘proq (bir necha soatdan ko‘proq)	SAIDI indeksini pastga tushiradi — qisqa uzilish vaqtlari (raqamli boshqaruv tufayli sezilarli yaxshilanish)	Raqamli boshqaruv uzilish vaqtini kamaytiradi va ishonchlilikni oshiradi
Real vaqt reaktsiya imkoniyati	Past — ko‘pincha kechikkan xabarlar, qo‘lda detektlash	Yuqori — avtomatik va tezkor detektlash va bartaraf etish	Smart Grid tizimlari real vaqt ma’lumotiga asoslanadi

Shuningdek, blokcheyn texnologiyalariga asoslangan aqlli boshqaruv modellarining qo‘llanilishi energetika tizimlarida yangi imkoniyatlarni ochib berishi aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, blokcheyn yechimlari peer-to-peer (ishlab chiqaruvchidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchiga yetkaziluvchi) energiya savdosini tashkil etish, prosumerlar ishtirokini faollashtirish hamda raqamlashtirilgan elektr stansiyalarni boshqarishda shaffoflik va ishonchlilikni ta’minlaydi. Bu esa energiya bozorlarida hisob-kitob jarayonlarini soddalashtirish,

ISSN 3030-3907

tranzaksion xarajatlarni kamaytirish va energiya oqimlarini aqlli boshqarish imkonini beradi.

Umuman olganda, olingan natijalar energetika tizimlarini raqamlashtirish, raqamli nimstansiyalar va aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etish energiya samaradorligini oshirish, tarmoq ishonchliligini ta’minlash hamda zamonaviy raqamli energetika infratuzilmasini shakllantirish uchun samarali vosita ekanligini ko‘rsatdi [2, 3].

MUHOKAMALAR

Xalqaro tajriba tahlili shuni tasdiqlaydiki, Smart Grid texnologiyalarini va raqamli nimstansiyalarni joriy etish elektr energiyasi oqimlarini real vaqt rejimida kuzatish va boshqarish imkonini berib, energetika tizimlarining barqarorligi va moslashuvchanligini sezilarli darajada oshiradi. Bu holat, ayniqsa, qayta tiklanuvchi energiya manbalarining ulushi ortib borayotgan sharoitda energiya balansini saqlash va tarmoq rejimlarini optimallashtirish uchun muhim texnik asos yaratadi.

Tadqiqot natijalarida aniqlangan raqamli nimstansiyalarda ishlatiladigan raqamli tok transformatorlarining yuqori aniqligi hamda elektromagnit ta’sirlarga chidamliligi aqlli boshqaruv tizimlarining samaradorligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi [1, 2]. Optik va elektron tok transformatorlariga asoslangan o‘lchash tizimlari sinxronlik va kichik xatolik darajasi bilan ajralib, rele himoyasi, avtomatika va energiyani tijorat hisobga olish tizimlarining ishonchliligini oshiradi. Ushbu jihatlar raqamli energetika infratuzilmasini shakllantirishda texnik poydevor vazifasini bajaradi.

Peer-to-peer (ishlab chiqaruvchidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchiga yetkaziluvchi) energiya savdosi, prosumerlar faoliyati va raqamlashtirilgan elektr stansiyalarni boshqarish imkoniyatlari energiya oqimlarini markazlashmagan holda, shaffof va ishonchli tarzda boshqarishga xizmat qiladi. Bu esa an’anaviy energiya bozorlaridagi tranzaksion xarajatlarni kamaytirish va iste’molchilar rolini faol ishtirokchiga aylantirishga zamin yaratadi.

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari raqamlashtirish jarayonining ayrim cheklovlarini ham ko‘rsatib beradi. Yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari, kiberxavfsizlik tahdidlari, ma’lumotlarni himoyalash zarurati hamda raqamli texnologiyalar bilan ishlay oladigan malakali mutaxassislar yetishmasligi raqamli energetika loyihalarini joriy etishda muhim muammolar sifatida namoyon bo‘lmoqda. Biroq xalqaro va sanoat amaliyoti shuni ko‘rsatadiki, ushbu muammolarni tizimli yondashuv, me’yoriy-huquqiy bazani takomillashtirish va kadrlar tayyorlash orqali bartaraf etish mumkin.

ISSN 3030-3907

Uzoq muddatli istiqbolda energetika tizimlarini raqamlashtirish energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini qisqartirish, energiya xavfsizligini oshirish hamda ekologik barqarorlikni ta’minlash hisobiga iqtisodiy jihatdan o‘zini to‘liq oqlashi kutiladi. Shu bois, energetika tizimlarini raqamlashtirish va aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etish zamonaviy energetikaning strategik yo‘nalishi bo‘lib, u raqamli iqtisodiyot sharoitida barqaror rivojlanishni ta’minlash uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA

Mazkur tadqiqot natijalari energetika tizimlarini raqamlashtirish va aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etish zamonaviy elektroenergetikaning barqaror va samarali rivojlanishini ta’minlashda muhim strategik ahamiyatga ega ekanligini tasdiqladi.

Smart Grid konsepsiyasiga asoslangan raqamli transformatsiya energiya ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash jarayonlarini real vaqt rejimida monitoring qilish va boshqarish imkonini berib, energiya yo‘qotishlarini sezilarli darajada kamaytiradi hamda elektr ta’minoti ishonchliligini oshiradi.

Raqamli nimstansiyalar va raqamli tok transformatorlariga asoslangan o‘lchash va boshqaruv tizimlari an’anaviy analog qurilmalarga nisbatan yuqori aniqlik, sinxronlik va elektromagnit ta’sirlarga chidamlilik bilan ajralib turadi [1, 2, 8, 9, 10, 11]. Optik va elektron tok transformatorlarida o‘lchash xatoligining juda past darajada bo‘lishi energiyani tijorat hisobga olish, rele himoyasi va avtomatika tizimlarining samarali ishlashi uchun mustahkam texnik asos yaratadi. Bu esa raqamli energetika infratuzilmasining muhim tarkibiy qismi hisoblanadi.

Sanoat korxonalarida raqamli monitoring va prediktiv diagnostika tizimlarining qo‘llanilishi uskunalarning rejalashtirilmagan to‘xtashlarini kamaytirish, texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlarini qisqartirish va ishlab chiqarish jarayonlarining uzluksizligini ta’minlashda muhim natijalar berishi aniqlandi. Import o‘rnini bosuvchi mahalliy raqamli elektrtexnika uskunalarining rivojlanishi esa energetika sohasida texnologik mustaqillikni oshirish va milliy raqamli energetika bozorini shakllantirish uchun muhim omil bo‘lib xizmat qiladi.

Blokcheyn texnologiyalariga asoslangan yechimlar energiya tizimlarida yangi boshqaruv va iqtisodiy mexanizmlarni shakllantirish imkonini berishi bilan ajralib turadi. Peer-to-peer (ishlab chiqaruvchidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri iste’molchiga yetkaziluvchi) energiya savdosi, prosumerlar ishtiroki va raqamlashtirilgan elektr stansiyalarni boshqarish modellarining rivojlanishi energiya bozorlarida shaffoflikni oshirish, tranzaksion xarajatlarni kamaytirish va iste’molchilarning rolini faol ishtirokchiga aylantirishga xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, tadqiqot natijalari raqamlashtirish jarayonida yuqori boshlang‘ich investitsiya xarajatlari, kiberxavfsizlik muammolari va malakali kadrlar yetishmasligi kabi cheklovlar mavjudligini ko‘rsatadi. Biroq manbalar tahlili shuni tasdiqlaydiki, uzoq muddatli istiqbolda energiya yo‘qotishlarini kamaytirish, ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartirish, energiya xavfsizligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlash hisobiga raqamli energetika texnologiyalari iqtisodiy jihatdan o‘zini to‘liq oqlaydi [4, 7].

Xulosa qilib aytganda, energetika tizimlarini raqamlashtirish va aqlli boshqaruv texnologiyalarini joriy etish nafaqat texnik va iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki qayta tiklanuvchi energiya manbalarini integratsiya qilish, raqamli iqtisodiyot talablariga moslashish va barqaror rivojlanishni ta’minlash yo‘lida muhim ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Xushboqov B.X., Raxmonov I.T., Musurmonov Yo.B., Rashidov Sh.O‘. - Raqamli tok transformatorlari. “Respublikamiz janubida muhandislik va agrotexnologiyalar sohalarida texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishning dolzarb muamolari va yechimlari” mavzusida 2025 –yil 18-19 dekabr 2025. Termiz.

2. B. Khushbokov, N. Niyozov, G. E. Saidova, and I. Bakhadirov, “Energy efficiency of concrete work technology,” in AIP Conference Proceedings, AIP Publishing, 2024, p. 030025. Accessed: Oct. 06, 2025. [Online]. Available: https://doi.org/10.1063/5.0218841

3. Bakhtiyor Khushbokov, Abdulkhay Rasulov, Abdubakir Abdullaev, Abdulla Tanirbergenov Current stabilization based on a magnetic amplifier with an electromagnetic control circuit. AIP Conf. Proc. 3331, 070020 (2025) https://doi.org/10.1063/5.0306041

4. Abzoirov Elbek Akram o‘g‘li - Transformatorlarda elektr energiyasi isroflarining turlari va ularni hisoblash usullari. - Ilmli yoshlar - Yangi O‘zbekiston taraqqiyot poydevori mavzusida respublika talabalar ilmiy-texnik anjuman 2025-yil 12-14 – noyabr Andijon. 12-17 betlar.

5. S.Makhmutkhanov, Y. Ochilov, H. Nurov, and S. Kurbonazarov, “Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises,” in AIP Conference Proceedings, AIP Publishing, 2024, p. 060012. Accessed: Oct. 06, 2025. [Online]. Available: https://doi.org/10.1063/5.0219213

6. Abdikadirov A.A. – Raqamli boshqarish tizimlari [Termiz publishing center]: o‘quv qo‘llanma / A.A.Abdikadirov, I.T.Karabayev, H.M.Esonov. – Termiz: Termiz publishing center, 2024. – 139 b.

ISSN 3030-3907

7. Abdulazizov Bozorqul Boboqulovich, Qurbonazarov Suhrob Erkin o‘g‘li – Elektr energiyasi isroflarining kamaytirish muammolari. Международный научный журнал № 28 (100),часть 1 «Научный импульс» Декабря , 2024
8. Xushbokov B.X., Ulugov B.Dz., Khudaynazarov S.Kh., Omonov F.B. Comparative analysis of modern current converters. EPRA International journal of multidisciplinary Reseahch (IJMR) – Peer Reer Revirewed journal. Volume: 6| Issue: 10| October 2020 || Journal DOI: 10.36713/epra2013||SJIF Impact factor: 7,032||ISI Value: 1,188. pp. 319.
9. Амиров С.Ф., Хушбоқов Б.Х., Шойимов Й.Ю. Дистанционные преобразователи больших токов с многовитковыми сердечниками. ТошТЙМИ ахборотномаси, 2006 й,№1, 162-169 бетлар.
10. Амиров С.Ф., Сафаров А.М., Хушбоқов Б.Х., Шойимов Й.Ю. Вопросы измерения больших токов на железнодорожном транспорте (особенность, состояние и перспектива). ТошТЙМИ ахборотномаси, 2006 й, №2, 88-97 бетлар.
11. Амиров С.Ф., Хушбоқов Б.Х., Кадыров Д.Ф., Даусетов Е.Б. Многопредельные транформаторы тока. Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева,№4, 2006 г, стр.126-130..

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM TALABALARIGA MUHANDISLIK FANLARINI O‘QITISHDA AutoCAD DASTURIDAN FOYDALANIB DETALNING YAQQOL TASVIRINI CHIZISH VA QIRQIM BERISH METODIK TAHLILI

Jurayev Davron Amir o‘g‘li
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, (PhD)
E-mail: djurayevdavron27@gmail.com
Erdonov Abdurahmon Muzaffarovich
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, (PhD)

Annotatsiya. Bu maqola yordamida oliy o‘quv yurtlarida tahsil olayotgan talabalar Muhandislik va kompyuter grafikasi fanidan juda ko‘plab bilim va ko‘nikmalarga ega bo‘lishi mumkin. Bundan tashqari AutoCAD dasturi bilan ishlash, uni buyruqlaridan foydalanish, chizmalarni bo‘yash, qirqim yuzasini shtrixlash, chiziq turlarini, rangini, qalinligini o‘zgartirish va shu kabi amallarni bajarishni o‘rganadi.
Kalit so‘zlar. AutoCAD, proyeksion, buyum, ko‘rinishlar, o‘lcham, shtrixlash, bo‘yash, fazo, qirqim, yuza, kesma, yaqqol tasvir, chizma.
Аннотация. Данная статья позволит студентам высших учебных заведений получить обширные знания и навыки в области инженерии и компьютерной графики. Кроме того, они научатся работать с AutoCAD, использовать его команды, рисовать чертежи, штриховать поверхность сечения, изменять типы линий, цвет, толщину и выполнять аналогичные операции.
Ключевые слова: AutoCAD, проекция, объект, виды, размер, штриховка, раскраска, пространство, отсечение, поверхность, сечение, выделение, чертеж.
Abstract. This article will allow university students to gain extensive knowledge and skills in the field of engineering and computer graphics. In addition, they will learn to work with AutoCAD, use its commands, draw drawings, hatch section surfaces, change line types, color, thickness, and perform similar operations.
Keywords: AutoCAD, projection, object, views, dimension, hatching, coloring, space, clipping, surface, section, selection, drawing.

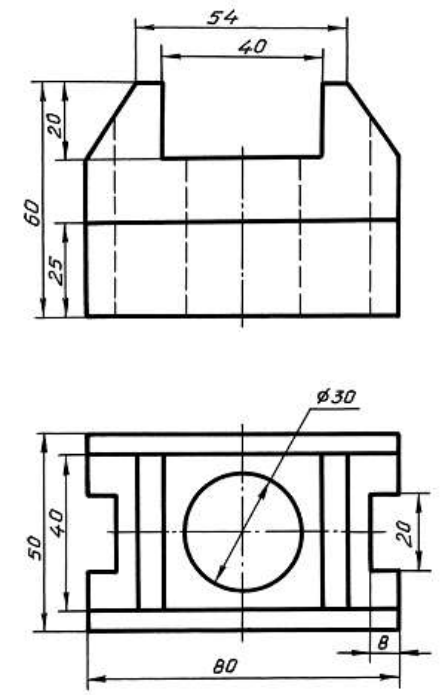
KIRISH

Proyeksion chizmachilikda buyumning har tomondan ko‘rinishlari umumiy oltita bo‘lib, ular quyidagilar: oldidan, orqasidan, ustidan, ostidan, chap va o‘ng yon tomonlardan ko‘rinishlari. Lekin bu ko‘rinishlarning uchtasini, ya’ni, oldidan (bosh ko‘rinish), ustidan va chap yondan ko‘rinishlari chizilsa yetarli hisoblanadi. Sababi, har qanday buyumning asosiy 3 ta o‘lchami, uzunlik, eni va balandligi aniqlansa, uning yaqqol tasviri, hayotdagi ko‘rinishi hosil bo‘ladi. Buyumning uchta ko‘rinishi orqali yaqqol tasvirini topish mumkin. Fazodagi nuqtani uning

ISSN 3030-3907

proyeksiyalariga tayanib topganimizdek, buyumni ham haqiqiy ko‘rinishini 2D o‘lchamli tekislikdagi ko‘rinishlariga qarab topiladi.

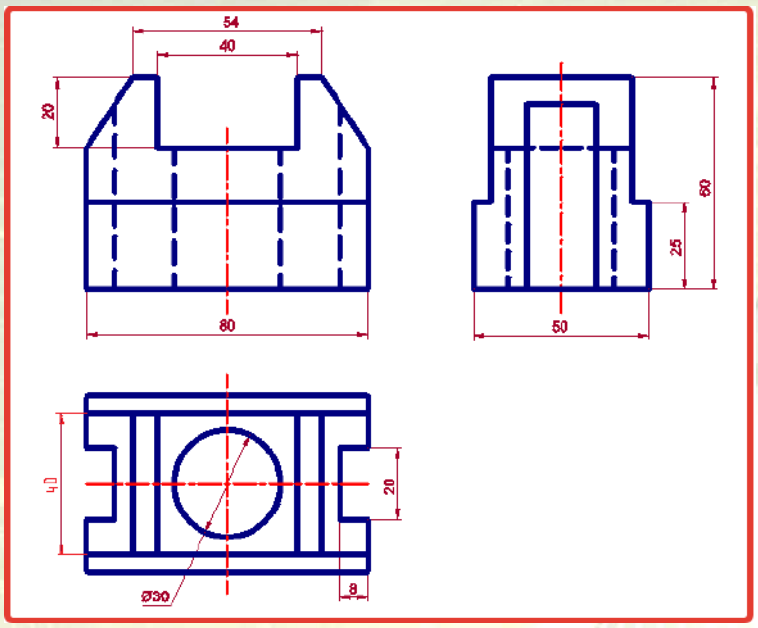
Tadqiqot metodologiyasi: Masala: Detalning uchta ko‘rinishiga qarab uning yaqqol tasviri chizilsin va chorak qirqim berilsin *(AutoCAD dasturida bajarilsin)*.



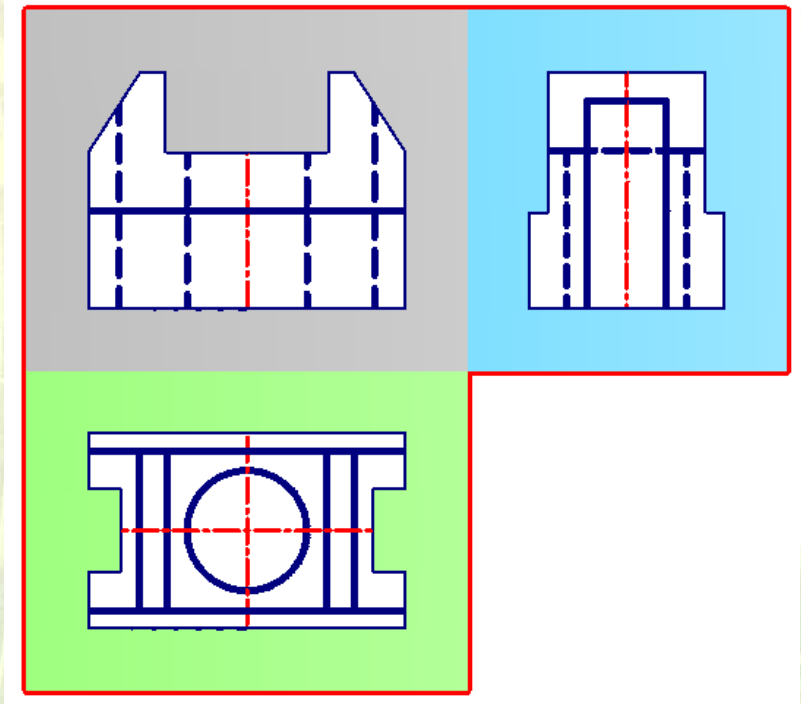
1-chizma. Variant. Detalni ikki ko‘rinishi orqali uning uchinchi ko‘rinishi, yaqqol tasviri topilsin va chorak qirqim berilsin.

1. Berilgan detalni ikki ko‘rinishi HV-proyeksiya tekisliklariga ko‘rsatilgan o‘lcham bilan chizib olinadi. Bu detalni mavhum qismini topish uchun H,V,W-proyeksiya tekisliklari qolip vazifasini bajaradi. V-frontal proyeksiya tekisligiga detalni oldidan ko‘rinishi, H-gorizontal proyeksiya tekisligiga detalni ustdan ko‘rinishlari chizib olinadi. W-profil proyeksiya tekisligiga detalni mavhum qismi, chap yondan ko‘rinishi topiladi. Bu chizmani chizishda koordinata o‘qlari yo‘nalish vazifasini bajaradi. Ox-bo‘ylab, detal uzunlik o‘lchamlari, Oy-bo‘ylab, detalni eni, Oz-bo‘ylab, detalni balandlik o‘lchamlari chizib olinadi. Detalni uchinchi ko‘rinishini topish uchun bosh ko‘rinishdan balandlik, ust ko‘rinishdan enini o‘lchamlari olinadi va mavhum ko‘rinish topiladi. Bu **Рисование** panelini  **“Отрезок”**-kesma,  **“Круг”**-aylana chizish buyruqlari yordamida, klaviaturadan qiymatlari kiritilib chiziladi. Detalni uchta ko‘rinishi orqali detalni yaqqol tasvirini topish yanada osonlashadi.

ISSN 3030-3907



2-chizma. Detalning ikki ko‘rinishiga qarab uchinchi ko‘rinishini topish.



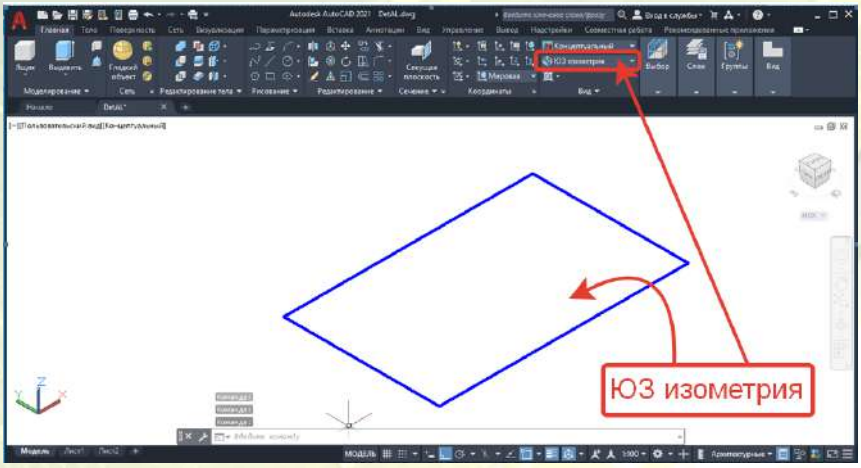
3-chizma. Detalning uchta ko‘rinishi

Tahlil va natijalar: 1. Detalning uch tomondan ko‘rinishlari aniq bo‘lgandan so‘ng, **Рисование** panelini **“Прямоугольник”**-to‘rtburchak buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi va grafik maydonni ixtiyoriy qismidan **A** nuqta tanlanadi. Klaviaturadan **@80,50** kiritiladi va **Enter** tugma bosiladi. Detalni umumiy hajmi (uzunlik va eni) hosil bo‘ladi. Holatlar qatoridan **3D моделирование** fazosiga almashtiriladi.

2. 3D моделирование ishchi fazosi tanlab ochilgandan so‘ng, **Главная** bo‘limining **Вид** panelida joylashgan **Несохраненный вид** strelkasi **LM** yordamida belgilanadi. Hosil bo‘lgan buyruqlar qatoridan **ЮЗ изометрия**

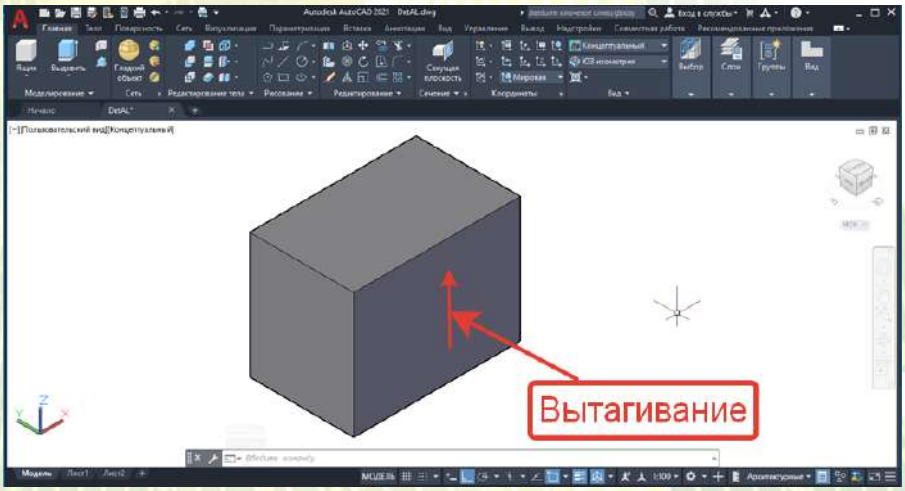
ISSN 3030-3907

buyrug‘i **LM** yordamida tanlanadi (4-rasm) va grafik maydonda joylashgan ob’ekt gorizontal tekislikka o‘tkaziladi (5-rasm).



4-rasm. Ob’ektni ЮЗ изометрия holatiga keltirish.

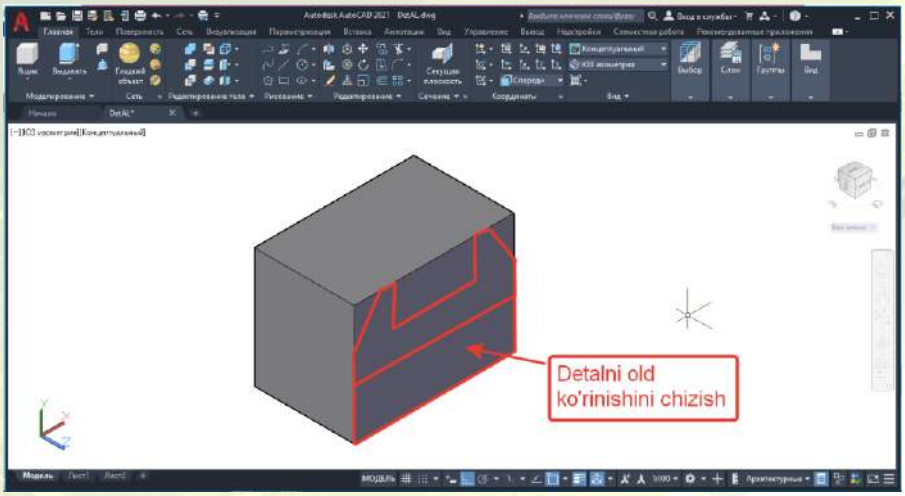
3. Ob’ekt izometriya holatiga o‘tkazilgandan so‘ng, **Тело** bo‘limida joylashgan -**Вытягивание** buyrug‘i **LM** yordamida tanlanadi. Ob’ekt tanlanadi va klaviaturadan balandlik o‘lchami (60 mm) kiritiladi, **Enter** bosiladi. **2D каркас** holatidan **Концептуальный** holatiga o‘tkaziladi.



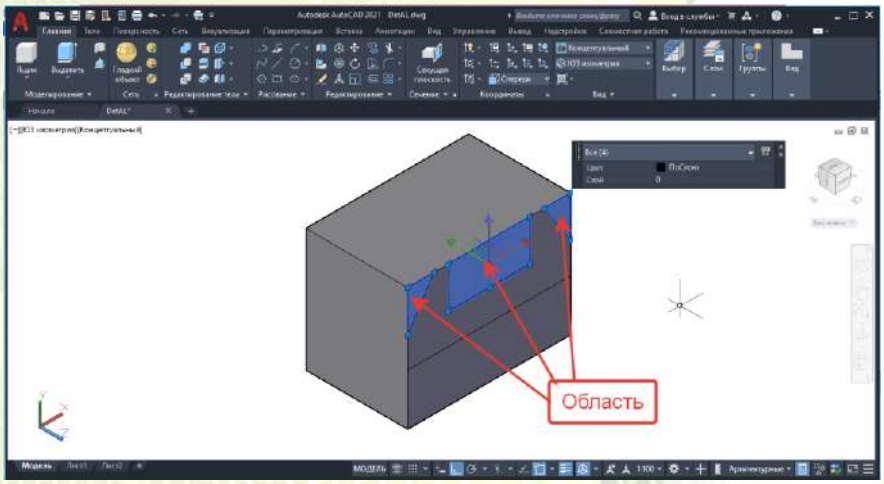
5-rasm. Ob’ektning balandlik o‘lchamini Вытягивание buyrug‘i yordamida kiritish.

4. Рисование panelini **“Отрезок”**-kesma buyrug‘i yordamida ob’ektni uzunlik va balandlik tomoniga detalni old tomoni chizib olinadi (6-rasm). Ob’ektning ortiqcha kesiladigan yuzasi chiziladi va **“Область”**-Hudud ya’ni 3D ob’ektida soha ochish buyrug‘i orqali o‘yiq chiziqlari bir butun holatga keltiriladi (7-rasm).

ISSN 3030-3907

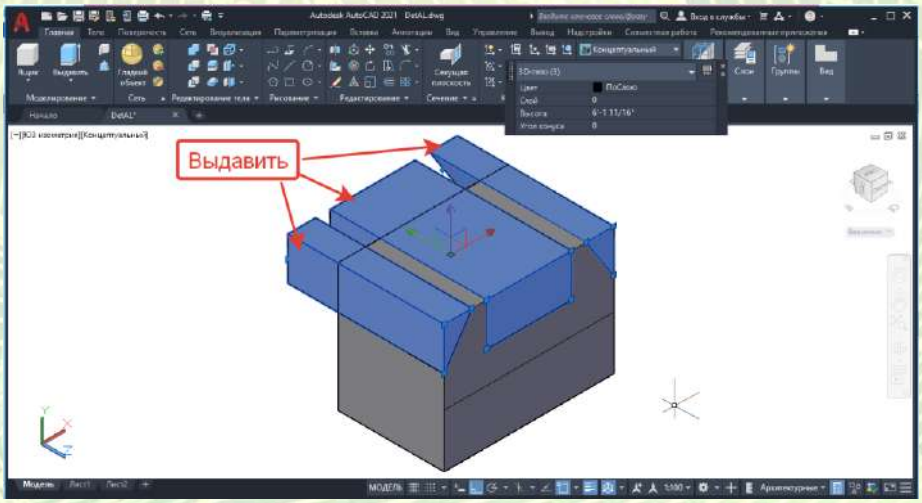


6-rasm. Detalni old ko‘rinishi chizish.



7-rasm. “Область”-Hudud buyrug‘i orqali o‘yiq chiziqlarini bir butun holatga keltirish.

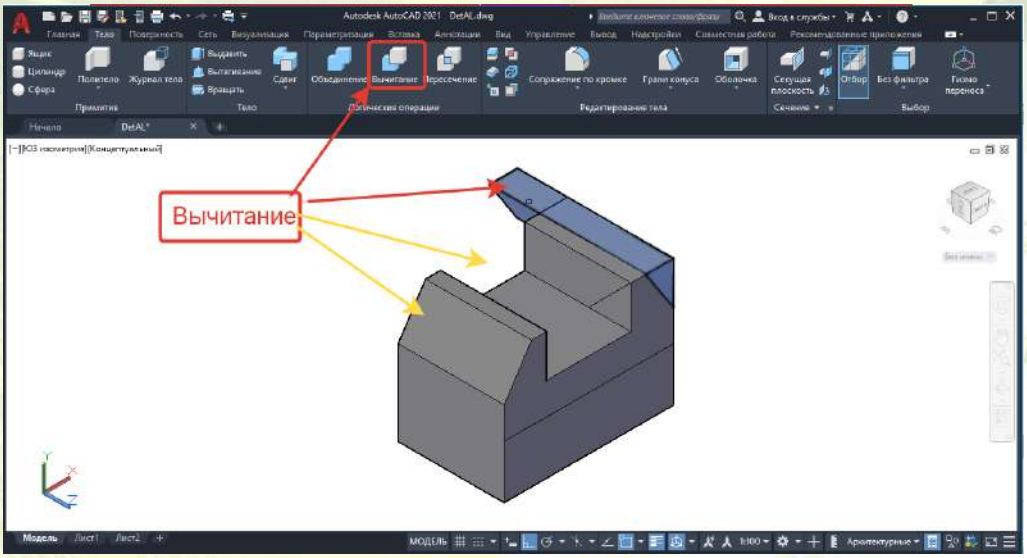
5. Ob’ektning o‘yiq chiziqlari bir butun holatga keltirilgandan so‘ng, **Главная** bo‘limida joylashgan **Выдавить** buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi. O‘yiq chiziqlari tanlanadi, Enter tugmasi bosiladi va ob’ekt enidan tashqariga chiqariladi (8-rasm).



8-rasm. Выдавить buyrug‘i

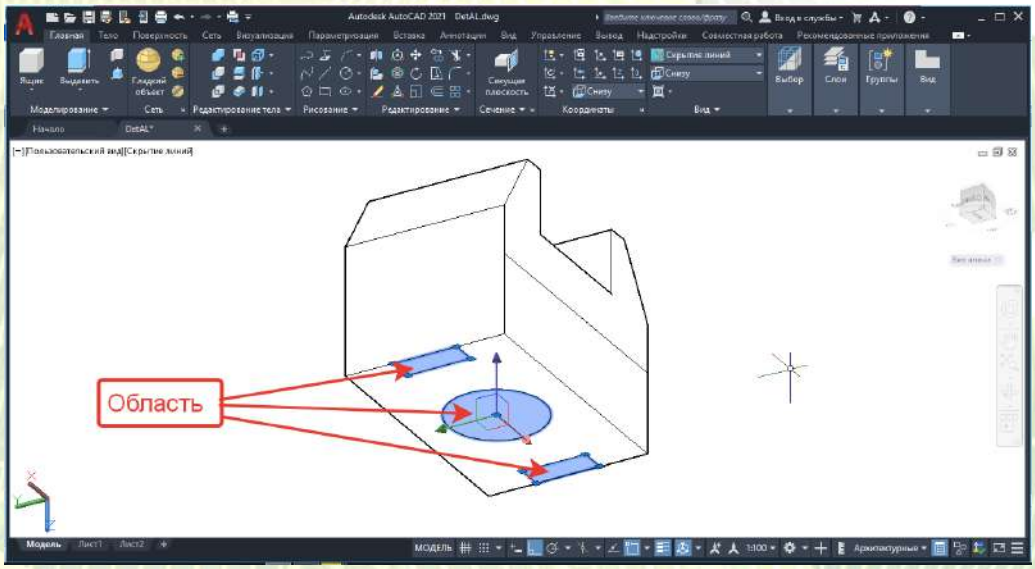
ISSN 3030-3907

6. Тело bo‘limidan **“Вычитание”**-“Ayiruv” buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi. Ob’ekt qoladigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi. Keyin ob’ektni o‘chiriladigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi. Shu ketma-ketlikda ob’ektni ortiqcha qismi olib tashlanadi (9-rasm).



9-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i

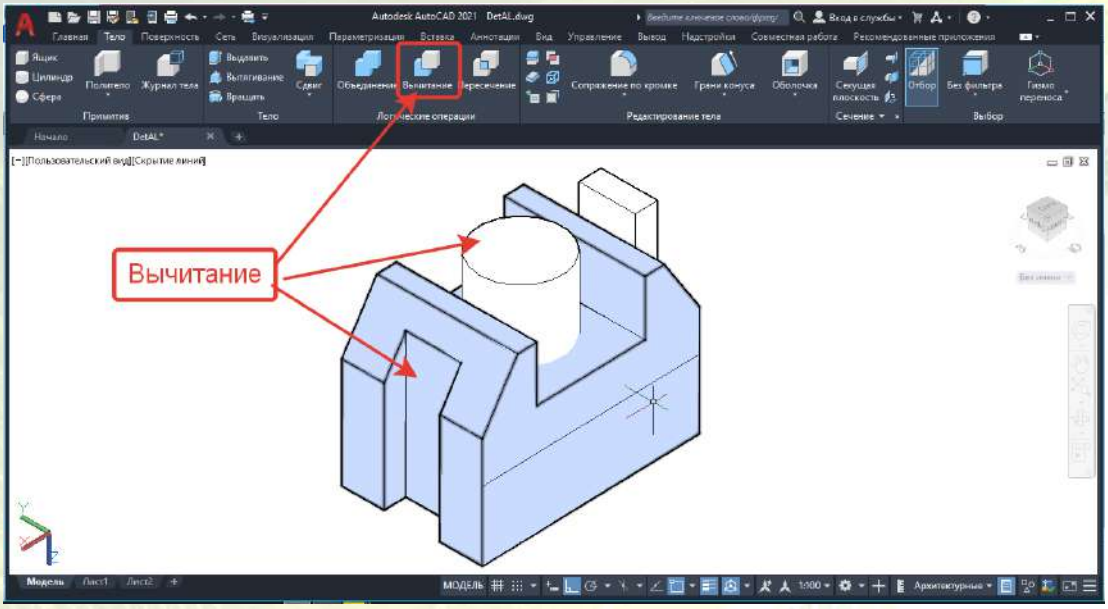
7. Ob’ektni old ko‘rinishi tayyor bo‘lgandan so‘ng, asosiga o‘yiladigan qismi Рисование paneli buyruqlaridan foydalanib chizib olinadi. **“Область”**-hudud buyrug‘i orqali o‘yiq chiziqlari bir butun holatga keltiriladi (10-rasm).



10-rasm.

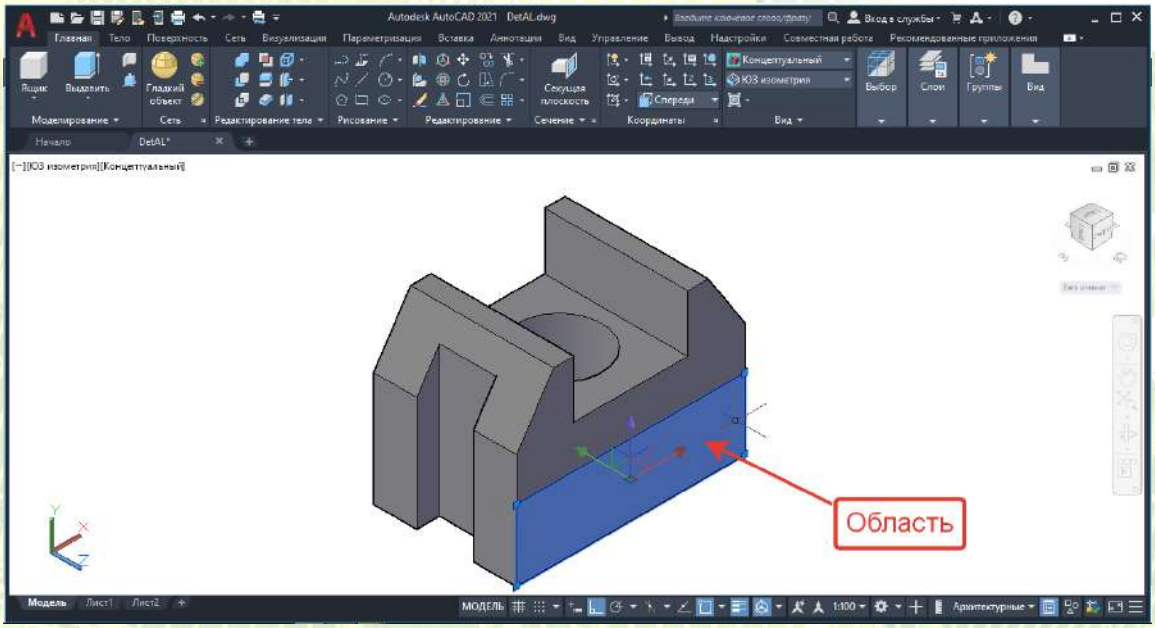
8. Yuqorida aytib o‘tganimizdek, **Главная** bo‘limida joylashgan **Выдавить** buyrug‘i yordamida ob’ektning o‘yiq chiziqlari detaldan chiqariladi. **Тело** bo‘limidan **“Вычитание”**-“Ayiruv” buyrug‘i yordamida detalni o‘yiq chiziqlari olib tashlanadi (11-rasm).

ISSN 3030-3907



11-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i

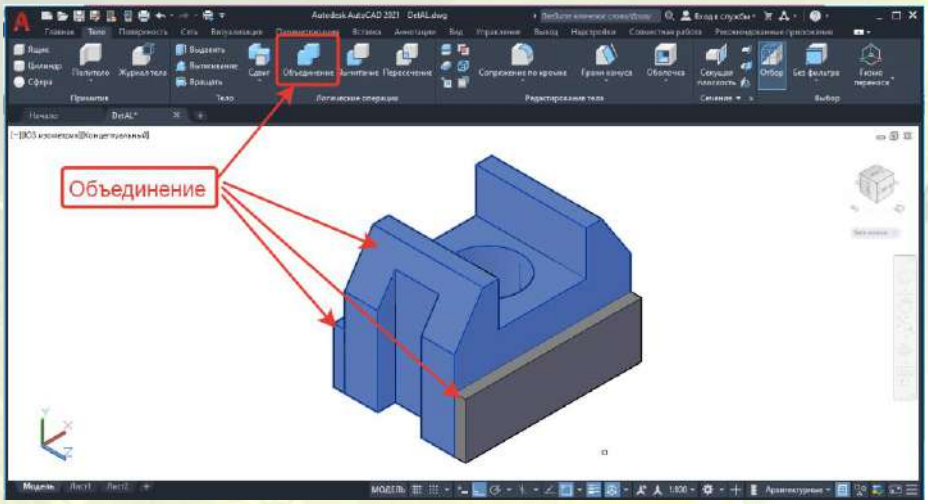
9. Berilgan variantda detalning ikki yoni asosidan 25 mm balandlikda, detaldan 5 mm tashqariga chiqarilgan. Bu qismi ham  **“Отрезок”**- kesma buyrug‘i yordamida chiziladi, -**“Область”**- hudud buyrug‘i yordamida bir butun holatga keltiriladi (12-rasm). **Главная** bo‘limida joylashgan **Выдавить** buyrug‘i yordamida detalni ikki yoni 5 mmdan tashqi tomonga chiqariladi.



12-rasm.

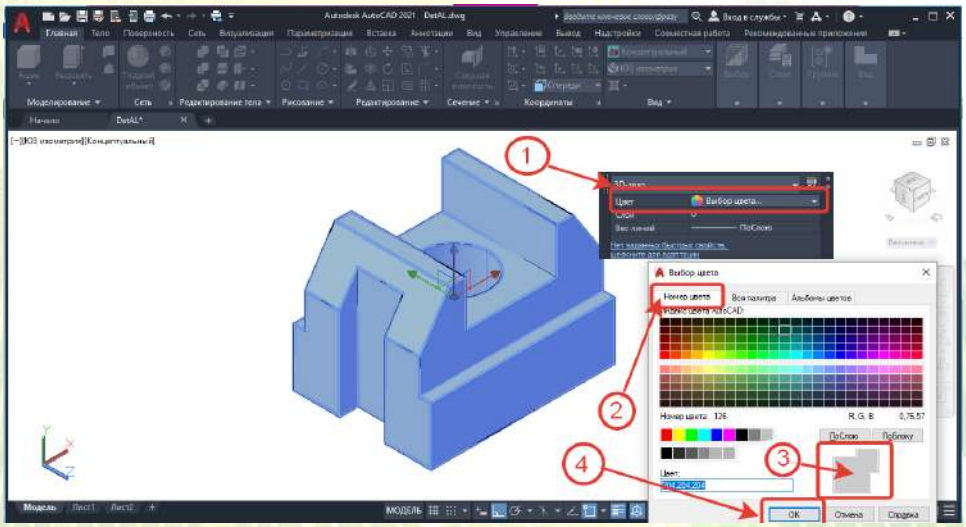
10. Тело bo‘limidan **Объединение – birlashtirish** buyrug‘i **LM** yordamida kiritiladi. Ob’ekt qismlari ketma-ket **LM** yordamida tanlanadi va **RM** bosiladi (13-rasm).

ISSN 3030-3907

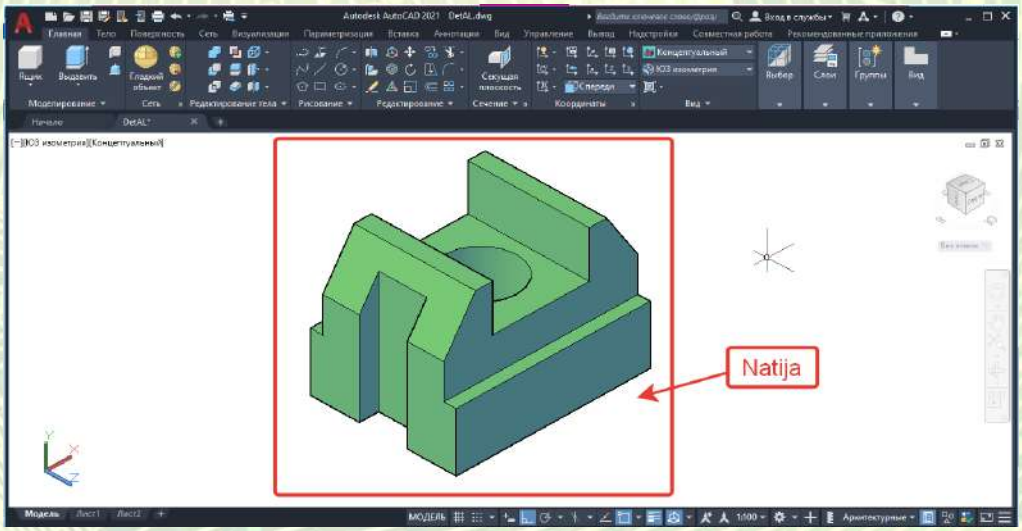


13-rasm. Объединение – birlashtirish buyrug‘i

Detalni yaqqol tasviri shu jarayon bilan tayyor holatga keladi. Unga kerakli rang berish uchun detal **LM** yordamida ketma-ket ikki marta belgilanadi. Natijada xususiyat oynasi hosil bo‘ladi. Oynaning **Цвет** qismidan kerakli rang tanlanadi, **OK** belgilanadi va **Esc** tugma bosiladi (14-rasm).



14-rasm. Ob’ektga rang berish.

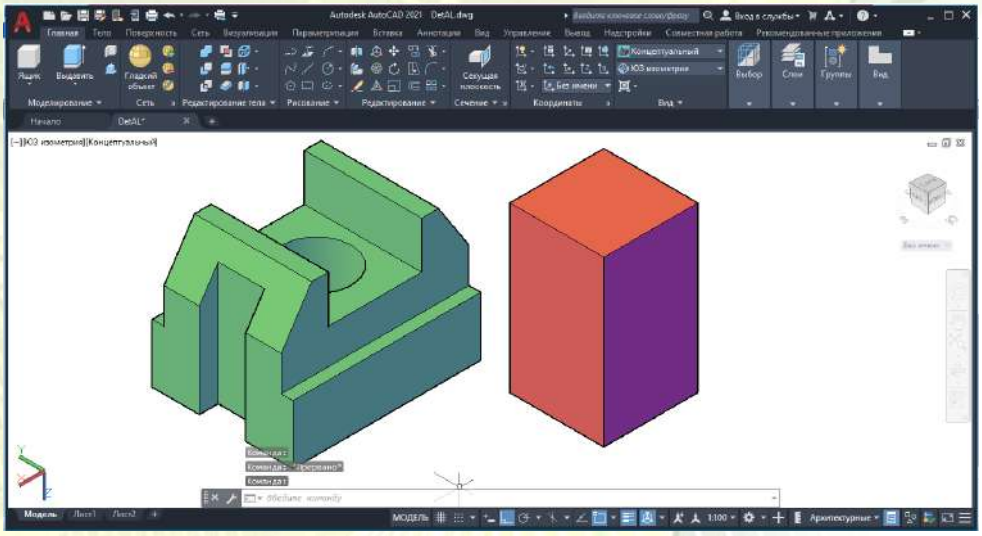


15-rasm. Natija. Detalni tayyor holati.

ISSN 3030-3907

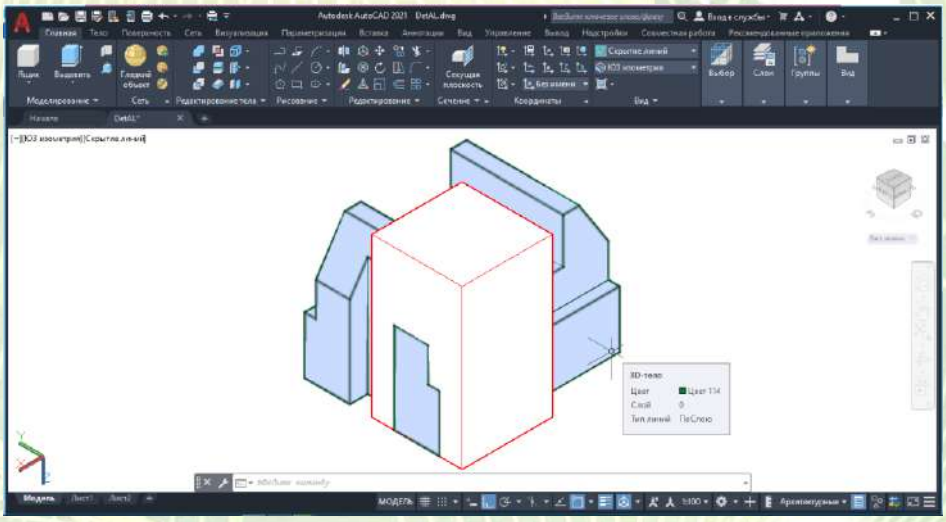
Detalni yaqqol tasviriga chorak qirqim berish.

1. Detalni yaqqol tasviri yasalgandan so‘ng, unga chorak qirqim berish uchun **Рисование** panelini **“Прямоугольник”**- to‘rtburchak buyrug‘i yordamida detalni chorak qismidan katta bo‘lgan o‘lchamda to‘g‘ri to‘rtburchak chiziladi va **Вытягивание** buyrug‘i yordamida balandligi chiziladi (detal balandligidan katta bo‘lishi shart). **2D каркас** holatidan **Концептуальный** holatiga o‘tkaziladi (16-rasm).



16-rasm. Detalga chorak qirqim berish.

2. Главная bo‘limini **Редактирование** panelida joylashgan **– перенесети – surish** buyrug‘i **LM** yordamida belgilanadi va to‘rtburchak ob’ekt burchagi tanlanadi. Detal markaziy o‘qiga ko‘chirib kelib, joylashtiriladi.

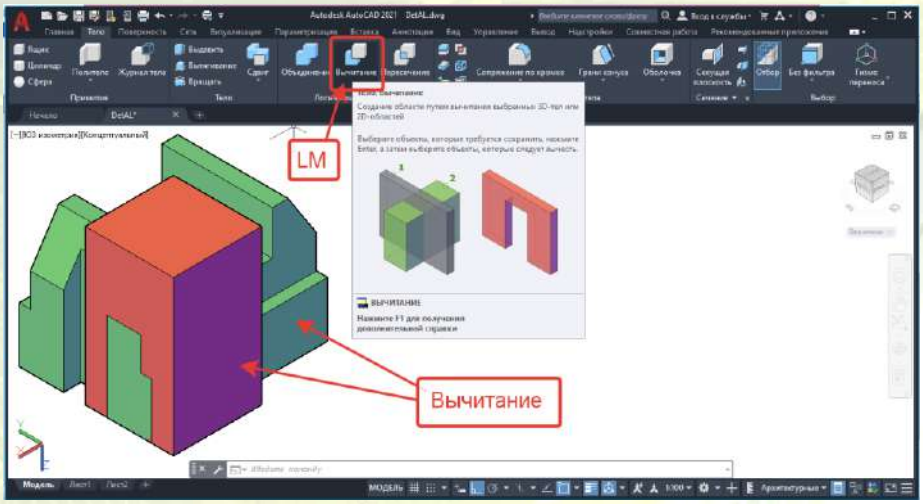


17-rasm. Перенесети – surish buyrug‘idan foydalanib bajarish.

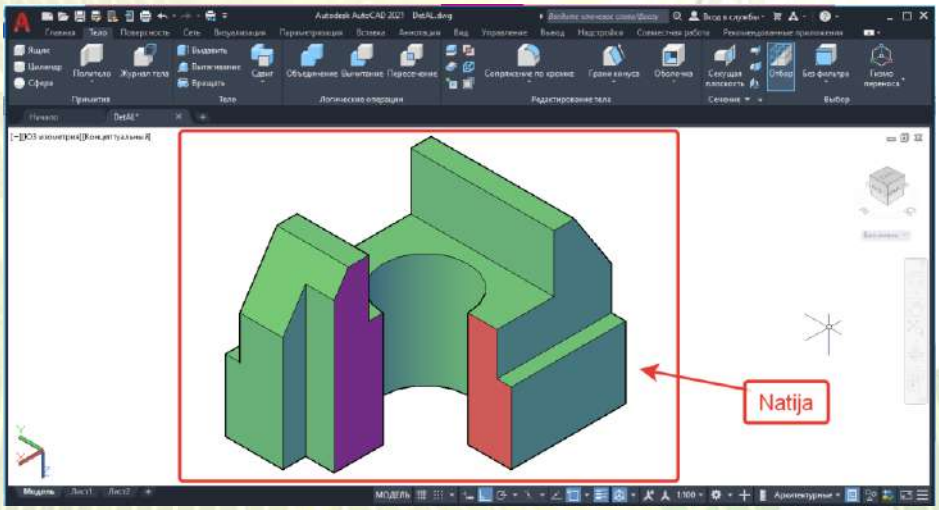
3. Ikki ob’ekt ustma-ust joylashgandan so‘ng, **Тело** bo‘limidagi **“Вычитание”**- Ayiruv buyrug‘i **LM** yordamida tanlanadi va detalni qoladigan qismi tanlanadi, **RM** bosiladi. Keyin o‘chadigan qismi **LM** yordamida tanlanadi va

ISSN 3030-3907

RM bosiladi (12.18-rasm). Natijada detal quyidagi ko‘rinishga keladi (12.19-rasmga qarang!).



18-rasm. “Вычитание”-“Ayiruv” buyrug‘i



19-rasm. Detalni yaqqol tasviriga qirqim berish.

XULOSA. Berilgan vazifa to‘liq bajarildi, ya’ni detal ko‘rinishlariga qarab uning yaqqol tasviri (aksonometriya)si o‘lcham asosida yasaldi va murakkab chorak qirqim berildi. AutoCAD dasturini panellari va buyruqlaridan boshqacha ketma-ketlikda foydalanib, bu chizmani chizish ham mumkin. Bu AutoCAD dasturidan foydalanishni bir metodik usuli edi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. P. Ismoilov, D. Jurayev., “Muhandislik va kompyuter grafikasi”// *Darslik.* Toshkent-2022. «Vneshinvestprom», 2022, 523 bet. OTM 2022-yil 13-may 166-sonli buyrug‘i. Ro‘yxatga olish raqami: 166-614. UO‘K: 796.5:338.48(075) / KBK: 32.973 / ISBN 978-9943-8661-5-7 Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 32,7 b.t.

2. P. Ismoilov, D. Jurayev., “Muhandislik va kompyuter grafikasi”// *O‘quv qo‘llanma.* Termiz-2022. «Surxon-nashr», 2022, 160 bet. OTM 2022-yil 13-may 166-sonli buyrug‘i. Ro‘yxatga olish raqami: 166-613. UO‘K: 004.92:744(075.8) /

ISSN 3030-3907

KBK: 30.11ya73 I-81 / ISBN:978-9943-7312-0-2 / Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 10,0 b.t.

3. D.A.Jurayev., “Chizmachilik darslarida AutoCAD dasturi yordamida proyeksion chizmalarni bajarish”// *O‘quv metodik qo‘llanma.* Toshkent-2023. “Vneshinvestprom” nashriyoti, 210-bet. UDK 681.3.07 / BBK 32.973.26-018.2 /ISBN-978-9943-8663-4-8 Adadi 500 nusxa. 1/16 bosma taboq. 13 b.t.

4. D.A.Jurayev, J.D.Avazov. “AutoCAD dasturi yordamida proyeksion chizmalarni bajarish” / *O‘quv qo‘llanma*. “MOHIRBEK-ZIYO” nashriyoti, Toshkent-2024. 210 b. Ro‘yxatga olish raqami: № 491648 / UDK 30.11+32.973-018.2ya73 / BBK 744:004.42(075.8) / J 96 / ISBN 978-9910-9322-1-2 Adadi 500 nusxa.

5. D.A.Jurayev, “Kompyuter grafikasi” / *O‘quv uslubiy qo‘llanma*. “MOHIRBEK-ZIYO” nashriyoti, Toshkent-2025. 212 b. Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Kengashining 2025-yil 31-yanvarda **7/4-1**-sonli qarori bilan tavsiya etilgan. Adadi 500 nusxa. 13,2 b.t.

6. D.A.Jurayev, “Chizma geometriya va muhandislik grafikasi” *O‘quv uslubiy qo‘llanma*. “MOHIRBEK-ZIYO” nashriyoti, Toshkent-2025. 195 b. Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti Kengashining 2025-yil 31-yanvarda **7/4-1**-sonli qarori bilan tavsiya etilgan. Adadi 500 nusxa. 12,18 b.t.

7. www.ziyonet.uz

8. www.autocad.ru

9. www.autocad.com

ISSN 3030-3907

OLIY TA’LIM TALABALARI FAOLIYATIDA GOOGLE DOCS PLATFORMASIDA REAL VAQT REJIMIDA HUJJAT YARATISHNING PEDAGOGIK VA TEXNOLOGIK JIHATLARI

Xodjimuratova Zuxra Zaynitdinovna

Oriental universiteti,“Matematika va axborot texnologiyalari” kafedrasi , katta o‘qituvchi

Toshkent, Noraztepa, 52, 100095, O‘zbekiston Respublikasi

E-mail: zukhra_doctor@yandex.ru

Annotatsiya. Mazkur maqolada oliy ta’lim muassasalari talabalarining o‘quv va ilmiy faoliyatlarida Google Docs platformasidan real vaqt rejimida foydalanishning pedagogik, tashkiliy va texnologik jihatlari kompleks tahlil qilinadi. Tadqiqot davomida hamkorlik asosida o‘qitish nazariyasi doirasida onlayn hujjat yaratish jarayonining samaradorligi o‘rganildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, platforma talabalarning kommunikativ, axborot-kommunikatsion va akademik kompetensiyalarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, internetga bog‘liqlik, ma’lumotlar xavfsizligi va texnik cheklovlar muhim muammolar sifatida aniqlandi. Tadqiqot natijalari raqamli ta’lim muhitini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: raqamli ta’lim, bulutli texnologiyalar, real vaqt rejimi, hamkorlikda o‘qitish, axborot xavfsizligi, Google Docs platformasi, Oliy ta’lim talabalari.

Аннотация. В данной статье проводится комплексный анализ педагогических, организационных и технологических аспектов использования платформы Google Docs в режиме реального времени в учебной и научной деятельности студентов высших учебных заведений. В рамках теории совместного обучения была изучена эффективность процесса создания онлайн-документов. Результаты показали, что платформа способствует развитию коммуникативных, информационно-коммуникационных и академических компетенций студентов. Вместе с тем были выявлены такие значимые проблемы, как зависимость от интернет-соединения, вопросы безопасности данных и технические ограничения. Результаты исследования служат основой для разработки научно-практических рекомендаций по совершенствованию цифровой образовательной среды.

Ключевые слова: цифровое образование, облачные технологии, режим реального времени, совместное обучение, информационная безопасность, платформа Google Docs, студенты высших учебных заведений.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article provides a comprehensive analysis of the pedagogical, organizational, and technological aspects of using the Google Docs platform in real time in the educational and research activities of higher education students. Within the framework of collaborative learning theory, the effectiveness of the online document creation process was examined. The results indicate that the platform contributes to the development of students' communicative, information and communication, and academic competencies. At the same time, Internet dependency, data security concerns, and technical limitations were identified as significant challenges. The findings of the study serve as a basis for developing scientific and practical recommendations aimed at improving the digital learning environment.

Keywords: digital education, cloud technologies, real-time mode, collaborative learning, information security, Google Docs platform, students of higher education.

KIRISH.

XXI asr ta'lim tizimi raqamlashtirish jarayonlari bilan chambarchas bog'liq bo'lib, zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari o'quv jarayonining ajralmas qismiga aylandi. Oliy ta'lim muassasalarida raqamli platformalardan foydalanish talabalarning mustaqil ta'lim olish, ilmiy izlanishlar olib borish va jamoaviy loyihalarda ishtirok etish ko'nikmalarini rivojlantirishda zarur bo'lib bormoqda.

Bulutli texnologiyalar asosida ishlovchi matn muharrirlari, xususan, Google Docs platformasi real vaqt rejimida bir nechta foydalanuvchilarning bitta hujjat ustida ishlash imkoniyatini beradi. Bu esa hamkorlikda o'qitish (collaborative learning) modelini amaliyotga tatbiq etishda muhim vosita hisoblanadi.

Mazkur ishning dolzarbligi shundaki, oliy ta'limda raqamli platformalardan foydalanish kengayib borayotgan bir paytda, ularning samaradorligi va cheklovlarini ilmiy asosda tahlil qilish zarurati mavjud.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi – Google Docs platformasida real vaqt rejimida hujjat yaratish jarayonining oliy ta'lim talabalari faoliyatidagi afzallik va kamchiliklarini aniqlash hamda ularning pedagogik samaradorligini baholashdan iborat.

ADABIYOTLAR TAHLILI. Onlayn ta'lim va raqamli hamkorlik masalalari ko'plab xorijiy va mahalliy olimlar tomonidan o'rganilgan. T. Anderson (2008) onlayn ta'lim nazariyasida interaktivlik va hamkorlikning o'quv natijalariga ijobiy ta'sirini asoslab bergan. S. Hrastinski (2009) esa onlayn ishtirok etish nazariyasi orqali talabalar faolligining raqamli muhitda qanday shakllanishini tahlil qilgan.

ISSN 3030-3907

D. Johnson va R. Johnson (2014) hamkorlikda o‘qitish modeli asosida jamoaviy faoliyatning samaradorligini ilmiy jihatdan isbotlagan. Ushbu nazariy qarashlar Google Docs kabi platformalarning ta’lim jarayonidagi ahamiyatini tushuntirishda metodologik asos bo‘lib xizmat qiladi.

Mahalliy tadqiqotlarda esa raqamli ta’lim muhitini shakllantirish, masofaviy ta’lim va elektron resurslardan foydalanish muammolari yoritilgan [6-10], biroq real vaqt rejimida onlayn hujjat yaratishning pedagogik samaradorligi yetarlicha chuqur o‘rganilmagan.

METODOLOGIYA. Mazkur tadqiqot oliy ta’lim tizimi talabalarining o‘quv va ilmiy faoliyatida Google Docs platformasida real vaqt rejimida hujjat yaratish jarayonining pedagogik va texnologik jihatlarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, aralash metodologik yondashuv asosida olib borildi. Tadqiqotda sifat va miqdoriy metodlar uyg‘un holda qo‘llanildi. Tadqiqotda Oriental universiteti Filologiya fakultetining 1-kurs talabalari ishtirok etdi (jami 120 nafar talaba). Tadqiqotning predmeti sifatida Google Docs platformasida real vaqt rejimida hamkorlikda hujjat yaratish jarayonining pedagogik va texnologik xususiyatlari masalasi olindi.

Tadqiqotning nazariy asosini:

- hamkorlikda o‘qitish (collaborative learning),
- konstruktivistik yondashuv,
- raqamli kompetensiyalarni rivojlantirish konsepsiyasi tashkil etdi.

Ishtirokchilar tasodifiy tanlash asosida ikki guruhga ajratildi:

1) Nazorat guruhi – an’anaviy usulda hujjat tayyorlash (offline format).
2) Tajriba guruhi – Google Docs platformasida real vaqt rejimida hamkorlikda hujjat yaratish (online format).

Tadqiqot bosqichlari.

1-bosqich: Diagnostik bosqich:

- Talabalarning raqamli savodxonlik darajasi aniqlashtirildi;
- Kommunikativ va akademik kompetensiyalar bo‘yicha dastlabki ko‘rsatkichlar aniqlandi;
- So‘rovnoma va test metodlari qo‘llanildi.

2-bosqich: Tajriba-amaliy bosqich:

Tajriba guruhi quyidagi faoliyatlarni amalga oshirdi:

- Jamoaviy loyiha ishlari;
- Real vaqt rejimida tahrirlash va sharhlash;
- Rezyume yozish;
- O‘zaro fikr-mulohaza.

Nazorat guruhi esa an’anaviy Word dasturida individual tarzda ishladi.

ISSN 3030-3907

3-bosqich: Nazorat-tahlil bosqichi:

- Guruhlar o‘rtasidagi farqlar statistik jihatdan tahlil qilindi;
- Talabalarning fikrlari va refleksiyasi o‘rganildi.

Tadqiqot metodlari

1. Nazariy metodlar:

- Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish;
- Taqqoslash va umumlashtirish;
- Pedagogik modellashtirish.

2. Empirik metodlar:

- So‘rovnoma;
- Kuzatuv;
- Intervyu;
- Pedagogik tajriba.

3. Statistik metodlar:

- Foiz ko‘rsatkichlari;
- O‘rtacha qiymat;
- Diagramma va jadval asosida taqqoslash.

Baholash mezonlari. Talabalar kompetensiyalari quyidagi mezonlar asosida baholandi:

- Natijalar nazorat va tajriba guruhi o‘rtasida taqqoslandi;
- Statistik tahlil orqali farqlarning ahamiyatliligi tekshirildi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, qatnashgan talabalarning 82% real vaqt rejimida ishlash guruh loyihalarini bajarishda vaqtni tejashga yordam berishini ta’kidlagan. 86% talaba esa jamoaviy muhokama jarayoni samaradorligi oshganini bildirgan. Quyida muhokama va olingan natijalar haqida keltiramiz:

1) Akademik yozish ko‘nikmalarining rivojlanishi. Platformadagi izoh va tahrir funksiyalari talabalarning akademik matn ustida ishlash malakasini rivojlantirishga yordam bergan. O‘qituvchilar tomonidan kiritilgan izohlar asosida matnni takomillashtirish jarayoni tezlashgan;

2) Vaqt va resurs tejamkorligi. An’anaviy oflayn hujjatlar bilan ishlashga nisbatan birgalikda umumiy hujjat yaratishda 65–70% vaqt tejalishi kuzatilgan. Hujjatni elektron shaklda almashish bosma materiallarga ehtiyojni kamaytirgan.

3) Kamchiliklar tahlili. 38% respondent internet tezligi past bo‘lganda ish samaradorligi kamayishini qayd etgan. 43% talaba esa hujjatga noto‘g‘ri ruxsat berish oqibatida ma’lumotlar o‘chib ketish xavfi mavjudligini bildirgan.

Olingan natijalar hamkorlikda o‘qitish nazariyasini tasdiqlaydi. Real vaqt rejimida ishlash jarayoni talabalar o‘rtasida o‘zaro muloqotni kuchaytiradi,

ISSN 3030-3907

mas’uliyat hissini oshiradi va jamoaviy qaror qabul qilish ko‘nikmalarini shakllantiradi.

Biroq texnologik infratuzilmaning yetarli darajada rivojlanmaganligi ayrim hududlarda samaradorlikka salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Shuningdek, elektr tarmoqda muammolar kuzatilsa, ish umuman to‘xtab qolishi ham mumkin. Shu sababli ta’lim muassasalarida barqaror internet tarmog‘ini ta’minlash muhim ahamiyatga egadir.

Yana eng asosiy jihatlardan axborot xavfsizligi masalasi ham dolzarb bo‘lib, talabalarni raqamli xavfsizlik qoidalari bilan tanishtirish zarur.

XULOSA VA TAKLIFLAR. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, Google Docs platformasida real vaqt rejimida onlayn hujjat yaratish oliy ta’lim jarayonida samarali pedagogik vosita hisoblanadi. U talabalar o‘rtasida hamkorlikni kuchaytiradi, akademik yozuv madaniyatini rivojlantiradi va vaqt resurslarini tejaydi.

Shu bilan birga, internetga bog‘liqlik va axborot xavfsizligi bilan bog‘liq cheklovlar mavjud. Mazkur muammolarni bartaraf etish orqali platformaning ta’lim sifatiga ta’sirini yanada oshirish mumkin.

Tadqiqot asnosida quyidagi takliflarni tavsiya qilamiz:

1. Oliy ta’lim muassasalarida Google Docs platformasidan foydalanish bo‘yicha metodik qo‘llanmalar ishlab chiqish.
2. Talabalar uchun “Raqamli xavfsizlik asoslari” mavzusida qisqa treninglar tashkil etish.
3. Guruh loyihalarini baholashda versiyalar tarixidan foydalanish orqali har bir talabaning hissasini aniqlash.
4. Platformani LMS tizimlari bilan integratsiya qilish.
5. Loyiha ustida real vaqt rejimida ishlash jarayonida pedagog jarayonni boshidan oxirigacha kuzatib borishi tavsiya etiladi hamda kerakli joylarda talabalarga zarur ko‘rsatmalarni berib turishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Anderson, T. (2008). The Theory and Practice of Online Learning. Athabasca University Press. https://doi.org/10.15215/aupress/9781897425084.01
2. Hrastinski, S. (2009). Online learning as online participation. Computers & Education, 52. 78–82. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.009
3. Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2014). Cooperative learning in 21st century. Anales de psicología, 2014, vol. 30, nº 3 (octubre), 841-851. http://dx.doi.org/10.6018/analesps.30.3.201241

ISSN 3030-3907

4. Garrison, D. R. (2017). E-Learning in the 21st Century. A Community of Inquiry Framework for Research and Practice. Description: Third edition. | New York : Routledge.
5. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabrdagi “O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risidagi” PF-5847-son farmoni.
6. Aminov I., Abdusobirova M. (2025). BULUT TEXNOLOGIYALARIDAN TA’LIM JARAYONIDA RAQAMLI TA’LIM RESURSI OLARAK FOYDALANISH SAMARALI. Universal Xalqaro Ilmiy Jurnal, 2(5.1), 500–504. Retrieved from https://inlibrary.uz/index.php/universaljurnal/article/view/120935
7. Maxmudov R.M., Qoraboyev A.A. (2024). OLIY TA‘LIMDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ORQALI OLIY TA’LIM SIFATINI OSHIRISHGAINNOVATSION YONDASHUVLAR. *Journal of universal science research, Volume-3, Issue-9, 37-43.*
8. Barakayeva H. Ch. RAQAMLI TA’LIM RESURSLARINI ISHLAB CHIQISHDA BULUTLI TEXNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH. (2024). *DIGITAL TRANSFORMATION AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE*, *2*(1), 60-63. https://dtai.tsue.uz/index.php/dtai/article/view/v2i20
9. Abdumo‘minov Burxonjon Sunnatillo o‘g‘li, & Eshboyev Umid Shuxratovich. (2025). TA’LIM SOHASIDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR . Ta’lim Innovatsiyasi Va Integratsiyasi, 39(1), 19-21. https://journal-web.uz/index.php/06/article/view/918.
10. M.R.Allaberganova, S.M.Abdullayeva, & G.O.Zaripova. (2024). TA’LIM JARAYONIDA GOOGLE XIZMATLARIDAN FOYDALANISH. *ОБРАЗОВАНИЕ НАУКА И ИННОВАЦИОННЫЕ ИДЕИ В МИРЕ*, *59*(9), 146-149. https://scientific-jl.org/obr/article/view/8891

ISSN 3030-3907

QIZILMIYA ILDIZINING QAYTA ISHLANGAN SHROTI (CHIQINDI)SIDAN GLISIRRIZIN KISLATASINI AJRATIB OLISH

Madraximova Muazzam Kenja qizi
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, doktoranti
E-mail: mmadraximova00@gmail.com
Masharipova Zulxumar Atabekovna
Toshkent kimyo-texnologiya instituti, dotsent, (PhD),
E-mail: zulxumoratabekovna@gmail.com
Ilashova Holida Yusuf qizi
Toshkent kimyo texnologiya instituti magistranti

Anotatsiya. An’anaviy glycyrrhizin ekstraksiyasi asosan to‘liq ildiz materialidan amalga oshiriladi, biroq shrot yani qayta ishlangan qoldiqlardan glisirrizinni olish texnologiyasi kamroq e’tibor qaratilmoqda. Shrot — ekstraksiya jarayonidan so‘ng qolgan qattiq qoldiq bo‘lib, unda hujayra devorlaridagi bioaktiv moddalarning bir qismi hanuz borligi aniqlangan, shuning uchun shrotdan qo‘shimcha glisirrizin kislotasini ajratib olish samaradorligini oshirish zarurati paydo bo‘ladi. Mazkur tajribada Shrot — ekstraksiya jarayonidan so‘ng qolgan qattiq qoldiqdan glisirrizin kislotasi ajratib olishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: glisirrizin kislotasi; suvli ekstrakt; konsentratsiya, purkab quritish, spektofotometr o‘lchovi.

Аннотация. Традиционная экстракция глицирризина в основном осуществляется из цельного корневого материала, однако технологии получения глицирризина из жмыха, то есть переработанного остатка, уделяется меньше внимания. Жмых представляет собой твердый остаток, остающийся после процесса экстракции, в котором, как установлено, сохраняются некоторые биологически активные вещества клеточных стенок. Следовательно, существует необходимость повышения эффективности экстракции дополнительной глицирризиновой кислоты из жмыха. В данном эксперименте целью является выделение глицирризиновой кислоты из жмыха, твердого остатка, остающегося после процесса экстракции.

Ключевые слова: глицирризиновая кислота; водный экстракт; концентрирование; распылительная сушка; спектрофотометрическое измерение.

Abstract. Traditional glycyrrhizin extraction is mainly carried out from whole root material, but less attention is paid to the technology of obtaining glycyrrhizin from the meal, that is, the processed residue. The meal is the solid residue remaining after the extraction process, in which it is found that some of the bioactive substances in the cell walls still exist, therefore, there is a need to increase the

ISSN 3030-3907

efficiency of extracting additional glycyrrhizinic acid from the meal. In this experiment, the aim is to isolate glycyrrhizinic acid from the meal, the solid residue remaining after the extraction process.

Keywords: glycyrrhizinic acid; aqueous extract; concentration, spray drying, spectrophotometric measurement.

KIRISH.

Dorivor o‘simliklardan biri — qizilmiya (Glycyrrhiza glabra L.) bo‘lib, u qadim zamonlardan buyon Sharq va G‘arb tabobatida turli kasalliklarni davolashda qo‘llanib kelinmoqda [1]. Qizilmiya ildizi tarkibida triterpen saponinlar, flavonoidlar, polisaxaridlar va organik kislotalar mavjud bo‘lib, ularning ichida asosiy faol modda sifatida glisirrizin (glycyrrhizic acid) alohida ahamiyatga ega. Glisirrizin yallig‘lanishga qarshi, antivirus, antioksidant, immunomodulyator va balg‘am ko‘chiruvchi farmakologik xususiyatlarga ega ekanligi ko‘plab ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan [2].Qizilmiyadan olingan turli xil ekstraktlar keng ko‘lamli biologik xususiyatlarga ega. Ilmiy adabiyotlarda qizilmiya ildizidan glisirrizin ajratib olishda suvli va spirtli erituvchilar keng qo‘llaniladi [3]. Zamonaviy fanda qizilmiya keng qo‘llanilishi tufayli qiziqish uyg‘otadi. Qizilmiyadan ajratib olingan ekstraktlar va birikmalar yaxshi o‘rganilgan va biologik jihatdan tavsiflangan [4].

Ushbu tadqiqot suvli ekstraktsiya haqida bo‘lib,yuqori samarali va arzon ekstraksiya usuli yordamida Glycyrrhiza glabra L. (qizilmiya) dan glycyrrhiz kislotasini (GA) ajratib olishga qaratilgan. Zararli va zaharli erituvchilarga bo‘lgan ehtiyojni bartaraf etish, ekologik toza jarayonni tayyorlash va xarajatlarni kamaytirish uchun ekstraksiya jarayoni uchun suv to‘g‘ri erituvchi sifatida tanlangan [5,6].

Glisirrizin kislota hosildorligini oshirish maqsadida ekstrakt vakuumli aylanuvchi bug‘latgich (Yamato Rotary Evaporator, RE 801; Janubiy Koreya) yordamida 40°C haroratda suv hammomida konsentrlangan [7].

Murakkab asboblarni talab qilmaydigan va kam toksik erituvchilardan foydalanadigan qizilmiya ildizlaridan glitsirrizin kislotasini ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish. Qizilmiya ildizlaridan xom ekstrakt olish uchun ko‘p marta maseratsiya usuli qo‘llanildi. Glitsirrizin kislotasini tozalashning maqsadga muvofiqligi oddiy asboblar bilan ishlash va kam toksik erituvchilardan foydalanish bilan tavsiflangan texnologik jarayonlarni ishlab chiqish orqali o‘rganildi. [8].

O‘zbekistonda G.glabra xomashyosini qayta ishlash bo‘yicha Markaziy Osiyodagi yetakchi hududlardan biri bo‘lib, yillik qayta ishlab chiqarish quvvati minglab tonnalarni taashkil qiladi.Ildizlardan glisirrizin kislota va uning tuzlari

ISSN 3030-3907

ajratib olingandan so‘ng katta miqdorda shrot (chiqindi) massasi hosil bo‘ladi.Bu chiqindi odatda past iqtisodiy qiymatga ega bo‘lib, yoqib yuboriladi, organik o‘g‘it sifatida yoki chorvachilik uchun arzon yem sifatida ishlatiladi.Biroq ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, aynan shu chiqindi tarkibida ham yuqori qiymatli biologik faol moddalarning –glabridin, likoxalkonlar, flavonoidlar,glisirrizin kislotasi va polisaxaridlarning sezilarli qismi saqlanib qoladi [9].

2 MATERIALLAR VA USULLAR

2.1. Xomashyo

Tajribada Qizilmiya ildizi “GLYCYRRHIZA GLABRA” CO, Ltd – Glycyrrhiza ildizi, ekstrakti va u bilan bog‘liq mahsulotlarni ishlab chiqaradigan komponiyadan olingan shrot ishlatildi.Bunda kompaniya idizlarni suvli ekstraksiya qilish usulidan foydalanib, suyuq, quyuq ekstrakt va qizilmiya kukuni olinadi.

2.2. Suvli ekstraktlarni tayyorlash

Maydalangan quruq shrotdan 3,5 kg lobarotoriya tarozisida tortildi va hajmi 10 l bo‘lgan 2 ta lobarotoriya shisha idishiga teng qisimga 1750 g dan ajratib solindi. Ustidan 1:4 nisbatda 7 l distillangan suv solindi. Lobarotoriya jixozi suvli vannaga joylashtirilib, Harorat 70 °C da 2 soat davomida tez tez aralashtirib turish rejimida ekstraktsiya qilindi. Tayyor bo‘lgan ekstrakt filtr qog‘ozda filtrlandi. Yana shisha idishda qolgan shrotga 7 l distillangan suv quyilib yuqorida keltirilgan rejmda 2 soat qayta ekstraksiya olinib, birinch ekstrakt bilan aralshtiriladi

1-jadval.

Qizilmiya ildizi (chiqindi)shrotni ikki bosqichli ekstraksiya qilish

№	Ekstraksiya bosqichlari	Shrot massasi, g	Ekstraksiya uchun erituvchi turu	Ekstraksiya uchun erituvchi hajmi,ml	Ekstraksiya vaqti, min	Ekstraksiya harorati, ^{0}C	Olingan ekstraksiya hajmi,ml
1	1	3500	suv	14000	120	70	10500
2	2	3500	suv	14000	120	70	11500

Olingan ekstrakt tarkibidagi glisirrizin kislotasi miqdori spektofotometr yordamida aniqlandi.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Qizilmiya ildizi (chiqindi)shrotidan olingan ekstrakt tarkibidagi glisirrizin kislotasini aniqlash

2-jadval.

Qizilmiya ildizi (chiqindi)shrotni ikki bosqichli ekstraksiya qilish va glisirrizin kislotasi miqdorini aniqlash

№	Ekstraksiya bosqichlari	Shrot massasi, g	Ekstraksiya uchun erituvchi hajmi,ml	Olingan ekstraksiya hajmi,ml	Glisirrizin miqdori (%)
1	1	3500	14000	10500	0,7
2	2	3500	14000	11500	0,3

Olingan ikki bosqichli ekstrakt bir biri bilan aralashtirildi va tarkibigi glisirrizin kislota miqdori UV-Spektofotometr yordamida qayta aniqlandi. Natijalarga ko‘ra qayta ishlangan qizilmiya ildizi shroti (chiqindi)si tarkibida 1 % glisirrizin kislotasi borligi aniqlandi.

Shrotda qolgan glitsirrizin kislotasi ($C_{42}H_{62}O_{16}$) suvli-ishqoriy muhitda yaxshi eriydi, ammo uning tarkibida shrotning hujayra devorlaridan ajralgan ko‘p miqdordagi lipofil birikmalar (mumlar, smolalar, sterollar) qoladi. Dixlormetan (CH_2Cl_2) o‘zining qutbsiz tabiati tufayli ushbu aralashmalarni o‘ziga biriktirib, suvli fazadan ajratadi. Shu sababli ekstrakt va dixlormetan 1:0,5 nisbat qo‘shiladi. Pastki organik qavat chiqarib tashlanadi. Yuqori qatlamda (suvli faza) esa tozalangan glitsirrizin kislotasi qoladi. Ekstrakt filtr qog‘ozdan o‘tkaziladi va Konsentratsiya qilishga o‘tkaziladi.

Konsentratsiyalash va Hajmni kamaytirish

Tozalangan 28 l eritma vakuum ostida Rotor uskunasida bug‘latiladi. Hajmni 60% ga, ya'ni 11 - 12 l qadar kamaytirish.Harorat: 45-50 ^{0}C dan oshmasligi kerak. Bu bosqichda erigan qoldiq dixlormetan bug‘lanib ketadi va glitsirrizin kislotasi konsentratsiyasi ortadi.

2.3.Cho‘ktirish va Kukun holiga keltirish.

Kislotali cho‘ktirish: Konsentrlangan eritmaga 10% li xlorid kislotasi eritmasi tomchilatib pH 2,0 bo‘lguncha qo‘shiladi. Bunda glitsirrizin kislotasi

ISSN 3030-3907

texnik cho‘kma shaklida ajraladi. Cho‘kma filtrlanadi distillangan suv bilan neytral pH bo‘lguncha yuviladi.

Quritish: Qizilmiya ekstraktini kukun holatiga keltiruvchi purkagichli quritgichlar (Spray dryers) juda yuqori aniqlikda ishlaydigan qurilmalardir. Bu quritish kamerasiga kirayotgan issiq havoning harorati. 150- 160°C gacha bo‘ladi.Bu harorat suyuqlik purkalgan zahoti undagi namlikni bug‘latib yuborish uchun kerak.

Chiqish harorati (Outlet Temperature)Bu tayyor kukun va nam havo kameradan chiqayotgan paytdagi harorat bo‘lib, eng muhim ko‘rsatkich hisoblanadi va 65°C dan 70°C gacha bo‘ladi.Yakunda to‘q jigarrang yoki sarg‘ish rangli kukun hosil bo‘ladi.

3-jadval.

Qizilmiya ildizi (chiqindi)shrotidan ajratib olingan glisirrizin kislotasi miqdorini aniqlash

№	Shrot massasi, g	Ekstraksiya uchun erituvchi hajmi,ml	Olingan ekstraksiya hajmi,ml	Olingan konsentrat hajmi,ml	Glisirrizin miqdori,g
1	3500	28000	22000	8800	25

XULOSA. An’anaviy glisirrizin ekstraksiyasi asosan to‘liq ildiz materialidan amalga oshiriladi, biroq shrot yani qayta ishlangan qoldiqlardan glisirrizinni olish texnologiyasiga kamroq e’tibor qaratilmoqda. Shrot — ekstraksiya jarayonidan so‘ng qolgan qattiq qoldiq bo‘lib, unda hujayra devorlaridagi bioaktiv moddalarning bir qismi hanuz borligi aniqlangan, shuning uchun shrotdan qo‘shimcha glisirrizin kislotasini ajratib olish zarur va ajratib olish jarayonlarini samaradorligini oshirish zarurati paydo bo‘ladi. Mazkur tajribada Shrot — ekstraksiya jarayonidan so‘ng qolgan qattiq qoldiqdan glisirrizin kislotasi ajratib olindi. Bu esa chiqindi sifatida yoqib yuboriladigan yoki chorva mollariga beriladigan yoki bo‘lmasa zavodlarda juda katta maydonlarni egallab yotgan, quritish uchun vaqt, texnologiyalar va ishchi kuchini talab qilgan bir paytda ularni yana bir bora qayta ishlab tarkibidagi biofaol moddani ajratib olish iqtisodiy yutuqlardan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fiore C., Eisenhut M., Ragazzi E., et al.*Glycyrrhiza glabra and its biological activities.*Phytotherapy Research, 2008. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18236406/

2. Wang Z.Y., Nixon D.W.*Licorice and cancer.*Nutrition and Cancer, 2015.https://doi.org/10.1080/01635581.2015.1004720

ISSN 3030-3907

3. Pastorino G., Cornara L., Soares S. et al.*Liquorice (Glycyrrhiza glabra): A phytochemical and pharmacological review.*Phytotherapy Research, 2018.
4. Kao, T.-C., Wu, C.-H., & Yen, G.-C. (2014). Bioactivity and potential health benefits of licorice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(3), 542–553. https://doi.org/10.1021/jf404939f
5. .Khanahmadi, Masoumeh; Ghaffarzadegan, Reza; Khalighi-Sigaroodi, Farahnaz; Naghdi Badi, Hassanali; Mehrafarin, Ali; Hajiaghaee, RezaOptimization of the Glycyrrhizic Acid Extraction from Licorice by Response Surface Methodology.
https://www.ijcce.ac.ir/article_26370_1ed013af9f67744751dc13861ebeea2f.pdf
6. .CN113813300A – Preparation method and application of Glycyrrhiza glabra extract
7. Inhibitory Effects of Glycyrrhiza glabra and Its Major … (Wiley, 2018) https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2018/8438101
8. Константин Сергеевич Степанов, Лариса Юрьевна Путенкова, Владислав Валерьевич Сорокин. Инновационный подход к выделению глицирризиновой кислоты из корней солодки: использование малотоксичных растворителей и упрощённого аппаратурного дизайна :https://www.researchgate.net/publication/400171225]
9. Sanayev A.I, Zaripova S.A, Botirov R.A, Sagdullayev SH.SH, GLYCYRRHIZA GLABRA L.ILDIZI IKKILAMCHI MAHSULOTIDAN GLABRIDIN VA FLAVONOIDLAR YIG‘INDISINI AJRATIB OLISHDA OPTIMAL ERITUVCHINI TANLASH. 06|2025 Фармацевтический журнал

ISSN 3030-3907

BUDJET TASHKILOTLARIDA ISH HAQI VA UNGA TENGLASHTIRILGAN TO‘LOVLARNING BUXGALTERIYA HISOBI VA NAZORATINI TAKOMILLASHTIRISH

(Iqtisodiyot va moliya vazirligi tizimi misolida, Budjetdan tashqari pensiya jamg‘armasi Buxoro viloyat boshqarmasi ma’lumotlari asosida)

Ochilov Nodirjon Zokirovich

O‘zbekiston Respublikasi Bank-Moliya Akademiyasi tinglovchisi Davlat moliyaviy nazorati va auditi yo‘nalishi

Tel: +99890-377-11-01, +99893-220-22-26,

E-mail: nodirjon.zokirov2021@mail.ru)

Annotatsiya. Mazkur maqolada budjet tashkilotlarida ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlarning buxgalteriya hisobi hamda ichki moliyaviy nazoratini takomillashtirish masalalari tadqiq etilgan. Tadqiqot obyekti sifatida Budjetdan tashqari pensiya jamg‘armasi Buxoro viloyat boshqarmasi faoliyati o‘rganildi. Maqolada ish haqi hisobining amaldagi tartibi, hisoblash va to‘lash jarayonidagi kamchiliklar, ichki nazorat mexanizmlarining samaradorligi tahlil qilindi. Natijada ish haqi hisobini raqamlashtirish, ichki audit mexanizmlarini kuchaytirish, avtomatlashtirilgan nazorat modullarini joriy etish bo‘yicha takliflar ishlab chiqildi.

Kalit so‘zlar: budjet tashkiloti, ish haqi, buxgalteriya hisobi, ichki nazorat, pensiya jamg‘armasi, moliyaviy intizom, audit.

Аннотация. В данной статье исследуются вопросы совершенствования бухгалтерского учета заработной платы и приравненных к ней выплат, а также системы внутреннего финансового контроля в бюджетных организациях. В качестве объекта исследования рассмотрена деятельность Бухарского областного управления внебюджетного Пенсионного фонда. В статье проанализированы действующий порядок учета заработной платы, недостатки в процессе ее начисления и выплаты, а также эффективность механизмов внутреннего контроля. По результатам исследования разработаны предложения по цифровизации учета заработной платы, усилению механизмов внутреннего аудита и внедрению автоматизированных модулей контроля.

Ключевые слова: бюджетная организация, заработная плата, бухгалтерский учет, внутренний контроль, пенсионный фонд, финансовая дисциплина, аудит.

Abstract. This article examines issues related to improving the accounting of salaries and equivalent payments, as well as strengthening internal financial control mechanisms in budget organizations. The activities of the Bukhara Regional

ISSN 3030-3907

Department of the Extra-Budgetary Pension Fund were studied as the research object. The paper analyzes the current procedures for salary accounting, identifies shortcomings in the calculation and payment processes, and evaluates the effectiveness of internal control mechanisms. Based on the findings, proposals were developed for the digitalization of payroll accounting, strengthening internal audit mechanisms, and introducing automated control modules.

Keywords: budget organization, salary, accounting, internal control, pension fund, financial discipline, audit.

KIRISH

Budjet tashkilotlarida ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlar davlat moliyaviy resurslarining muhim qismini tashkil etadi. Ayniqsa, ijtimoiy soha va moliya tizimida faoliyat yurituvchi tashkilotlarda ish haqi xarajatlari umumiy xarajatlar tarkibida yuqori ulushga ega. Shu sababli mazkur xarajatlarning to‘g‘ri hisobga olinishi va nazorat qilinishi davlat budjeti mablag‘laridan oqilona foydalanishning muhim sharti hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasida budjet tashkilotlarining moliyaviy faoliyati O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi tomonidan tartibga solinadi. Ish haqi hisobini yuritish budjet tasnifi, smeta intizomi hamda yagona tarif setkasi asosida amalga oshiriladi.

So‘nggi yillarda davlat moliyasini boshqarish tizimini modernizatsiya qilish, raqamlashtirish va shaffoflikni ta’minlash bo‘yicha keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirilmoqda. Shunga qaramay, ayrim budjet tashkilotlarida ish haqi hisobida quyidagi muammolar uchramoqda:

- Hisob-kitob jarayonining to‘liq avtomatlashtirilmaganligi;
- Ichki nazorat mexanizmlarining yetarli darajada samarali emasligi;
- Mehnatga haq to‘lash fondidan foydalanishda hujjatlashtirish intizomining buzilishi;
- Ustamalar va qo‘shimcha to‘lovlarni hisoblashda subyektivlik elementlarining mavjudligi.

Mazkur tadqiqotning maqsadi — budjet tashkilotlarida ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlarning buxgalteriya hisobi hamda nazorat tizimini takomillashtirish bo‘yicha ilmiy asoslangan takliflar ishlab chiqishdan iborat.

METODOLOGIYA

Tadqiqot jarayonida quyidagi usullardan foydalanildi:

- Iqtisodiy tahlil usuli;
- Taqqoslash va guruhlash usuli;
- Me’yoriy-huquqiy hujjatlarni o‘rganish;
- Moliyaviy ko‘rsatkichlar dinamikasini tahlil qilish;

ISSN 3030-3907

- Ichki nazorat jarayonlarini funksional tahlil qilish.

Empirik baza sifatida Budjetdan tashqari pensiya jamg‘armasi Buxoro viloyat boshqarmasining moliyaviy hisobot ma’lumotlari va ish haqi fondi bo‘yicha ko‘rsatkichlari o‘rganildi.

Tahlil davomida quyidagilar ko‘rib chiqildi:

1. Ish haqi fondining smeta bo‘yicha rejalashtirilishi;
2. Tarif stavkalari va lavozim maoshlarining qo‘llanilishi;
3. Qo‘shimcha to‘lovlar (ustama, mukofot, moddiy yordam) hisobining asoslanganligi;
4. Hisoblangan ish haqi summalarining budjet tasnifiga muvofiqligi;

Ichki nazorat va audit jarayonlarining samaradorligi.

NATIJALAR

Tahlil natijalariga ko‘ra quyidagi holatlar aniqlandi:

Ish haqi fondining tarkibi

Boshqarma xarajatlarining asosiy qismini ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlar tashkil etadi. Umumiy xarajatlar tarkibida ish haqi fondining ulushi yuqori bo‘lib, bu moliyaviy intizomni yanada kuchaytirishni talab qiladi.

Hisob-kitob jarayonidagi kamchiliklar

- Ba’zi hollarda qo‘shimcha to‘lovlar bo‘yicha buyruqlar rasmiylashtirilishida kechikishlar kuzatilgan;
- Ish haqi hisobida inson omiliga bog‘liq xatolik ehtimoli mavjud;
- Hisob-kitob va to‘lov jarayonlari o‘rtasida vaqt tafovutlari mavjud.

Ichki nazorat tizimi

Ichki nazorat tizimi mavjud bo‘lsa-da, u asosan hujjatlarning rasmiy tekshiruviga qaratilgan. Riskga asoslangan nazorat mexanizmlari yetarli darajada rivojlanmagan.

Axborot tizimlari

Ish haqi hisobida dasturiy ta’minotdan foydalanilmoqda, biroq tizimlar o‘zaro to‘liq integratsiyalashmagan. Bu esa ma’lumotlarning takror kiritilishiga va vaqt yo‘qotilishiga olib keladi.

MUHOKAMA

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, budjet tashkilotlarida ish haqi hisobini takomillashtirish quyidagi yo‘nalishlarda amalga oshirilishi lozim:

To‘liq avtomatlashtirilgan ish haqi moduli

Yagona integratsiyalashgan elektron platforma joriy etish orqali:

- Ish haqi hisobini avtomatik shakllantirish;
- Ustamalarni avtomatik nazorat qilish;
- Limitdan oshish holatlarini real vaqt rejimida aniqlash mumkin.

ISSN 3030-3907

Riskga asoslangan ichki audit

Ichki audit xizmatlari ish haqi fondi bo‘yicha:

- Tanlab tekshirish;
- Analitik ko‘rsatkichlar asosida monitoring;
- Nisbiy og‘ishlarni aniqlash tizimini joriy etishi lozim.

Mehnatga haq to‘lash fondini prognozlash

Smeta rejalashtirish jarayonida:

- Shtat birliklari dinamikasini tahlil qilish;
- O‘rtacha ish haqi o‘sish sur’atlarini inobatga olish;
- Uzoq muddatli moliyaviy rejalashtirish mexanizmlarini qo‘llash zarur.

Raqamli nazorat paneli (Dashboard)

Rahbariyat uchun:

- Ish haqi fondi ijrosi;
- Qo‘shimcha to‘lovlar ulushi;
- Tejash yoki ortiqcha xarajat ko‘rsatkichlari bo‘yicha onlayn nazorat paneli joriy etilishi maqsadga muvofiq.

XULOSA

Budjet tashkilotlarida ish haqi va unga tenglashtirilgan to‘lovlarning buxgalteriya hisobi hamda nazorati davlat moliyaviy intizomini ta’minlashning muhim elementi hisoblanadi. Budjetdan tashqari pensiya jamg‘armasi Buxoro viloyat boshqarmasi misolida o‘tkazilgan tahlil shuni ko‘rsatdiki, amaldagi tizim umumiy jihatdan barqaror bo‘lsa-da, avtomatlashtirish, riskga asoslangan nazorat va ichki audit mexanizmlarini kuchaytirish zarur.

Taklif etilgan chora-tadbirlar:

- Ish haqi hisobining to‘liq raqamlashtirilishi;
- Ichki audit samaradorligini oshirish;
- Smeta rejalashtirishni prognozlash asosida takomillashtirish;
- Moliyaviy nazoratning analitik usullarini keng joriy etish.

Mazkur takliflar amalga oshirilishi budjet mablag‘laridan samarali foydalanish, shaffoflikni oshirish hamda davlat moliya tizimini modernizatsiya qilishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi. O‘zbekiston Respublikasining Byudjet kodeksi. – Toshkent, 2013 (amaldagi tahriri).

2. O‘zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi. O‘zbekiston Respublikasining Mehnat kodeksi. – Toshkent, 2022 (yangi tahrir).

ISSN 3030-3907

3. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi. Budjet tashkilotlarida buxgalteriya hisobini yuritish to‘g‘risidagi yo‘riqnoma va uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent.
4. O‘zbekiston Respublikasi Iqtisodiyot va moliya vazirligi. Davlat budjeti ijrosi hisobotlari va metodik qo‘llanmalar. – Toshkent.
5. O‘zbekiston Respublikasi Hisob palatasi. Davlat moliyaviy nazorati to‘g‘risidagi hisobotlar va tahliliy materiallar. – Toshkent.
6. O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi. Normativ-huquqiy hujjatlar milliy bazasi (Lex.uz materiallari).
7. International Federation of Accountants (IFAC). International Public Sector Accounting Standards (IPSAS). – New York.
8. International Public Sector Accounting Standards Board. Handbook of International Public Sector Accounting Pronouncements.
9. Vahobov A.V., Xudoyqulov X.S. Davlat moliyasi. – Toshkent: Iqtisod-moliya.

ISSN 3030-3907

EKSPERIMENTAL ALLOKSAN DIABETDA GLYUKOZA MIQDORI VA LIPID MIQDORIGA ANTIOKSIDANT MODDALARNING TA'SIRI.

Mardonov Sanjar Yoqub o'g'li
Buxoro davlat tibbiyot instituti biokimyo kafedrasi assistenti
E-mail: sanjar_mardonov@bsmi.uz

Annotatsiya. Antioksidant ta'sirining turli mexanizmlariga ega bo'lgan moddalarning uglevodlar va lipidlar almashinuvi parametrlariga, antioksidant tizimning tiol komponentiga va funksional detoksifikatsiya tizimiga ta'siri dekompensatsiyalangan alloksan qandli diabetni modellashtirishda o'rganildi. Tadqiqot boshlang'ich tana og'irligi 180-200 g bo'lgan 60 ta oq erkak kalamushlarda o'tkazildi. Qandli diabetning rivojlanishi kalamushlarda qon plazmasidagi glyukoza konsentratsiyasining 6,9 baravar, umumiy xolesterin va past zichlikdagi lipoproteinlar mos ravishda 66 va 100% ga oshishi bilan birga kuzatiladi. Antiradikal himoya fermentlari (glutation peroksidaza va glutationreduktaza) faolligining oshishi va eritrotsitlarda kamaygan glutation konsentratsiyasining 11% ga pasayishi kuzatiladi.

Kalit so'zlar: Qandli diabet, antioksidant himoya, natriy dixloroatsetat (DXA), glutation, kversetin.

Аннотация. Изучено влияние веществ с различными механизмами антиоксидантного действия на параметры углеводного и липидного обмена, тиоловый компонент антиоксидантной системы и функциональную систему детоксикации при моделировании декомпенсированного аллоксанового сахарного диабета. Исследование проведено на 60 белых самцах крыс с исходной массой тела 180–200 г. Развитие сахарного диабета сопровождалось увеличением концентрации глюкозы в плазме крови в 6,9 раза, а также повышением уровня общего холестерина и липопротеинов низкой плотности на 66% и 100% соответственно. Отмечено повышение активности ферментов антиродикальной защиты (глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы) и снижение концентрации восстановленного глутатиона в эритроцитах на 11%.

Ключевые слова: сахарный диабет, антиоксидантная защита, натрий дихлорацетат (ДХА), глутатион, кверцетин.

Abstract. The effects of substances with different mechanisms of antioxidant action on carbohydrate and lipid metabolism parameters, the thiol component of the antioxidant system, and the functional detoxification system were studied in a model of decompensated alloxan-induced diabetes mellitus. The study was conducted on 60 white male rats with an initial body weight of 180–200 g. The development of diabetes mellitus was accompanied by a 6.9-fold increase in

ISSN 3030-3907

plasma glucose concentration, as well as an increase in total cholesterol and low-density lipoproteins by 66% and 100%, respectively. An increase in the activity of antiradical defense enzymes (glutathione peroxidase and glutathione reductase) and a 11% decrease in reduced glutathione concentration in erythrocytes were observed.

Keywords: diabetes mellitus, antioxidant defense, sodium dichloroacetate (DCA), glutathione, quercetin.

KIRISH

Material va usullar. Qandli diabet surunkali kasallik bo‘lib, yuqori glikemik kontsentratsiyalar mavjudligi bilan tavsiflanadi, lipidlar, karbongidratlar va oqsillar almashinuvining buzilishiga olib keladi, bu esa o‘z navbatida oshqozon osti bezi Langergans orollaridagi hujayralar tomonidan insulin sekretsiyasini yo‘qolilishi yoki yetishmasligidan kelib chiqadi. Qandli diabet tufayli kelib chiqqan giperglikemiya ekzogen insulin va boshqa dorilar yordamida nazorat qilinishi mumkin. Shunga qaramay, buyrak, qon tomir, ko‘z, teri va periferik asab asoratlari bu bemorlarning umr ko‘rish davomiyligi va sifatini pasaytiradigan hodisalardir.

Mikro va makrovaskulyar asoratlari rivojlanishida boshqa alomatlar, jumladan, dislipidemiya yoki giperlipidemiya ishtirok etadi, bu diabet bilan bog‘liq kasallik va o‘limning asosiy sabablari hisoblanadi. Diabetik nefropatiya, mikrotomirlarning shikastlanishidan kelib chiqqan ikkilamchi patologik jarayonlar rivojlangan mamlakatlarda (barcha holatlarning 30%) va Lotin Amerikasi mamlakatlarida (barcha holatlarning 20%) dializ bilan davolanayotgan bemorlarda terminal surunkali buyrak yetishmovchiligining eng keng tarqalgan sababidir. Klinik tekshiruvlarida uremiya va kreatinemiya mavjudligi QD sabab bo‘lgan buyrak shikastlanishini baholash uchun muhim belgidir. Proteoliz natijasida hosil bo‘lgan karbamidning metabolizmi va chiqarilishi, shuningdek siydik tizimi tomonidan kreatininning chiqarilishi giperglikemiya tufayli buyrakning shikastlanishi bilan xavf ostida bo‘lib, bu toksik metabolitlarning organizmda to‘planishiga olib keladi.

Diabetik sindrom va oksidlovchi shikastlanish o‘zaro bog‘liqdir. Diabetik giperglikemiya kislorod molekulasidan (O_2) bir yoki ikkita elektronni kamaytirish natijasida hosil bo‘lgan reaktiv kislorod turlarini shakllanishiga yordam beradi. Ushbu erkin radikallarning hujayra shikastlanishi qaytarilmas bo‘lishi mumkin, chunki ular tana to‘qimalarida surunkali ravishda to‘planadi.

Tadqiqotni o‘tkazish uchun boshlang‘ich tana og‘irligi 180-200 g bo‘lgan oq rangli erkak kalamushlardan 6 ta guruh tuzildi. 1-guruhga boshqa hayvonlar guruhlari kabi sharoitlarda saqlanadigan 10 ta sog‘lom kalamushlar kirdi. Qolgan

ISSN 3030-3907

guruhlarning hayvonlari ochlikda 1 kunlik interval bilan 100 g hayvonlarning tana vazniga 12 mg alloksan monogidratini qorin bo‘shlig‘iga yuborish orqali diabet modellashtirishga duchor qilindi. 3-guruh 10 ta kalamushdan iborat bo‘lib, ular murakkab antioksidant tarkibga ega BAD EAN (European Article Number) 5907529461563 parhez qo‘shimchasini va karotenoid guruhining lipofil antioksidantlari beriladi. (1 kapsulada: lutein - 10 mg, zeaksantin- 0.5 mg, vitaminlar: C - 60 mg, B_1 - 4 mg, B_2 - 1,6 mg, PP - 18 mg, B_6 - 2 mg, B_9 - 200 mkg, B_{12} - 1 mkg, E - 10 mg, A - 800 mkg, to‘yinmagan yog‘ kislotalar ω-3 - 280 mg, rux - 15 mg, marganes - 2 mg, mis - 1 mg, selen - 40 mkg mavjud). 4-guruh 10 ta kalamushdan iborat bo‘lib, ular kuniga 15 mg/100 g dozada DXA ni, shuningdek, diabetni modellashtirishdan 1 oy oldin va keyin 1 oy davomida ichimlik suvi bilan qabul qildilar. 5-guruh 10 ta kalamushdan iborat bo‘lib, ular qorin bo‘shlig‘iga qaytarilgan glutation (GSH) ni har kuni 15 mg/100 g tana vazniga alloksanni yuborishdan 1 hafta oldin va tajriba oxirigacha qabul qiladi. 6-guruh 10 ta kalamushdan iborat bo‘lib, ular har kuni 100 g tana vazniga 10 mg dozada - kversetinni qorin bo‘shlig‘iga yuborish orqali alloksanni yuborishdan bir hafta oldin va tajriba oxirigacha qabul qiladi.

NATIJALAR. Alloksanni qabul qilish boshlanganidan 1 oy o‘tgach, kalamushlarda plazmasida glyukoza konsentratsiyasini aniqlash barcha guruhlarda og‘ir diabet rivojlanishini ko‘rsatdi. Tuzatishga to‘g‘ri kelmagan taqqoslash guruhida glyukoza miqdori nazorat ko‘rsatkichlaridan 6,9 baravar oshib ketdi. Kutilganidek, antioksidant xususiyatlarga ega, ammo ta’sir qilish mexanizmlari turlicha bo‘lgan turli xil moddalarni qabul qilish har xil ta’siriga ega (1-jadval). GSH yoki BAD karotenoidlarning yuqori konsentratsiyasi bo‘lgan qo‘shimchalarini qabul qilish kalamushlarda glikemiya darajasiga ta’sir qilmadi. DXA ning kiritilishi yoki odatdagi ichimlik dietasini bilan to‘liq almashtirish glikemik darajaga taxminan bir xil ta’sir ko‘rsatdi. Ushbu guruhlarda qon plazmasidagi glyukoza konsentratsiyasi nazorat ko‘rsatkichlaridan 4,4-4,6 baravar yuqori va taqqoslash guruhiga qaraganda - 33-36% ga past natija kuzatildi. Kversetinni yuborish eng aniq gipoglikemik ta’sirga ega edi, u glyukoza konsentratsiyasini taqqoslash guruhiga nisbatdan 47% pasaytirdi.

Qandli diabet bilan kasallangan kalamushlarda lipid metabolizmi sezilarli darajada o‘zgargan. Taqqoslash guruhida umumiy xolesterin konsentratsiyasi asosan ZPLP xolesterin hisobiga 66% ga oshdi, uning tarkibi 2,0 barobar oshdi, ZYLP darajasi esa deyarli o‘zgarmadi. TG konsentratsiyasi 55% ga oshdi. Oziq-ovqat qo‘shimchalarini kiritish lipid tarkibiga deyarli ijobiy ta’sir ko‘rsatmadi. Shunday qilib, ZYLP va ZPLP tarkibi taqqoslash guruhining qiymatlariga mos keldi. 3-guruhdagi kalamushlarda TG miqdori taqqoslash guruhidagi qiymatlardan

ISSN 3030-3907

77% ga oshdi. DXA dan foydalanish gipolipidemik ta’sirga ega bo‘lib, 2-guruhdagi hayvonlarning parametrlariga nisbatan umumiy xolesterin konsentratsiyasining 23% ga va ZPLP konsentratsiyasining 31% ga pasayishida aks etdi. TG darajasi 30% ga oshdi. GSH ni qo‘llash bilan guruhdagi umumiy xolesterin konsentratsiyasi sezilarli darajada kamaydi - nazorat guruhining qiymatlariga, ZPLP konsentratsiyasi ham sog‘lom kalamushlardagi darajaga to‘g‘ri keldi, ammo ZYLP miqdori 20% ga kamaydi. Kversetin umumiy xolesterin konsentratsiyasining - 18% ga, ZPLP - 25% ga, ZYLP - 30% ga pasayishiga ta’sir ko‘rsatdi. 6-guruhdagi hayvonlarda TG konsentratsiyasi normaga to‘g‘ri keldi.

1-Jadval.

Alloksan qo‘zg‘atadigan qandli diabet bilan kasallangan kalamushlarda glyukoza miqdori va lipid miqdori o‘zgarishi

Guruh	Ko‘rsatkich, mmol/l				
	Glyukoza	Umumiy xolesterin	ZPLP	ZYLP	TG
1 (nazorat)	5,03±0,6	3,14±0,45	2,04±0,22	0,91±0,14	0,42±0,05
2 (taqqoslash)	34,67±4,8	5,22±1,04	4,05±0,49	0,87±0,24	0,65±0,15
3 (BAD)	36,63±7,1	5,36±1,01	3,85±0,47	0,99±0,15	1,15±0,24
4 (DXA)	22,18±2,4	4,02±0,84	2,78±0,34	0,85±0,20	0,85±0,09
5 (GSH)	41,13±6,6	3,22±0,32	2,16±0,35	0,73±0,10	0,72±0,07
6 (kversetin)	18,51±2,7	4,26±0,80	3,04±0,40	0,61±0,11	0,47±0,13

MUHOKAMA. Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, antioksidant xususiyatga ega moddalar giperglikemiya va dislipidemiyani tuzatishda turlicha samaradorlikka ega. Kversetin eng kuchli gipoglikemik ta’sirni namoyon etdi. DXA esa glyukozani sezilarli kamaytirish bilan birga ZPLP fraksiyasini pasaytirdi, bu uning metabolik regulyator sifatidagi istiqbolini ko‘rsatadi. GSH lipid profilini normallashtirishga yordam bergan bo‘lsada, glikemiyani kamaytirishda samarali bo‘lmadi.

XULOSA. Taqdim etilgan eksperimental ma’lumotlar diabetning kompleks terapiyasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri va bilvosita antioksidant mexanizmlarga ega moddalarni qo‘llash maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi. Giperglikemiya, dislipidemiya va oksidlovchi stress bilan kechadigan patologik holatlarni kompleks tuzatishda natriy dixloroatsetat (DXA) qo‘llanilishi istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi. Shu bilan birga, organizmning nospetsifik rezistentlik mexanizmlariga ta’sirini chuqurroq o‘rganish zarur.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. American Diabetes Association. (2023). Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care, 46*(Suppl. 1), S19–S40. https://doi.org/10.2337/dc23-S002

2. Baynes, J. W., & Thorpe, S. R. (1999). Role of oxidative stress in diabetic complications: A new perspective on an old paradigm. *Diabetes, 48*(1), 1–9. https://doi.org/10.2337/diabetes.48.1.1

3. Ceriello, A., & Motz, E. (2004). Is oxidative stress the pathogenic mechanism underlying insulin resistance, diabetes, and cardiovascular disease? *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology, 24*(5), 816–823. https://doi.org/10.1161/01.ATV.0000122852.22604.78

4. Desco, M. C., Asensi, M., Márquez, R., Martínez-Valls, J., Vento, M., Pallardó, F. V., & Viña, J. (2002). Xanthine oxidase is involved in free radical production in type 1 diabetes: Protection by allopurinol. *Diabetes, 51*(4), 1118–1124. https://doi.org/10.2337/diabetes.51.4.1118

5. Giacco, F., & Brownlee, M. (2010). Oxidative stress and diabetic complications. *Circulation Research, 107*(9), 1058–1070. https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.110.223545

6. Lenzen, S. (2008). The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes. *Diabetologia, 51*(2), 216–226. https://doi.org/10.1007/s00125-007-0886-7

7. Palsamy, P., & Subramanian, S. (2008). Resveratrol protects diabetic kidney by attenuating hyperglycemia-mediated oxidative stress and renal inflammatory cytokines via Nrf2–Keap1 signaling. *Biochimica et Biophysica Acta, 1782*(5), 425–435. https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2008.03.008

8. Reed, L. J. (1974). Multienzyme complexes. *Accounts of Chemical Research, 7*(2), 40–46. https://doi.org/10.1021/ar50074a001

9. Stacpoole, P. W. (2017). The pharmacology of dichloroacetate. *Metabolism, 65*(2), 229–238. https://doi.org/10.1016/j.metabol.2015.12.005

10. Tang, S. M., Deng, X. T., Zhou, J., Li, Q. P., Ge, X. X., & Miao, L. (2019). Pharmacological basis and new insights of quercetin action in respect to its anti-cancer effects. *Biomedicine & Pharmacotherapy, 121*, 109604. https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109604

ISSN 3030-3907

DIDACTIC FOUNDATIONS OF USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN INDEPENDENT LEARNING

Behruz Ulug‘bek o‘g‘li Quvvatov
Asia International University, Faculty of Social Sciences and Engineering, Bukhara, Uzbekistan
Email: behruz.ulughbekovich.20@gmail.com

Abstract. This article analyzes the didactic foundations of using artificial intelligence (AI) technologies in independent learning from theoretical and methodological perspectives. The study highlights the role of AI-based adaptive learning, personalization, monitoring, and assessment mechanisms in developing students’ subject mastery skills. In addition, didactic principles, pedagogical conditions, and effectiveness factors for implementing AI technologies in independent learning are identified. The research findings contribute to the digital transformation of independent learning and the improvement of learner-centered education in higher education institutions.

Keywords: independent learning, artificial intelligence, didactic foundations, adaptive learning, personalization, digital pedagogy.

Аннотация. В данной статье с теоретико-методологической точки зрения анализируются дидактические основы использования технологий искусственного интеллекта в самостоятельном обучении. В исследовании раскрывается роль адаптивного обучения, персонализации, механизмов мониторинга и оценивания на основе искусственного интеллекта в формировании предметных компетенций обучающихся. Кроме того, определяются дидактические принципы, педагогические условия и факторы эффективности внедрения технологий искусственного интеллекта в процесс самостоятельного обучения. Полученные результаты исследования способствуют цифровой трансформации самостоятельного обучения и совершенствованию личностно-ориентированного образования в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: самостоятельное обучение, искусственный интеллект, дидактические основы, адаптивное обучение, персонализация, цифровая педагогика.

Annotatsiya. Ushbu maqolada sun'iy intellekt (AI) texnologiyalaridan mustaqil o‘rganishda foydalanishning didaktik asoslari nazariy va uslubiy nuqtai nazardan tahlil qilinadi. Tadqiqot talabalarning fanni o‘zlashtirish ko‘nikmalarini rivojlantirishda sun'iy intellektga asoslangan adaptiv ta'lim, shaxsiylashtirish, monitoring va baholash mexanizmlarining rolini ta'kidlaydi. Bundan tashqari, mustaqil ta'limda sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etishning didaktik

ISSN 3030-3907

tamoyillari, pedagogik shartlari va samaradorlik omillari aniqlangan. Tadqiqot natijalari mustaqil ta'limning raqamli o‘zgarishiga va oliy o‘quv yurtlarida o‘quvchilarga yo‘naltirilgan ta'limni takomillashtirishga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: mustaqil ta'lim, sun'iy intellekt, didaktik asoslar, adaptiv ta'lim, shaxsiylashtirish, raqamli pedagogika.

INTRODUCTION

Today, the accelerated advancement of digital technologies—most notably artificial intelligence (AI)—has catalyzed the emergence of fundamentally new paradigms for organizing, delivering, and evaluating the educational process. The integration of AI into higher education does not simply represent the adoption of innovative tools; rather, it signifies a structural and conceptual transformation of pedagogical practice. Contemporary universities are increasingly transitioning from content-centered instruction toward data-informed, learner-responsive, and competency-based models of education. Within this evolving landscape, independent learning occupies a strategically important position, as it enables students to construct knowledge autonomously, develop higher-order thinking skills, and cultivate professional and research competencies essential for sustainable career development.

In the context of the knowledge-driven global economy of the twenty-first century, higher education institutions are expected not only to transmit disciplinary knowledge but also to foster adaptability, critical inquiry, creativity, and lifelong learning capabilities. Independent learning functions as a central mechanism in achieving these objectives. It promotes intellectual autonomy, strengthens metacognitive awareness, and encourages students to assume responsibility for their academic growth. Through well-designed independent tasks, learners develop analytical reasoning, problem-solving abilities, and reflective thinking skills that extend beyond classroom instruction.

Despite its recognized pedagogical value, the practical implementation of independent learning in traditional educational settings often remains limited in scope and effectiveness. Conventional models frequently rely on standardized assignments, static instructional materials, and uniform assessment criteria that do not adequately account for learners’ diverse cognitive profiles, prior knowledge bases, motivational levels, or learning speeds. Such uniformity can generate significant disparities in learning outcomes. Students with insufficient foundational knowledge may experience excessive cognitive load and frustration, while academically advanced learners may encounter a lack of intellectual stimulation. Consequently, engagement levels decline, intrinsic motivation weakens, and the overall efficiency of independent learning diminishes.

ISSN 3030-3907

Furthermore, traditional independent learning models typically provide delayed or minimal feedback, which restricts opportunities for timely correction and self-regulation. The absence of continuous diagnostic mechanisms prevents educators from accurately identifying misconceptions, learning gaps, and individual progress trajectories. As a result, independent learning may become a formal requirement rather than a genuinely transformative pedagogical process.

Artificial intelligence technologies offer a promising and innovative solution to these challenges by enabling the design of independent learning environments that are adaptive, personalized, data-driven, and outcome-oriented. AI-based systems possess the capacity to collect and analyze large volumes of learner-generated data, including performance indicators, behavioral patterns, response times, error frequencies, and engagement metrics. Through advanced algorithms and machine learning techniques, these systems can construct dynamic learner models that reflect each student's evolving knowledge state and cognitive profile.

By leveraging predictive analytics, AI technologies can forecast potential academic difficulties, recommend targeted instructional resources, and automatically adjust task complexity to maintain an optimal level of cognitive challenge. Such adaptivity transforms independent learning into a responsive and flexible process aligned with individual educational needs. Moreover, AI-supported feedback mechanisms provide immediate, formative, and personalized responses that guide learners toward deeper understanding and improved performance.

Importantly, the integration of AI into independent learning also enhances transparency and self-regulation. Learners gain access to visualized progress indicators and performance analytics, enabling them to reflect on their achievements, identify weaknesses, and strategically plan subsequent learning steps. In this way, independent learning evolves from a static assignment-based activity into an interactive, reflective, and continuously optimized learning journey.

In light of these developments, there is a clear need for a comprehensive theoretical and methodological framework that systematically explains the pedagogical principles underlying AI-supported independent learning. While numerous studies have examined technological aspects of AI integration, the didactic foundations of its application require deeper conceptual clarification. Therefore, the purpose of this study is to identify, systematize, and scientifically substantiate the didactic foundations of using artificial intelligence technologies in organizing independent learning within higher education institutions. By articulating these foundations, the study seeks to contribute to the advancement of

ISSN 3030-3907

digital pedagogy and to provide a coherent basis for the effective and ethically responsible implementation of AI-driven educational practices.

International research demonstrates that the integration of artificial intelligence (AI) into education is realized through a diverse ecosystem of technological solutions, including adaptive learning systems, learning analytics platforms, intelligent tutoring systems (ITS), recommender systems, automated assessment tools, conversational agents, and predictive modeling environments. These technologies collectively contribute to the transformation of instructional processes from static content delivery models to dynamic, data-informed learning environments. AI-supported systems are capable of continuously collecting, processing, and interpreting educational data, thereby enabling evidence-based decision-making in curriculum design, assessment strategies, and learner support mechanisms.

A central advantage emphasized in contemporary scholarship is the capacity of AI technologies to ensure deep individualization of learning. Unlike traditional digital platforms that merely digitize content, AI-driven systems construct evolving learner profiles based on performance indicators, behavioral patterns, response accuracy, engagement time, and interaction sequences. Through real-time diagnostics and predictive analytics, such systems identify knowledge gaps, misconceptions, and patterns of cognitive difficulty. As a result, learning trajectories can be automatically adjusted, instructional materials can be differentiated, and feedback can be personalized in accordance with each learner's proficiency level and developmental needs.

The theoretical foundations of AI integration into education have been extensively examined by leading scholars in the field. Research by Wayne Holmes et al. (2019) substantiates the argument that AI-based educational technologies facilitate the practical implementation of learner-centered pedagogy by enabling adaptive scaffolding, differentiated instruction, and personalized progression pathways. Their work emphasizes that AI systems function not merely as technical tools but as pedagogically meaningful instruments that can restructure the dynamics of teaching and learning.

Similarly, George Siemens and Ryan Baker (2012) demonstrate the transformative potential of learning analytics and educational data mining. Their research highlights how algorithmic analysis of large-scale educational datasets can model learner behavior, forecast academic performance, detect early warning indicators of disengagement, and support timely pedagogical interventions. By integrating machine learning algorithms with educational theory, learning analytics

ISSN 3030-3907

establishes a predictive framework that strengthens both instructional effectiveness and student success.

The role of intelligent tutoring systems has been comprehensively explored by Beverly Woolf (2010), who underscores their effectiveness in automated formative assessment, adaptive feedback generation, and structured scaffolding. Intelligent tutoring systems replicate certain functions of human tutoring by diagnosing learner misconceptions, delivering context-sensitive hints, and guiding students through step-by-step problem-solving processes. Importantly, such systems contribute to mastery learning by ensuring that prerequisite knowledge is sufficiently consolidated before advancing to more complex tasks.

Beyond these foundational studies, recent empirical research further indicates that AI-based recommender systems enhance content personalization by suggesting resources aligned with students' interests, performance levels, and learning objectives. Conversational AI agents and chatbots have also been shown to support continuous academic guidance, thereby extending learning beyond traditional classroom boundaries. Automated assessment technologies provide immediate evaluative feedback, reducing delays between performance and reflection, which is particularly critical in independent learning contexts.

In contrast, local research has primarily concentrated on the pedagogical conditions necessary for organizing independent learning, the development of digital learning environments, and strategies for cultivating students' autonomous learning competencies. While these contributions are valuable, they often address technological tools and pedagogical methods separately rather than within an integrated conceptual framework. The systematic alignment of AI capabilities with didactic principles—such as learner-centeredness, adaptivity, systematicity, and continuity—remains insufficiently elaborated.

Moreover, the existing body of literature reveals a conceptual gap between technological innovation and pedagogical theory. Many studies emphasize operational efficiency, platform functionality, or technical architecture, yet fewer investigations provide a comprehensive didactic interpretation of how AI technologies transform the epistemological and methodological foundations of independent learning. There is a pressing need to move beyond descriptive analyses of tools toward a theoretically grounded understanding of AI as a catalyst for pedagogical redesign.

Therefore, the absence of a unified theoretical and methodological framework for the didactic integration of artificial intelligence into independent learning represents a significant scholarly gap. Addressing this gap requires the synthesis of pedagogical theory, digital didactics, cognitive psychology, and AI-

ISSN 3030-3907

driven instructional design principles. Such a synthesis would clarify the conditions under which AI technologies effectively enhance independent learning outcomes and would establish scientifically grounded criteria for their pedagogically responsible implementation in higher education.

By systematizing these foundations, it becomes possible to conceptualize AI not simply as a technological innovation, but as a transformative pedagogical instrument capable of reshaping the structure, organization, and effectiveness of independent learning in contemporary higher education systems.

This study investigates the didactic foundations underlying the integration of artificial intelligence technologies into the organization of independent learning in higher education institutions. The research is grounded in a comprehensive methodological framework aimed at ensuring theoretical coherence and empirical reliability. To achieve this, a mixed-methods research design was employed, combining qualitative and quantitative approaches. Such methodological triangulation allowed for a multidimensional examination of the phenomenon under study, enhancing both the internal validity and the explanatory depth of the findings.

At the initial stage, a systematic literature review was conducted to identify prevailing theoretical positions, methodological trends, and empirical results related to AI applications in higher education. Academic publications indexed in Scopus and Web of Science databases were analyzed, with particular attention given to studies addressing adaptive learning systems, learning analytics, intelligent tutoring systems, automated assessment tools, AI-supported feedback mechanisms, and personalized instructional models. The inclusion criteria were clearly defined: only peer-reviewed empirical studies published between 2010 and 2025, focused on higher education contexts, and presenting measurable learning outcomes were considered. This ensured that the analysis was based on high-quality, methodologically sound research.

The literature review was complemented by a structured content analysis aimed at identifying recurring didactic categories, conceptual models, and reported pedagogical effects of AI integration. Special attention was given to how researchers operationalized constructs such as learner-centeredness, adaptivity, engagement, and self-regulation within AI-supported environments. This stage allowed for the identification of both convergent findings and areas of theoretical divergence within the existing body of scholarship.

At the empirical stage of the study, a comparative research design was implemented. Traditional independent learning approaches were systematically compared with AI-based independent learning models across several dimensions:

ISSN 3030-3907

instructional structure, level of adaptability, degree of personalization, learner engagement indicators, feedback immediacy, assessment mechanisms, and measurable learning outcomes. The control group engaged in conventional independent learning tasks supported by standard digital resources, while the experimental group utilized an AI-enhanced learning environment incorporating adaptive content delivery and automated feedback systems.

Quantitative data were collected through pre-test and post-test assessments designed to measure knowledge acquisition and competency development. Additional performance indicators included task completion rates, time-on-task metrics, and engagement analytics generated by the AI system. Statistical procedures, including independent and paired sample t-tests, were applied to determine the significance of differences between groups. Effect size calculations were conducted to evaluate the magnitude of observed differences, thereby providing a more nuanced interpretation beyond statistical significance alone.

Qualitative data were obtained through student reflective reports, semi-structured interviews, and observation of learning behaviors within the AI-supported platform. The qualitative component enabled the exploration of learners' perceptions of adaptivity, motivation, cognitive support, and self-regulation processes. Thematic analysis was used to identify patterns in students' experiences and to triangulate quantitative findings.

Through the method of generalization, key didactic principles characterizing AI-based independent learning were systematized. These principles were derived from both theoretical analysis and empirical validation, ensuring their conceptual and practical relevance. Furthermore, pedagogical modeling was employed to construct a conceptual didactic model integrating core components such as AI-driven personalization, adaptive scaffolding, predictive learning analytics, automated formative feedback, and mechanisms supporting reflective and metacognitive development. The model conceptualizes AI not merely as a technological tool but as an integrated pedagogical system aligned with established didactic principles.

Overall, the methodological design of the study ensured a comprehensive examination of AI-supported independent learning by combining theoretical synthesis, empirical comparison, statistical validation, and qualitative interpretation. This integrative approach strengthens the reliability of the conclusions and provides a solid foundation for further research into the didactic implications of artificial intelligence in higher education.

The principle of learner-centeredness occupies a central position in contemporary didactic theory and modern pedagogical practice. It presupposes that

ISSN 3030-3907

the educational process should be organized around the learner's cognitive profile, prior knowledge, motivational structure, pace of learning, individual interests, and socio-emotional characteristics. Within this framework, students are not passive recipients of information but active constructors of knowledge who engage in meaningful, self-directed intellectual activity. Learner-centered pedagogy thus requires instructional flexibility, differentiated content, and continuous formative feedback—conditions that are often difficult to achieve within traditional models of independent learning.

Conventional independent learning formats typically rely on uniform assignments, standardized materials, and generalized evaluation criteria. Although such approaches may ensure structural consistency, they rarely provide sufficient adaptability to address individual learning differences. Static instructional content does not dynamically respond to evolving knowledge states, and delayed feedback mechanisms limit opportunities for immediate correction and metacognitive reflection. Consequently, the practical realization of learner-centeredness in traditional independent learning contexts remains constrained.

Artificial intelligence technologies significantly expand the possibilities for implementing this principle at a systemic level. AI-based learning systems are capable of continuously collecting and analyzing detailed learner data, including task accuracy, response latency, error patterns, navigation pathways, engagement duration, and behavioral indicators. Through machine learning algorithms, these systems construct dynamic learner models that reflect not only current knowledge levels but also learning tendencies, misconceptions, and performance trajectories.

Research by Wayne Holmes et al. (2019) characterizes such learner modeling as a foundational mechanism for achieving meaningful personalization in digital education. According to their findings, AI-driven personalization supports differentiated instruction by aligning content complexity and pedagogical strategies with individual learner profiles. Similarly, Beverly Woolf (2010) demonstrates that intelligent tutoring systems effectively adapt instructional sequences, provide context-sensitive hints, and scaffold problem-solving processes in accordance with students' demonstrated needs and competencies.

On the basis of these dynamically generated learner models, AI-supported environments individualize learning pathways in several interconnected ways. First, instructional content is calibrated to match the learner's current proficiency level, thereby maintaining an optimal balance between challenge and achievability. Second, adaptive materials are delivered in formats responsive to preferred learning modalities and performance patterns. Third, scaffolding mechanisms are adjusted in real time—offering additional guidance when misconceptions are detected and

ISSN 3030-3907

gradually reducing support as mastery increases. Fourth, automated formative feedback is generated instantly and tailored to the learner's specific errors, promoting deeper conceptual understanding rather than superficial correction.

As a result, independent learning evolves from a static task-based requirement into a dynamic, responsive, and personalized developmental process. Students experience greater autonomy, as the system supports them without replacing their active cognitive engagement. Personalized progression pathways enhance learners' sense of competence and agency, both of which are essential components of intrinsic motivation.

Empirical evidence from the present study indicates that AI-based independent learning environments contribute to measurable improvements in learner engagement, self-regulation capacity, and independent decision-making skills. Students in AI-supported settings demonstrated higher levels of sustained attention, more strategic task management, and greater responsibility for monitoring their own progress. These outcomes suggest that AI technologies not only individualize content delivery but also strengthen metacognitive awareness.

Comparable conclusions are presented by Rose Luckin et al. (2016), who argue that AI-driven learning environments facilitate the development of self-directed learning competencies by providing continuous diagnostic feedback and adaptive guidance. Their research emphasizes that learner-centered AI systems function most effectively when they complement human pedagogical support rather than replace it.

The findings of this study empirically substantiate the pedagogical effectiveness of AI technologies in operationalizing the principle of learner-centeredness within independent learning. By enabling real-time personalization, adaptive scaffolding, and reflective feedback mechanisms, AI transforms learner-centered didactics from a theoretical ideal into a practically realizable educational model in higher education contexts.

Adaptivity represents one of the most significant didactic advantages of artificial intelligence technologies in the organization of independent learning. Within contemporary educational theory, adaptivity is understood as the capacity of an instructional system to respond dynamically to learners' evolving cognitive states, performance patterns, and individual learning trajectories. In contrast to static instructional models, adaptive systems continuously recalibrate content, task sequencing, complexity level, scaffolding intensity, and pacing in order to sustain effective learning conditions for each student.

AI-driven adaptive learning environments rely on data analytics and machine learning algorithms to monitor students' real-time performance indicators,

ISSN 3030-3907

including accuracy rates, response times, error typologies, persistence patterns, and engagement metrics. These systems generate predictive models that estimate learners' mastery levels and potential areas of difficulty. Based on this analysis, the system automatically modifies instructional pathways—introducing remediation when misconceptions are detected or accelerating progression when mastery is demonstrated.

George Siemens and Ryan Baker (2012) emphasize that machine-learning-based educational systems can effectively identify latent knowledge gaps and cognitive misunderstandings by analyzing large-scale behavioral data. Through predictive analytics, AI systems dynamically adjust learning trajectories to maintain an optimal level of cognitive load, thereby supporting efficient knowledge acquisition. This mechanism aligns with cognitive load theory by ensuring that instructional demands remain within learners' processing capacities.

The didactic importance of this adaptive functionality lies in its ability to prevent two common barriers to effective independent learning: cognitive overload and cognitive under-stimulation. When tasks are excessively complex relative to a student's preparedness, frustration and disengagement may occur. Conversely, when instructional challenges are insufficient, learners may experience boredom and reduced motivation. Adaptive AI systems mitigate both risks by calibrating task difficulty and scaffolding support in accordance with individual readiness levels. Such calibration enhances perceived competence and sustains intrinsic motivation—key determinants of successful independent learning.

Furthermore, adaptivity extends beyond content complexity to include feedback timing and instructional guidance. AI systems provide immediate, context-sensitive feedback that is tailored to specific errors and misconceptions. This timely intervention promotes formative learning processes, allowing students to correct misunderstandings before they become entrenched. Over time, adaptive scaffolding gradually decreases as learners demonstrate mastery, fostering autonomy and strengthening self-regulation skills.

The experimental results of the present study empirically substantiate the pedagogical value of adaptive mechanisms in AI-supported independent learning. Statistical analysis revealed that post-test performance in the experimental group was significantly higher than in the control group ($p < 0.05$), with a moderate-to-high effect size. These findings indicate not only statistical significance but also meaningful educational impact. Students exposed to adaptive AI systems demonstrated improved conceptual understanding, higher task completion efficiency, and stronger knowledge retention.

ISSN 3030-3907

These outcomes are consistent with the conclusions of George Siemens and Ryan Baker (2012), who underscore the effectiveness of data-driven personalization in enhancing learning outcomes. They also align with the findings of Wayne Holmes et al. (2019), who argue that adaptive learning technologies significantly strengthen instructional responsiveness and learner achievement.

In summary, adaptivity functions as a core didactic mechanism through which artificial intelligence transforms independent learning into a responsive, efficient, and cognitively optimized process. By ensuring continuous alignment between instructional demands and learner readiness, AI-based adaptive systems enhance academic performance while simultaneously promoting sustained motivation and autonomous engagement.

AI technologies play a crucial role in activating students' learning activities and fostering reflective thinking. Learning analytics dashboards visualize students' progress dynamics, competency development, error distribution, and learning time patterns. Such visualization enhances transparency and supports self-monitoring.

Barry Zimmerman (2002) emphasizes that reflective learning strengthens metacognitive skills, self-regulation, and responsibility for learning—core competencies of independent learning. AI-based automated feedback mechanisms enable students to make timely corrections, evaluate performance gaps, and continuously refine their learning strategies.

Qualitative data indicate that students engaged in AI-based independent learning environments demonstrate improved awareness of their strengths and weaknesses, greater responsibility for outcomes, and enhanced intrinsic motivation. These findings correspond with Luckin et al.'s (2016) conclusion that AI technologies support reflective and conscious learning processes.

The principles of systematicity and continuity ensure coherent, logically structured knowledge acquisition. AI-based independent learning environments integrate learning content, formative assessment, summative evaluation, feedback, and analytics into a unified digital ecosystem.

As noted by Woolf (2010), AI systems ensure prerequisite knowledge mastery before progression to advanced stages. This mastery-learning approach prevents fragmented knowledge acquisition and promotes sustainable competence development.

Experimental results confirm that students engaged in systematic AI-based learning trajectories demonstrate sustained engagement, stable performance, and higher academic persistence rates compared to traditional models.

Recent systematic reviews provide strong empirical evidence of the effectiveness of AI-based adaptive and personalized learning systems. A review

ISSN 3030-3907

titled “Personalized Adaptive Learning in Higher Education,” analyzing 69 studies, reported significant improvements in academic performance in 59% of cases and increased learner engagement in 36% of studies.

Another review, “Artificial Intelligence in Adaptive Education: A Systematic Review of Techniques for Personalized Learning,” analyzing 142 empirical studies (2015–2025), found that AI systems effectively employ machine learning, deep learning, and multimodal analytics to deliver personalized content and predictive feedback.

These findings indicate that AI-based systems positively influence academic achievement, self-regulation, engagement, and motivation. However, systematic reviews also emphasize that effectiveness depends on pedagogical design quality, institutional infrastructure, ethical data governance, teacher support, and students’ initial readiness for autonomous learning.

Despite significant advantages, integrating AI into independent learning raises important ethical and pedagogical concerns. Issues related to data privacy, algorithmic transparency, bias in AI models, and over-reliance on automated systems require careful consideration. Effective implementation demands pedagogical supervision, teacher mediation, and alignment with educational values. AI should function as a supportive instructional tool rather than a replacement for human pedagogical interaction.

The didactic foundations of using artificial intelligence technologies in independent learning are based on key principles: learner-centeredness, adaptivity, engagement and reflection, systematicity, continuity, and ethical responsibility. The results demonstrate that AI-based independent learning offers significant advantages over traditional approaches in promoting deeper subject mastery, enhanced learning motivation, improved self-regulation skills, and sustainable competency development.

The study confirms that the pedagogically grounded integration of AI technologies can significantly advance digital didactics in higher education. Future research should focus on long-term longitudinal studies, discipline-specific AI implementation models, and the development of ethical frameworks for AI-supported independent learning.

REFERENCES

1. Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). Artificial Intelligence in Education. Boston: Pearson.

2. Babaev, S., Olimov, N., Imomova, S., & Kuvvatov, B. (2024). Construction of natural L spline in W2, σ (2, 1) space. AIP Conference Proceedings, 3004(1).

ISSN 3030-3907

3. Behruz Ulug‘bek o‘g‘li Q. (2023). Use of artificial nervous systems in modeling. Multidisciplinary Journal of Science and Technology, 3(5), 269–273.
4. Behruz Ulug‘bek o‘g‘li Q. (2024). Eyler integrallari va Mittag-Leffler funksiyasining zamonaviy fizika va matematikadagi roli. Международный журнал научных исследователей, 9(1), 96–100.
5. Behruz Ulug‘bek o‘g‘li Q. (2025). Chiziqli algebra va splaynlar: chiziqli tenglamalar tizimlari va matritsalar asosida splayn hosil qilish. ИКРО журнал, 15(1), 773–776.
6. Behruz Ulugbek o‘g‘li Q. (2024). Informatika fanini o‘qitishda interfaol metodlardan foydalanish. PEDAGOG, 7(6), 52–62.
7. Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a Self-Regulated Learner: An Overview.
8. Quvvatov, B. (2024). GLOBAL IN VIRTUAL LEARNING MOBILE APP CREATION INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES. Science and innovation in the education system, 3(1), 95-104.
9. Quvvatov, B. (2024). SQL DATABASES AND BIG DATA ANALYTICS: NAVIGATING THE DATA MANAGEMENT LANDSCAPE. Development of pedagogical technologies in modern sciences, 3(1), 117-124.
10. Quvvatov, B. (2024). WEB FRONT-END AND BACK-END TECHNOLOGIES IN PROGRAMMING. Theoretical aspects in the formation of pedagogical sciences, 3(1), 208-215.

ISSN 3030-3907

UDK:546.562+547.288.3+544.175

2,4-DIOKSOPENTAN KISLOTA METIL EFIRI ASOSIDA ORGANIK LIGANDLAR SINTEZI VA TUZILISHI

Halimova Hulkar Amin qizi

Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. O‘rganilgan ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, ketoefirlar gidrazonlari sintezi, ularning tautomeriya jarayonlari hamda kompleks hosil qilish xossalari etarli darajada o‘rganilmagan. Ayrim hollarda esa mazkur birikmalarning koordinatsion bog‘ tugunlari, tabiati va xossalari haqidagi ma’lumotlar noaniq bo‘lib qolmoqda, bu esa chuqur ilmiy xulosalar chiqarishni taqozo etadi. Kompleks birikmalar molekulalarining elektron va fazoviy tuzilishlarini o‘rganish natijasida murakkab tuzilishga ega kimyoviy birikmalarda “tarkib–tuzilish–xossa” o‘zaro bog‘liqliklarini tahlil qilish imkoniyati yuzaga keladi. Ushbu maqolada 2,4-dioksopentan kislota metil efirining gidrazonlarining turli erituvchilardagi tuzilishi va tautomeriya xossalari tadqiq etilgan.

Kalit so‘zlar: ketoefirlar atsilgidrazonlari, benzoilgidrazon, tiosemikarbazon, β-diketonlar, tautomeriya, gidrazon shakli, engidrazin shakli, pirazolin shakli.

Аннотация. Анализ изученной научной литературы показывает, что синтез гидразонов кетоэфиров, их таутомерные превращения, а также комплексообразующие свойства изучены недостаточно. В отдельных случаях сведения о координационных узлах, их природе и свойствах в данных соединениях остаются неясными, что требует проведения углублённых научных исследований. Изучение электронной и пространственной структуры молекул комплексных соединений позволяет анализировать взаимосвязь «состав–строение–свойство» в химических соединениях сложного строения. В данной статье исследованы строение и таутомерные свойства гидразонов метилового эфира 2,4-диоксопентановой кислоты в различных растворителях.

Ключевые слова: ацилгидразоны кетоэфиров, бензоилгидразон, тиосемикарбазон, β-дикетоны, таутомерия, гидразонная форма, енгидразиновая форма, пиразолиновая форма.

Abstract. The analysis of the studied scientific literature shows that the synthesis of ketoester hydrazones, their tautomeric transformations, and their complex-forming properties have not been sufficiently investigated. In some cases, information regarding the coordination centers, their nature, and properties in these compounds remains unclear, which necessitates more in-depth scientific research. The study of the electronic and spatial structures of complex compound molecules makes it possible to analyze the “composition–structure–property” relationships in

ISSN 3030-3907

chemically complex systems. This article investigates the structure and tautomeric properties of hydrazones of methyl 2,4-dioxopentanoate in various solvents.

Keywords: acylhydrazones of ketoesters, benzoylhydrazone, thiosemicarbazone, β-diketones, tautomerism, hydrazone form, en-hydrazine form, pyrazoline form.

KIRISH

Oksikarbon kislotalarning murakkab efirlari asosida olingan 1,3-dikarbonil birikmalarning atsil-, aroilgidrazonlari va tiosemikarbazonlari prototrop, halqa–zanjir hamda halqa–halqa tautomer muvozanatlarini o‘rganish nuqtayi nazaridan istiqbolli obyektlar hisoblanadi. Shu bois ushbu ishda nukleofillar sifatida atsil-, aroilgidrazinlar va tiosemikarbazin tanlab olindi.

2,4-dioksopentan kislota metil efirining benzoil-gidrazoni sintezi. 100 ml sig‘imli tubi yumaloq kolbada 1,34 g (0,01 mol) 2,4-dioksopentan kislota metil efirining 20 ml metanoldagi eritmasi tayyorlandi, unga sekin 1,36 g (0,01 mol) benzoilgidrazinning 30 ml metanoldagi eritmasi aralashtirgan holda qo‘shildi. Reaksion kolba teskari sovutgich bilan jihozlandi va 0,5 soat davomida suv hammomida qizdirildi. Reaksiyaning borishi yupqa qatlamli xromotografiya (YuQX) usuli bilan nazorat qilindi. Bir sutkadan keyin erituvchining 2/3 qismi haydalgandan so‘ng cho‘kmaga tushgan kristall modda Shotta filtri yordamida filtrlab olindi, etanol bilan yuvildi va vakuum-eksikatorda P_2O_5 ustida quritildi. H_2L^2 mahsulotning unumi – (78%), T_{suyuq} 136 °C.

Shunga o‘xshash efirlarning boshqa kislotalar gidrazidlari bilan kondensatlanish mahsulotlari (H_2L^1 va H_2L^3) olindi (1-jadval).

1-jadval

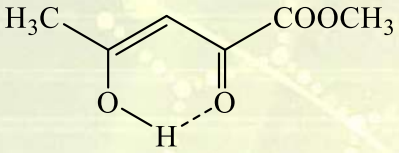
2,4-dioksopentan kislota metil efir gidrazonlarining reksiya unumi, suyuqlanish harorati va element analiz natijalari

Birik ma-lar	R o‘rinbosar	Unum, %	T. suyuq., °C	Brutto-formula	Topilgan/Hisoblangan, %		
					C	H	N
H_2L^1	CH_3	80	93-95	$C_8H_{12}N_2O_4$	50,39/50,46	6,52/6,59	13,12/13,08
H_2L^2	C_6H_5	78	168-170	$C_{13}H_{14}N_2O_4$	60,79/60,86	5,82/5,84	10,19/10,14
H_2L^3	NH_2	82	123-125	$C_7H_{11}N_3O_3S$	41,61/41,55	5,71/5,68	18,21/18,17

Dialkiloksalatlar bilan tegishli metilketonlarning o‘zaro ta’siri natijasida 2,4-dioksokarbon kislota metil efiri (I) sintez qilindi. ^1H YaMR spektroskopiya ma’lumotlariga ko‘ra, olingan namuna 2,4-dioksopentan kislotaning metil efiri

ISSN 3030-3907

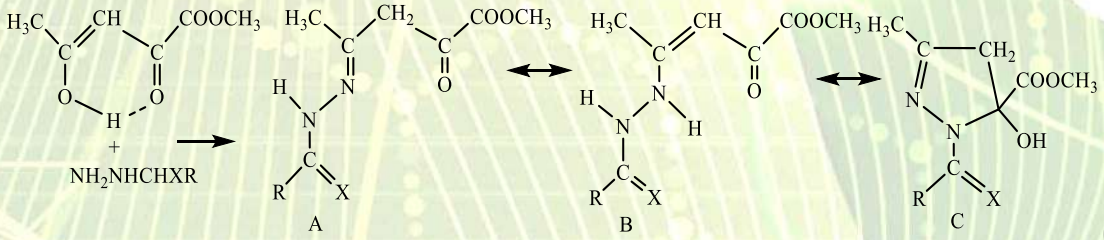
keto–yenol tautomeriya muvozanatida mavjud bo‘ladi. Buni murakkab efir fragmentidagi metil (CH_3–) guruhi protonlarining δ 2,26 m.h. da singlet ko‘rinishidagi signali hamda karbonil guruhga qo‘shni CH_3-guruh protonlarining δ 1,32 m.h. da qayd etilgan singlet signali tasdiqlaydi. Vinil va gidroksil guruhlari protonlarining signallari mos ravishda δ 6,35 va 7,31 m.h. da kuzatilib, ichki molekulyar xelat tipidagi vodorod bog‘ hosil bo‘lganligini ko‘rsatadi [1]:



(I)

1,3-Diketonlarning atsil-, aroilgidrazonlari va tiosemikarbazonlari tautomer tuzilish imkoniyatlari nuqtayi nazaridan muhim ahamiyatga ega bo‘lgan tridentat organik birikmalar bo‘lib, ularni o‘rganishga bo‘lgan qiziqish kimyogarlar orasida tobora ortib bormoqda [2–4]. 2,4-dioksopentan kislota metil efiri hosilalarining tuzilishiga bo‘lgan qiziqish, ularning turli tautomer shakllarda mavjud bo‘lish qobiliyati bilan izohlanadi. Dikarbonil komponentning tuzilish xususiyatlariga bog‘liq holda 1,3-diketon gidrazonlari uchun chiziqli (gidrazon, engidrazin) va halqali tautomer shakllar, jumladan, pirazolin shaklning hosil bo‘lishi kutiladi. Ta’kidlash joizki, juft prototrop muvozanat 1,3-ketoefirlar hosilalari uchun xosdir [2–5].

Ushbu ishda 2,4-dioksopentan kislota metil efirining atsil-, aroilgidrazonlari va tiosemikarbazonlari tuzilishi o‘rganildi [1, 6–8]. ^{1}H YaMR spektroskopiya ma’lumotlariga ko‘ra, erkin 1,3-ketoefir ya’ni 2,4-dioksopentan kislotaning metil efiri keto–yenol shaklda mavjud bo‘ladi (1-jadval, 1-sxema). Ketoefir (I) asosida sintez qilingan atsilgidrazonlarning (H_2L^1–H_2L^3) (II) tarkibi va tuzilishi elementar analiz, IQ- hamda ^{1}H YaMR spektroskopiya usullari yordamida aniqlangan:



(II)

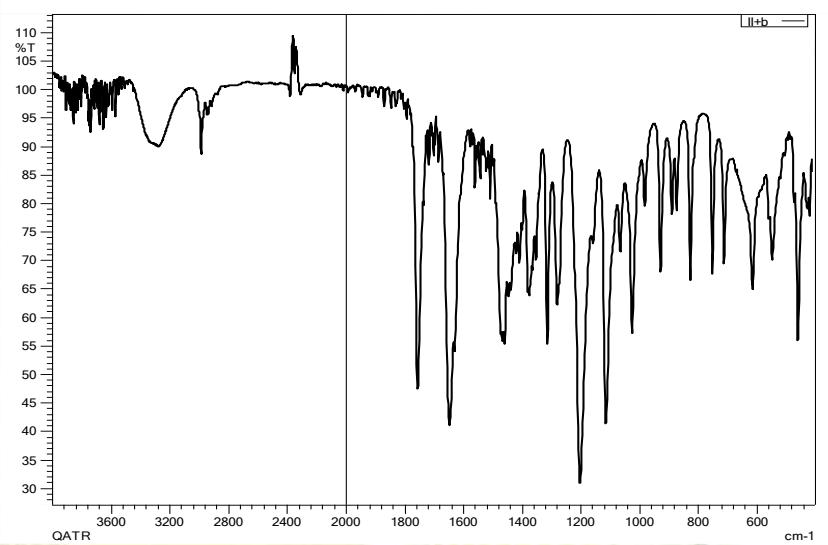
X=O; R = C_6H_5 (H_2L^1), CH_3 (H_2L^2), X=S; R = NH_2 (H_2L^3).

1-sxema

H_2L^1–H_2L^3 birikmalar molekulasi β-diketon qismining murakkab efir fragmentidagi etil guruhning C=O bog‘ valent tebranishlari chiziqlari 1760-1775 sm^{-1} da kuzatiladi. Bu birikmalarning IQ spektrlari uchun ~3380 sm^{-1} $\nu_{(O-H)}$ sohada valent tebranishlarning keng chizig‘i xarakterli hisoblanadi, amidli fragmentning valent tebranishlari yutilish chizig‘i 1670-1685 sm^{-1} da qayd qilinadi.

ISSN 3030-3907

Birikmalarning IQ spektrlarida karrali bog‘larning valent tebranishlari sohasida intensiv yutilish chiziqlari 1635, 1600, 1570, 1560 va 1500 sm^{-1} da mavjud. 1635 sm^{-1} dagi yutilish chizig‘i C=N bog‘ning mavjudligini ko‘rsatadi, qolgan yutilish chiziqlari aromatik halqaning bog‘lariga va N–H bog‘ning deformatsion tebranishlariga tegishli (1-rasm).



1-rasm. H_2L^1 birikmaninnng KBr bilan presslab olingan IQ spektri

IQ spektrlarning tahlili shundan dalolat beradiki, sintez qilingan H_2L^1–H_2L^3 birikmalar qattiq holatda halqali 5-gidroksi-2-pirazolin tautomer (V) shaklda mavjud bo‘ladi.

TGT va DTT usullaridan foydalangan holda H_2L^2 ning issiqlik xususiyatlari, massa yo‘qotishi va energiya o‘zgarishlari kuzatildi. Tahlil uchun 9 mg miqdordagi ligand alyuminiy oksidi va platinadan tayyorlangan og‘zi ochiq tigelda joylashtirildi va qizdirish harorti 19,14 ^{0}C dan boshlab asta-sekin oshirildi.

H_2L^2 ligand 212,43 ^{0}C dan keyin barqarorligini yo‘qotib, massa kamayishi va issiqlik o‘zgarishlariga uchradi. 212,43–323,18 ^{0}C oralig‘ida bitta asosiy endotermik jarayon kuzatiladi, bu ligandning parchalanishi hamda issiqlik reaksiyalari bilan bog‘liqlik kuzatildi.

H_2L^2 uchun TGT tahlili termik parchalanishning bir necha bosqichda kechishini ko‘rsatdi. 19,14–212,43 ^{0}C oralig‘ida 0,44073 mg (4,4897%) massa kamayishi adsorbsiyalangan suv yoki uchuvchan moddalar desorbsiyasi bilan izohlanadi (TGT orqali massa kamayishi bosqichlari (4,4897% – desorbtsiya, 35,612% – asosiy parchalanish).

208,37–358,57 ^{0}C oralig‘ida asosiy parchalanish bosqichi sodir bo‘lib, massa 3,205 mg (35,612%) ga kamayadi, bu ligandning parchalanishi yoki oksidlanishini ko‘rsatadi. 358,57–598,13 ^{0}C intervalida kichik massa yo‘qotilishi (0,696 mg, 7,733%) qayd etiladi, bu qoldiq qismining qo‘shimcha parchalanishi yoki fazaviy o‘tishlarini bildiradi. Umumiy massa yo‘qotilishi 4.34173 mg

ISSN 3030-3907

(48,242%) ni tashkil etib, qoldiq 4,65827 mg (51,1758%) noorganik modda yoki uglerodga mos keladi.

Tahlil qilish uchun H_2L^1 birikmasining ^1H YaMR spektrini ko‘rib chiqamiz. Pirazolin halqasidagi metilen guruhi protonlari δ 2,98–3,03 va 3,17–3,28 m.h. oralig‘ida nosimmetrik dublet signallari ko‘rinishida paydo bo‘lib, geminal bog‘lanish konstantasi $J_{AB} \approx 21$ Hz bo‘lgan tipik AB sistemasini hosil qiladi (1-jadval). Bunday spektral holatni molekulada xiral markaz mavjudligi bilan izohlash mumkin. Bu xiral markaz 5-gidroksi-2-pirazolin halqasining 4-pozitsiyasidagi uglerod atomi hisoblanadi.

H_2L^2 birikmasida β-dikarbonil fragmentiga tegishli etil guruhi protonlari δ 1,28 m.h. da triplet sifatida, gidrazon qismidagi NH protoni esa δ 8,14 m.h. da singl signal sifatida kuzatiladi. Fenil halqasining 5 ta protoni δ 7,46 va 7,93 m.h. atrofida kengaygan multiplet signallar ko‘rinishida rezonanslanadi. Barcha uchta ligand (H_2L^1–H_2L^3) uchun umumiy xususiyat sifatida 5-gidroksi-2-pirazolin halqasining 5-pozitsiyasidagi gidroksil guruh protonining signali δ ≈ 7,28 m.h. da qayd etiladi (2-jadval).

Keltirilgan natijalar ushbu sinfga mansub birikmalar uchun avvalroq chop etilgan ma’lumotlar bilan yaxshi mos keladi. Xiral markaz va 5-hidroksipirazolin geterotsiklining 5-pozitsiyasidagi assimetrik uglerod atomi (C*) ta’sirida metilen guruhining ikkita sterik jihatdan noekvivalent protonlari AB sistemasi hosil qilib, ularning kimyoviy siljishlarida ham shunga o‘xshash o‘zgarishlar kuzatiladi (2-jadval).

1-jadval.

2,4-Dioksopentan kislota metil efiri hosilalarilari (H_2L^1–H_2L^3) ning $CDCl_3$ eritmasida olingan ^1H YaMR spektrlari parametrlari, δ, m.h.

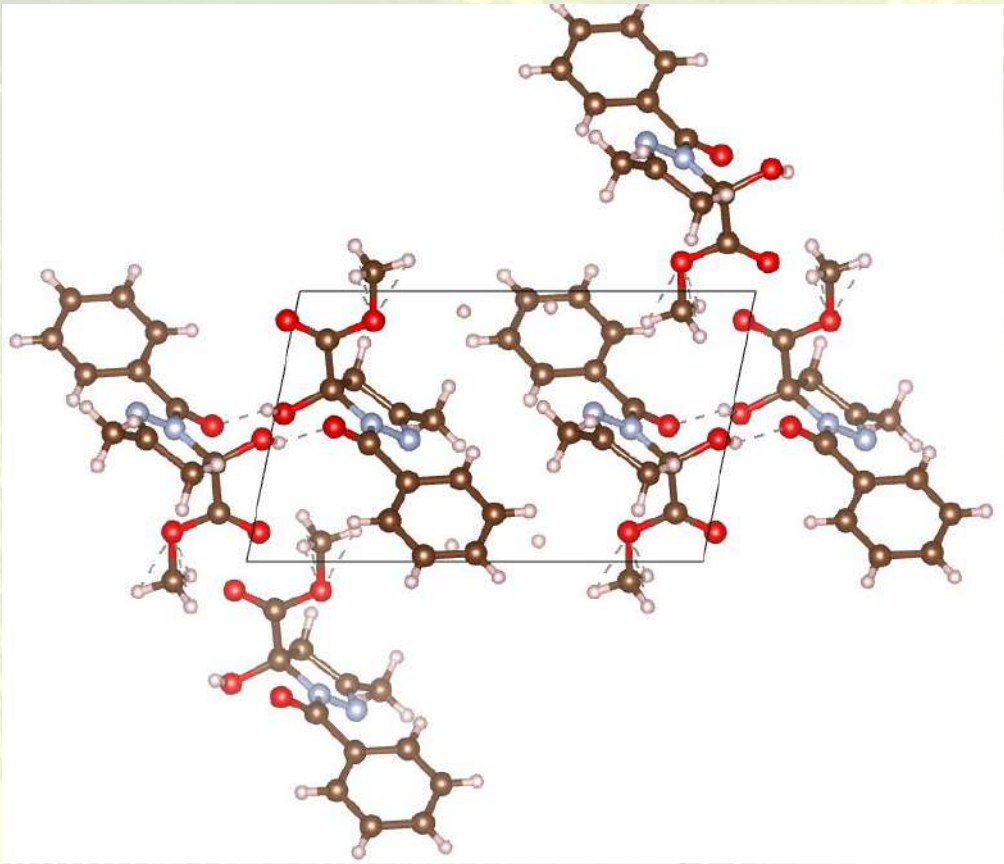
№	C**H**$_3$-CN	C**H**$_3$O	C**H**$_2$	O**H**	R tarkibidagi proton
H_2L^1	2,11	1,28	3,00; 3,28	7,28	7,46; 7,93
H_2L^2	2,12	1,35	3,03; 3,28	7,28	2,42
H_2L^3	2,35	1,20	2,98; 3,10	7,28	8,14

Sintez qilingan birikmalarning (II) qattiq holatdagi tuzilishini tasdiqlash maqsadida ikkita H_2L^1 va H_2L^3 ligandlar etil spirtidagi to‘yingan eritmasinidan qayta kristallash orqali olingan monokristallar o‘stirildi. Ular monokristallari uchun RSA usuli qo‘llanildi. Rentgenostruktur analiz “***Xcalibur, Oxford Diffraction***” avtomatik difraktometrda o‘tkazildi (λ=1,5418 Å, CuKα-nurlanish, grafit monoxromator, ω-skanlash).

$C_{13}H_{14}N_2O_4$ tarkibga ega 2,4-dioksopentan kislota metil efir benzoilgidrazoni (H_2L^1) kristali monoklin tizimga mansub bo‘lib, elementar yacheyka parametrlari:

ISSN 3030-3907

a=14,1842(5), b=8,2975(9), c=24,2862(19), α=90,0, β=101,480(4), γ=90,0°, V=2801,14 Å^3, Z=2, fazoviy guruh C2/c.



2-rasm. 2,4-Dioksopentan kislota metil efiri benzoilgidrazoni (H_2L^1) molekulyar strukturasi.

2-rasmda halqali 5-gidroksi-2-pirazolin (C) shaklga ega bo‘lgan ligandlar molekulasining tuzilish sxemasi ko‘rsatilgan. Har bir ligandning kristall panjarasida ikkita mustaqil A va B molekulalar bor. C(1)C(2)C(3)N(2)N(1) atomlaridan tshkil topgan besh a’zoli geterotsiklik pirazolin halqalar va molekulaning atsil qismidagi benzol halqalari deyarli yassi bo‘ladi. Geterotsikllar tekisligidan atomlarning maksimal chetlanishi H_2L^1 uchun tegishlicha 0,0022-0,011 Å ga teng, fenil halqalar uchun esa bu chetlanish 0.0092 Å ni tashkil qiladi. Bog‘lar uzunligining tahlili shuni ko‘rsatadiki, molekulada bir nechta qo‘shbog‘lar mavjud bo‘ladi: N(2)=C(3) 1,28 Å, O(1)=C(4) 1,20 Å qo‘shbog‘lar orasidagi bog‘ uzunligini farqini quyidagicha tushuntirish mumkin, ya’ni O(4) kislorod atomi o‘zining bo‘linmagan r-elektroni bilan fenil halqaning yagona π-orbitali p-π-tutash bog‘lanishda ishtirok qiladi. O(1)C(4)O(2) 125,57°, N(2)C(3)C(7) 121,8° valent burchaklarning kattaliklari shundan dalolat beradiki, C(4), C(3) va C(8) atomlari sp^2-gibrid holatda bo‘ladi va yassi-trigonal konfigursiyani hosil qiladi. Atom burchaklarning kattaliklari va atomlararo bog‘larning uzunligi Xyukkelning

ISSN 3030-3907

aromatlik qoidasi talablarining bajarilishini ko‘rsatadi. Molekulaning o‘ziga xos xususiyatlaridan biri shundan iboratki, pirazolin halqada joylashgan C(2) uglerod atomi sp^3-gibrid holatda bo‘ladi va shunga muvofiq, C(1)–C(4) bog‘lar geterotsiklning turli tomonlariga tetraedrik burchaklarga teng kattalikda chetga chiqadi (2-rasm).

2,4-dioksopentan kislota bilan sirka kislota gidrazidi, benzoy kislota gidrazidi va tiosemikarbazidining o‘zaro kondensatlanishidan 3 ta yangi organik tridentat ligandlar sintez qilindi. Ularning geometrik tuzilishi chiziqli gidrazon va engidrazin, shuningdek halqali 5-oksipirazolin tautomer shakllarda bo‘lishi fizik kimyoviy tadqiqot usullarida tadqiq qilindi. Sintez qilingan polifunksional tridentat organik ligandlar eritmadagi tuzilish ^{1}H YaMR spektroskopiyasi ma’lumotlariga ko‘ra AB-sistema hosil bo‘lishi, halqali 5-gidroksi-2-pirazolin tuzilishda ekanligini isbotlaydi. Kristall holatda H_2L^1 ligandning monokristallari RSA usulda o‘rganilganda, xulosalarimizni tasdiqladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Турсунов М.А. Комплексы некоторых 3d-металлов на основе производных кетоалдегидов и кетоэфиров, их строение и свойства. Дис… PhD по специалности 02.00.01. – Неорганическая химия. - Бухара.- БухГУ.- 2019.- 120 с.

2. Якимович С.И. Таутомерные превращения в ряду азотистых производных β-дикарбонилных соединений. Дис. … докт. хим. наук.- Ленинград.- ЛГУ.- 1988.- 415 с.

3. Умаров Б.Б., Турсунов М.А., Минин В.В. Комплексы с производными кетоалдегидов и кетоэфиров.– Ташкент.– Нишон-ношир.– 2016.– 350 с.

4. Турсунов М.А., Умаров Б.Б., Якимович С.И., Севинчов Н.Г., Зерова И.В., Абдурахмонов С.Ф., Парпиев Н.А. Синтез и исследование *пара*-замещенных бензоилгидразонов этилового эфира 2,4-диоксопентановой кислоты // Современные технологии и инноватсии горно–металлургической отрасли.- НавГГИ, Навои. 14-15 июня. 2012.- С. 349-350.

5. Турсунов М.А., Умаров Б.Б. Таутомерия в ряду ацилгидразонов этилового эфира 5,5-диметил-2,4-диоксогексановых кислот // Универсум: химия и биология: электрон. научн. журн.- 2018.- №3 (45).- С. 45-48.

6. Турсунов М.А., Умаров Б.Б., Авезов К.Г., Якимович С.И., Абдурахманов С.Ф., Севинчов Н.Г., Парпиев Н.А. Синтез и стереоизомерия ацилгидразонов кетоэфиров // Наука и технологии. Т.1. Тр. Международного симпозиума по фундаменталным и прикладным проблемам науки”. Глава 8.- М.: РАН.- 2012.- С. 158-178.

7. CrysAlisPro. Oxford Diffraction. – 2007. –Version 1.171.33.40.

ISSN 3030-3907

8. Sheldrick G.M. A short history of SHELX / ActaCrystallogr. – 2008.– V.A64.– P.112–122.

ISSN 3030-3907

O‘TKIR HOSHIMOVNING “DUNYONING ISHLARI” ASARI TARJIMASIDA MILLIY KOLORIT VA LINGVOKULTUROLOGIK MUAMMOLAR

Narkabilova Rayxonoy Alisherovna

Toshkent davlat tibbiyot universiteti Termiz filiali. “O‘zbek va xorijiy tillar” kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘tkir Hoshimovning “Dunyoning ishlari” asari tarjimasida milliy kolorit va lingvokulturologik muammolar tahlil qilinadi. Asar o‘zbek xalqining ma’naviy-axloqiy qadriyatlari, oilaviy munosabatlari va milliy mentalitetini badiiy jihatdan ifodalovchi muhim manba hisoblanadi. Tarjima jarayonida milliy koloritni saqlash, realiyalarni adekvat yetkazish, frazeologik birliklar va madaniy konnotatsiyalarni moslashtirish kabi muammolar yuzaga keladi. Tadqiqotda qiyosiy-tahliliy metod, lingvokulturologik yondashuv va kontekstual analiz usullaridan foydalanildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, asarni boshqa tilga tarjima qilishda milliy o‘ziga xoslikni saqlash uchun funksional ekvivalentlik, izohli tarjima va transliteratsiya strategiyalaridan kompleks foydalanish samarali hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: milliy kolorit, lingvokulturologiya, badiiy tarjima, realiya, ekvivalentlik, O‘tkir Hoshimov.

Аннотация. В данной статье анализируются проблемы национального колорита и лингвокультурологические аспекты перевода произведения O‘tkir Hoshimov «Dunyoning ishlari». Произведение рассматривается как важный художественный источник, отражающий духовно-нравственные ценности узбекского народа, семейные отношения и особенности национального менталитета. В процессе перевода возникают трудности, связанные с сохранением национального колорита, адекватной передачей реалий, фразеологических единиц и культурных коннотаций. В исследовании использованы сравнительно-аналитический метод, лингвокультурологический подход и контекстуальный анализ. Результаты показали, что для сохранения национальной самобытности при переводе произведения на другой язык эффективным является комплексное применение стратегий функциональной эквивалентности, описательного перевода и транслитерации.

Ключевые слова: национальный колорит, лингвокультурология, художественный перевод, реалия, эквивалентность, O‘tkir Hoshimov.

Abstract. This article analyzes national color and linguocultural issues in the translation of the work *“Dunyoning ishlari”* by O‘tkir Hoshimov. The work is considered an important literary source that artistically reflects the spiritual and

ISSN 3030-3907

moral values of the Uzbek people, family relationships, and the national mentality. In the translation process, difficulties arise in preserving national color, adequately rendering culture-specific realia, phraseological units, and cultural connotations. The study employs comparative-analytical methods, a linguocultural approach, and contextual analysis. The findings indicate that the integrated use of functional equivalence, explanatory translation, and transliteration strategies is effective in preserving national identity when translating the work into another language.

Keywords: national color, linguoculturology, literary translation, realia, equivalence, O‘tkir Hoshimov.

KIRISH

Zamonaviy tarjimashunoslikda badiiy matnni tarjima qilish nafaqat til birliklarini o‘girish, balki madaniy qatlamni ham adekvat yetkazish jarayoni sifatida qaraladi. Ayniqsa, milliy koloritga boy asarlarni tarjima qilishda lingvokulturologik muammolar dolzarb ahamiyat kasb etadi.

O‘tkir Hoshimov o‘zbek adabiyotida inson ruhiyati, milliy qadriyatlar va hayotiy falsafani teran tasvirlagan ijodkorlardan biridir. Uning “Dunyoning ishlari” asari o‘zbek xalqining turmush tarzi, oilaviy munosabatlari, ona siymosi, mehr-oqibat va insoniylik fazilatlarini badiiy talqinda aks ettiradi. Asar kuchli milliy koloritga ega bo‘lib, unda o‘zbekona muomala shakllari, diniy va maishiy realiyalar, xalqona iboralar va frazeologizmlar keng qo‘llanilgan.

Mazkur maqolaning maqsadi — “Dunyoning ishlari” asari tarjimasida uchraydigan milliy kolorit va lingvokulturologik muammolarni aniqlash hamda ularni bartaraf etish yo‘llarini ko‘rsatishdir. Tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, unda asar misolida milliy mentalitetni ifodalovchi birliklarning tarjimadagi funksional transformatsiyasi tizimli ravishda tahlil qilinadi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Tadqiqot materiali sifatida Dunyoning ishlari asari va uning boshqa tillarga qilingan tarjimalari (rus va ingliz tilidagi variantlari) tanlab olindi.

Tadqiqotda quyidagi metodlardan foydalanildi:

1. Qiyosiy-tahliliy metod – original matn va tarjima variantlarini solishtirish.
2. Lingvokulturologik tahlil – milliy mentalitetni ifodalovchi birliklarni aniqlash.
3. Semantik-pragmatik analiz – ibora va realiyalarning konnotativ ma’nosini ochish.
4. Deskriptiv metod – tarjima strategiyalarini tavsiflash.

Tadqiqot obyekti – milliy koloritni ifodalovchi til birliklari (realiyalar, frazeologizmlar, murojaat shakllari, diniy va maishiy terminlar). Predmet – ushbu birliklarning tarjimada berilish usullari va ularning lingvokulturologik adekvatligi.

ISSN 3030-3907

NATIJALAR

Milliy kolorit tushunchasi va uning asardagi ifodasi

Milliy kolorit — bu muayyan xalqning tarixiy, ijtimoiy va madaniy xususiyatlarini ifodalovchi badiiy vositalar majmui. “Dunyoning ishlari” asarida milliy kolorit quyidagi qatlamlarda namoyon bo‘ladi:

- Oila va qarindoshlik munosabatlari (“oyi”, “aka”, “opoqi”);
- Diniy tushunchalar (“duo”, “qazo-qadar”);
- Maishiy realiyalar (“tandir”, “supra”, “mahalla”);
- Xalqona iboralar va maqollar.

Tarjimada ushbu birliklarni bevosita o‘girish ko‘pincha semantik yo‘qotishlarga olib keladi.

Realiyalarni tarjima qilish muammolari

Realiya — muayyan millat hayotiga xos predmet va tushunchalarni anglatuvchi birlikdir. Masalan, “mahalla” so‘zi oddiy “neighborhood” deb tarjima qilinganda uning ijtimoiy institut sifatidagi ma’nosi to‘liq ochilmaydi. Shuning uchun transliteratsiya (“mahalla”) va izohli tarjima usuli samaraliroq hisoblanadi.

Xuddi shuningdek, “tandir” so‘zini “oven” deb berish umumiy ma’noni anglatadi, biroq milliy taom tayyorlash an’anasi va madaniy fon yo‘qoladi. Bu holatda “tandir (traditional clay oven)” shakli maqsadga muvofiqdir.

Frazeologik birliklar va ularning lingvokulturologik xususiyati

Asarda ko‘plab xalqona iboralar uchraydi. Masalan, “ko‘ngli tog‘day ko‘tarildi” iborasini ingliz tiliga “he became very happy” tarzida tarjima qilish mumkin, ammo obrazlilik pasayadi. Ekvivalent ibora topilmasa, metaforani saqlagan holda erkin tarjima qilish lozim.

Frazeologizmlarni tarjima qilishda quyidagi strategiyalar qo‘llaniladi:

- To‘liq ekvivalent topish;
- Qisman moslashtirish;
- Tavsifiy tarjima;
- Izohli tarjima.

Murojaat shakllari va mentalitet ifodasi

O‘zbek tilida hurmat va yaqinlikni ifodalovchi ko‘plab murojaat shakllari mavjud (“oyi”, “domla”, “aka”). Ingliz tilida bunday differensial tizim mavjud emas. Shu sababli tarjimada milliy mentalitetni aks ettirish qiyinlashadi.

Masalan, “oyi” so‘zini oddiy “mother” deb tarjima qilish semantik jihatdan to‘g‘ri, biroq undagi mehr-muhabbat va hurmat ohangi kamayadi. Ayrim hollarda “dear mother” yoki kontekstual kuchaytirish vositalari qo‘llaniladi.

MUHOKAMA

ISSN 3030-3907

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, milliy koloritni tarjimada saqlash tarjimonning lingvokulturologik kompetensiyasiga bog‘liq. Tarjima jarayonida ikki madaniyat to‘qnashadi va ma’no transformatsiyaga uchraydi.

“Dunyoning ishlari” asari misolida quyidagi muammolar aniqlandi:

1. Realiyalar semantik torayishga uchrashi.
2. Frazeologik birliklarda obrazlilikning yo‘qolishi.
3. Murojaat shakllarida milliy mentalitetning sustlashuvi.
4. Diniy va ma’naviy tushunchalarning konnotativ qatlamini berishdagi qiyinchiliklar.

Shu bois tarjimada faqat lingvistik ekvivalentlik emas, balki funksional va pragmatik moslik ham ta’minlanishi zarur.

XULOSA

Dunyoning ishlari asari tarjimasida milliy koloritni saqlash murakkab, ammo muhim vazifadir. Tadqiqot natijalariga ko‘ra:

- Realiyalarni transliteratsiya va izoh orqali berish samarali.
- Frazeologizmlarda obrazlilikni maksimal saqlash zarur.
- Murojaat shakllarini kontekstual kuchaytirish orqali mentalitetni yetkazish mumkin.
- Tarjimonda lingvokulturologik bilim va madaniy sezgirlik yuqori bo‘lishi lozim.

Xulosa qilib aytganda, milliy koloritni adekvat tarjima qilish asarning badiiy-estetik qiymatini saqlashga xizmat qiladi. Bu esa o‘zbek adabiyotining jahon miqyosida to‘g‘ri talqin qilinishiga zamin yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘tkir Hoshimov. *Dunyoning ishlari*. – Toshkent: Sharq nashriyoti, 1982.
2. O‘tkir Hoshimov. *Dunyoning ishlari*. – Toshkent: Yangi asr avlodi, 2019 (qayta nashr).
3. Vinay Jean-Paul, Darbelnet Jean. *Comparative Stylistics of French and English: A Methodology for Translation*. – Amsterdam & Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 1995.
4. Eugene Nida. *Toward a Science of Translating*. – Leiden: E.J. Brill, 1964.
5. Peter Newmark. *A Textbook of Translation*. – New York: Prentice Hall, 1988.
6. Lawrence Venuti. *The Translator’s Invisibility: A History of Translation*. – London & New York: Routledge, 1995.
7. Mona Baker. *In Other Words: A Coursebook on Translation*. – London & New York: Routledge, 1992.
8. Vladimir Karasik. *Yazykovoy krug: lichnost, kontsepty, diskurs*. – Volgograd: Peremena, 2002.
9. Vera Maslova. *Lingvokulturologiya*. – Moskva: Akademiya, 2001.

ISSN 3030-3907

10. G‘afur Salomov. *Tarjima nazariyasi asoslari*. – Toshkent: Fan nashriyoti, 1983.

ISSN 3030-3907

TOM USTIDAGI ISSIQXONALARDA ENERGIYA VA RESURSLARNI TEJASHNING NAZARIY TAHLILI

B.A.Abdukarimov.
Farg‘ona davlat texnika universiteti,
A.X.Sattorov.
Farg‘ona davlat texnika universiteti,
M.Sh.Xakimov.
Farg‘ona davlat texnika universiteti,
E-mail: xakimovmirkomil7@gmail.com

Anatatsiya. Ushbu maqola tom ustidagi issiqxonalar orqali shahar sharoitida energiya samaradorligini oshirish, mikroiqlimni boshqarish va resurslarni barqaror tejash imkoniyatlarini o‘rganishga bag‘ishlangan. Shahar hududlarida zich joylashuv va cheklangan yer maydoni, oziq-ovqat yetishtirishning innovatsion usullarini talab qiladi. Tom ustidagi issiqxonalar nafaqat yil davomida yangi ko‘katlar va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirishga imkon beradi, balki binolardan chiqayotgan ikkilamchi issiqlik energiyasidan, quyosh kollektorlaridan va PV tizimlardan foydalanish orqali energiya tejamkorligini oshiradi.

Kalit so‘zlar: Tom ustidagi issiqxonalar, shahar qishloq xo‘jaligi, energiya samaradorligi, mikroiqlimni boshqarish, resurslarni tejash, ikkilamchi issiqlikdan foydalanish, quyosh kollektorlari, fotovoltaik tizimlar, shamollatish tizimi, barqaror oziq-ovqat ishlab chiqarish.

Аннотация. Данная статья посвящена изучению возможностей повышения энергетической эффективности, управления микроклиматом и устойчивой экономии ресурсов в условиях города с использованием теплиц на крыше. В городских районах высокая плотность застройки и ограниченность земель требуют внедрения инновационных методов выращивания продовольствия. Теплицы на крыше позволяют не только выращивать свежую зелень и другие продукты питания круглый год, но и повышать эффективность использования энергии за счет применения вторичного тепла из зданий, солнечных коллекторов и фотогальванических систем.

Ключевые слова: Теплицы на крыше, городское сельское хозяйство, энергоэффективность, контроль микроклимата, экономия ресурсов, использование вторичного тепла, солнечные коллекторы, фотогальванические системы, вентиляционная система, устойчивое производство продовольствия.

Abstract. This article is dedicated to exploring the potential of enhancing energy efficiency, controlling the microclimate, and achieving sustainable resource savings in urban environments through rooftop greenhouses. In densely populated

ISSN 3030-3907

urban areas with limited land, innovative methods of food production are required. Rooftop greenhouses not only enable the year-round cultivation of fresh greens and other food products but also improve energy efficiency by utilizing waste heat from buildings, solar collectors, and photovoltaic systems.

Keywords: Rooftop greenhouses, urban agriculture, energy efficiency, microclimate control, resource conservation, waste heat utilization, solar collectors, photovoltaic systems, ventilation system, sustainable food production.

KIRISH

Tomdagi issiqxonalar shaharlar va boshqa zich joylashgan hududlar haqidagi tasavvurimizni o‘zgartirmoqda. Shaharlar aholini oziq-ovqat bilan yanada yaqinlashtirish maqsadida qishloq xo‘jaligining muqobil usullarini qo‘llab-quvvatlash va joriy etish orqali o‘zlarini qayta belgilamoqda. Bu jarayon bo‘sh yerlarda tashkil etilgan kichik jamoat fermalari hamda binolar tomlarida barpo etilgan tom bog‘lari yoki “yashil tomlar”dan boshlangan bo‘lib, bugungi kunda shahar jamoalarini yil davomida mahalliy oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta’minlash, yetkazib berish masofasini qisqartirish imkonini beradigan yirik tomdagi issiqxonalar qurilishigacha rivojlandi.

Shahar sharoitida oziq-ovqat ishlab chiqarish masalasiga yondashuv o‘zgarmoqda: oziq-ovqat endilikda faqat supermarketlardan sotib olinadigan mahsulot emas, balki bevosita yetishtiriladigan resurs sifatida qaralmoqda. Mazkur yondashuv oziq-ovqatni oddiy iste’mol tovari emas, balki inson hayoti va salomatligini ta’minlovchi muhim omil sifatida anglash tushunchasini shakllantiradi.

Tomdagi issiqxonalarni joylashtirish uchun keng tarqalgan obyektlar qatoriga restoranlar, oziq-ovqat do‘konlari, ko‘p qavatli turar joy binolari, shifoxonalar, omborxonalar hamda boshqa turdagi binolar tomlari kiradi. Ushbu maqolada tomdagi issiqxonalarning asosiy afzalliklari va qo‘llanilish sohalari tahlil qilinib, ularning shahar qishloq xo‘jaligi sohasida shakllanib borayotgan zamonaviy tendensiyalar bilan uyg‘unligi yoritib beriladi.[1]

Tom ustidagi issiqxonalarning afzalliklari:

a) Binolarda energiya tejamkorligini oshirish

b) Yomg‘ir suvini yig‘ish va undan foydalanish orqali suv resurslarini tejash

c) Shahar muhitida havo sifatining yaxshilanishi

d) Yer resurslaridan samarali foydalanish

e) Transport xarajatlari va yoqilg‘i sarfining kamayishi

f) Issiqxona joylashgan hudud atrofidagi barcha obyektlar uchun mulk qiymatining oshishi

g) Shahar “issiqlik oroli” effektining kamayishi

ISSN 3030-3907

h) Mahalliy oziq-ovqat hamjamiyatini shakllantirish va qo‘llab-quvvatlashga xizmat qilishi

Energiyani tejash: Shahar sharoitida tijorat binolarini isitish va sovutish uchun sarflanadigan energiya xarajatlari yuqori hisoblanadi. Tomdagi issiqxonalar ushbu xarajatlarni kamaytirishga xizmat qilib, binoning umumiy energiya balansini yaxshilaydi. Qish faslida quyoshli kunlarda issiqxona orqali to‘plangan issiqlik quyi qavatlarda joylashgan binoni qo‘shimcha isitishga yordam bersa, yoz mavsumida esa issiqxona himoya qatlami sifatida faoliyat yuritib, binoning haddan tashqari qizib ketishini oldini oladi. Natijada, tomdagi issiqxona qaysi turdagi binoda joylashtirilishidan qat’i nazar, uning energiya tejamkorligini oshiradi.[2]

Suvni tejash: Shahar hududlarida kuchli yog‘ingarchilik paytida katta hajmdagi yomg‘ir suvlari hosil bo‘lib, ular oqava suvlarni tozalash inshootlariga yo‘naltiriladi va qo‘shimcha yuklama keltirib chiqaradi. Tomdagi issiqxonalar yomg‘ir suvlarini yig‘ish va vaqtincha saqlash imkonini beradi. Ushbu suvdan o‘simliklarni sug‘orishda foydalanilishi natijasida ichimlik suvi resurslari tejaladi hamda shahar drenaj tizimiga tushadigan yuk kamayadi.

Havo sifati yaxshilandi: O‘simliklarga boy issiqxona atrof-muhitga sezilarli miqdorda kislorod ajratib chiqaradi, bu esa havo sifatining yaxshilanishiga xizmat qiladi. Bundan tashqari, issiqxona ichidagi havo tabiiy ravishda filtrlanib, undagi chang va boshqa mayda zarrachalar miqdori kamayadi. Agar tomdagi issiqxona oziq-ovqat do‘koni, restoran, shifoxona yoki inson faoliyati yuqori bo‘lgan boshqa binolar ustida joylashtirilsa, issiqxonadan chiqayotgan havo qayta filtrlanib bino ichiga yo‘naltirilishi mumkin. Bu esa ichki muhitning havo sifatini yaxshilab, makonni yanada qulay va yashash uchun yaroqli holga keltiradi.[3]

Yerni tejash: Shahar qishloq xo‘jaligi misolida, Gotham Greens kompaniyasi Nyu-York shahridagi Whole Foods ustiga o‘zining birinchi gidroponik issiqxonasini barpo etdi. Bu qaror, asosan, Nyu-Yorkdagi ko‘chmas mulk bozoridagi yuqori narxlarni hisobga olgan holda qabul qilingan (1-rasm). Mavjud bino ustiga issiqxona va oziq-ovqat do‘koni qurilishi ularning biznesini barqarorlashtirishga bir nechta jihatdan yordam berdi: issiqxona yil davomida Whole Foods va hududdagi boshqa mahalliy restoranlarni yangi, mahalliy ko‘katlar bilan ta’minlaydi. Shuningdek, tomdagi issiqxonalar shaharlarda keng tarqalgan, yer maydonining cheklanganligi va ko‘chmas mulk narxlarining oshishi kabi muammolarga samarali yechim sifatida xizmat qiladi.[4]

ISSN 3030-3907



1-rasm Nyu-York shahridagi Whole Foods

Muvaffaqiyatli joyni tejaydigan va ekologik jihatdan foydali issiqxona inshootining yana bir namunasi Germaniyaning Visbaden shahridagi Rewe Marketdir (1-rasm). Tomda barpo etilgan akvaponika issiqxonasi mintaqani yangi ko‘katlar va baliq mahsulotlari bilan ta’minlaydi. Ushbu yuqori darajada barqaror supermarket, 2500 m² maydonga ega bo‘lib, tomdagi issiqxona hisobga olingan holda bir yil ichida qurilgan va o‘z faoliyati davomida 700 tonna CO_2 emissiyasini kamaytirishga erishgan.[5]



2-rasm Germaniyaning Visbaden shahridagi Rewe Market

Gotik issiqxona Ta’rif va xususiyatlar:

Gotik issiqxona o‘zining uchli ark shaklidagi tomi bilan ajralib turadi. Bu dizayn shamol va qor bosimiga yuqori darajada chidamlilikni ta’minlaydi va binoning ichki mikroiqlimini barqaror saqlashga yordam beradi. Shu bilan birga, ikki qavatli plyonka ishlatilishi issiqlikni samarali ushlab turishga xizmat qiladi, bu esa issiqxonaning energiya samaradorligini oshiradi. Gotik shaklning yuqori tom qismi issiqlikning tabiiy konveksiyasini ta’minlab, havoning yaxshilangan

ISSN 3030-3907

aylanishini yaratadi, bu esa o‘simliklarning optimal o‘sish sharoitlarini ta’minlaydi.

Afzalliklari:

a) Uchli ark shakli orqali issiqlikni samarali ushlab turish;

b) Shamol va qor bosimiga yuqori chidamlilik;

c) Ichki havoning tabiiy aylanishi va o‘simliklar uchun optimal mikroiqlimni yaratish;

d) Ikki qavatli plyonka orqali issiqlik yo‘qotilishini kamaytirish, energiya tejamkorligini oshirish.

e) Kamchiliklari:

f) Murakkab ramka va uchli tom dizayni o‘rnatish va texnik xizmat ko‘rsatishda maxsus malaka talab qiladi;

g) Tom qismlarini muntazam tekshirish va parvarishlash zarur, aks holda struktura chidamliligi pasayishi mumkin;

h) Ishlab chiqarish va montaj xarajatlari boshqa oddiy shakldagi issiqxonalarga nisbatan yuqoriroq bo‘lishi mumkin.[6]

Tunnel issiqxona ta’rif va xususiyatlar:

Tunnel issiqxona odatda yarim doira yoki uzun silindr shaklidagi konstruktsiyaga ega bo‘lib, ekologik va iqlim sharoitlariga moslashuvchanlikni ta’minlaydi. Bu turdagi issiqxona ichki harorat, namlik va shamol sharoitlarini samarali boshqarish imkonini beradi, natijada ekinlarning o‘sish davri uzayadi va hosildorlik sezilarli darajada oshadi. Tunnel shaklining aerodinamik tuzilishi shamol ta’sirini kamaytirib, strukturaviy barqarorlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, issiqxona ichidagi mikroiqlimni nazorat qilish uchun zamonaviy avtomatik tizimlar qo‘llanilishi mumkin, bu esa mehnat xarajatlarini kamaytiradi va resurslardan samarali foydalanishga yordam beradi.[7]

Afzalliklari:

a) Harorat, namlik va shamol sharoitlarini samarali boshqarish;

b) Ekinlarning o‘sish davrini uzaytirish va hosildorlikni oshirish;

c) Aerodinamik shakli orqali shamol va ob-havo ta’siriga chidamlilik;

d) Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari orqali resurslardan samarali foydalanish.

Kamchiliklari:

a) Ba’zi turlari, masalan, multi-span yoki ikki membranali tunnel issiqxonalar narxi yuqori bo‘lib, kichik fermerlar uchun iqtisodiy jihatdan qimmatga tushadi;

b) Murakkab texnik boshqaruv va muntazam texnik xizmatni talab qiladi;

c) Katta maydonlarda joylashgan tunnel issiqxonalar uchun investitsiya xarajatlari sezilarli bo‘lishi mumkin.

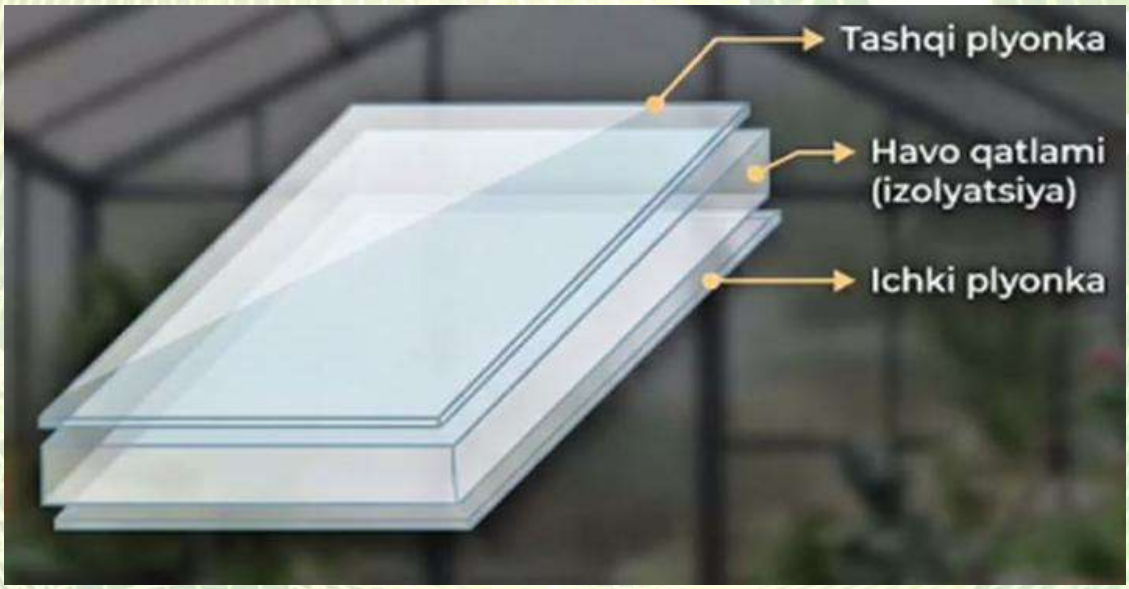
ISSN 3030-3907

Gollandiya issiqxonasi

Gollandiya issiqxonasi yuqori texnologiyalarga asoslangan, sanoat miqyosida intensiv o‘simlik yetishtirish uchun mo‘ljallangan zamonaviy issiqxona turi hisoblanadi. Ushbu issiqxonalar asosan shisha yoki yuqori sifatli polikarbonat panellar bilan qoplangan bo‘lib, maksimal yorug‘lik o‘tkazuvchanligini ta’minlaydi. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari yordamida harorat, namlik, CO_2 konsentratsiyasi, yorug‘lik va sug‘orish jarayonlari aniq nazorat qilinadi.

Afzalliklari: Gollandiya issiqxonalarining asosiy afzalligi — o‘sish muhitini to‘liq optimallashtirish imkoniyatidir. Avtomatik boshqaruv tizimlari va ilg‘or tomchilatib sug‘orish hamda gidroponik texnologiyalar orqali suv va o‘g‘itlardan samarali foydalaniladi. Yuqori yorug‘lik o‘tkazuvchan shisha yoki polikarbonat qoplamalar fotosintez jarayonini faollashtirib, o‘simliklarning tez va barqaror o‘sishini ta’minlaydi. Natijada hosildorlik an’anaviy issiqxonalarga nisbatan sezilarli darajada oshadi va yil davomida sifatli mahsulot olish imkoniyati yaratiladi.

Kamchiliklari: Shu bilan birga, Gollandiya issiqxonalarining murakkab avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yuqori darajadagi texnik xizmat ko‘rsatishni talab qiladi. Suv ta’minoti, elektr energiyasi yoki sensor tizimlaridagi kichik nosozliklar ham issiqxona ichidagi mikroiqlimning tez o‘zgarishiga olib kelishi mumkin, bu esa o‘sish sharoitiga va hosildorlikka salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bundan tashqari, ko‘p qavatli shisha yoki polikarbonat panellarni o‘rnatish va saqlash katta moliyaviy xarajatlarni talab qilgani sababli, bu turdagi issiqxonalar kichik fermer xo‘jaliklari



3-rasm Ikki qavatli plyonka uchun iqtisodiy jihatdan murakkab bo‘lishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Issiqxonalarda ikki qavatli plyonkaning foydasi va qo‘llanish maqsadi: Issiqxonalarda ikki qavatli plyonkadan foydalanish o‘simliklar uchun qulay mikroiqlim yaratish va energiya samaradorligini oshirishda muhim ahamiyatga ega. Ushbu texnologiya issiqxona ichidagi harorat va namlik rejimini barqaror saqlashga xizmat qiladi hamda tashqi muhitning salbiy ta’sirlarini kamaytiradi.Ikki qavatli plyonka orasida hosil bo‘ladigan havo qatlami tabiiy issiqlik izolyatori vazifasini bajaradi. Natijada qish mavsumida issiqxona ichidagi issiqlik yo‘qotilishi sezilarli darajada kamayadi va qo‘shimcha isitish uchun sarflanadigan energiya tejaladi. Bu esa issiqxonaning umumiy energiya balansini yaxshilaydi hamda ekspluatatsiya xarajatlarini qisqartiradi.[8]

Yoz faslida esa ikki qavatli plyonka issiqxona ichiga tushadigan to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyosh nurlarining intensivligini pasaytirib, o‘simliklarni haddan tashqari qizib ketishdan himoya qiladi. Bu holat fotosintez jarayonining barqaror kechishiga va o‘simliklarning stress holatiga tushmasligiga yordam beradi.

Shuningdek, ikki qavatli plyonkadan foydalanish issiqxona ichki yuzasida kondensat, ya’ni tomchilar hosil bo‘lishining oldini oladi. Tomchilarning kamayishi o‘simlik barglariga suv tomish ehtimolini pasaytirib, zamburug‘li kasalliklar rivojlanish xavfini kamaytiradi hamda issiqxona ichidagi gigiyenik sharoitlarni yaxshilaydi. Umuman olganda, issiqxonalarda ikki qavatli plyonkani qo‘llash energiyani tejash, o‘simliklarni ekstremal harorat ta’siridan himoya qilish, hosildorlikni oshirish va issiqxona inshootining uzoq muddatli samarali ishlashini ta’minlashga xizmat qiladi.

Issiqxona uskunalari va ularning ahamiyati

Zamonaviy issiqxonalar samarali va barqaror faoliyat yuritishi ko‘p jihatdan qo‘llaniladigan texnik uskunalarga bog‘liq. Xususan, qayta tiklanuvchi energiya manbalari va ilg‘or muhandislik tizimlaridan foydalanish issiqxona ichida optimal mikroiqlimni yaratish, energiya tejamkorligini oshirish va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirishga xizmat qiladi.

Fotovoltaik (PV) tizimlar issiqxonalarni barqaror va ekologik toza elektr energiyasi bilan ta’minlash imkonini beradi. Ushbu tizimlar quyosh nurlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasiga aylantirib, issiqxona ichidagi sug‘orish, isitish, ventilyatsiya va yoritish tizimlarining uzluksiz ishlashini ta’minlaydi. Natijada tashqi elektr tarmoqlariga bo‘lgan bog‘liqlik sezilarli darajada kamayadi va umumiy energiya samaradorligi oshadi.

Issiqxonalarda yoritish texnologiyalari ham muhim o‘rin tutadi. Xususan, LED chiroqlar o‘simliklarning o‘sish muhitini optimallashtirish uchun eng samarali yechimlardan biri hisoblanadi. LED yoritish tizimlarida yorug‘lik spektrini o‘simliklarning fotosintez jarayoniga moslashtirish mumkin bo‘lib, bu

ISSN 3030-3907

o‘sish tezligini, barg va meva sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi. Natijada boshqariladigan muhitda o‘simliklarning maksimal hosil berishi ta’minlanadi.[9]

Bundan tashqari, issiqxonalardagi shamollatish tizimlari havo aylanishini yaxshilash va atrof-muhit sharoitlarini barqarorlashtirish orqali o‘simliklarning sog‘lom rivojlanishiga xizmat qiladi. To‘g‘ri tashkil etilgan shamollatish tizimi harorat, namlik va CO_2 darajasini muvozanatda ushlab turishga yordam beradi, shu bilan birga kasalliklar va o‘simliklarning shikastlanish xavfini kamaytiradi. Bu esa hosildorlik va meva sifatining oshishiga, o‘simliklarning stressga chidamliligining yaxshilanishiga hamda energiya resurslaridan samarali foydalanishga olib keladi.

Quyosh havo isitgich kollektorlari esa issiqxonalarni barqaror va ekologik toza issiqlik energiyasi bilan ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Ushbu kollektorlar quyosh nurlanishini yutuvchi sirtlar yordamida havoni to‘g‘ridan-to‘g‘ri qizdirib, issiqxona ichidagi isitish, quritish, shamollatish va mikroiqlimni barqarorlashtirish jarayonlarini uzluksiz qo‘llab-quvvatlaydi. Natijada an’anaviy yoqilg‘i va elektr energiyasi manbalariga bo‘lgan ehtiyoj kamayib, issiqxonaning umumiy energiya samaradorligi oshadi.

Issiqxonada iqlim nazorati: tuman hosil qilish tizimi

Issiqxonalarda iqlimni samarali boshqarish o‘simliklarning sog‘lom rivojlanishi va yuqori hosildorlikka erishishda hal qiluvchi omil hisoblanadi. Shu nuqtayi nazardan, tuman hosil qilish tizimi issiqxona ichidagi mikroiqlimni optimallashtirish uchun keng qo‘llaniladigan zamonaviy texnologiyalardan biridir.

Issiq kunlarda tuman hosil qilish tizimi suvni juda mayda tomchilar ko‘rinishida purkab, bug‘lanish jarayoni orqali issiqxona ichidagi haroratni samarali ravishda pasaytiradi. Ushbu sovutish usuli o‘simliklarni haddan tashqari qizib ketishdan himoya qilib, ularning fiziologik stressga uchrash ehtimolini kamaytiradi. Natijada fotosintez jarayoni barqaror kechadi va o‘sish jarayoni izchil davom etadi.

Bundan tashqari, tuman hosil qilish tizimi issiqxona ichida o‘simliklar uchun zarur bo‘lgan optimal namlik darajasini ta’minlaydi. Namlikning yetarli darajada saqlanishi barglar orqali suv yo‘qotilishini kamaytirib, o‘simliklarning suv almashinuvini yaxshilaydi hamda ularning sog‘lom o‘sishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Tuman hosil qilish tizimining muhim afzalliklaridan yana biri suv va energiya tejamkorligidir. Ushbu texnologiya an’anaviy sovutish va namlash usullariga nisbatan kam miqdorda suv va energiya sarflab, yuqori samaradorlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, tizim avtomatlashtirilgan boshqaruv orqali faqat zarur paytlarda ishga tushiriladi, bu esa resurslardan oqilona foydalanishga imkon yaratadi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, issiqxonalarda tuman hosil qilish tizimidan foydalanish o‘simliklarning sog‘lom o‘sishi, stress omillarining kamayishi va yuqori hamda barqaror hosildorlikka erishish uchun qulay mikroiqlim yaratishga xizmat qiladi. Ushbu tizim zamonaviy issiqxonalarda iqlim nazoratining ajralmas qismi sifatida muhim ahamiyat kasb etadi.

Samarali shamollatish tizimi: mexanik shamollatish

Issiqxonalarda samarali shamollatish tizimi o‘simliklar uchun qulay mikroiqlimni saqlashda muhim ahamiyatga ega. Xususan, mexanik shamollatish tizimlari issiqxona ichidagi havo oqimi, harorat va namlikni aniq va doimiy nazorat qilish imkonini beradi. Ushbu tizimlar ventilyatorlar, havo chiqarish va havo kiritish moslamalari yordamida ishlaydi hamda tashqi ob-havo sharoitidan qat’i nazar, issiqxona ichida barqaror muhitni ta’minlaydi.

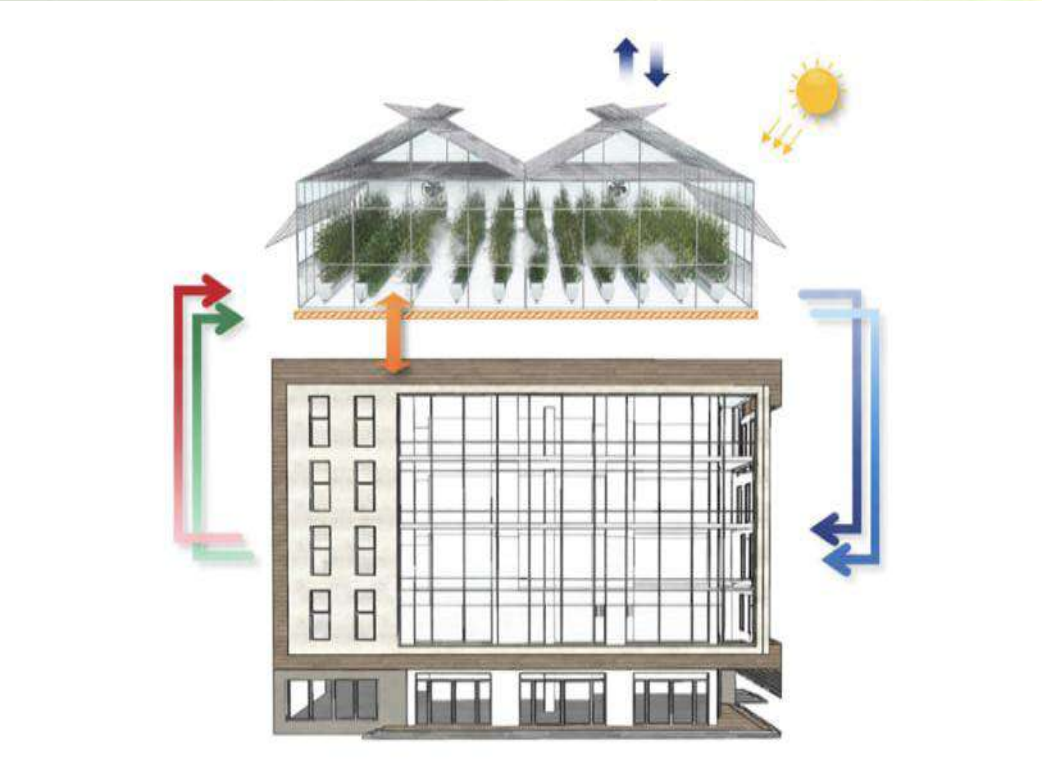
Mexanik shamollatish orqali issiqxona ichida to‘plangan ortiqcha issiqlik va nam havo tashqariga chiqarilib, uning o‘rniga toza va sovuqroq havo kiritiladi. Bu jarayon issiqxona ichida haroratning bir tekisda taqsimlanishiga yordam beradi va o‘simliklarning haddan tashqari qizib ketishining oldini oladi. Shu bilan birga, havoning doimiy aylanishi karbonat angidrid (CO_2) miqdorini me’yorida ushlab turib, fotosintez jarayonining samaradorligini oshiradi.

Mexanik shamollatish tizimlarining yana bir afzalligi — ularning avtomatlashtirilgan boshqaruv imkoniyatidir. Harorat, namlik va CO_2 sensorlari orqali tizim real vaqt rejimida ishlaydi va zarurat tug‘ilganda avtomatik ravishda faollashadi. Bu esa energiya sarfini kamaytirib, issiqxonaning umumiy energiya samaradorligini oshiradi. Bundan tashqari, samarali mexanik shamollatish tizimi kasalliklar va zamburug‘larning rivojlanish xavfini kamaytiradi, chunki ortiqcha namlik va dim muhit bartaraf etiladi. Natijada o‘simliklarning sog‘lom o‘sishi ta’minlanib, hosildorlik va mahsulot sifati sezilarli darajada yaxshilanadi.

Binodan chiqayotgan ikkilamchi issiqlik energiyasidan issiqxonada foydalanish

Zamonaviy shahar sharoitida binolardan chiqayotgan ikkilamchi issiqlik energiyasidan samarali foydalanish energiya tejamkorligini oshirish va ekologik barqarorlikni ta’minlashning muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Xususan, isitish, sovutish, ventilyatsiya va texnologik jarayonlar natijasida hosil bo‘ladigan ortiqcha issiqlik energiyasini issiqxonalarga yo‘naltirish orqali resurslardan oqilona foydalanish imkoniyati yaratiladi.[10]

ISSN 3030-3907



4-rasm Mexanik shamollatish orqali ikkilamchi issiqlikdan foydalanish

Mexanik shamollatish tizimlari yordamida binolardan chiqarilayotgan issiq havo issiqlik almashinish qurilmalari orqali qayta foydalanishga yo‘naltirilishi mumkin. Ushbu jarayonda ikkilamchi issiqlik issiqxona ichiga uzatilib, qish mavsumida qo‘shimcha isitish manbai sifatida xizmat qiladi. Natijada issiqxonada barqaror harorat rejimi saqlanib, an’anaviy yoqilg‘i yoki elektr energiyasiga bo‘lgan ehtiyoj sezilarli darajada kamayadi. Shuningdek, yoz mavsumida binolarning sovutish tizimlaridan chiqayotgan iliq havo va past potensialli issiqlik energiyasi issiqxona ichidagi mikroiqlimni muvozanatlashda foydalanilishi mumkin.

Bu jarayon issiqxona va bino o‘rtasida energiya almashuvini ta’minlab, umumiy energiya samaradorligini oshiradi. Ikkilamchi issiqlik energiyasidan foydalanish issiqxona va bino integratsiyasining samarali yechimi bo‘lib, u issiqxona ichida haroratning barqarorligini ta’minlaydi, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytiradi hamda atmosferaga chiqariladigan issiqxona gazlari miqdorini qisqartiradi. Natijada ushbu yondashuv shahar sharoitida joylashgan tomdagi issiqxonalar uchun iqtisodiy va ekologik jihatdan maqbul texnologik yechim sifatida qaraladi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Harorat maydonining vaqt bo‘yicha taqsimlanishi: Taklif etilgan matematik model asosida rooftop greenhouse ichidagi havo haroratining vaqt va fazo bo‘yicha

ISSN 3030-3907

taqsimlanishi o‘rganildi. Hisoblashlar konvektiv-diffuzion issiqlik tenglamasi asosida amalga oshirildi:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = v\nabla T = \alpha\nabla^2 T + \frac{Q_{in}}{\rho c_p} \quad (1)$$

Boshlang‘ich holatda issiqxona ichidagi harorat tashqi muhit haroratiga yaqin bo‘lib, vaqt o‘tishi bilan binodan chiqayotgan issiq havo ta’sirida barqaror holatga o‘tishi kuzatildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, 15–30 daqiqa ichida issiqxona ichida issiqlik rejimi barqarorlashadi.

Binoning ikkilamchi issiqligining ta’siri: Binodan chiqayotgan chiqindi havoning issiqlik oqimi quyidagi ifoda orqali baholandi:

$$Q = m\,C_p(T_2 - T_1) \quad (2)$$

T_2= binodan chiqan havoning harorati

T_1= issiqxona harorati

m= havo massasi

Q=chiqindi oqimi

C_p=issiqlik sig‘imi

Hisoblash natijalariga ko‘ra, bino chiqindi havosi hisobiga issiqxona ichidagi o‘rtacha harorat 5–9 °C ga oshishi ta’minlandi. Ayniqsa, sovuq fasllarda ushbu ikkilamchi energiya manbasi issiqxonani isitishda sezilarli rol o‘ynashi aniqlandi.

Bu holat shuni ko‘rsatadiki, rooftop greenhouse tizimida bino chiqindi havosidan foydalanish qo‘shimcha an’anaviy energiya manbalariga bo‘lgan ehtiyojni kamaytiradi.

Quyosh energiyasi va chiqindi issiqlikning birgalikdagi samarasi; Issiqxona ichidagi umumiy issiqlik manbai quyidagicha ifodalandi.

$$Q_2 = Q_1 + \eta A(T_2 - T_1) \quad (3)$$

Q_2=umumiy issiqlik miqdori

Q_1=chiqindi issiqlik miqdori

η=foydaliy ish koyfitsenti

T_2= ichki harorati

T_1= tashqi harorati

A=issiqlik almashinuvi yuzasi maydoni

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, quyosh nurlanishi bilan birgalikda ishlatilgan bino chiqindi issiqligi issiqxona ichida energiya samaradorligini 18–25 % ga oshiradi. Kunduzgi vaqtda quyosh energiyasi ustun bo‘lsa, kechki va tungi paytda chiqindi issiqlik asosiy rolni bajaradi.Bu esa tizimning sutkalik barqaror ishlashini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Issiqlik yo‘qotishlarining ta’siri Issiqxona qoplamalari orqali issiqlik yo‘qotishlari quyidagi tenglama orqali hisoblandi:

$$Q_2 = UA(T_2 - T_1) \quad (4)$$

Q_2=issiqli yo‘qotilishi

U=umumiy issiqlik uzatish koeffitsienti

A=issiqlik almashinuvi yuzasi maydoni

T_2= issiq xona harorati

T_1= tashqi harorati

Hisoblashlar natijasida issiqlik yo‘qotishlarining asosiy qismi tom va yon devorlar orqali sodir bo‘lishi aniqlandi. Issiqlik o‘tkazuvchanligi past bo‘lgan materiallardan foydalanish hisobiga umumiy yo‘qotishlarni 20 % gacha kamaytirish mumkinligi ko‘rsatildi.

Model natijalarining amaliy ahamiyati: Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, ishlab chiqilgan matematik model rooftop greenhouse tizimlarini loyihalashda quyidag i imkoniyatlarni beradi:

a) issiqxona ichidagi haroratni bashoratlash;

b) bino chiqindi issiqligidan foydalanish samaradorligini baholash;

c) energiya tejamkor ishlash rejimini tanlash;

d) tashqi muhit sharoitlariga mos optimal parametrlarni aniqlash.

Taklif etilgan yondashuv shahar sharoitida barqaror qishloq xo‘jaligini rivojlantirish va energiya resurslarini tejash nuqtai nazaridan muhim ahamiyatga ega.

Olingan natijalar boshqa tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan rooftop greenhouse va ikkilamchi energiyadan foydalanish bo‘yicha tadqiqotlar bilan solishtirilganda, taklif etilgan tizimning yuqori energiya samaradorligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, bino chiqindi havosini bevosita issiqxona ichiga yo‘naltirish orqali issiqlik yo‘qotishlarining kamayishi va mikroiqlimning barqarorlashuvi kuzatildi.

XULOSA

Tom ustidagi issiqxonalar shahar sharoitida oziq-ovqat yetishtirishning innovatsion va barqaror usuli sifatida katta ahamiyatga ega ekanligi aniqlanadi. Ular cheklangan yer maydoni bo‘lgan shaharlarda yil davomida yangi ko‘katlar va boshqa oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirish imkonini beradi. Shu bilan birga, binolardan chiqqan ikkilamchi issiqlik, quyosh kollektorlari va fotovoltaik tizimlardan foydalanish orqali energiya samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Tomdagi issiqxonalar havo sifatini yaxshilash, mikroiqlimni boshqarish, tuman hosil qilish va shamollatish tizimlari orqali o‘simliklar uchun qulay sharoit yaratish, shuningdek suv va energiya resurslarini tejashga yordam beradi. Turli issiqxona turlari (Gotik, Tunnel, Gollandiya) ularning energiya samaradorligi,

ISSN 3030-3907

shamollatish va iqlim nazorati imkoniyatlarini oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Shu tarzda, tom ustidagi issiqxonalar shahar ekologiyasi va barqaror oziq-ovqat ishlab chiqarish uchun samarali texnologik yechim sifatida qaraladi. Ushbu mavzuni o‘rganish natijasida ularning energiya tejash, resurslarni samarali ishlatish va shahar mikroiqlimini optimallashtirishdagi ahamiyati yanada yaqqol ko‘rinadi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, binodan chiqayotgan chiqindi havo issiqxona ichidagi mikroiqlimni barqarorlashtirishda muhim issiqlik manbai bo‘lib xizmat qiladi. Hisoblashlar natijasida ushbu ikkilamchi energiya manbasi hisobiga issiqxona ichidagi o‘rtacha haroratning 5–9 °C ga oshishi ta’minlanishi mumkinligi aniqlandi. Bu holat, ayniqsa, sovuq mavsumda qo‘shimcha an’anaviy isitish manbalariga bo‘lgan ehtiyojni sezilarli darajada kamaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Yeo, U. H., & Lee, I. B. (2023, October). Analysis of thermal energy loads of a building-integrated rooftop greenhouse (BiRTG) for urban agriculture. In International Symposium on New Technologies for Sustainable Greenhouse Systems: GreenSys2023 1426 (pp. 397-402).

2. Muñoz-Liesa, J., Cuerva, E., Gassó-Domingo, S., Gabarrell Durany, X., Nemecek, T., & Josa, A. (2022, August). Guidelines to optimize covering and structural materials in rooftop-integrated greenhouses: an environmental assessment. In XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Urban Horticulture for Sustainable Food 1356 (pp. 285-294).

3. Lee, I. B., & Choi, Y. B. (2024). Dynamic energy analysis of building-integrated rooftop greenhouse for urban agriculture. European Journal of Horticultural Science, 89(4).

4. Choi, E. J., Lee, D., & Lee, S. M. (2024). Impact of building integrated rooftop greenhouse (birtg) on heating and cooling energy load: A study based on a container with rooftop greenhouse. Agriculture, 14(8), 1275.

5. Sebestyén, V. (2021). Renewable and Sustainable Energy Reviews: Environmental impact networks of renewable energy power plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 151, 111626.

6. Montero, J. I., Baeza, E., Heuvelink, E., Rieradevall, J., Muñoz, P., Ercilla, M., & Stanghellini, C. (2017). Productivity of a building-integrated roof top greenhouse in a Mediterranean climate. *Agricultural Systems*, *158*, 14-22.

7. Peña, A., & Rovira-Val, M. R. (2020). A longitudinal literature review of life cycle costing applied to urban agriculture. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, *25*(8), 1418-1435.

ISSN 3030-3907

8. Nadal, A., Pons, O., Cuerva, E., Rieradevall, J., & Josa, A. (2018). Rooftop greenhouses in educational centers: A sustainability assessment of urban agriculture in compact cities. Science of the total environment, 626, 1319-1331.
9. Dougherty, T. R., & Jain, R. K. (2023). Invisible walls: Exploration of microclimate effects on building energy consumption in New York City. *Sustainable Cities and Society*, *90*, 104364.
10. Wu, A.N. & Biljecki, F. (2020). Roofpedia: Automatic mapping of green and solar roofs for urban sustainability. arxiv preprint.

ISSN 3030-3907

(E)-5-(2,4-DIMETOKSIBENZILIDEN)-3-METIL-6,7-[1,2-*a*]TIYENO[3,2-*d*]PIRIMIDIN-9(5*H*)-ON SINTEZI

Azizbek Nasrullaev
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
Zulxumor Axmedova
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
Anvarjon Buronov
Samarqand davlat tibbiyot universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
Xurshed Bozorov
Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti, Samarqand, O‘zbekiston
Shinjon texnik fizika va kimyo instituti, CAS, Xitoy

Annotatsiya. Yangi birikma, ya’ni *(E)*-5-(2,4-dimetoksibenziliden)-3-metil-6,7-digidropirrolo[1,2-*a*]tiyeno[3,2-*d*]pirimidin-9(5*H*)-on (**7**) etil 3-amino-4-metiltiofen-2-karboksilat (**3**) dan boshlab ikki bosqichli sikllanish orqali hosil qilingan hamda α-metilen halqasida aldegidlar bilan kondensatsiya reaksiyasi amalga oshirilgan. Shuningdek, ^{1}H va ^{13}C YaMR spektroskopiyasi hamda YuAMS yordamida tegishli moddalar strukturasi tasdiqlandi.

Kalit so‘zlar: aromatik aldegid, α-metilen kondensatsiyasi, pirrolidinon-2, siklizatsiya, trisiklik tiyeno[3,2-d]pirimidinon.

Аннотация. Новое соединение — (*E*)-5-(2,4-диметоксибензилиден)-3-метил-6,7-дигидропирроло[1,2-*a*]тиено[3,2-*d*]пиримидин-9(5*H*)-он (**7**) — было синтезировано из этил 3-амино-4-метилтиофен-2-карбоксилата (**3**) посредством двухстадийной циклизации с последующей реакцией конденсации по α-метиленовому фрагменту с ароматическими альдегидами. Структуры полученных соединений были однозначно подтверждены методами ЯМР-спектроскопии (^{1}H и ^{13}C), а также высокоразрешающей масс-спектрометрией (*ВРМС*).

Ключевые слова: ароматический альдегид, α-метиленовая конденсация, пирролидинон-2, трициклический тиено[3,2-d]пиримидинон, циклизация.

Abstract. A novel compound, (*E*)-5-(2,4-dimethoxybenzylidene)-3-methyl-6,7-dihydropyrrolo[1,2-*a*]thieno[3,2-*d*]pyrimidin-9(5*H*)-one (**7**), was synthesized from ethyl 3-amino-4-methylthiophene-2-carboxylate (**3**) via a two-step cyclization protocol, followed by a condensation reaction of the α-methylene moiety with aromatic aldehydes. The structures of the obtained compounds were unequivocally

ISSN 3030-3907

confirmed by ^{1}H and ^{13}C NMR spectroscopy as well as high-resolution mass spectrometry (*HRMS*).

Keywords: aromatic aldehyde, α-methyelene condensation, cyclisation, pyrrolidin-2-one, tricyclic thieno[3,2-d]pirimidinone.

KIRISH

Tiyeno[3,2-d]pirimidin: tuzilishi, sintezi va qo‘llanilish istiqbollari. Bugungi kunda trisiklik tiyeno[3,2-*d*]pirimidin hosilalarini o‘rganishga keng e’tibor qaratilmoqda bunga asosiy sabab oltingugurt saqlagan geterosiklik birikmalar tibbiyot va farmasevtika kimyo sohasida muhim ro‘l o‘ynaydi. Tiyeno[3,2-*d*]pirimidinlar tiofen va pirimidin halqalarining birikkan strukturasiga ega kondensatsiyalangan geterosiklik birikmalardir [1]. Ularning π-elektron delokallanishi va aromatikligi fizik-kimyoviy va spektral xususiyatlariga ta’sir qiladi, shuningdek, purin asoslariga funksional o‘rinbosar sifatida biologik faol molekulalar tuzulishida muhim faol guruhlar skeletni tashkil etadi. Sintezda aminotiofenlarning amidinlar bilan siklokondensatsiyasi, ko‘p komponentli reaksiyalar va Pd, Cu yoki Ni katalizli kross-bog‘lanish usullari keng qo‘llaniladi [2]. Yashil kimyo tamoyillari asosida mikroto‘lqinli faollashtirish va kam erituvchili sharoitlarda olib boriladigan reaksiyalar yuqori unum va qisqa reaksiya vaqtlarini ta’minlaydi. Farmakologik jihatdan, tiyeno[3,2-*d*]pirimidinlar tirozin kinazalar, adenozin retseptorlari va digidrofolat reduktaza kabi fermentlar bilan o‘zaro ta’sir qiladi. Shu sababli, saratonga, yallig‘lanishga qarshi va antivirus dori vositalari uchun istiqbolli nomzod hisoblanadi [3].

ADABIYOTLAR TAHLILI

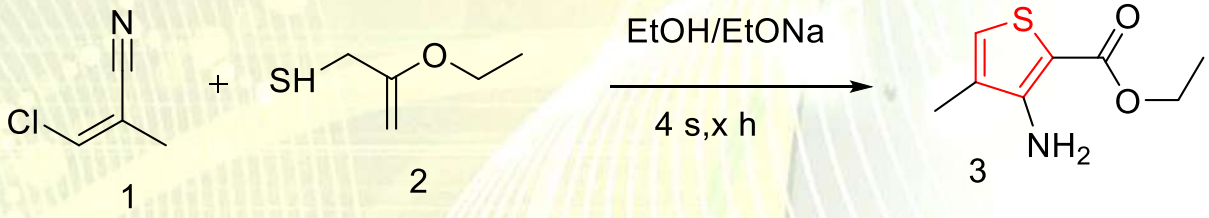
Tiyeno[3,2-*d*]pirimidin trisiklik geterosiklik tizim sifatida murakkab tuzilishga ega bo‘lib, dorivor kimyo, materialshunoslik va kataliz sohalarida katta e’tibor qozondi. Ushbu birikmalar tiofen yadrosi orqali pirimidin halqasi bilan bog‘langan bo‘lib, purinlarga o‘xshash elektron va fazoviy xususiyatlarga ega, shuning uchun farmatsevtika va biofaollik tadqiqotlarida keng qo‘llaniladi [4]. An’anaviy sintez aminotiofenlar va sianamid hosilalari kondensatsiyasi yoki tiofen bilan bog‘langan amidinlarning halqalanishi orqali amalga oshiriladi. Ushbu metodlar samarali bo‘lsada, ko‘pincha uzoq reaksion vaqt va past unum bilan cheklangan. So‘nggi yillarda metall asosli katalizator ya’ni, kros-birikish reaksiyalari, yashil kimyo asosidagi ekologik toza yondashuvlar va mikroto‘lqin yordamida sintez usullari ishlab chiqilib, reaksion vaqtini qisqartirib, unumni oshirdi. Farmatsevtik nuqtai nazardan, tiyeno[3,2-*d*]pirimidin hosilalari *EGFR, JAK va CDK* kinaz ingibitorlari sifatida yuqori samaradorlik ko‘rsatadi, shuningdek antivirusli, yallig‘lanishga qarshi va mikroblarga qarshi faollik bilan

ISSN 3030-3907

ajralib turadi [5]. Bu ularni saratonga va yuqumli kasalliklarga qarshi tadqiqotlarda istiqbolli nomzodga aylantiradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

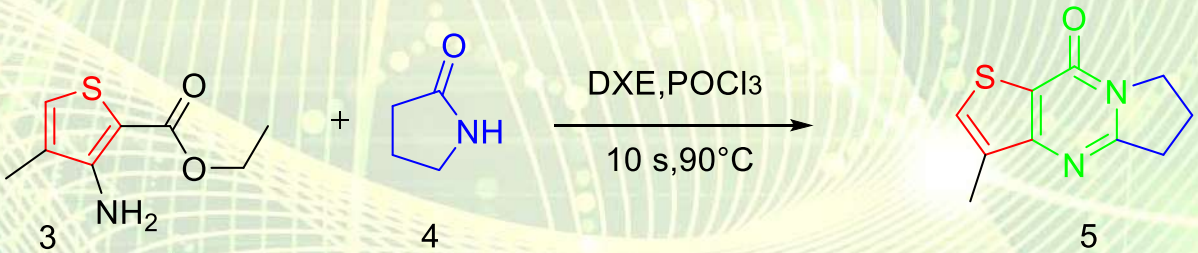
Tiyeno[3,2-*d*]pirimidin skeleti bir nechta nukleofilik va elektrofilik reaktiv markazlarga ega bo‘lib, turli kimyoviy modifikatsiyalar uchun yuqori moslashuvchanlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, uning tri- va tetrasiklik hosilalari kam o‘rganilgan. Oldingi tadqiqotlarda tiyeno[3,2-*d*]pirimidin yadrosiga ega bo‘lgan yangi tetratsiklik birikmalarni sintez qilishga qaratilgan samarali sintetik yondashuv taklif etilgan. Mualliflar tomonidan aromatik substratlar ishtirokida bosqichma-bosqich halqalanish va keyingi palladiy katalizatorli bosqichma-bosqich reaksiyalari amalga oshirilib, C–N bog‘ hosil bo‘lishi orqali strukturaviy jihatdan yangi hosilalar olingan [6]. Ushbu yondashuv tiyeno[3,2-*d*]pirimidin skeletini funksional modifikatsiya qilish hamda molekulaning fizik-kimyoviy xususiyatlarini maqsadli ravishda o‘zgartirish imkonini bergan [7].



1 2 3

1-sxema. 3 sintezi uchun reaktivlar va reaksion sharoitlar.

Etil 3-amino-4-metiltiofen-2-karboksilat (**3**) sintezi 3-xloroakrilonitril (**1**) ning nukleofilik almashtirish mexanizmi orqali boshlanadi, bu jarayon natijasida dastlabki oraliq mahsulot hosil bo‘ladi. Keyinchalik, hosil bo‘lgan molekula ichki molekulyar sikllanishi orqali o‘zining tiofen halqasini shakllantiradi. Ushbu o‘zgarish etil 2-merkaptoatsetat (**2**) bilan etanolda, ishqoriy sharoitda, xona haroratida amalga oshiriladi. Reaksiyaning bosqichma-bosqich va nazorat ostida olib borilishi asosiy tiyofen oraliq mahsuloti yuqori samarali hosil bo‘lishini ta’minlaydi. Shu oraliq mahsulot keyingi hosilalarni va **3** molekulasini olish uchun zarur bo‘lgan muhim qadam sifatida xizmat qiladi, bu jarayon *1-sxema* da batafsil ko‘rsatilgan.



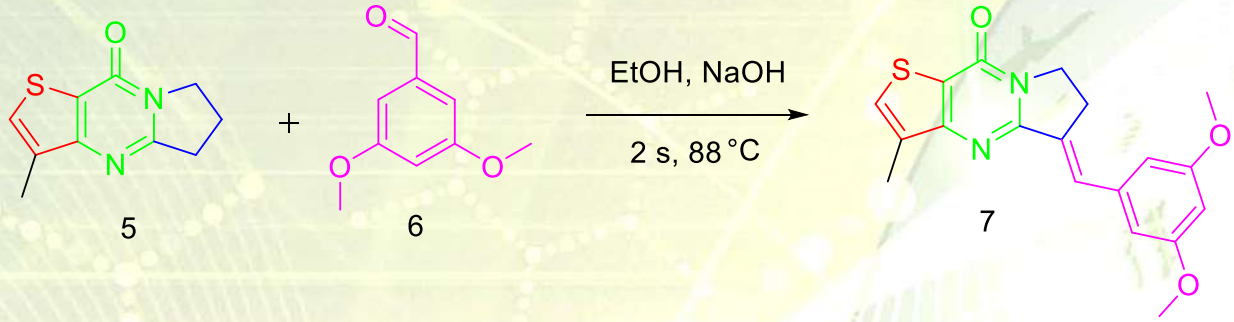
3 4 5

2- sxema. 5 hosil bo‘lishi uchun reaksiya reagentlari va shartlari.

Sintezning keyingi bosqichi **3** ning siklokondensatsiya reaksiyasini o‘z ichiga olgan bo‘lib, u asosiy oraliq modda sifatida ishlatilgan. Kislota sharoitida, **3**

ISSN 3030-3907

pirrolidinnon-2 bilan kondensatsiyaga kirib, natijada trisiklik tiyeno[3,2-*d*]pirimidin hosilasi**, 5** shakllangan. Ushbu o‘zgarish elektrofil halqalanish mexanizmi orqali amalga oshib, birikkan geterosiklik tizim ichida halqa yopilishini va strukturaning barqaror qattiqligini ta’minlagan. Optimallashtirilgan reaksiya sharoitlari regioselektiv halqa yopilishini kafolatlab, **5** ni yuqori samaradorlik va sof holatda olish imkonini yaratgan (*2-sxema*).



3-sxema. 7 hosil bo‘lishi uchun reaksiya reagentlari va shartlari.

Trisiklik tiyeno[3,2-*d*]pirimidin sistemasidagi C halqasining reaktivligi tizimli ravishda o‘rganilgan. Etanolda ishqoriy ta’sirida α-holatdagi metilenning vodorod atomlarining aldegidlar bilan kondensatsiyasi natijada **7** ariliden hosilasi shakllanadi. Reaksiyaning samaradorligi α-holatdagi vodorodning osongina ajralishiga va hosila barqarorlashtirishga bog‘liq bo‘lib, bu trisiklik tizimning sintetik kimyoda qo‘llanilishini kengaytiradi.

TAHLIL NATIJALARI.

Boshlang‘ich reagentlar tijorat yetkazib beruvchilardan olingan va qo‘shimcha tozalashsiz ishlatilgan. Erituvchilar, jumladan etanol, petroley efiri, toluol, etil asetat va 1,2-dixloretan, namlikning ta’sirini oldini olish maqsadida quruq holatda ishlatilgan. Reaksiya jarayoni yupqa qatlamli xromatografiya (YuQX) yordamida $HSGF_{254}$ silikagel bilan qoplangan plastinkalarda (2,5 × 5 sm) kuzatildi, namunalar 0,3 × 100 mm o‘lchamdagi shisha mikrokapillyarlar yordamida qo‘yildi. Xromatogrammalar 254 va 365 nm to‘lqin uzunlikdagi UB nuri ostida yoki yod bilan bo‘yash orqali vizual tarzda aniqlangan.

Strukturaning tavsifi ^{1}H va ^{13}C YaMR spektrlari yordamida, ichki standart sifatida tetrametilsilan (TMS) ishlatilib, VARIAN 400 MHz spektrometrida xona haroratida amalga oshirildi. Molekulyar tarkib va strukturasini tasdiqlash maqsadida yuqori aniqlikdagi mass-spektrometriya (YuAMS) tahlili QTRAP® 6500+ LC-MS tizimida bajarildi.

*Etil 3-amino-4-metiltiofen-2-karboksilat (**3**) tayyorlanishi*.

250 mL tubi yumaloq kolbada 50 mL etanol va 11 mL etil 2-merkaptoasetat (100 mmol, 12 g, ρ = 1,090 g/mL) aralashtirilishi bilan boshlandi. Aralashma qayta oqim (*reflux*) kondensatori ostida 0 °C gacha sovutildi. Ekzotermik reaksiyani

ISSN 3030-3907

nazorat qilish maqsadida natriy etanolyati (14,4 g, 210 mmol) asta-sekin qo‘shildi. So‘ng, 3-xloro-2-metilakrilonitril (8 mL, 100 mmol, 8,75 g, ρ = 1,096 g/mL) 20 mL etanolda eritilib, tomchilab qo‘shildi va aralashma xona haroratida 4 soat davomida aralashtirildi. Reaksiya jarayoni YuQX yordamida kuzatildi (petroley efiri/etil asetat = 3:1, Rf = 0,77). Kolonka xromatografiyasi orqali oq qattiq holatda etil 3-amino-4-metiltiofen-2-karboksilat (**3**) olinib, hosil bo‘lishi 80% ni tashkil etdi. Birikmaning erish nuqtasi 80–81 °C deb aniqlangan.

3-metil-6,7-digidropirrolo[1,2-a]tiyeno[3,2-d]pirimidin-9(5H)-on (***5***) *tayyorlanishi.*

15 mL hajmdagi yuqori bosimga chidamli kolbaga 3 mL suvsizlantirilgan dixloretan (DXE) solindi va doimiy aralashtirish ostida **3** (185 mg, 1 mmol) asta-sekin eritildi. Keyin, pirrolidinon-2 (102 mg, 1,2 mmol) reaksion muhitga qo‘shildi. Reaksiyani rag‘batlantirish maqsadida, fosfor oksixlorid ($POCl_3$, 0,1 mL) nazorat ostida, 20 daqiqa davomida tomchilab qo‘shildi, bu esa reaktivlikni boshqarish imkonini berdi. Reaksion tizim gliserin vannasida 90 °C gacha qizdirildi va tun bo‘yi ushbu haroratda saqlandi. Reaktsiya YQX orqali nazorat qilib borildi. Reaktsiya tugagach, mahsulot kolonkali xromatografiyasi yordamida, petroley efiri/etil asetat (1:1) erituvchi tizimi orqali tozalandi. Natijada, maqsadli birikma — 3-metil-6,7-digidropirrolo[1,2-*a*]tiyeno[3,2-*d*]pirimidin-9(5*H*)-on (**5**) olingan. Mahsulot oq qattiq holatda bo‘lib, 182.5 mg massaga ega, Rf = 0.50, erish nuqtasi = 180–181 °C, va hosil bo‘lishi 88,48% ni tashkil etdi.^{1}H YaMR (400 MHz, $CDCl_3$): δ 7,40 (d, J = 1,2 Hz, 1H), 4,23 (t, J = 7,3 Hz, 2H), 3,21 (t, J = 7,9 Hz, 2H), 2,39 (d, J = 1,1 Hz, 3H), 2,37–2,27 (m, 2H). ^{13}C YaMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ 159,82, 159,73, 143,60, 131,30, 127,05, 121,25, 46,59, 29,82, 19,53, 14,39. YuAMS Namuna ijobiy ionlash elektrospray (EPI): hisoblangan $C_{10}H_{10}N_2OS$ $[M^+H]^+$ = 207,0587; topilgan = 207,0586.

5-(2,4-dimetoksibenziliden)-3-metil-6,7-digidropirrolo[1,2-a]tiyeno[3,2-d]pirimidin-9(5H)-on (**7**) *tayyorlanishi.*

50 mL-li kolbaga 3 mL suvsiz etanol solindi. Keyin 40 mg NaOH va 103 mg **5** qo‘shilib, magnit aralashtirgich yordamida aralshtitirildi. So‘ng 166.3 mg 3-metilamino-4-metoksibenzaldegid qo‘shildi va reaksion aralashma 88 °C haroratda qaynatildi,uzluksiz aralashtirish davomida reaksiya jarayoni YQX yordamida nazorat qilindi va 2 soat ichida tugagani tasdiqlandi. Kolonka xromatografiyasi orqali 114.28 mg oq kristall shaklida *(E)*5-(2,4-dimetoksibenziliden)-3-metil-3*a*,6,7,9*a*-tetragidropirrolo[1,2-*a*]tiyeno[3,2-*d*]pirimidin-9(5*H*)-on (**7**) olinib, hosil bo‘lishi 64% ni tashkil qildi. Birikma petroley efir/etil asetat (1:1) erituvchi tizimida Rf = 0.35 ni ko‘rsatdi va erish nuqtasi 208–209 °C edi. ^{1}H YaMR (400 MHz, $CDCl_3$): δ 7.78 (t, J = 2.8 Hz, 1H), 7.41 (q, J = 1.1 Hz, 1H), 7.18 (dd, J = 8.4,

ISSN 3030-3907

2.0 Hz, 1H), 7.08 (d, J = 2.0 Hz, 1H), 6.95 (d, J = 8.4 Hz, 1H), 4.31 (dd, J = 8.0, 6.6 Hz, 2H), 3.95 (d, J = 3.1 Hz, 3H, N-CH_3), 3.37–3.28 (m, 2H), 2.46 (d, J = 1.2 Hz, 3H, C-CH_3). ^{13}C YaMR (100 MHz, $CDCl_3$): δ 157.90, 157.67, 157.55, 149.80, 149.00, 133.95, 129.94, 129.20, 129.07, 128.67, 123.03, 121.13, 112.79, 111.23, 55.97, 55.95, 43.94, 25.94, 13.01. YuAMS (EPI): Hisoblangan: $C_{19}H_{20}N_3O_2S$ $[M^+H]^+$ = 355.45, topilgan: 355.44.

XULOSA

Mazkur tadqiqotda yangi trisiklik tiyeno[3,2-*d*]pirimidin hosilalarini olishga qaratilgan samarali sintez yo‘li ishlab chiqildi. Taklif etilgan sintez usuli molekulyar skeletni ketma-ket sikllash hamda muhim kimyoviy bosqichlarni, xususan **5** oraliq mahsulotining siklokondensatsiya reaksiyasi orqali hosil bo‘lishini va uning **7** yakuniy mahsulotiga o‘zgartirishini o‘z ichiga oladi. Sintez qilingan birikmalarning kimyoviy tuzilmalari zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullari yordamida tasdiqlandi. Aromatik aldegidlarni molekulaga kiritilishi strukturaviy xilma-xillikni kengaytirdi. Bu natijalar ushbu birikmalarnining biologik faol moddalar sifatida keyingi farmakologik tadqiqotlari uchun mustahkam asos yaratadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ruzi, Z.; Buronov, A.; Nie, L.; Nasrullaev, A.; Murtazaeva, Z.; Kuryazov, R.; Zhao, J.; Efferth, T.; Aisa, H. A.; Bozorov, K., Scaffold-Hopping Design and Synthesis of Thieno[3,2-d]pyrimidines: Anticancer Activity, Apoptosis Induction, and In Silico Inhibition of CDKs. *Int J Mol Sci* 2025, *26* (17), 1-29.

2. A.Buronov; A.Nasrullaev; N.Lifei; Kh.Bozorov; H.A.Aisa., Synthesis of novel tetracyclic thieno[3,2-d]pyrimidinones *SAMARKAND STATE UNIVERSITY - SCIENTIFIC JOURNAL* 2025, *1* (149/2), 5-11.

3. Astanakulova Gulsanam; Anvarjon., B., Rational targeting of protein kinases in pediatric leukemia: mechanisms, pathogenesis and inhibitory potential of thieno[3,2 d]pyrimidine derivatives. *Development of science* 2026, *2* (1), 128-132.

4. Murtazaeva, Z.; Nasrullaev, A.; Buronov, A.; Gaybullaev, S.; Nie, L.; Numonov, S.; Khushnazarov, Z.; Turgunov, D.; Kuryazov, R.; Zhao, J.; Bozorov, K., Imidazole Hybrids: A Privileged Class of Heterocycles in Medicinal Chemistry with New Insights into Anticancer Activity. *Molecules* 2025, *30* (10), 1-34.

5. Rakhimov Khafizjon; Anvarjon., B., Design and evaluation of thieno[3,2-d]pyrimidinone-based cdk inhibitors. *Development of science* 2026, *2* (1), 133-138.

6. A.Buronov; A.Nasrullaev; N.Lifei; Kh.Bozorov ; H.A.Aisa., New tetracyclic thieno[3,2-d]pyrimidine scaffold derivatives synthesized and aminated *SAMARKAND STATE UNIVERSITY - SCIENTIFIC JOURNAL* 2025, *1* (149/2), 12-17.

ISSN 3030-3907

7. Anvarjon BURONOV; Azizbek NASRULLAEV; Nie LIFEI; Khurshed BOZOROV; Haji Akber AISA, Synthesis of (e)-5-(3,4-dimethoxybenzylidene)-3-methyl-6,7-dihydropyrrolo[1,2-a]thieno[3,2-d]pyrimidin-9(5h)-one *O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI XABARLARI* 2025, *1* (3), 253-256.

ISSN 3030-3907

УДК 622.245.5:678.744.2

ОЦЕНКА РЕОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ СУЛЬФОНИРОВАННОЙ ХЛОПКОВОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОЙ, В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЙ

Нурмонов Сувонкул Эрхонович
Национальный университет Узбекистана, Ташкент,
E-mail: nurmonov_se@mail.ru
Асранова Умида Хамиджон кизи
Андижанский государственный технический институт, Андижан, Узбекистан,
E-mail: asranovaumida23@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты комплексных лабораторных испытаний нового отечественного реагента – сульфонированной хлопковой целлюлозы (SCel) – в качестве термостойкого модификатора буровых растворов для глубокого бурения. Целью работы являлась оценка влияния SCel на реологические и фильтрационные характеристики водобентонитовых растворов в условиях высоких температур (150–170°C) и давлений (HPHT), а также их устойчивости к минерализованным средам. Испытания проводились на стандартном оборудовании в соответствии с API RP 13B-1 и ГОСТ 33213-2014. Изучались пластическая вязкость, динамическое напряжение сдвига, статическое напряжение сдвига и объем HTHP-фильтрата. Проведено сравнение эффективности SCel с традиционными реагентами (карбоксиметилцеллюлозой – КМЦ, полианионной целлюлозой – ПАЦ) и импортными AMPS-сополимерами. Установлено, что введение SCel в дозировке 1,0–1,2% масс. позволяет сохранять стабильные реологические параметры и обеспечивает снижение объема HTHP-фильтрата на 40–45% по сравнению с растворами на основе КМЦ после термостарения при 170°C. Реагент SCel продемонстрировал высокую соле- и кальций-стойкость, превосходя по этому показателю КМЦ и ПАЦ и сопоставимые результаты с AMPS-сополимерами. Полученные данные подтверждают перспективность применения сульфонированной целлюлозы на основе местного сырья для создания буровых растворов, стабильных в жестких термобарических условиях нефтегазовых месторождений Узбекистана.

Ключевые слова: сульфонированная целлюлоза, буровой раствор, реология, HTHP-фильтрация, термостойкость, солестойкость, глубокое бурение.

Annotation. The article presents the results of comprehensive laboratory testing of a new domestic reagent – sulfonated cotton cellulose (SCel) – as a thermal

ISSN 3030-3907

stabilizer for drilling fluids in deep well drilling. The aim of the work was to evaluate the effect of SCel on the rheological and filtration characteristics of water-bentonite fluids under high-temperature (150–170°C) and high-pressure (HPHT) conditions, as well as their stability in mineralized media. Tests were conducted on standard equipment in accordance with API RP 13B-1 and GOST 33213-2014. Plastic viscosity, dynamic yield stress, gel strength, and HTHP fluid loss were studied. The efficiency of SCel was compared with traditional reagents (carboxymethyl cellulose – CMC, polyanionic cellulose – PAC) and imported AMPS copolymers. It was found that the addition of SCel at a dosage of 1.0–1.2 wt.% maintains stable rheological parameters and provides a 40–45% reduction in HTHP filtrate volume compared to CMC-based fluids after hot rolling at 170°C. The SCel reagent demonstrated high salt- and calcium tolerance, surpassing CMC and PAC in this indicator and showing comparable results to AMPS copolymers. The obtained data confirm the promise of using sulfonated cellulose based on local raw materials for the creation of drilling fluids stable under the harsh thermobaric conditions of Uzbekistan's oil and gas fields.

Key words: sulfonated cellulose, drilling fluid, rheology, HTHP filtration, thermal stability, salt tolerance, deep drilling.

Аннотация. Мақолада чуқур қудуқларни бурғилаш учун бурғулаш эритмаларининг термостабил модификатори сифатида янги маҳаллий реагент – сульфонланган пахта целлюлозасининг (SCel) комплекс лаборатория синовлари натижалари келтирилган. Ишнинг мақсади юқори ҳарорат (150–170°C) ва юқори босим (HPHT) шароитида, шунингдек минералланган мухитларда SCel нинг сув-бентонитли эритмаларнинг реологик ва фильтрацион хусусиятларига таъсирини, уларнинг барқарорлигини баҳолаш эди. Синовлар API RP 13B-1 ва ГОСТ 33213-2014 талабларига мувофиқ стандарт жиҳозларда олиб борилди. Пластик йўтишқоқлиги, динамик силкиниш чекланиши, статик силкиниш чекланиши ва HTHP-фильтрат ҳажми ўрганилди. SCel нинг самарадорлиги анъанавий реагентлар (карбоксиметилцеллюлоза – КМЦ, полианион целлюлоза – ПАЦ) ва импорт AMPS-сополимерлари билан солиштирилди. 170°C да иссиққа даволангандан сўнг SCel нинг 1,0–1,2% масс. дозалаши барқарор реологик параметрларни сақлаш имконини бериши ва КМЦ асосидаги эритмаларга нисбатан HTHP-фильтрат ҳажмини 40–45% га камайтиши аниқланди. SCel реагенти юқори туз- ва кальцийга чидамлилигини намойиш этди, бу кўрсаткич бўйича КМЦ ва ПАЦ дан устун бўлиб, AMPS-сополимерлари билан тенлашир натижалар келтирди. Олинган маълумотлар Ўзбекистон нефт-газ конларининг қаттиқ термобарик шароитида барқарор бурғулаш

ISSN 3030-3907

эритмаларини яратиш учун маҳаллий хом ашё асосидаги сульфонланган целлюлозадан фойдаланишнинг istiqbolliligini тасдиқлайди.

Калит сўзлар: сульфонланган целлюлоза, бурғулаш эритмаси, реология, HTHP-фильтрация, термочидамлилик, тузга чидамлилик, чуқур бурғилаш.

ВВЕДЕНИЕ.

Освоение глубоких нефтегазовых горизонтов Узбекистана, характеризующихся температурами до 170–200°C и высоким пластовым давлением, предъявляет экстремальные требования к стабильности буровых растворов [1]. Ключевой проблемой является термическая деструкция традиционно применяемых полимерных реагентов на основе производных целлюлозы, таких как карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и полианионная целлюлоза (ПАЦ). Их эффективность резко падает при температурах выше 120–130°C, что приводит к ухудшению реологического контроля, росту фильтрации и увеличению рисков осложнений [2, 3]. Альтернативой являются импортные синтетические сополимеры на основе AMPS, обладающие высокой термостойкостью, но их использование сопряжено с высокой стоимостью и логистическими рисками [4]. В этой связи разработка отечественных термостойких реагентов на основе модификации доступного местного сырья, такого как хлопковая целлюлоза, является стратегически важной задачей. Ранее нами был разработан и охарактеризован новый реагент – сульфонированная хлопковая целлюлоза (SCel) [5]. Настоящая работа посвящена оценке его функциональной эффективности в составе модельных буровых растворов в условиях, имитирующих бурение глубоких высокотемпературных скважин.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Экспериментальная оценка влияния сульфонированной хлопковой целлюлозы (SCel) на реологические, фильтрационные характеристики и солестойкость водобентонитовых буровых растворов после термостарения в условиях высоких температур (150–170°C) и давлений (HPHT) в сравнении с коммерческими аналогами.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Объектами исследования являлись: базовый буровой раствор на основе бентонита Навбахорского месторождения (ГОСТ 28177-89), синтезированный реагент SCel (степень замещения DS=0.41–0.43), коммерческие образцы КМЦ, ПАЦ и импортный AMPS-сополимер. Приготовление растворов и их испытания проводились в соответствии со стандартами API RP 13B-1 и ГОСТ 33213-2014 [6, 7]. Реологические параметры (пластическую вязкость – PV, динамическое напряжение сдвига – YP, статическое напряжение сдвига – Gels) определяли на ротационном вискозиметре Fann 35SA до и после

ISSN 3030-3907

«горячего старения» в камерных печах при 150°C и 170°C в течение 16 часов. Фильтрационные свойства оценивали по объему фильтрата в нормальных условиях (V_{API}) и в условиях высоких температур и давлений (V_{HTHP}) на фильтр-прессах при 150°C, 170°C и перепаде давления 3.45 МПа (500 psi) [8]. Соле- и кальций-стойкость изучали путем внесения в растворы $NaCl$ (до 20% масс.) и $CaCl_2$ (до 5000 мг/л Ca^{2+}) с последующим измерением реологических и фильтрационных параметров.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Систематические испытания показали, что оптимальной дозировкой SCel в бентонитовом растворе является 1.0–1.2% масс. Данные по ключевым эксплуатационным параметрам растворов, содержащих различные реагенты, после старения при 170°C представлены в Таблице 1. Как видно из таблицы, раствор с SCel демонстрирует наиболее сбалансированные реологические показатели: пластическая вязкость (PV) и динамическое напряжение сдвига (YP) остаются в оптимальном для бурения диапазоне, обеспечивая эффективный вынос шлама без избыточных гидравлических потерь. При этом статическое напряжение сдвига (Gel $10_s/10_{min}$) свидетельствует о хорошей тиксотропии системы, что важно для предотвращения осаждения выбуренной породы при остановках циркуляции.

Таблица 1.

Сравнительные характеристики буровых растворов с различными реагентами после термостарения при 170°C (дозировка реагента 1.2% масс., базовый раствор – 6% бентонит)

Реагент	PV, мПа·с	YP, Па	Gel (10_s/ 10_{min}), Па	V_{HTHP} (170°C), мл	V_{API} после 20% $NaCl$, мл
SCel	28.5	14.2	3.5 / 6.8	22.4	18.5
КМЦ	18.0	5.5	1.2 / 2.0	40.8	45.0 (коагуляция)
ПАЦ	22.0	8.0	2.0 / 3.5	35.2	25.0
AMPS-сополимер	30.0	15.0	4.0 / 7.5	20.0	16.0

Наиболее значимым преимуществом SCel является его способность эффективно контролировать фильтрацию в HPHT-условиях. Объем HTHP-фильтрата для раствора с SCel составил 22.4 мл, что на 45% и 36% меньше, чем у растворов с КМЦ и ПАЦ соответственно, и сопоставимо с результатом для дорогостоящего AMPS-сополимера (20.0 мл). Анализ морфологии фильтрационной корки с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) показал, что SCel формирует более тонкую, плотную и

ISSN 3030-3907

низкопроницаемую структуру по сравнению с КМЦ, что объясняет улучшенные фильтрационные показатели.

Исследование устойчивости к агрессивным средам выявило высокую соле- и кальций-стойкость SCel. При внесении 20% $NaCl$ реологические параметры раствора с SCel сохраняли стабильность, а объем API-фильтрата увеличился незначительно. В то же время раствор на КМЦ подвергся интенсивной коагуляции с полной потерей коллоидной стабильности. Раствор с SCel также продемонстрировал устойчивость к ионам кальция (до 5000 мг/л Ca^{2+}), что связано с образованием хорошо растворимых солей сульфогрупп, в отличие от нерастворимых карбоксилатов кальция, образующихся в случае КМЦ.

ОБСУЖДЕНИЕ. Полученные результаты убедительно демонстрируют, что сульфонирование целлюлозы принципиально меняет её поведение в составе бурового раствора при высоких температурах. Повышенная термостабильность SCel, подтвержденная ранее методами ТГА/ДСК [5], напрямую коррелирует с сохранением реологических свойств после старения при 170°C. Электроноакцепторные сульфогруппы стабилизируют гликозидные связи целлюлозного каркаса, препятствуя термическому гидролизу, который является основной причиной деградации КМЦ и ПАЦ [3]. Высокая гидрофильность и отрицательный заряд сульфогрупп, остающиеся стабильными в щелочной и минерализованной среде, обеспечивают эффективную пептизацию глинистых частиц и формирование прочной пространственной сетки в растворе. Это объясняет как хорошие реологические показатели, так и исключительную способность контролировать фильтрацию за счет образования плотной, структурированной корки. Механизм действия SCel, таким образом, сочетает стерическую и электростатическую стабилизацию, характерную для синтетических полимеров, но реализуемую на основе возобновляемого природного полимера. Сопоставимая с AMPS-сополимерами эффективность при существенно более низкой потенциальной себестоимости делает SCel перспективным продуктом для импортозамещения в нефтегазовой отрасли Узбекистана.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Проведенные комплексные испытания позволяют заключить, что сульфонированная хлопковая целлюлоза (SCel) является высокоэффективным термостабилизирующим агентом для водных буровых растворов. При дозировке 1.0–1.2% масс. она обеспечивает сохранение стабильных реологических свойств после термостарения при 170°C. При этом реагент демонстрирует выдающуюся способность контролировать

ISSN 3030-3907

фильтрацию в HPHT-условиях, снижая объем HTHP-фильтрата на 36–45% по сравнению с растворами на основе КМЦ и ПАЦ и показывая результаты, сопоставимые с импортными AMPS-сополимерами. Важным аспектом является высокая устойчивость SCel к действию концентрированных растворов хлорида натрия и ионов кальция, что превосходит возможности традиционных целлюлозных производных и обусловлено введением стабильных сульфогрупп.

Таким образом, результаты работы подтверждают техническую возможность и экономическую целесообразность использования модифицированной хлопковой целлюлозы в качестве основы для создания отечественных термостойких реагентов, способных обеспечить безопасное и эффективное бурение глубоких высокотемпературных скважин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Республики Узбекистан № ПФ-60 от 28.01.2022 «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022–2026 годы».
2. Fink J. K. Petroleum Engineer's Guide to Oil Field Chemicals and Fluids. – Gulf Professional Publishing, 2021.
3. Caenn R., Darley H.C.H., Gray G.R. Composition and Properties of Drilling and Completion Fluids. – 7th ed. – Elsevier, 2016.
4. Ahmed H.M., Kamal M.S., Al-Harthi M. Polymeric and Low Molecular Weight Shale Inhibitors: A Review // Petroleum. – 2019. – Vol. 5(1). – P. 1-10.
5. Асранова У.Х. Синтез сульфонированных полимеров на основе хлопковой целлюлозы и комплексное исследование их функциональных свойств в буровых растворах для глубоких высокотемпературных скважин Узбекистана: Дис. … PhD. – Ташкент: НУУз, 2026.
6. API Recommended Practice 13B-1. Recommended Practice for Field Testing Water-based Drilling Fluids. – 5th ed. – American Petroleum Institute, 2019.
7. ГОСТ 33213-2014 (ISO 10414-1:2008). Жидкости буровые. Полевые методы испытаний. Часть 1. Буровые жидкости на водной основе. – Введ. 2015-07-01. – М.: Стандартинформ, 2015.
9. OFI Testing Equipment, Inc. OFITE HTHP Filter Press: Instruction Manual. – Houston, USA, 2020.

ISSN 3030-3907

OCHIQ KONLARDA MAYDALASH-QAYTA YUKLASH PUNKTLARIDA CHANGLARNI USHLAB QOLISH

Kamolov Nuriddin Bomurotovich
«NKMK» AJ Markaziy Kon Boshqarmasi «Muruntog‘» koni boshlig‘i
Raxmonov Izzzat Ilxomovich
NDKTU Konchilik fakulteti «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi assistenti
Kaxxarov Orif Odilovich
NDKTU Konchilik fakulteti «Konchilik elektr mexanikasi» kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Ochiq usulda foydali qazilmalarni qazib olish jarayonlarida yuzaga keladigan chang va zararli gazlar atmosfera havosining ifloslanishiga olib kelib, atrof-muhit holatiga, texnologik uskunalarning xizmat muddatiga hamda ishchi-xodimlar sog‘lig‘iga jiddiy salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, maydalash va qayta yuklash punktlarida yuklarni tushirish jarayonida yuqori miqdorda chang ajralishi kuzatiladi. Ushbu maqolada Muruntog‘ konida joylashgan maydalash-qayta yuklash punktida chang hosil bo‘lish manbalari atroflicha tahlil qilingan. Avtosamosvallar tomonidan bunkerga yuk bo‘shatish jarayonida ajraladigan chang miqdorini aniqlash maqsadida eksperimental tadqiqotlar o‘tkazilgan. O‘lchov ishlari PU-2E aspirator yordamida amalga oshirilib, chang konsentrasiyasi og‘irlik usuli asosida hisoblab chiqilgan. Tadqiqot natijalari asosida changni samarali ravishda kamaytirish va ushlab qolish uchun yopiq aspirasiya tizimi, siklon hamda rukavli filtrlardan iborat kompleks texnik yechim taklif etilgan. Taklif etilayotgan tizim ochiq kon sharoitida ekologik xavfsizlikni oshirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash va ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: ochiq kon, changlanish, maydalash-qayta yuklash punkti, aspiratsiya, siklon, rukavali filtr, ekologik xavfsizlik.

Аннотация. Открытая разработка полезных ископаемых сопровождается образованием пыли и вредных газов, которые приводят к загрязнению атмосферного воздуха и оказывают серьёзное негативное воздействие на состояние окружающей среды, срок службы технологического оборудования, а также на здоровье рабочих и обслуживающего персонала. Особенно интенсивное пылеобразование наблюдается в дробильно-перегрузочных пунктах при разгрузке горной массы. В данной статье подробно проанализированы источники образования пыли на дробильно-перегрузочном пункте, расположенном на месторождении Мурунтау. С целью определения количества пыли, выделяющейся при разгрузке горной массы в бункер автосамосвалами, были проведены экспериментальные исследования. Измерения выполнялись с использованием аспиратора ПУ-2Э,

ISSN 3030-3907

при этом концентрация пыли определялась весовым методом. На основе полученных результатов предложено комплексное техническое решение, включающее закрытую аспирационную систему, циклон и рукавные фильтры, обеспечивающее эффективное снижение и улавливание пыли. Реализация предлагаемой системы в условиях открытого карьера способствует повышению экологической безопасности, улучшению условий труда и обеспечению устойчивости производственных процессов.

Ключевые слова: открытый карьер, пылеобразование, дробильно-перегрузочный пункт, аспирация, циклон, рукавный фильтр, экологическая безопасность.

Abstract. In open-pit mining operations, dust and harmful gases generated during mineral extraction processes lead to atmospheric air pollution, causing serious negative impacts on the environment, the service life of technological equipment, and the health of workers. In particular, a high level of dust emission is observed at crushing and reloading points during the unloading of materials.This article presents a comprehensive analysis of dust generation sources at the crushing–reloading point located at the Muruntog‘ mine. To determine the amount of dust released during the unloading of material from dump trucks into the bunker, experimental studies were conducted. Measurement work was carried out using a PU-2E aspirator, and dust concentration was calculated based on the gravimetric method.Based on the research results, a комплекс technical solution consisting of a closed aspiration system, a cyclone, and bag (sleeve) filters has been proposed to effectively reduce and capture dust. The proposed system contributes to improving environmental safety in open-pit mining conditions, enhancing working conditions, and ensuring the stability of production processes.

Key words: open-pit mine, dust generation, crushing–reloading point, aspiration system, cyclone separator, bag filter, environmental safety.

KIRISH.

Bugungi kunda ochiq usulda foydali qazilmalarni qazish ishlarini amalga oshirish jarayonida yuzaga kelayotgan eng dolzarb muammolardan biri atmosfera havosining changlanishi me’yoridan ortiq darajada ifloslanishidir. Qazish jarayonida hosil bo‘ladigan mayda chang zarrachalari konveyerlarning ishchi uskunalariga, texnologik hamda yordamchi mexanizmlar faoliyatiga salbiy ta’sir ko‘rsatib, ularning ishonchliligi va xizmat muddatini sezilarli darajada kamaytiradi. Konchilik sanoati rivojlangan hududlarda atmosfera havosiga chang bilan bir qatorda uglerod va azot oksidlari, oltingugurt, vodorod sulfid kabi zararli gazsimon birikmalar ham ajralib chiqadi. Ushbu moddalarning uzluksiz tarqalishi

ISSN 3030-3907

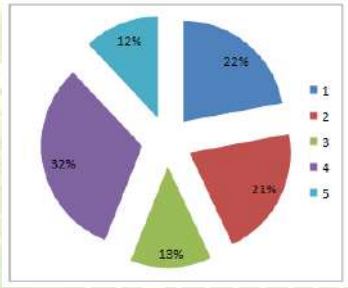
nafaqat atrof-muhit holatiga, balki ishlab chiqarish jarayonida ishtirok etayotgan ishchi xodimlar salomatligiga ham salbiy ta’sir etadi [1-19].

Karyer sharoitida havoni ifloslantiruvchi manbalarni tahlil qilish natijasida ularni shartli ravishda ikki asosiy guruhga ajratish mumkin.

Birinchi guruhga davriy ifloslanish manbalari kiradi, ular asosan burg‘ilash-portlatish ishlari bilan bog‘liqdir. Ochiq konlarda tog‘ jinslarini qazib olish, burg‘ilash va keyinchalik portlatish ishlari orqali amalga oshiriladi. Portlovchi quduqlarni burg‘ilash jarayonida hosil bo‘lgan maydalangan tog‘ jinslari siqilgan havo yordamida quduqdan chiqarib tashlanadi, buning natijasida esa atmosfera havosiga katta miqdorda chang va zararli gazlar ko‘tariladi [1-19].

Ikkinchi guruhga doimiy ifloslanish manbalari kiradi. Ularga portlatish ishlari bilan bir qatorda tog‘ jinslarini qazib olish, yuklash, tashish va texnologik qayta ishlash bilan bog‘liq barcha jarayonlar kiradi. Ayniqsa, avtomobil transporti yordamida tashilayotgan tog‘ jinslarini qabul qiluvchi bunkerga bo`shatish jarayonida atmosfera havosining chang bilan ifloslanish darajasi sezilarli ulushga ega.

1-rasmda karyer sharoitida chang hosil bo‘lish manbalarining ulushlari aks ettirilgan. Tahlil natijalariga ko‘ra, umumiy chang miqdorining 22 foizi burg‘ilash-portlatish ishlari jarayonida shakllanadi. Tog‘ jinslarini ekskavator yordamida avtosamosvallarga yuklash bosqichida hosil bo‘ladigan chang ulushi 21 foizni tashkil etadi. Avtosamosvallar tomonidan yuk tashish jarayonida paydo bo‘ladigan chang miqdori nisbatan kam bo‘lib, u 13 foiz atrofidadir. Eng katta ulush esa avtosamosvallar tomonidan yukni tushirish (to‘kish) vaqtida kuzatiladi va bu jarayonda umumiy chang miqdorining 32 foizi hosil bo‘ladi. Qolgan 12 foiz chang esa shamol ta’siri, texnologik uzilishlar va boshqa ikkilamchi omillar natijasida yuzaga keladi [1-19].



1-rasm. Chang miqdorining hosil bo‘lish darajasini ifodasi

Materiallar va usullar. Muruntog‘ konining maydalash-qayta yuklash punktida ishlab chiqarish jarayonlari davomida sezilarli miqdorda chang hosil bo‘ladi. Ayniqsa, avtosamosvallar tomonidan tog‘ jinslari qabul qiluvchi bunkerga bo‘shatilayotgan vaqtda chang ajralishi keskin ortadi. Hosil bo‘layotgan chang ishchi hudud havosini ifloslanish darajasi yuqori bo`ladi. Shu sababli maydalash-

ISSN 3030-3907

qayta yuklash punktida changni samarali bostirish va ajratib olishga qaratilgan texnik yechimni qo‘llash zarurati yuzaga keladi. 2a - rasmda avtosamosval bunkerga yukni bo`shatish vaqtida chang zarralarini atmosferaga ko`tariladi va ma`lum masofagacha tarqaladi. Oqibatda shu atrofdagi barcha ishchi uskunalarni chang bilan qoplashiga olib keladi. 2b-rasmda bunker bo`ylab chang zarralarini tezligi va miqdorini tajriba sinovlar asosida natijalar olingan [1-19].

a.  ***b.*** 

***a*- bunker bo`ylab changning tarqalishi, *b*-bunker bo`ylab chang zarralarini tezligi va miqdorini tajribalar asosida aniqlash.**

2-rasm. Avtosamosval bunkerga yukni bo`shatish vaqtida tog‘ jinslari parchalanishi va havo oqimi ta’sirida yuzaga kelayotgan chang zarrachalarining tarqalishi.

Atmosfera havosining ifloslanish darajasini kuzatish jarayonida turli xil namuna olish usullaridan foydalanish mumkin. Amaliyotda eng ko‘p qo‘llaniladigan usullardan biri qisqa muddatli namuna olish bo‘lib, bunda bitta o‘lchov jarayoni odatda 20-30 daqiqa davom etadi. Shuningdek, diskret namuna olish usuli ham keng qo‘llaniladi, bunda kun davomida teng vaqt oralig‘ida 3 dan 8 tagacha namunalar olinadi va ular bitta aspiratsiya qurilmasi yoki bitta filtr yordamida yig‘iladi. Uchinchi usul esa sutkalik uzluksiz namuna olish bo‘lib, bunda aspiratsiya moslamasi yoki filtr orqali havo namunasi kun davomida doimiy ravishda olinadi [1-19].

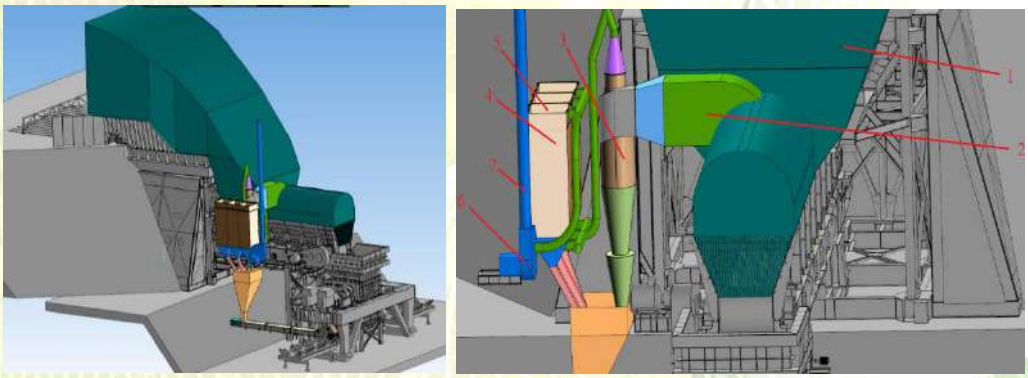
Atmosfera havosidagi chang miqdorini aniqlashda elektr aspirator yordamida filtratsiya qilish va to‘g‘ridan-to‘g‘ri og‘irlik (gravimetrik) usulidan foydalaniladi. Ushbu usul chang zarrachalarining massaviy ulushini aniqlashda yuqori aniqlikni ta’minlaydi hamda sanoat sharoitida keng qo‘llaniladi. 3-rasmda PU-2P aspiratorning umumiy ko‘rinishi keltirilgan. Mazkur aspirator sanitariya nazorati va atrof-muhit monitoringi jarayonlarida, jumladan, ishchi hudud havosi, atmosfera hamda sanoat chiqindilaridagi chang va aerozollardan avtomatik tarzda namuna olish uchun mo‘ljallangan.PU-2P aspiratori ikki parallel kanal orqali ishlaydi va turli tipdagi absorberlar yordamida belgilangan hajmdagi havo oqimini

ISSN 3030-3907

ta’minlaydi. Qurilmaning ish diapazoni 0,5–5 l/min hamda 2–20 l/min oralig‘ida bo‘lib, bu uning turli sharoitlarda qo‘llanish imkoniyatini kengaytiradi [1-19].

Yuqorida keltirilgan ifodalar va jadval ma’lumotlariga asoslanib, atmosfera havosida aniqlangan chang zarrachalarining miqdori belgilab olingandan so‘ng, ularning bir qismi og‘irlik kuchi ta’sirida siklon qurilmasi ichida cho‘kib, pastki qismga tushadigan chang miqdorini aniqlash zarur hisoblanadi. Ushbu ko‘rsatkich siklonning ajratish samaradorligini baholash hamda changni bostirish tizimining umumiy texnik samaradorligini aniqlashda muhim ahamiyatga ega [1-19].

Muruntog‘ koni maydalash-qayta yuklash punktida chang bilan ifloslanishni cheklash va bostirishning texnologik asoslari hisobida bunker va ta`minlagich (pitatel) ustida yopiq zona hosil qilish hamda ushbu hududda paydo bo‘ladigan changni majburiy so‘rib olish prinsipi asosida ish bajaradi. Mazkur changni so‘rib olish tizimining umumiy ko‘rinishi 4 - rasmda keltirilgan.



3-rasm. Maydalash-qayta yuklash punktini yopiq usulda changni so‘rib olish texnologiyasi

4-rasmda maydalash-qayta yuklash punktini yopiq usulda changni so‘rib olish texnologiyasi keltirilgan bo`lib, uning asosiy elementlari sifatida changni yig‘ish uchun mo‘ljallangan asosiy korpus (1), chang so‘rib olinadigan kirish tuynugi (2), o‘z og‘irligi ta’sirida yirik va og‘ir chang zarrachalarini cho‘ktirish vazifasini bajaruvchi siklon (3), siklondan o‘tib ketgan mayda va yengil chang fraksiyalarini ushlab qoluvchi rukavali filtr elementi (4), havo oqimini qo‘shimcha tozalashni ta’minlovchi filtr (5), havo oqimini majburiy harakatga keltiruvchi so‘ruvchi ventilator (6) hamda tozalangan havo chiqarib yuboriladigan quvurlardan (7) tashkil topgan [1-19].

Taklif etilgan texnologik echim uchun o‘z og‘irligi ta’sirida yirik va og‘ir chang zarrachalarini cho‘ktirish vazifasini bajaruvchi siklon turini tanlash echimini ishlab chiqish natijalari quyidagicha bo`ladi.

Bunker va ta`minlagich usti va atrofidagi umumiy chang miqdorini $Q = 650\ m^3/\min$

Tog‘ jinslarining zichli ko‘rsatkichlarini belgilash $\rho = 2000\ kg/m^3$

Chang zarrachalrining maksimal o‘lchamini $d_m = 25\ mkm$

ISSN 3030-3907

Siklon qurilmasida chang zarrachalarining harakat tezligi $\vartheta = 4{,}5\,м/s$
Chang zarrachalarining siklon ichida harakatlanish davomiyligi $t = 150s$
Siklon diametrini aniqlash.

$$D_ц = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \vartheta \cdot t}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 650}{3{,}14 \cdot 4{,}5 \cdot 60}} = \sqrt{\frac{2600}{847{,}8}} = \sqrt{3{,}066} = 1{,}75m$$

Siklon qurilmasining unumdorligini baholash

$$Q_ц = Q \cdot 60 = 650 \cdot 60 = 39000 m^3/soat.$$

1-Jadval

SN-24 siklonning texnik tasnifi

Nomlanishi	Unumdorlik $m^3/soat$	Diametr, mm	Balandligi, mm
SN-24-1800	41200	1800	7700

SN-24 markali siklon yuqori unumdorlikka ega bo‘lib, uning ish unumdorligi 41200 m³/soatni tashkil etadi. Qurilmaning diametri 1800 mm, balandligi esa 7700 mm bo‘lib, bu ko‘rsatkichlar uni avtosamosval tog` jinslarini bunkerda bo`shatish vaqtida katta miqdorda chang chiqadi, shuni ushlab qolish uchun qo‘llash imkonini beradi. Texnologik jarayon davomida siklon ichida o`lchami katta changlar cho`ktirilib ma`lum miqdordagi engil changli havo aralashmasini ushlab qoluvchi yengli (rukavali) filtrni o‘rnatiladi va havo changdan tozalanib so‘ruvchi ventilyator yordamida chiqarib yuboriladi.

1. Changni nisbiy bosimini aniqlash. Changni nisbiy normativ yuklamasi q_n=2

$$q = q_n \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5 = 2 \cdot 0{,}85 \cdot 0{,}88 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 = 1{,}15 m^3/m^2 \text{ min}$$

bu yerda: q_n - meyoriy nisbiy chang yuklamasi.

C_1 = 0,70-0,85 (rukavlarni teskari tozalash yoki bir xil vaqtda titratish va silkitish koeffisienti)

C_2 =0,88 (chang konsentratsiyasining o‘ziga xos yuklanishiga ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent)

C_3 = 0,9 (changdagi dispers tarkibining ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent)

C_4 = 0,9 (chang haroratining ta’sirini hisobga oluvchi koeffitsiyent)

C_5 = 0,95 (tozalash sifati talablarini hisobga oluvchi koeffitsiyent)

2. Apparatning filtrlovchi yuzasini aniqlash formulasi

$$F_ф = V_n / 60q = 9750 / 60 \cdot 1{,}15 = 141{,}3 m^2$$

FRKI-180 rusumli rukavali filtr maydalash-qayta yuklash punktlarida hosil bo‘ladigan chang-havo aralashmalarini tozalash uchun mo‘ljallangan. Ushbu filtr yuqori samaradorlikka ega bo‘lib, mayda dispersli chang zarrachalarini ushlab qolishda keng qo‘llaniladi.

3. Filtrlovchi to‘siqning gidravlik qarshiligini quyidagi formula bo`yicha aniqlanadi.

ISSN 3030-3907

K_1 =6,5·10^{9}m/kg K_n= 1100·10^9 m^{-1}

$$\Delta P_n = \Delta P_n' + \Delta P_n'' = K_n \cdot \mu \cdot \vartheta^n + \mu \cdot \tau \cdot c_{bx} \cdot \vartheta^2 \cdot K_1 = 1100 \cdot 10^9 \cdot 19 \cdot 10^6 \cdot 0{,}015 +$$
$$+ 19 \cdot 10^6 \cdot 180 \cdot 10 \cdot 0{,}00225 \cdot 6{,}5 \cdot 10^9 = 313{,}5 + 50{,}0175 = 363{,}51\ Pa$$

4. Patrubkaning kirish qismining tezligi

$$V_{bx} = V_n / 3600 \cdot S_{bx} = 9750 / 3600 \cdot 1{,}15 \cdot 0{,}18 = 13{,}08\ m/s.$$

5. Filtr korpusini gidravlik qarshilgini aniqlash

$$\Delta P_k = \xi_k \cdot \vartheta_{bx}^2 \cdot \rho_c / 2 = 2 \cdot 13{,}08^2 \cdot 0{,}998 / 2 = 170{,}74\ Pa$$

6. Filtrning umumiy gidravlik qarshilgini aniqlash

$$\Delta P_\phi = \Delta P_k + \Delta P_n = 170{,}74 + 363{,}51 = 534{,}25\ Pa$$

7. Regeneratsiya o‘chirilgan vaqtda filtrlash yuzasini aniqlash

$$F_p = N_c \cdot F_c \cdot \tau_p \cdot m_p = 4 \cdot 180 \cdot 0{,}0014 \cdot 5 = 5{,}04 m^2$$

8. Regeneratsiya yuzasi hisobga olingan holda filtrning umumiy maydoni quyidagicha bo‘ladi

$$F_\phi + F_p = 141{,}3 + 5{,}04 = 146{,}34\ m^2$$

Hisoblash natijasida tanlangan FRKI-180 bizga mos keldi.

Keltirib o‘tilgan hisob-kitoblarga asoslanib, ushbu qurilma uchun zarur bo‘lgan ventilyator tanlanadi.

2-Jadval

Nomlanishi	Unumdorligi ($m^3/soat$)	Umumiy bosim (Pa)	Quvvati (kVt)	Aylanish chastotasi (ayl/min)
VDN-11,2	11000-47000	2000-5350	55	1500

Keltirib o‘tilgan hisob-kitoblar natijalariga asoslanib, maydalash-qayta yuklash punktidagi aspiratsiya tizimi uchun zarur bo‘lgan so‘ruvchi ventilyator tanlandi. Tanlangan ventilyator aspiratsiya tizimining talab etilgan havo sarfi va gidravlik qarshiliklarini to‘liq qoplash imkonini beradi hamda tizimning barqaror ishlashini ta’minlaydi.

Texnik-ekspluatatsion ko‘rsatkichlarga ko‘ra, mazkur sharoit uchun VDN-11,2 markali ventilyator maqbul deb topildi. Ushbu ventilyatorning ish unumdorligi 11000-47000 m³/soat, umumiy bosimi 2000-5350 Pa, quvvati 55 kVt bo‘lib, aylanish chastotasi 1500 ayl/min ni tashkil etadi. Keltirilgan ko‘rsatkichlar ventilyatorning siklon va rukavli filtrdan iborat chang ushlash tizimi bilan muvofiq ishlashini hamda ishchi hududdan chang-havo aralashmasini samarali so‘rib chiqarishni ta’minlashini ko‘rsatadi.

Iqtisodiy samaradorlikni hisoblash. Muruntog‘ karyerining maydalash-qayta yuklash punktida changni bostirish va ushlab qolishga qaratilgan yopiq aspiratsiya tizimini joriy etish nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali hisoblanadi. Taklif etilgan texnologik yechim ishlab chiqarish jarayonida

ISSN 3030-3907

yuzaga keladigan moddiy yo‘qotishlarni kamaytirish, texnologik uskunalarning xizmat muddatini uzaytirish hamda mehnat muhofazasi bilan bog‘liq xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi.

Changlanish darajasining yuqoriligi texnologik uskunalarning tez eskirishi, ehtiyot qismlarga bo‘lgan talabning ortishi va rejadan tashqari ta’mirlash ishlarining ko‘payishiga olib keladi. Yopiq aspiratsiya tizimi, siklon va rukavali filtr asosidagi kompleks qurilmaning qo‘llanilishi natijasida changning katta qismi ishlab chiqarish hududida ushlab qolinadi. Bu esa maydalagichlar, ta’minlagichlar, konveyerlar va boshqa mexanizmlarning ishonchli ishlashini ta’minlab, ularning ekspluatatsiya xarajatlarini sezilarli darajada kamaytiradi [1-19].

Ventilyator, siklon va rukavali filtrdan iborat aspiratsiya tizimining boshlang‘ich kapital xarajatlari ma’lum darajada mablag‘ talab etishiga qaramay, uning ekspluatatsiya jarayonida energiya sarfi va texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari nisbatan past hisoblanadi. Qurilmaning uzluksiz va barqaror ishlashi, ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi hamda umumiy iqtisodiy foyda keltiradi. Natijada, maydalash-qayta yuklash punktida changni ushlab qolish tizimini joriy etish orqali korxona ekologik talablarga javob berish bilan bir qatorda, ishlab chiqarish tannarxini kamaytirish va iqtisodiy barqarorlikni ta’minlash imkoniyatiga ega bo‘ladi. Ushbu texnologik yechim ochiq kon sharoitida iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq va istiqbolli hisoblanadi.

Maydalash-qayta yuklash punktida changni ushlab qolish uchun yopiq aspiratsiya tizimi (siklon, rukavali filtr, ventilyator)ni joriy etishning iqtisodiy samaradorligi yillik iqtisodiy samara va kapital qo‘yilmalarning qoplanish muddati orqali aniqlanadi.

Maydalash-qayta yuklash punktida changni ushlab qolish uchun yopiq aspiratsiya uchun xarajatlar quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi.

$$K = K_{sikl} + K_{fil} + K_{vent} + K_{mont} = 180 + 260 + 210 + 70 = 720 \text{ mln so`m/yil}$$

Bu yerda K_{sikl} - siklon qurilmasini narxi, so‘m

K_{fil} - rukavali filtrni narxi, so‘m

K_{vent} - ventilyatorni narxi, so‘m

K_{mont} - montaj va ishga tushirish xarajatlari, so‘m.

Ekspluatatsiya qilish bilan bog‘liq yillik xarajatlar quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi.

$$C_{yil} = C_{el} + C_{texxiz} + C_{ta`m} = (132 + 25 + 20) \cdot 10^6 = 177000000 \text{so`m}$$

Bu yerda C_{el} - elektr energiya sarfi, so‘m/yil

VDN-11,2 ventilyatorini quvvati 55 kVt, 1kVt soat narxi 600 so‘m bo‘lsa, yillik ish vaqti 4000 soat/yil

ISSN 3030-3907

$C_{el} = N \cdot t \cdot C_{yil} = 55 \cdot 600 \cdot 4000 = 132000000$ so`m

C_{texxiz} - texnik xizmat ko‘rsatish xarajatlari, 25000000 so‘m/yil

$C_{ta`m}$ - ta’mirlash xarajatlari, 20000000 so‘m/yil

Yillik iqtisodiy foyda. Uskunalarni eskirishi kamayishi hisobidan 190 mln so‘m/yil iqtisod qilinadi. Ishchi – xodimlarni sog‘lig‘i bilan bog‘liq xarajatlar 85 mln so‘m/yil, ekologik jarimalar va kompensatsiyalarni oldini olish 70 mln so‘m/yil tashkil qilganda yillik iqtisodiy foyda 345 mln so‘m/yil bo‘ladi.

Yillik iqtisodiy smara $E = F_{yil} - C_{yil} = 345000000 - 177000000 = 168000000$ so‘m/yil

Maydalash-qayta yuklash punktida changni ushlab qolish uchun yopiq aspiratsiya uchun xarajatlarni qoplash muddati quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$T = \frac{K}{E} = \frac{720000000}{168000000} = 4{,}3\ yil$$

Hisob-kitoblarga ko‘ra, maydalash-qayta yuklash punktida changni ushlab qolish uchun yopiq aspirasiya tizimini joriy etish natijasida yillik 168 mln so‘m miqdorida iqtisodiy samara olinadi. Yopiq aspirasiya uchun ketgan xarajatlarni qoplanish muddati 4,3 yilni tashkil etib, loyiha ochiq kon sharoitida iqtisodiy jihatdan samarali va maqsadga muvofiq ekanligini ko‘rsatadi.

XULOSA

Ochiq usulda foydali qazilmalarni qazib olish jarayonida hosil bo‘ladigan changlar ishlab chiqarish muhitining ifloslanishiga, texnologik uskunalarning tez eskirishiga hamda ishchi-xodimlar salomatligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ayniqsa, maydalash-qayta yuklash punktlarida avtosamosvallar tomonidan tog‘ jinslarini qabul qiluvchi bunkerga bo‘shatish vaqtida changning katta qismi hosil bo‘lishi aniqlandi.

Muruntog‘ koni sharoitida o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar PU-2E tipidagi aspirator yordamida amalga oshirilib, atmosfera havosidagi chang konsentrasiyasi og‘irlik usuli asosida aniqlandi. Tadqiqot natijalari ishchi hudud havosining sanitar me’yorlarga mos kelmasligini hamda changni samarali ushlab qolish bo‘yicha zamonaviy texnik yechimlarni joriy etish zarurligini ko‘rsatdi.

Tadqiqot ishida maydalash-qayta yuklash punktida yopiq zona hosil qilish va majburiy so`rish prinsipiga asoslangan aspirasiya tizimini qo‘llash taklif etildi. Siklon qurilmasi yirik va og‘ir chang zarrachalarini ajratib olishni ta’minlasa, rukavli filtr mayda dispersli chang fraksiyalarini yuqori samaradorlik bilan ushlab qolish imkonini beradi. Taklif etilgan tizimning konstruktiv va texnologik parametrlari hisob-kitoblar asosida tanlandi.

Iqtisodiy tahlil natijalariga ko‘ra, mazkur texnologik yechimni joriy etish uskunalarning ekspluatasiya muddatini uzaytirish, ekspluatasion xarajatlarni kamaytirish va ishlab chiqarish jarayonlarining barqarorligini ta’minlash imkonini

ISSN 3030-3907

beradi. Yopiq aspirasiya uchun ketgan xarajatlarni qoplanish muddatining nisbatan qisqa ekanligi loyihaning iqtisodiy jihatdan samarali ekanligini ko‘rsatadi.

Umuman olganda, maydalash-qayta yuklash punktlarida changni ushlab qolishga qaratilgan yopiq aspirasiya tizimini joriy etish ochiq kon sharoitida ekologik xavfsizlikni oshirish, mehnat muhofazasini yaxshilash va ishlab chiqarishning umumiy texnik-iqtisodiy samaradorligini yuksaltirishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. «Промышленная и экологическая безопасность. Охрана труда». www.complexdoc.ru.
2. «Известие вузов. Горный журнал» №1 2014г Ю.И. Лель, Ю.В. Стенин, Арефьев С.А.
3. Писарев В.С., Ахмедов Б.Н. Оценка точности при выполнении подсчета объема земляных работ // Маркшейдерия и Недропользование. № 4 (102), июль-август 2019 г. с. 38-41
4. Писарев В. С. Использование современных сканирующих систем на открытых горных выработках // Геодезия, картография, геоинформатика и кадастры «От идеи до внедрения»: сборник материалов международной научно-практической конференции.- 2015. - С. 61-64.
5. Ахмедов Б. Н. Построение цифровых трехмерных моделей геопространства // Сборник научных докладов молодежной научно-практической конференции «Инженерная графика и трехмерное моделирование». - Новосибирск: СГУГиТ, 2016. - С. 9-13.
6. Писарев В.С. маркшейдерско-геодезические работы при создании геодинамических полигонов // Маркшейдерия и недропользование. 2020. № 2 (106). С. 35-40.
7. Гущин А. А., Ермаков А. Ю., Мирошников А. М. Аналитический обзор реагентов для предотвращения смерзания угля // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2016. - №. 3. - С. 256-268.
8. Угольная промышленность [Электронный ресурс] // Горная энциклопедия онлайн. - Режим доступа: http://www.mining-enc.ru/u/ugolnaya-promyshlennost (дата обращения: 20.03.2018).
9. Зырянов И.В Повышение эффективности систем карьерного автотранспорта в экстремальных условиях эксплуатации // Докторская диссертация по специальности 05.05.06 - Горные машины (техн. науки). 2006 г. С. – 378

ISSN 3030-3907

10. П.Н. Махараткин, Э.К. Абдулаев, Г.Ю. Вишняков, Е.Ю. Ботян, А.Е. Пушкарев. Повышение эффективности функционирования карьерных автосамосвалов на основе обоснования их рациональной скорости с помощью имитационного моделирования // Горный информационно-аналитический бюллетень 2022;(6-2): 237-250.
11. Хорешок А. А., Дубинкин Д. М., Зеляева Е. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных автосамосвалов грузоподъемностью до 110 т // Техника и технология горного дела. - 2022. - № 1 (16). - С. 4-16.
12. Gaffarov A.A., Atakulov LN. Avtosamosvallar ekspluatatsion ko‘rsatkichlari samaradorligini oshirish //“Sanoatda raqamli texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnali №3 2025.
13. Toshov J.B., Rabatuly M., Khaydarov Sh., Kenetayeva A.A., Khamzayev A., Usmonov M., Zheldikbayeva A.T. Methods for Analysis and Improvement of Dynamic Loads on the Steel Wire Rope Holding the Boom of Steel Wire Rope Excavators. Integrated Use of Mineral Raw Materials Complex Use of Mineral Resources 2026; 339(4):87-96 https://doi.org/10.31643/2026/6445.43
14. Zokhidov O.U., Khoshimov O.O., Khalilov Sh.Sh. Experimental analysis of microges installation for existing water flows in industrial plants. III International Conference on Improving Energy Efficiency, Environmental Safety and Sustainable Development in Agriculture (EESTE2023), E3S Web of Conferences. 2023.
15. Khamzaev A.A., Mambetsheripova A., Arislanbek N. Thyristor-based control for high-power and high-voltage synchronous electric drives in ball mill operations/ E3S Web Conf. Volume 498, 2024/ III International Conference on Actual Problems of the Energy Complex: Mining, Production, Transmission, Processing and Environmental Protection (ICAPE2024).
16. Кацман М.М. Электрические машины: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Издательский центр "Академия", 2013. – 496 с.
17. Abdalimovich, X. A., O‘G‘Li, U. M. Z., & Djabbarovich, S. D. (2025). SHAXTA SHAROITIDA NASOS QURILMALARINING ISH REJIMINI AVTOMATLASHTIRISH EVAZIGA ENERGIYA VA RESURS TEJAMKORLIKNI OSHIRISH. Илм-фан ва инновацион ривожланиш/Наука и инновационное развитие, 8(1), 84-93.
18. Xamzayev, A. A., O‘G‘Li, J. U. B., Usmonov, M. Z. O. G. L., & Karimova, O. S. Q. (2024). Karyer ekskavatorlarning elektr yuritmalari ish rejimlarini manipulyator yordamida tahlil qilish. Academic research in educational sciences, 5(5), 638-648.

ISSN 3030-3907

19. Toshov, J. B., Rabatuly, M., Khaydarov, S., Kenetayeva, A. A., Khamzayev, A., Usmonov, M., & Zheldikbayeva, A. T. (2026). Methods for analysis and improvement of dynamic loads on the steel wire rope holding the boom of steel wire rope excavators. Kompleksnoe Ispolzovanie Mineralnogo Syra= Complex use of mineral resources, 339(4), 87-96.

ISSN 3030-3907

OTM DARS JADVALI UCHUN INTELLEKTUAL TAQSIMOT ALGORITMI

U.Z.Narziyev

Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Mazkur ishda oliy ta’lim muassasalari uchun dars jadvalini avtomatik tuzish masalasi qaraladi. Masala NP-murakkab kombinator optimallashtirish sifatida talqin qilinib, qat’iy cheklovlar (stiksiz, vaqt oralig‘i, potokni saqlash) va yumshoq talablar (o‘qituvchi darslarining yaqinligi, fanlarni yaqin joylashtirish, kunlar bo‘yicha tenglik) asosida yechim ishlab chiqildi. Taqdim etilgan greedy + chain relocation (zanjirli ko‘chirish) usuli amalda tez ishlashi va juftliklar orasida bo‘sh joylarsiz jadval hosil qilishi bilan ajralib turadi. Delphi muhitida amaliy dastur yaratildi va real ma’lumotlar bazasida sinovdan o‘tkazildi.

Kalit so‘zlar: Potok, stik, timetable, scheduling, greedy algorithm, constraint optimization, Delphi.

Аннотация. В данной работе рассматривается вопрос автоматического составления расписания занятий для высших учебных заведений. Задача была интерпретирована как НП-комплексная комбинаторная оптимизация, решение которой было разработано на основе жестких ограничений (без палочек, временных интервалов, сохранения потока) и мягких требований (близость уроков учителя, близкое размещение предметов, равенство дней). Представленный метод greedy + Chain relocation (цепное перемещение) отличается быстрой работой на практике и созданием таблицы без пробелов между парами. Была создана прикладная программа в среде Delphi и протестирована на реальной базе данных.

Ключевые слова: поток, stik, timetable, scheduling, Greedy algorithm, constraint Optimization, Delphi.

Annotation. In this work, the issue of automatic lesson schedule for higher education institutions is considered. The issue was interpreted as NP-complex combinatorial optimization, developing a solution based on strict constraints (no stick, time interval, Potok storage) and soft requirements (proximity of teacher classes, close placement of subjects, equality by day). The presented greedy + chain relocation (chain relocation) method is distinguished in practice by its fast operation and the formation of a table without spaces between pairs. A practical application was created in the Delphi environment and tested in the real database.

Keywords: Potok, stik, timetable, scheduling, greedy algorithm, constraint optimization, Delphi.

KIRISH

Masala qo‘yilishi

Ta’lim jarayonida har bir mashg‘ulot:

- guruh

ISSN 3030-3907

- o‘qituvchi
- vaqt (hafta kuni, para)
- turi (to‘liq / yarim)

bilan bog‘langan.

Jadval quyidagi cheklovlarni qanoatlantirishi kerak:

Qat’iy cheklovlar (Hard constraints)

1. Bir juftlikda:
   - bir guruhda 1 ta dars
   - bir o‘qituvchida 1 ta dars
2. Potok (bir nechta guruhning birgalikda darsga kirishi) darslar joyi o‘zgarmaydi
3. Smenadagi juftliklar diapazonidan chiqmaslik
4. Juftliklar orasida bo‘shliq bo‘lmasligi
5. Yarim (surat/maxraj) darslar bir juftlikka ikkitagacha joylashishi mumkin

Yumshoq talablar (Soft constraints)

1. O‘qituvchi darslari bir-biriga yaqin bo‘lishi
2. Bir fan turlari bir kunda joylashishi
3. Kunlar bo‘yicha teng taqsimlanish

Uslub

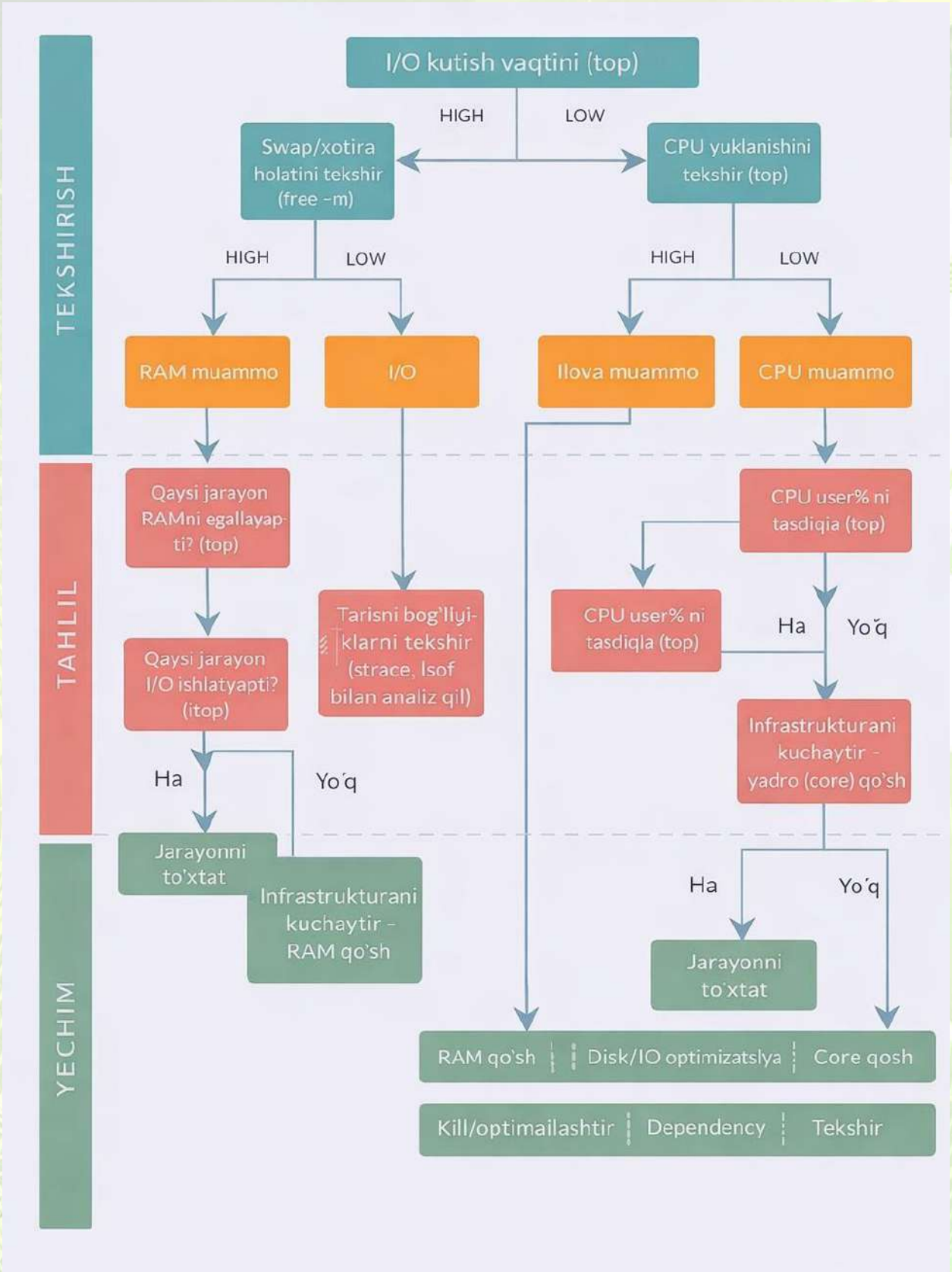
Dars jadvalini samarali jaylashtirish masalasi an’anaviy constraint satisfaction + optimization masalalar turiga kiradi.

Shuning uchun kombinatsiya usulini tanlaymiz

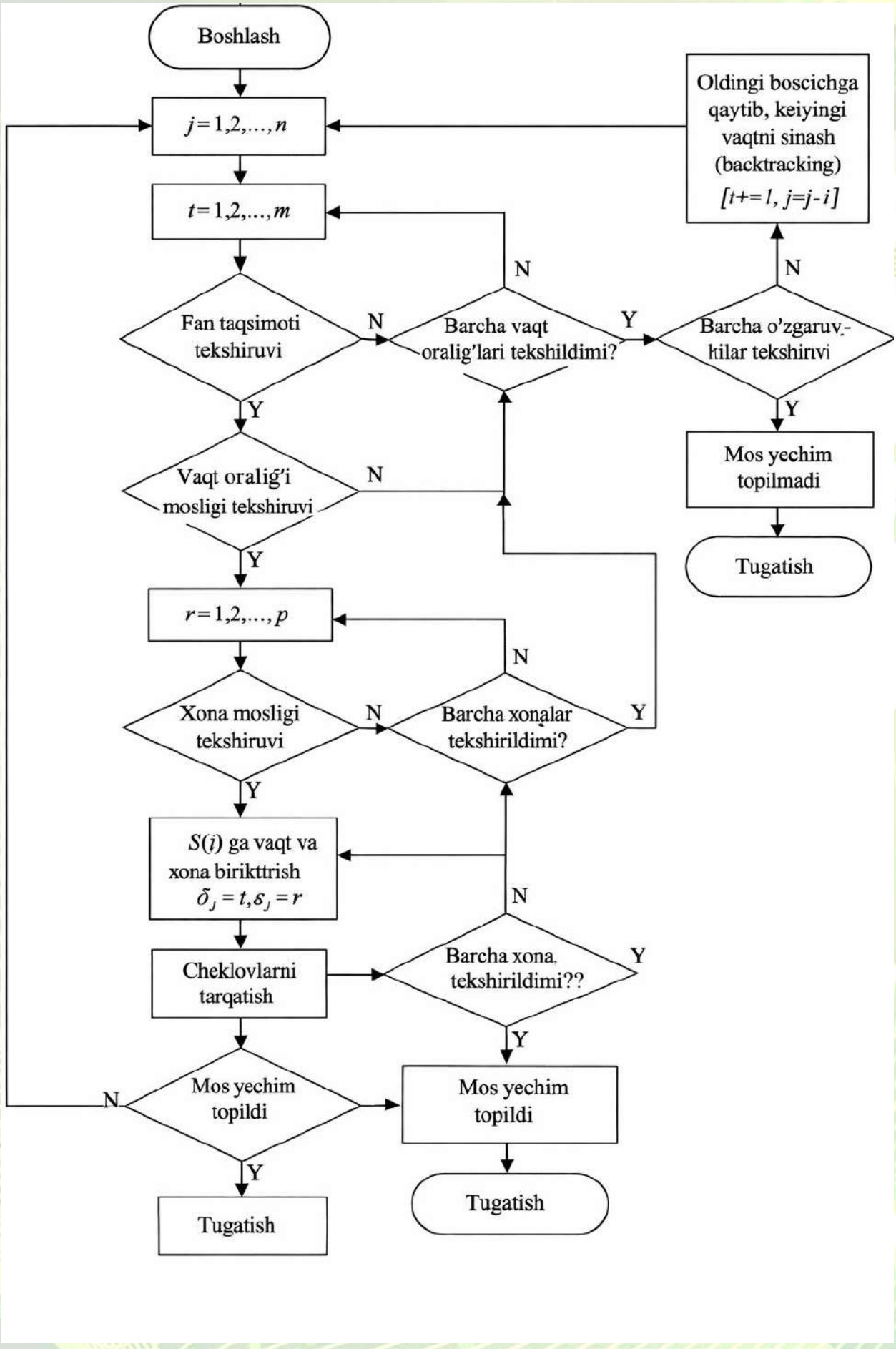
1) Greedy joylashtirish
2) Chain relocation (zanjirli ko‘chirish)
3) Penalti scoring (baholash funktsiyasi)

Tizim arxitekturasi

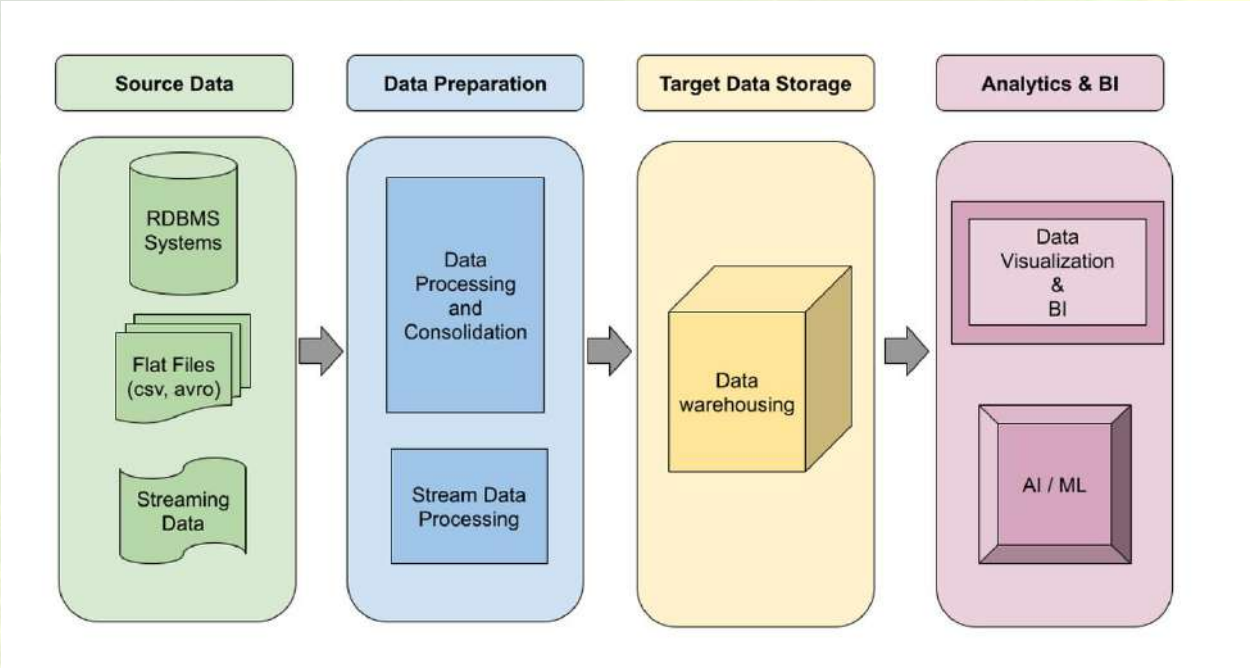
ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



ISSN 3030-3907



$$Score=w_1 \cdot B+w_2 \cdot T+w_3 \cdot F+w_4 \cdot P$$

Bu yerda:

- BBB — balans ko‘rsatkichi (hafta kunlari bo‘yicha yuklama farqi)
- TTT — o‘qituvchi bo‘shligi ko‘rsatkichi
- FFF — fan yaqinligi ko‘rsatkichi
- PPP — juftlik (para) indeksi ko‘rsatkichi
- w_1, w_2, w_3, w_4 — vazn koeffitsiyentlari

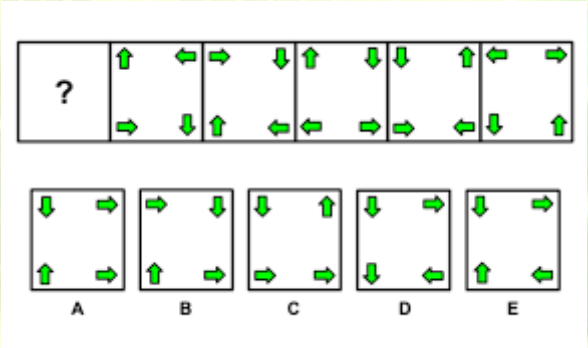
Zanjirli ko‘chirish

Agar juftlik band bo‘lsa:

A → B ni siljitadi

B → C ni siljitadi

C → bo‘sh joy topiladi



Parametrlar va tajriba muhiti

Tajriba jarayonida jadval tuzish masalasi haftasiga olti kunlik o‘quv rejimi va har bir kun uchun yetti juftlikdan iborat vaqt panjarasi asosida ko‘rib chiqildi. Ma’lumotlar to‘plami taxminan qirq mingga yaqin dars yozuvlarini, olti yuzdan ortiq o‘qituvchini hamda to‘rt yuzdan ortiq guruhni qamrab oladi. Bunday ko‘lam masalaning amaliy va katta hajmli ekanini ko‘rsatadi hamda algoritmni real sharoitdagi yuklama ostida sinash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Hisoblash tajribalari o‘rta toifadagi shaxsiy kompyuterda, ya’ni Intel i5 protsessorli va 16 GB tezkor xotiraga ega qurilmada amalga oshirildi. Dasturiy ta’minot Delphi 11 muhitida ishlab chiqildi va ishga tushirildi. Шу шароитларда ҳам алгоритм барқарор ва тезкор ишлаши кузатилди, бу эса уни юқори аппарат талабларисиз ҳам амалий қўллаш мумкинлигини кўрсатади.

1-Jadval

Tajriba natijalari

Ko‘rsatkich	Qo‘lda	Algoritm
Vaqt	2–3 kun	20–40 sek
Juftliklar orasidagi bo‘shliq	ko‘p	0
Stik	bor	0
Kompaktlik	past	yuqori

XULOSA

Ishlab chiqilgan yondashuv amaliy qo‘llash uchun to‘liq tayyor bo‘lib, real o‘quv jarayonlarida bevosita foydalanish imkonini beradi. Taklif etilgan algoritmik yechim sanoat darajasidagi yuklamalarda ham barqaror ishlaydi hamda katta hajmdagi jadvallar va minglab yozuvlardan iborat ma’lumotlar to‘plami uchun samarali hisoblanadi. Hisoblash jarayonida xotirada ishlash, lokal qidiruv va zanjirli ko‘chirish mexanizmlaridan foydalanish natijasida vaqt sarfi sezilarli darajada kamaytirildi.

Tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, greedy strategiya va chain relocation kombinatsiyasi an’anaviy genetik algoritmlar yoki matematik dasturlashga asoslangan MILP usullariga nisbatan ancha tezroq ishlaydi hamda amaliy muhitda soddaroq integratsiyalanadi. Shu sababli taklif etilgan yondashuv real jadval tuzish masalalarida yuqori samaradorlik va moslashuvchanlikni ta’minlovchi samarali yechim sifatida tavsiya etiladi.

ADABIYOTLAR

1. Burke, E. K., & Petrovic, S. (2002). Recent research directions in automated timetabling. European Journal of Operational Research, 140(2), 266–280.
2. Burke, E. K., McCollum, B., Meisels, A., Petrovic, S., & Qu, R. (2007). A graph-based hyper-heuristic for educational timetabling problems. European Journal of Operational Research, 176(1), 177–192.
3. Schaerf, A. (1999). A survey of automated timetabling. Artificial Intelligence Review, 13(2), 87–127.
4. Lewis, R. (2008). A survey of metaheuristic-based techniques for university timetabling problems. OR Spectrum, 30(1), 167–190.
5. Carter, M. W., & Laporte, G. (1996). Recent developments in practical course timetabling. Lecture Notes in Computer Science, 1153, 3–19.

ISSN 3030-3907

SUV TEJOVCHI TEXNOLOGIYA SIFATIDA POLIMER BIRIKMALARIDAN FOYDALANISHNING AHAMIYATI

Saksonov Umidjon Sattorovich
Buxoro davlat universiteti "Agronomiya va tuproqshunoslik" kafedrasi dotsenti, q.x.f.f.d (PhD)
E-mail: saksonovumid@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada gidrogel polimer birikmasini qishloq xo'jaligi ekinlariga suv tejovchi texnologiya sifatida qo'llashning ahamiyati. Shuningdek gidrogel polimer birikmasini xususiyatlari, afzalligi, sug'orma dehqonchilikda qo'llanilishi hamda suv resurslarini iqtisod qilishdagi o'rni va suvni o'ziga singdirib olish xususiyatlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar. suv, gidrogel, polimer, resurs, yomg'ir, mineral, o'simlik, tuproq, texnologiya.

Abstract. This article discusses the importance of using hydrogel polymer compounds as a water-saving technology in agricultural crops. It also provides information about the properties and advantages of hydrogel polymer compounds, their application in irrigated agriculture, their role in conserving water resources, and their water-absorption characteristics.

Keywords: water, hydrogel, polymer, resource, rain, mineral, plant, soil, technology.

Аннотация. В данной статье рассматривается значение применения гидрогелевого полимерного соединения в качестве водосберегающей технологии в сельскохозяйственных культурах. Также приведены сведения о свойствах и преимуществах гидрогелевого полимера, его использовании в орошаемом земледелии, роли в экономии водных ресурсов и способности поглощать и удерживать воду.

Ключевые слова: вода, гидрогель, полимер, ресурс, дождь, минерал, растение, почва, технология.

KIRISH.

Dunyoda bugungi kunda global iqlim o'zgarishi sharotida qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori va sifatli hosil olish uchun tuproq-iqlim sharoitlariga mos bo'lgan navlarni yetishtirish, yerni va urug'ni ekishga tayyorlash, ekish usuli, me'yori, muddatlari, organik, mineral o'g'itlar bilan oziqlantirish, sug'orish tartiblari, me'yori va muddatlarini aniqlash bilan bir qatorda suv tejovchi va noananaviy texnologiyalarni amaliyotga tadbiq etish va yanada takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar o'tkazish dolzarb hisoblanadi.

Bugungi kunda jahonda gidrogel polimer birikmasini ishlab chiqarish hamda turli xildagi sohalarda xususan qishloq ho'jaligida qo'llash bo'yicha ko'plab ilmiy-

ISSN 3030-3907

tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Polimer komplekslardan birinchilardan bo‘lib, Angliyada 1890-yillarda foydalanilgan so‘ngra boshqa davlatlarda foydalanish ommalashib borgan. Dunyoning bir qator davlatlarida xususan AQSh, Fransiya, Avstraliya Xitoy, Hindiston, Rossiya va boshqa davlatlar tomonidan turli turdagi gidrogellar ishlab chiqarilmoqda hamda qishloq va boshqa sohalarda qo‘llanilib kelinmoqda. Shuni alohida ta’kidlab o‘tish lozimki polimer komplekslardan foydalanish tarixi bir asrdan ortiq bo‘lsada, bugungi kungacha ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilmoqda.

Oziq-ovqat xavfsizligi juda muhim va qurg‘oqchilik xavfi yuqori bo‘lgan hududlarda o‘sadigan ko‘plab asosiy oziq-ovqat ekinlari bilan global muammoga aylandi. Tuproqning suvni ushlab turish qobiliyatini yaxshilash uchun gidrogellar istiqbolli yechimdir. Gidrogellarni qo‘llash osonligi bundan tashqari sotib olishdan tashqari qo‘shimcha xarajatlar talab qiligmasligi boshqa suvtejamkor texnologiyalardan ustun tomoni ham shundadir [1].

ADABIYOTLAR TAHLILI. Sh.D.Shirinov va boshqalarning keltirgan ma’lumotlariga ko‘ra, qishloq xo‘jaligida qo‘llanilayotgan gidrogellarning samarasi bir qator omillarga bog‘liq bo‘lib hisoblanadi, bunga asosan quydagi omillarni kiritishgan: mahalliy iqlim sharoitlari, tuproq hamda tuproqning mineral tarkibi. Gidrogellarning turi va xom ashyo manbasini tanlashda esa, ularning ta’kidlashicha yillik yog‘in vaqti, miqdori va yog‘inli kunlar soni alohida o‘rin tutadi, bundan tashqari yog‘inli kunlar soni ortishi bilan ular orasidagi interval kichiklashadi. Bu esa, o‘z navbatida gidrogelning doimiy ishlashini ta’minlaydi. Sutkalik yog‘in miqdori yordamida esa, bo‘kish tezligi turlicha bo‘lgan gidrogellardan samarasi yuqorisini tanlashga yordam beradi. Sug‘orma dehqonchilik qilinadigan maydonlarda ya’ni yerlar sun’iy sug‘orilsa sarflanadigan suv hajmi 10-12 marta ortib, gektariga 200-250 m^3 ga yetadi. Lekin, shunda xam mineral o‘g‘itlar tuproq tarkibidan yuvilib ketmaydi, balki eritma hosil bo‘lib tuproqqa singadi gidrogel esa. xuddi shu minerallashgan suvni yutib to‘yinadi. Buning asosiy sababi bo‘lib ayni haroratdagi mineral o‘g‘itlarning erish vaqti gidrogellarning bo‘kib to‘yinish vaqtidan kichik [2].

P.V.Krotov gidrogel birikmalarining nam to‘plash xususiyati va ozuqabop ekinlarni almashlab ekishda ta’sirini o‘rgandi va olib borgan tadqikotlariga ko‘ra ozuqabop ekinlar navbatlab ekishda gidrogel birikmalari qo‘llanilganda, mexanik tarkibi bo‘yicha yengil tuproqlarning suv-fizik xususiyatlari yaxshilanadi. Tuproqning hajmiy og‘irligi nazorat variatda 1,51 g/sm^3 bo‘lgan bo‘lsa gidrogel birikmasi qo‘llanilgan variantlarda 1,35-1,40 g/sm^3 bo‘lishi aniqlandi. Gidrogel birikmasi kiritilganda samarasiz namlik sarfi 30-50% ga kamayadi shu bilan birga polimer gidrogel birikmasi tuproqda suvning filtratsiyasi tezligini 15-35% ga

ISSN 3030-3907

pasaytiradi [3].

N.B.Sadovnikova tomonidan olib borilgan ilmiy-tadqiqot ishlarida yengil qumoq tuproqlar tarkibida kuchli shishadigan polimer gidrogellar suv saqlash qobiliyati shu bilan birga yengil qumoq tuproqlarning suv o‘tkazish va tuproqning g‘ovakliligi strukturasiga ta’sirini o‘rganishi natijasida quydagi ma’lumotlarni keltirdi: kuchli shishadigan polimer gidrogellar miqdori 0,1-0,2% bo‘lsa, filtratsiya koeffitsientini pasaytiradi va gidravlik o‘tkazuvchanlikni qumoq tuproqlarning to‘yinish darajasiga yaqinlashtiradi [4].

I.P.Svinsov, N.N.Yurchenkolarning olib borgan tajriba natijalariga ko‘ra qumoq tuproqlar sharoitida «Akvasorb» polimerlaridan 0,15% dozada foydalanganda eng yuqori shishishi kuzatilgan shu bilan birga tuproqning namligini 40% ni tashkil qilgan. «Akvasorb» polimerlarini miqdorini oshishi tuproqni to‘liq kurish vaqtini oshishiga olib kelishi aniqlangan [5].

A.O.Xomidov avtomorf, mexanik tarkibi bo‘yicha yengil soz tuproqlar sharoitida g‘o‘za o‘simligini yetishtirishda mahalliy xom ashyolardan sintez qilingan kuchli shishuvchan gidrogellarni tuproqning yer satxidan 5-35 sm chuqurlikdagi qatlamiga, baxorda chigit ekishda oldin iqtisodiy jixatdan maqbul bo‘lgan 50 kg/ga me’yorda kiritishni tavsiya qilgan. Tadqiqotlairning nazorat variantlarida vegetatsiya davri uchun 2131-2237 m^3/ga mavsumiy sug‘orish me’yori 3 ta sug‘orishda amalga oshirirgan, sug‘orishlar orasidagi davr esa, 37-48 kunni tashkil qilgan. Maxalliy xom ashyolardan sintez qilingan kuchli shishuvchan gidrogellar asosida yaratilgan sug‘orish texnologiyasini qo‘llangan tajriba variantida 1763-1911 m3/ga mavsumiy sug‘orish me’yori bilan 3 ta sug‘orish amalga oshirirgan. Bundan tashqari mazkur yangi texnologiyani qo‘llaganda tuproqda namlikni uzoq vaqt ushlab turishi xisobiga sug‘orishlar orasidagi davr davomiyligini uzaytirish imkonini berish mumkinligi aniqlangan. [6]

Jo Biehl va boshqalarning ta’kidlashicha, gidrogeldan foydalanish qurg‘oqchilik davrida ildiz tizimining shakllanishiga va ko‘chatlarning hayotiyligiga boshqacha ta’sir qilishi mumkinligi sababli, iqlim o‘zgarishining o‘rmonlarni qayta tiklash hamda tiklashga ta’sirini yumshatish uchun keng ko‘lamli dasturlarni amalga oshirishdan oldin shoshilinch ravishda qo‘shimcha tadqiqotlar talab qilinishini ta’kidlab o‘tgan. Shu bilan birga qurg‘oqchilik sharoitida turli aralashmadagi gidrogellardan daraxtlarga qo‘llaganda ijobiy natijalarni olgan hamda gidrogellarni o‘rmonlarni qayta tiklashda foydalanishda qo‘shimcha tadqiqotlar talab qilinishini ta’kidlab o‘tgan [7].

Yevropaning rivojlangan davlatlarida ishlab chiqarilgan polimer gidrogellarni qo‘llab suv tejamkor texnologiyalarini ishlab chiqish bo‘yicha

ISSN 3030-3907

A.A.Shaymanov, N.G.Rogova, V.D. Golubev [8], S.Sh.Mirzaev, A.T.Saloxiddinov, M.N.Timirova, O.N.Yusupbekov [9], L.E. Allison [10], M.N.Timirova [11] va boshqa qator olimlar tadqiqotlar olib borishi natijasida ijobiy natijalar olishgan.

NATIJA VA MUHOKAMA. Bugungi kunda bacha sohalarda resurstejamkor texnologilarni yaratish hamda ularni amaliyotga tadbiq etish bo‘yicha izlanishlar dolzarb bo‘lib turibdi. Suv taqchilligi kuzatilyotgan davrda suv tejovchi hamda resurstejamkor texnologiyalarni qo‘llagan holda, sug‘oriladigan maydonlardan ekinlaridan yuqori hosildorlikka erishish bugungi kunda dolzarbdir. Bugungi kunda mahalliy xom ashyolardan olinadigan gidrogel polimer birikmasidan xalq xo‘jaligida bir qancha sohalarda foydalanib kelinmoqda.



1-rasm. Turli xil hajmdagi gidrogel polimer birikmalari. [16]

Gidrogel polimer birikmasining bo‘kuvchanlik (suvni o‘zida shimib olish) xususiyati tufayli hamda o‘ziga singdirib olgan suvni o‘simlikning o‘zlashtira olishi shu bilan birga tuproqning namni saqlab tura olish xususiyatini yaxshilashi uchun ham sug‘orma dehqonchilikda foydalansa bo‘ladi. Dunyoning rivojlangan mamlakatlarda qishloq xo‘jaligida turli maqsadlarda gidrogel polimer birikmasidan foydalanib kelinmoqda.

Gidrogel polimer birikmasini suvni o‘ziga yutish qobiliyati to‘g‘risida to‘xtalib o‘tadigan bo‘lsak, yomg‘ir suvlarida o‘z og‘irligidan 200-300 marta, tuproqlarda esa, tuproq tarkibidagi turli tuzlar miqdoriga qarab 200-250 martagacha ko‘p suvni singdira olish qobilyatiga ega bo‘lib hisoblanadi. Gidrogel polimer birikmasining suvni yuta olish qobiliyati gidrogellarning tarkibi va qaysi sohada qo‘llanilishi bo‘yicha farq qilishi mumkin.

Gidrogel polimer birikmasining samaradorligi haqida to‘xtalib o‘tadigan bo‘lsak, sug‘orma dehqonchilik qilinadigan tuproqlarda qo‘llanilganda qishloq xo‘jaligi ekinlari yetishtirish uchun sarflangan suvni tabiiy sharoitlardan kelib chiqib 25-40 foiz gacha iqtisod qilish mumkinligi haqida ma’lumotlar mavjud [12].

ISSN 3030-3907

Gidrogel polimer birikmasini qishloq xo‘jaligida qo‘llashning bugungi kunda turli xil texnologiyalari mavjud bo‘lib hisoblanadi. Gidrogel polimer birikmasini qishloq xo‘jaligida qo‘llashda ekin turi, tuproq mexanik tarkibi va boshqalar inobatga olish talab etiladi. Asosan gidrogel polimer birikmasini urug‘ni ekishdan oldin yoki urug‘ni ekish bilan birga tuproq tarkibiga 20-30 sm chuqurlikda bir xil me’yorda kiritish ta’lab etiladi. Bugungi kunda gidrogel polimer birikmasini tuproq tarkibiga turli me’yorlarda kritish tavsiya qilinadi. Lekin ahamiyatli tomoni shundaki qishloq xo‘jaligi ekinlarining suv istemoli turlicha shu bilan birga har bir hudud o‘zinig iqlim va tuproq sharoitlari hamda boshqa omillari bo‘yicha farq qiladi bu esa gidrogel polimer birikmasini qo‘llash me’yorlari bo‘yicha tajribalar o‘tkazishni talab qiladi. Gidrogel polimer birikmasini tuproq tarkibiga kritilgandan keyin 2-5 yilgacha o‘z xususiyatlarini saqlab turishi bo‘yicha ma’lumotlar mavjud.



2-rasm. Gidrogel polimer birikmasining suvni o‘ziga singdirib olgan holati. [17]

Gidrogel polimer birikmasini o‘z xususiyatini yo‘qotgandan keyin tuproq infratuzilmasini buzmay, o‘g‘it sifatida qishloq xo‘jaligi ekinlari tomonidan o‘zlashtiriladi. Gidrogel polimer birikmasidan foydalanishning afzalliklari bo‘lib, sug‘orish uchun berilgan suvni tejaydi, tuproqning namlikni ushlab turish qobiliyatini oshiradi, oziqa-moddalarini tuproqning unumdor qatlamida tutib qolish qobiliyati hisobiga uning sarfini kamaytiradi, oziqa moddalarni saqlab tura olish qobiliyati tufayli unumdor qatlamni yanada boyitadi va hosildorlikni oshiradi. Sug‘orma dehqonchilikda gidrogellardan foydalanilsa suv resurslarini tejash imkoniyatlari dehqon va fermer xo‘jaliklari, agroklasterlarda mavjud bo‘lib hisoblanadi.

Gidrogel polimer birikmasi dunyoda turli ko‘rinishlarda va turli maqsadlarda foydalanish uchun ishlab chiqarilmoqda. Respublikamizda qishloq xo‘jaligi uchun foydalanilayotgan gidrogel polimer birikmasi granula, kukun va boshqa ko‘rinishda yoki shakldagilardan foydalanilmoqda. Gidrogel polimer birikmasini

ISSN 3030-3907

sug‘orma dehqonchilikda foydalanishning asosiy maqsadi bo‘lib, tuproqning namni saqlash qobilyatini yaxshilash orqali orqali suv resurslarini tejash hamda suv taqchilligi bo‘lgan davrlarda suv resusrlardan samarali foydalanish yoki tuproqda namlikni barqaror saqlab qolish hisoblanadi.

XULOSA. Qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda suv tejovchi texnologiya sifatida gidrogel polimer birikmasidan foydalanish orqalari suv resurslaridan samarali foydalanish bilan bir qatorda suv o‘tqazuvchanligi yuqori tuproqlarning tuproqning suv-fizik xossalarini yaxshilash, gidrogel polimer birikmasi o‘ziga oziqa-moddalarni singdirib olgani bois tuproqning unumdorligini oshirish mumkin.

Gidrogel polimer birikmasini tuproq tarkibiga kiritishda bir qator omillarga ahamiyat berish talab qilinadi. Gidrogellarni suvni o‘zida saqlab qolishi shu bilan birga o‘simliklar foydalanishi uchun gidrogel polimer birikmasini tuproqning ma’lum bir qatlamiga kiritish bilan birga yaxshi aralashtirilishni talab etiladi. Gidrogel polimer birikmasini tuproq tarkibiga kiritishdan oldin tuproqning mexanik tarkibini ham alohida o‘rganish talab etiladi.

Qishloq xo‘jaligida foydalanishda tavsiya etiladigan gidrogellar atrof-muhitni ifloslantirmaydi va biologik parchalanadi. Parchalangandan keyin tuproq tarkibida o‘g‘it sifatida qoladi shu bilan bir qatorda tuproqning zichlashishini oldini oladi. Shu jihatlari bilan ham gidrogellardan qishloq xo‘jaligi ekinlarini yetishtirishda suv tejamkor texnologiya sifatida qo‘llashda muhim rol o‘ynaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Jingling Zhu, Fadhlina Suhaimi, Jing Ying Lim, Zhengyang Gao, Sanjay Swarup, Chiang Shiong Loh, Jun Li, Choon Nam Ong, Wee Kee Tan. A field study on using soybean waste-derived superabsorbent hydrogel to enhance growth of vegetables.//Science of The Total Environment. Volume 851, Part 1. 19-August, 2022 y. 1-2-pp.
2. Ширинов Ш. Д.,Ширинова О.Д., Джалилов А.Т. Қўлланиладиган гидрогеллар самарасига иқлим ва тупроқ табиатининг таъсири// “Аналитик кимё фанининг долзарб муаммолари”. IV Республика илмий-амалий анжумани. Илмий-мақолалари тўплами. I-qism. Термиз-2014 й. 49-50-б.
3. Кротов П.В. Влиуание влагонабугаующих гидрогельей на оптималное влагообеспечение и питание селскохозуайственных култур в звене севооборота.//Автореферат. дис. канд. сел.хоз. наук. Суздал. Москва-1996 г. 16-23-с.
4. Садовникова Н.Б. Влиуание силнонабухаующих полимерных гидрогельей на физическое состоуание почв лёгкого гранулометрического

ISSN 3030-3907

состава//Автореферат диссертации. канд. биол. наук. Москва -2008 г. 18-19-с.
5. Свинцов И.П., Юрченко Н.Н. Сильнонабухающие полимерные гидрогельи для мелиорации песков Каракумов.// Тезисы докладов II Всесоюзного совещания “Биологически активные полимеры и поли-мерные реагенты для растениеводства”. Звенигород-1991 г. 31-32-с.
6. Хомидов А.О. Автоморф тупроқлар шароитида кучли шишувчан гидрогелларни қўллаб ғўзанинг тежамкор суғориш технологиясини яратиш// Қишлоқ хўжалиги фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси. Тошкент – 2021 й. 98-99-б.
7. Jo Biehl, Hans Sand´en, Boris Rewald. Contrasting effects of two hydrogels on biomass allocation, needle loss, and root growth of Picea abies seedlings under drought.// Forest Ecology and Management. 1-7 pp.
8. Шайманов А.А., Рогова Н.Г., Голубев В.Д. Использование гидрогельей для высева проращенных семян моркови.// Тезисы докладов II Всесоюзного совещания. Звенигород-1991 г. 22-23-с.
9. Мирзаев С.Ш., Салохиддинов А.Т., Тимирова М.Н., Юсупбеков О.Н. Применение гидрогельей при выращивании хлопчатника.//Сельское хозяйство Узбекистана журнал. №4. 2000 г. 41-43-с.
10. 10.Allison L.E. Effects of soil conditioning polymers on the cation-exchange capacity.//Soil science. №5. 1957 y. 83-84-p.
11. Тимирова М.Н. Влияние полимеров на урожайность хлопчатника. //Материалы Республиканской научно-производственной конференции "Проблемы перехода на рыночные отношения в отраслях водного хозяйства и мелиорации Узбекистана". Ташкент-2006 г. 245- 248-с.
12. Саксонов У.S. (2024). ГИДРОГЕЛЬ ПОЛИМЕР БИРИКМАСИДАН СУВТЕЖАМКОР ТЕХНОЛОГИЯ СИФАТИДА ҚЎЛЛАШНИНГ АҲАМИЯТИ. Наука и инновация, 2(23), 20–21.
13. Saksonov U.S. The relevance of water-saving irrigation technologies //Sci. progress. – 2022. – Т. 3. – №. 2. – С. 1004-1009.
14. Саксонов У.С., Олимов Д.О., Кудратов М.Р. Гидрогель полимер бирикмасидан сувтежамкор технология сифатида қўллашнинг аҳамияти //INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE “WATER-ENERGY AND FOOD SECURITY IN THE CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE AND WATER SCARCITY”. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 186-187.
15. Саксонов У.С. Янги ўзлаштирилган сур тусли қўнғир тупроқларда қўлланилган гидрогель полимер бирикмасини тупроқнинг сув

ISSN 3030-3907

ўтказувчанлигига таъсири //INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND SCIENTIFIC-TECHNICAL CONFERENCE “WATER-ENERGY AND FOOD SECURITY IN THE CONTEXT OF GLOBAL CLIMATE CHANGE AND WATER SCARCITY”. – 2025. – Т. 1. – №. 1. – С. 27-29.
16. www.google.com
17. www.yandex.ru

ISSN 3030-3907

UDK 664.335.1

ZIG‘IR O‘SIMLIGINI YOG‘ BERUVCHI XOM-ASHYO SIFATIDA BAHOLASH VA TAHLIL ETISH

Mingboyeva Farangiz Hasanjon qizi
Mustaqil izlanuvchi
E-mail: mingboyeva.farangiz97@gmail.com
Ismatov Sunnatillo Shamsulloyevich
Texnika fanlari doktori, professor
E-mail: sshismatov72@gmail.com
Majidov Qahramon Halimovich
Buxoro davlat texnika universiteti texnika fanlari doktori, professor
Buxoro shahri, O‘zbekiston Respublikasi
E-mail: kafedra-03@mail.ru
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti

Abstract. Modern varieties of oilseed flax are relatively short plants with numerous flowers. The stems of these plants branch out almost from the base. The main breeding objectives focus on increasing seed yield and oil content, improving the fatty acid composition of the oil, and reducing susceptibility to diseases. The fruit of flax is a round or ovoid capsule, pointed at the top, with 5 complete and 5 incomplete partitions. Flax seeds are flat, brown (sometimes yellow), ovate in shape, with a beak-like tip, smooth, and glossy. The weight of 1000 seeds ranges from 3 to 13 g.

Keywords: flax plant, physicochemical characteristics of flax seeds, chemical composition.

Аннотация. Современные сорта масличного льна - относительно низкорослые растения с большим количеством цветков. Стебель у этих растений ветвится почти от основания. Основные направления селекции направлена - повышение урожайности и масличности семян, жирно-кислотного состава масла, сокращение продолжительности болезням. Плод льна - округлая или яйцевидная коробочка, заостренная вверху, - имеет 5 полных и 5 неполных перегородок. Семена льна плоские, коричневые (иногда желтые), яйцевидной формы, с клювовидным носиком, гладкие, блестящие. Масса 1000 семян колеблется от 3 до 13 г.

Ключевые слова: растение льня, особенности физико-химической характеристики семена льня, химический состав.

Annotatsiya. Moyli zig‘irning zamonaviy navlari nisbatan past bo‘yli, ko‘p gulli o‘simliklardir. Bu o‘simliklarning poyasi deyarli ildizidan boshlab shoxlanadi. Seleksiyaning asosiy yo‘nalishlari urug‘larning hosildorligi va moyliligini oshirish,

ISSN 3030-3907

moyning yog‘-kislota tarkibini yaxshilash, kasalliklarga chidamlilikni kuchaytirish hisoblanadi. Zig‘irning mevasi yuqori qismi o‘tkirlashgan yumaloq yoki tuxumsimon ko‘sakcha bo‘lib, 5 ta to‘liq va 5 ta to‘liqsiz to‘siqqa ega. Zig‘ir urug‘i yassi, qo‘ng‘ir (ba’zan sariq) rangda, tuxumsimon shaklda, tumshuqchali, silliq va yaltiroq bo‘ladi. 1000 ta urug‘ning og‘irligi 3 grammdan 13 grammgacha o‘zgarib turadi.

Kalit so‘zlar: zig‘ir o‘simligi, zig‘ir urug‘ining fizik-kimyoviy xususiyatlari, kimyoviy tarkibi.

KIRISH.

Madaniy zig‘ir (Linum usitatissimum) Zig‘irdoshlar (Linaceae) oilasiga mansub bir yillik o‘simlik bo‘lib, yovvoyi holda uchramaydi [1,2]. Madaniy zig‘ir Janubi-g‘arbiy va Sharqiy Osiyodan kelib chiqqan [3].

Linum usitatissimum madaniy turida juda ko‘p shakllari mavjud. Bu shakllarni tadqiqotchilar turlicha tasniflaydilar. Amaliyotda 3 xil tur guruhi muhim ahamiyatga ega: tolali zig‘ir, o‘rta zig‘ir va moyli zig‘ir [4,5]. Moyli shakllarga moyli zig‘ir yoki jingalak zig‘ir kiradi. Oraliq turlar - o‘rta zig‘ir ham keng tarqalgan. Shu sababli, zig‘ir o‘simligini moyli xom ashyo sifatida baholash va tahlil qilish dolzarb masala hisoblanadi.

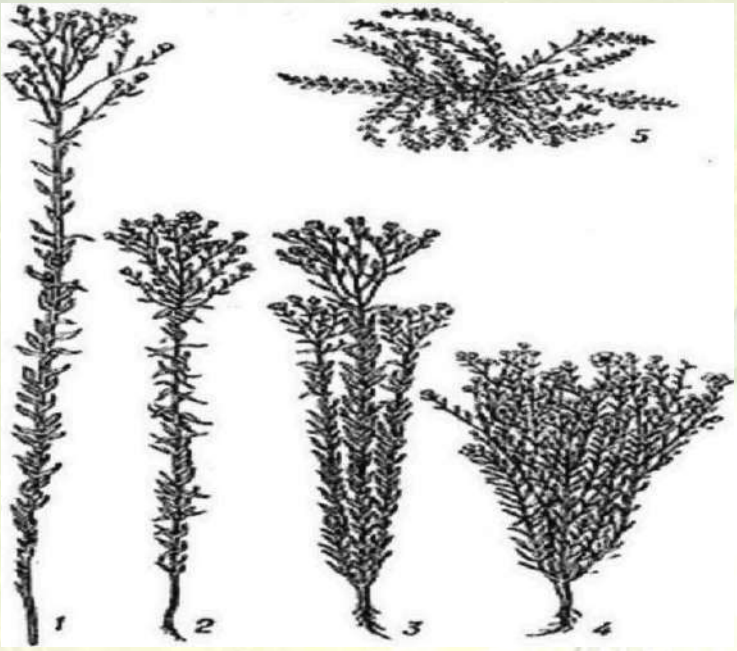
Ishning maqsadi - zig‘ir o‘simligini moyli xomashyo sifatida baholash va tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot obyekti - sifatida zig‘ir o‘simligi, uning o‘ziga xos xususiyatlari va zig‘ir urug‘ining kimyoviy tarkibi olingan.

Tadqiqot usullari - Zig‘ir o‘simligi va urug‘ini tahlil qilish hamda baholash uchun zamonaviy fizik-kimyoviy tadqiqot usullaridan foydalanildi [6,7].

Natijalar va ularning muhokamasi. Zig‘irning turli xil navlari o‘simliklarining umumiy ko‘rinishi 1-rasmda aks ettirilgan.

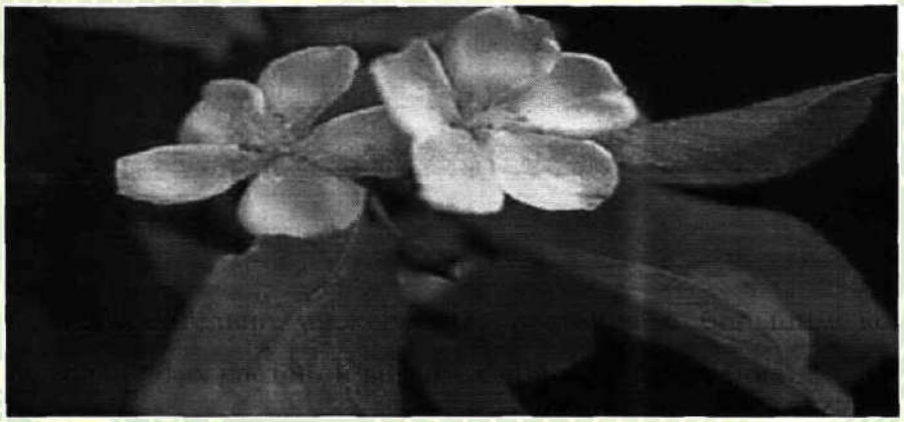
ISSN 3030-3907



1-rasm Turli xildagi zig‘ir o‘simliklarining umumiy ko‘rinishi: 1 - uzun tolali zig‘ir, 2-3 - o‘rta tolali zig‘irlar, 4 - kalta tolali zig‘ir, 5 - yarim kuzgi yotib o‘suvchi zig‘ir.

Jingalak zig‘irning vegetatsiya davri 120 kungacha, uzun tolali zig‘irniki esa 60-90 kunni tashkil etadi.

Barcha turdagi zig‘ir urug‘larida sezilarli miqdorda moy mavjud. Zig‘irning moyli navlari seleksiyasi maksimal shoxlanishga qaratilgan bo‘lib, natijada past bo‘yli o‘simliklar hosil bo‘ladi. Moyli zig‘irning zamonaviy navlari nisbatan past bo‘yli, ko‘p sonli gullarga ega o‘simliklardir. Bu o‘simliklarning poyasi deyarli asosidan boshlab shoxlanadi. Zig‘irdoshlar oilasiga mansub gulning umumiy ko‘rinishi 2-rasmda aks ettirilgan.



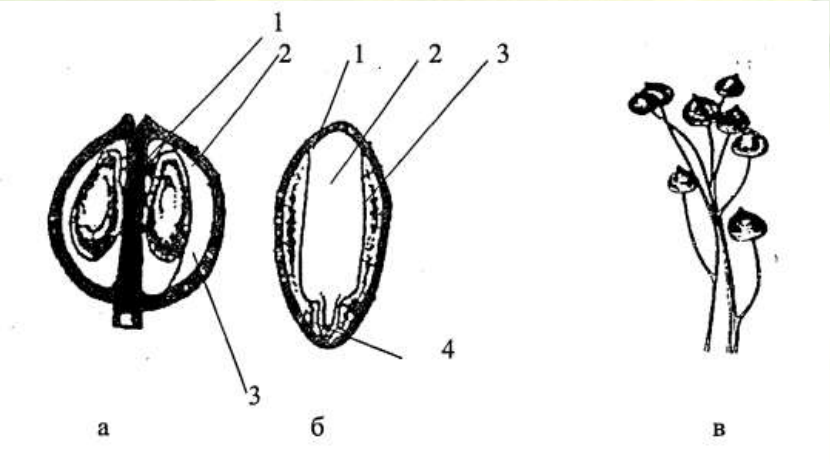
2-rasm - Zig‘irdoshlar oilasiga mansub gulning umumiy ko‘rinishi

Seleksiyaning asosiy yo‘nalishlari urug‘larning hosildorligi va moyliligini oshirish, moyning yog‘ kislotalar tarkibini yaxshilash, o‘suv davrini qisqartirish hamda kasalliklarga chidamliligini kuchaytirish hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

Zig‘ir mevasi yuqori qismi o‘tkirlashgan yumaloq yoki tuxumsimon ko‘sakcha bo‘lib, 5 ta to‘liq va 5 ta to‘liq bo‘lmagan to‘siqqa ega. Natijada, 5 ta uyaning har birida 2 tadan urug‘ joylashgan bo‘lib, jami urug‘lar soni 10 taga yetadi.

Zig‘ir mevasi va urug‘ining ko‘ndalang hamda bo‘ylama kesimdagi umumiy ko‘rinishi 3-rasmda aks ettirilgan.



3-rasm - Zig‘ir mevasi va urug‘ining umumiy ko‘rinishi
a - meva-ko‘sakning ko‘ndalang kesimi: 1 - urug‘band; 2 - meva po‘sti; 3 - to‘siq; b - urug‘ning bo‘ylama kesimi: 1 - urug‘ po‘sti; 2 - urug‘pallalar; 3 - endosperm; 4 - ildizcha; v - zig‘ir to‘pguli va ko‘sak mevalari.

Zig‘ir urug‘lari yassi, qo‘ng‘ir (ba’zan sariq) rangda, tuxumsimon shaklda, tumshuqcha uchli, silliq va yaltiroq bo‘ladi. 1000 ta urug‘ning og‘irligi 3 gramdan 13 grammgacha o‘zgarib turadi. Namlanganida, urug‘lar o‘z og‘irligining 100-180 foizi miqdorida suv shimib oladi va shilimshiqlanadi.

Moyli zig‘ir urug‘larining umumiy ko‘rinishi 4-rasmda aks ettirilgan.



4-rasm - Moyli zig‘ir urug‘larining umumiy ko‘rinishi

4 -rasmdagi ma’lumotlarga ko‘ra, to‘liq yetilgan urug‘larning o‘lchamlari zig‘irning navi va kelib chiqishiga qarab ozgina farq qiladi. Ular o‘rtacha quyidagicha (mm): uzunligi 3,7...3,75; eni 1,8...3,2; qalinligi 0,9...1,55. Urug‘ qobig‘ining rangi oqish-sariq, jigarrang, zaytun yoki yashil bo‘ladi. Urug‘ning sirti

ISSN 3030-3907

yaltiroq va silliq, ammo noqulay saqlash sharoitida xiralashib qoladi. Urug‘ bo‘kkanda, uning qobig‘ining shilimshiqlanishi yuza qatlamidagi gidrofil uglevodlarning bo‘kishi natijasida yuz beradi.

Zig‘ir urug‘lari moy zavodlarida endospermi bilan mahkam birikkan qobig‘ini ajratmasdan qayta ishlanadi. Laboratoriya sharoitida urug‘palla va murtakni urug‘ po‘stidan ajratib olish mumkin. Zig‘ir urug‘ining kimyoviy tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Zig‘ir urug‘ining kimyoviy tarkibi, quruq modda hisobida %

Donning bir qismi	Mundarija						Urug‘dagi alohida komponentlar miqdori, %
	lipidlar	protein (Nx6,25)	sellyulozalar	kullar	uglevodlar (sellyulozadan tashqari)	suv	
Yadro	59,15	19.10	1,29	4,36	16,10	4,18	69,07
Endosperm	40,36	32,20	5,26	2,56	19,63	5,29	13,92
Urug‘ning xususiy qobig‘i	8,19	1,18	17,93	3,29	62,41	11,36	17,01
Umuman urug‘	48,40	21,42	4,47	4,06	21,65	4,32	100.

Moyli zig‘ir urug‘larining sifati hozirgi kunda amalda bo‘lgan GOST 10582-76 bilan tartibga solingan (2-jadval).

2-jadval

Tayyorlanayotgan zig‘ir urug‘larining sifat darajalari

Ko‘rsatkichlar	Asosiy me’yorlar	Cheklovchi normalar
Namlik, % O‘zbekiston va Tojikiston uchun Shu jumladan, iflos aralashmalar 5,0% dan oshmasligi kerak.	11,0 13,0	16,0
Aralashmalar miqdori, % moyli begona o‘tlar	3,0 6,0	15,0
G‘alla ekinlarining zararkunandalar bilan zararlanganligi	ruxsat etilmaydi	kana bilan zararlanishga ruxsat etiladi
Kanakunjut urug‘i miqdori	o‘sha	ruxsat etilmaydi

ISSN 3030-3907

Moyli zig‘ir urug‘ining namligi bo‘yicha to‘rtta holati farqlanadi: quruq (8% gacha), o‘rtacha quruq (8 dan 10% gacha), nam (10 dan 15% gacha) va ho‘l urug‘lar (13% dan yuqori).

Moyli zig‘ir urug‘lari tozaligiga qarab quyidagi turlarga bo‘linadi: toza (iflos aralashmalar miqdori 2% gacha va moyli aralashmalar miqdori 3% gacha), o‘rtacha toza (iflos aralashmalar miqdori 2% dan 4% gacha va moyli aralashmalar miqdori 3% dan 5% gacha), iflos (iflos aralashmalar miqdori 4% dan ortiq va moyli aralashmalar miqdori 5% dan ortiq). Zig‘ir urug‘ining rangi sog‘lom urug‘ga xos bo‘lgan rangda bo‘lishi lozim. Zig‘ir urug‘ida begona hid bo‘lmasligi kerak.

XULOSA. Shunday qilib, zig‘ir o‘simligini tahlil qilish va baholash uning urug‘idan o‘simlik moyi ishlab chiqarish uchun texnologik xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Степанова, Н.Н. Изучение кинетики набухания льна семян / Н.Н. Степанова, Э.Ф. Степанова, Л.П. Мыкоц // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. - Пятигорск, 2007.- Вып. 62. - С.217-219.
2. Степанова, Н.Н. Сравнительное исследование фракций, полученных классическими методами и фреоновой экстракцией семян льна / Н.Н. Степанова // Вестн. развития науки и образования. - 2009. - № 1. - С. 8-15.
3. Степанова, Н.Н. Изучение кинетики двухфазной экстракции семян льна / Н.Н. Степанова // Науч. обозрение. - 2009. - № 2. - С. 48-53
4. Толкачев, О.Н. Биологически активные вещества льна: использование в медицине и питании (обзор) / О.Н. Толкаче, А.А. Жученко // Хим.- фармац. журн.- 2000- Т.34, №7.- С.23-30.
5. Кислухина О.В., Кюдулас И.И. Биотехнологические основы переработки растительного сырья. - Каунас: Технология, 1997. - 184 с.
6. Биохимия / В. Г. Щербаков, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова и др.; под ред. В. Г. Щербакова. СПб.: ГИОРД, 2009. 472 с.
7. Лапина Л.П. Белковый комплекс семян льна // Тез. докл. Всерос. конф. «Химия пищевых веществ». - Магилев,1990. - С.86

ISSN 3030-3907

UGLEVOD, YOG‘, AMINOKISLOTALAR ALMASHINUVINING O‘ZARO BOG‘LIQLIGI.

Shodiyeva Feruza Shoniyoz qizi
Buxoro davlat tibbiyot instituti 201-guruh talabasi
E-mail: feruzashodiyeva0207@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada uglevodlar, yog‘lar va aminokislotalar almashinuvining o‘zaro biokimyoviy bog‘liqligi yoritilgan. Metabolik jarayonlarning umumiy oraliq mahsulotlari orqali ushbu moddalar almashinuvining bir-biriga uzviy bog‘liqligi, ularning energiya hosil qilishdagi va plastik almashinuvdagi roli tahlil qilinadi. Uglevodlar, lipidlar va oqsillar katabolizmi hamda anabolizmi jarayonlarida ishtirok etuvchi asosiy ferment tizimlari va metabolik yo‘llar ko‘rib chiqiladi. Shuningdek, ushbu almashinuv turlarining gormonal boshqarilishi va ularning organizm gomeostazini saqlashdagi ahamiyati ilmiy asosda bayon etilgan.

Kalit so‘zlar: uglevodlar, yog‘lar, oqsillar, metabolizm, moddalar almashinuvining organizmga ta’siri, oraliq metabolitlar, fermentlar, gormonal boshqarilish.

Аннотация. В данной статье рассматривается взаимосвязанность биохимических процессов обмена углеводов, жиров и аминокислот. Анализируется интеграция данных видов обмена через общие промежуточные метаболиты, а также их роль в процессах энергетического обеспечения и пластического обмена. Освещаются основные метаболические пути и ферментные системы, участвующие в катаболизме и анаболизме углеводов, липидов и белков. Кроме того, на научной основе изложены механизмы гормональной регуляции данных видов обмена и их значение в поддержании гомеостаза организма.

Ключевые слова. углеводы, липиды, белки, метаболизм, влияние обмена веществ на организм, промежуточные метаболиты, ферментные системы, гормональная регуляция

Abstract. This article addresses the biochemical interrelationship between carbohydrate, lipid, and amino acid metabolism. The interdependence of these metabolic pathways through common intermediate metabolites is analyzed, along with their roles in energy production and plastic (biosynthetic) metabolism. The catabolic and anabolic processes of carbohydrates, lipids, and proteins, as well as the main enzymatic systems and metabolic pathways involved, are reviewed. In addition, the hormonal regulation of these metabolic processes and their importance in maintaining organismal homeostasis are presented on a scientific basis.

ISSN 3030-3907

Keywords: carbohydrates, lipids, proteins, metabolism, effects of metabolic processes on the organism, intermediate metabolites, enzymes, hormonal regulation.

KIRISH

Organizmga qabul qilinadigan har qanday mahsulot moddalar almashinuvi jarayonlarida qatnashib parchalanadi, energiya hosil qiladi, qurilish materiali sifatida zaxira modda holida to‘planadi va oxirida metabolizmning oxirgi mahsulotlari hosil bo‘ladi va organizmdan chiqarib yuboriladi. Energiyaning hosil bo‘lishi va sarflanish jarayonlari o‘zaro chambarchas bog‘liq. Bu jarayonlar ma’lum bir qonuniyatlar asosida boradi va doimiy nazoratda bo‘ladi. Moddalar almashinuvi juda murakkab jarayon bo‘lib, metabolitlar bir-biriga aylanishi mumkin. Masalan, organizmda uglevod tanqisligida uning o‘rnini yog‘lar beradigan energiya to‘ldirishi mumkin yoki glitserindan uglevod monosaxaridlari sintezlana oladi.

AMINOKISLOTADAN GLYUKOZA SINTEZLANISHI

Qandli diabet bilan kasallangan hayvonlarda olib borilgan tajribalar shuni ko‘rsatadiki, organizmiga kiritilgan oqsil glyukozaga aylanishi kuzatilgan. Bu jarayonlar ahamiyati glikogen aminokislotalar metabolizmi bilan bog‘liq. Ularning parchalanishi davomida azotsiz qoldig‘idan pirouzum kislota hosil bo‘ladi. Bilamizki, piruvat glyukoza hosil bo‘lishi va parchalanishi jarayonlarining asosiy metaboliti hisoblanadi. Organizmda glyukoza yetishmaganida uning qondagi miqdorini me’yorda ushlab turish oqsillar parchalanishidan hosil bo‘lgan aminokislotalar masalan, alanin, serin, sisteindan glyukoza-alanin sikli orqali ta’minlanadi.

UGLEVODLARDAN AMINOKISLOTALAR BIOSINTEZI

To‘qimalarda glyukoza parchalanishi jarayonida piruvat (pirouzum kislota) hosil bo‘lib, u oksidlanib dekarboksillanish orqali sirka kislotasining faol shakli — atsetil-KoA ga aylanadi. Krebs siklida atsetil-KoA oksaloatsetat (shavel sirka kislotasi) bilan kondensatsiyalanib, ketma-ket reaksiyalar davomida α-ketoglutarat hosil bo‘ladi. Piruvat, oksaloatsetat va α-ketoglutarat α-ketokislotalar guruhiga mansub bo‘lib, ularning aminlanish reaksiyalari natijasida mos ravishda alanin, aspartat va glutamat aminokislotalari sintezlanadi. Ushbu jarayonlar uglevodlar va oqsillar almashinuvi o‘rtasida bevosita metabolik bog‘lanish mavjudligini ko‘rsatadi hamda organizmda modda almashinuvining yagona integratsiyalashgan tizim sifatida kechishini ta’minlaydi.

GLITSEROL – YOG‘DAN UGLEVODGA REAL KO‘PRIK

Triglitseridlar lipolizda glitserol va yog‘ kislotalariga ajraladi. Glitserol jigarda glitserol kinaza orqali glitserol-3-fosfatga, so‘ng DHAP ga aylanib

ISSN 3030-3907

glyukoneogenezga kiradi. Demak, yog‘lardan uglevod hosil bo‘lishi asosan glitserol “qismi” hisobiga amalga oshadi.

Triatsilglitserol lipolizi:

TAG + 3 H_2O —> Glitserol + 3 Yog‘ kislotasi

Glitserol yo‘li:

Glitserol + ATF —> Glitserol-3-fosfat + ADF

Glitserol-3-fosfat + NAD^+ —> DHAP + NADH + H^+

DHAP —> ... —> Glyukoza (glyukoneogenez)

Nega yog‘ kislotalari bevosita glyukozaga aylanmaydi?

Yog‘ kislotalari beta-oksidlanishda atsetil-KoA beradi. Ko‘pchilik sutemizuvchilarda atsetil-KoA dan “net” glyukoza hosil qilishning yo‘li yo‘q, chunki:

1) Piruvat degidrogenaza (PDH) reaksiyasi qaytmas: piruvat atsetil-KoA, lekin atsetil-KoA —> piruvat yo‘q.

2) Glikoksilat sikli (o‘simliklar va ayrim mikroorganizmlarda mavjud) sutemizuvchilarda yo‘q; aynan shu sikl atsetil-KoA dan “net” suksinat/OAA hosil qilishga imkon beradi.

Shu sababli “yog‘dan glyukoza” deganda, asosan glitserol va toq zanjirli yog‘ kislotalari istisnosi nazarda tutiladi.

PDH (qaytmas yo‘nalish):

Piruvat + CoA-SH + NAD+ —> Atsetil-KoA + CO_2 + NADH + H^+

Beta-oksidlanish mahsuli:

Asil-KoA(C_n) —> (takror) —> Atsetil-KoA

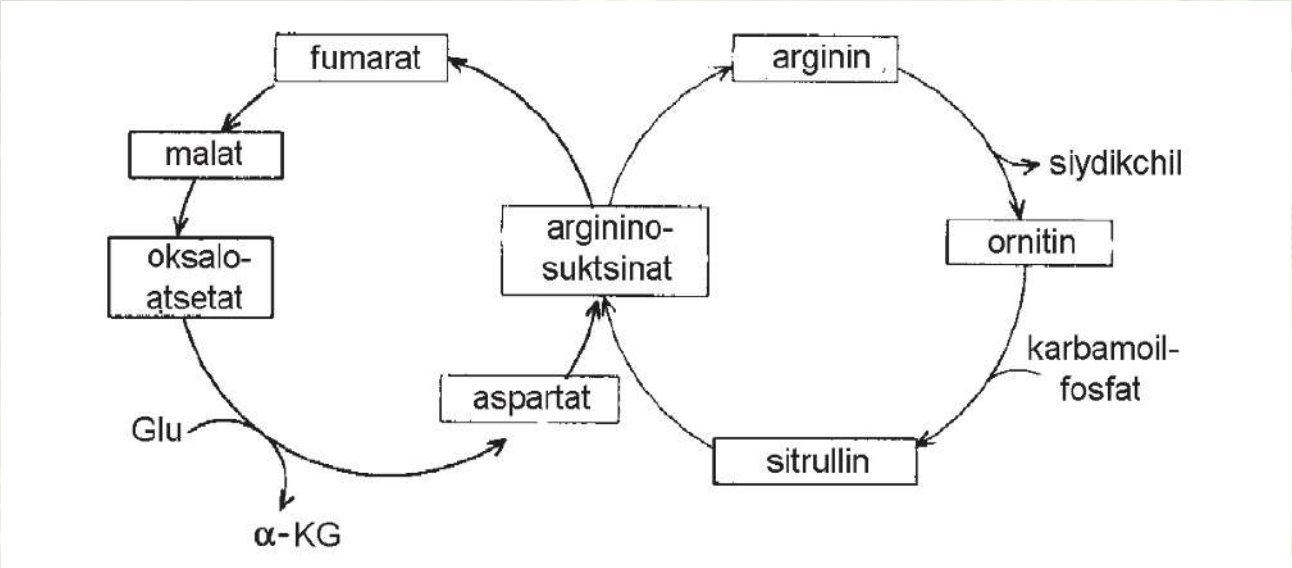
UGLEVODLARDAN YOG‘LARNING BIOSINTEZI

Triatsilglitserinlar glitserin va uchta yog‘ kislotasi qoldig‘idan tashkil topgan murakkab lipidlar hisoblanadi. Glitserin glikoliz jarayonining oraliq mahsulotlari — fosfodioksiatsetonfosfat yoki fosfoglitseraldegiddan sintezlanadi. Yog‘ kislotalari biosintezining asosiy substrati atsetil-KoA bo‘lib, u piruvatning oksidlanib dekarboksillanishi natijasida hosil bo‘ladi. Uglevodlarning yog‘larga aylanishi hayvonlar ustida o‘tkazilgan tajribalar orqali isbotlangan.

Limon kislotasi (Krebs) sikli va siydikchil hosil bo‘lishining ornitin sikli o‘rtasida uzviy metabolik bog‘lanish mavjud bo‘lib, bu bog‘lanish hujayraning energiyaga bo‘lgan ehtiyoji hamda almashinuvning oxirgi mahsulotlari konsentratsiyasiga bog‘liq holda reaksiyalar tezligini tartibga soladi. Argininosuksinat parchalanishi jarayonida hosil bo‘lgan fumarat limon kislotasi sikliga kirib, fumaratgidrataza va malatdegidrogenaza fermentlari ishtirokida oksaloatsetatga aylanadi. Oksaloatsetat esa transaminlanish reaksiyasi orqali aspartat hosil qiladi. Natijada Krebs sikli va siydikchil hosil bo‘lish siklini

ISSN 3030-3907

bog‘lovchi aspartat–argininosuksinat shunti shakllanadi. Ushbu o‘zaro bog‘langan mexanizm “Krebs velosipedi” deb ataladi.



Shunday qilib, mazkur jarayon o‘ziga xos integratsiyalashgan mexanizm orqali ikki muhim metabolik sikl — limon kislotasi (Krebs) sikli va siydikchil hosil bo‘lish sikli reaksiyalarining o‘zaro bog‘lanishini ta’minlaydi. Ushbu mexanizm adabiyotlarda «Krebs velosipedi» («Krebs bicycle») nomi bilan ma’lum.

Jarayonlarning asosan qaytmas xarakterga ega bo‘lishi yuqori yog‘ kislotalaridan uglevodlar sintezlanmasligini belgilaydi. Shu sababli uglevodlardan yog‘lar tarkibiga kiruvchi komponent sifatida faqat glitserin hosil bo‘lishi mumkin. Ayni paytda fiziologik sharoitlarda uglevodlar oksidlanishi natijasida hosil bo‘lgan glitserindan yog‘lar biosintezi amalga oshishi mumkin.

Uglevodlar, yog‘lar va ayrim aminokislotalar almashinuvi jarayonlarida hosil bo‘ladigan atsetil-KoA yog‘ kislotalari biosintezining boshlang‘ich substrati bo‘lishi bilan birga, uch karbon kislotalar siklining ham birlamchi substrati hisoblanadi. Krebs siklida atsetil-KoA ning to‘liq oksidlanishi uchun oksaloatsetat zarur bo‘lib, u siklning ikkinchi muhim (kalit) substratidir. Oksaloatsetat piruvatning karboksillanishi natijasida yoki transaminlanish reaksiyalari orqali asparagin kislotasidan hosil bo‘lishi mumkin.

Ikki molekula atsetil-KoA ning kondensatsiyalanishi natijasida atsetosirka kislotasi (atsetoatsetat) hosil bo‘ladi, u esa β-oksimoy kislotasi (β-oksibutirat) va atseton kabi keton tanachalarining manbai hisoblanadi. Atsetosirka va β-oksimoy kislotalar ko‘pincha faol sirka kislotasining transport shakllari sifatida qaralib, periferik to‘qimalarga tashiladi va u yerda Krebs siklida oksidlanadi. Ikki molekula atsetil-KoA ning kondensatsiyalanish reaksiyasi, shuningdek, xolesterin biosintezining boshlang‘ich bosqichini tashkil etadi.

ISSN 3030-3907

O‘t kislotalari juftlashgan holda ovqat tarkibidagi lipidlarning hazm bo‘lishida emulgator vazifasini bajaradi va yuqori yog‘ kislotalarining so‘rilishini ta’minlaydi. Galaktoza va qisman glyukoza markaziy nerv tizimi faoliyatida muhim ahamiyatga ega bo‘lgan serebrozidlar va glikolipidlar biosintezida ishtirok etadi. Ushbu biosintez jarayonlarida erkin monosaxaridlar emas, balki galaktozamin va glyukozamin qatnashadi, ularning sintezi esa glutaminning amid azotini talab etadi. Natijada uglevod, lipid va oqsil almashinuvi jarayonlari yagona integratsiyalashgan metabolik tizim sifatida amalga oshadi.

Shunday qilib, oziq moddalarning parchalanish tezligi va biosintez jarayonlarining faolligi organizmning fiziologik holati, energiya va metabolitlarga bo‘lgan ehtiyojiga bog‘liq holda belgilanadi. Metabolik jarayonlarning dinamik muvozanati makro- va mikromuhit doimiyligini ta’minlaydi. Ushbu muvozanatning buzilishi patologik holatlarning rivojlanishiga olib kelib, ularning og‘irlik darajasi va davomiyligi hujayra tuzilishi hamda funksiyasining buzilish darajasiga bog‘liq bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. R.A. Sabirova. Biokimyo I qism: darslik / prof. R.A. Sabirova, N.M. Yuldashev tahriri ostida. - Toshkent. «LUKSPRINT», nashriyoti, - 360 bet.
2. Molecular Cell Biology. Fifth Edition/ Lodish. Berk. Matsudaira. Kaiser. Krieger. Scott. Zipurskiy. Darnell
3. Николаев А. Я. Н 59 Биологик химия: Олий ўқув юрт. мед. студ. учуй дарслик.—Т.: Ибн Сино, 1991. 533 б. раем., жадвал.
4. Biochemistry/ Tibbiyot talabalarri uchun qo‘llanma/ Javohirbek Ko‘klanov 2023

ISSN 3030-3907

ENDOMETRIYNI BEZLI-KISTOZ GIPERPLAZIYASINING MOLEKULAR-GENETIK JIHATLARI

Abdulatipova Feruza Alisher qizi
Toshkent Davlat Tibbiyot Instituti Akusher ginekolog

Annotatsiya. Endometriyning bezli kistoz giperplaziyasi ko‘pincha estrogen ta’sirining progesteron bilan muvozanatlanmasligi fonida rivojlanadigan proliferativ jarayon bo‘lib, zamonaviy tasniflarda u, odatda, “atipiyasiz endometriyal giperplaziya” guruhiga yaqin tushuncha sifatida ko‘riladi. Ushbu maqolada bez va stroma nisbatining o‘zgarishi bilan kechadigan morfologik belgilarning molekular asoslari, erta klonal o‘zgarishlar, PI3K–AKT signal yo‘li buzilishlari, o‘sishni cheklovchi genlar faoliyatining susayishi, hamda immunogistokimyoviy markerlarning diagnostik qiymati muhokama qilinadi. Ayni paytda “molekular marker topildi, demak hammasi hal” degan soddalashtirishdan qochiladi: amaliyotda molekular belgilar ko‘proq differensial diagnostika va xavfni stratifikatsiya qilishga xizmat qiladi, klinik qaror esa morfologiya, simptomatika va kuzatuv imkoniyatlari bilan birgalikda qabul qilinadi.

Kalit so‘zlar: endometriy, bezli kistoz giperplaziya, atipiyasiz endometriyal giperplaziya, estrogen, progesteron, PTEN, PAX2, PI3K–AKT, KRAS, immunogistokimyo, klonal evolyutsiya.

Аннотация. Железисто кистозная гиперплазия эндометрия рассматривается как пролиферативное состояние, тесно связанное с длительным воздействием эстрогенов при недостаточной прогестероновой защите, и в современных классификациях обычно соотносится с группой гиперплазии эндометрия без атипии. В статье обсуждаются молекулярно генетические механизмы, лежащие в основе изменения железисто стромального соотношения, ранние клональные события и нарушения сигнальных путей, связанных с контролем пролиферации и апоптоза.

Ключевые слова: эндометрий, железисто кистозная гиперплазия, гиперплазия без атипии, эстрогены, прогестерон, PTEN, PAX2, PI3K–AKT, KRAS, иммуногистохимия, молекулярные маркеры.

Abstract. Glandular cystic hyperplasia of the endometrium is commonly interpreted as a hormonally driven proliferative condition related to prolonged estrogen exposure without adequate progesterone counterbalance, and it largely overlaps with the concept of non-atypical endometrial hyperplasia in contemporary classifications. This paper reviews molecular and genetic mechanisms that may underlie the morphologic phenotype, including early clonal alterations and dysregulation of growth-control pathways. Particular emphasis is placed on PI3K–AKT pathway perturbations and the practical value of immunohistochemical

ISSN 3030-3907

markers that can support morphologic diagnosis in challenging cases (for example, loss patterns involving PTEN and PAX2, and mismatch repair proteins in selected contexts), while recognizing that biomarkers alone are not sufficient for clinical decision-making.

Keywords: endometrium, glandular cystic hyperplasia, non-atypical endometrial hyperplasia, estrogen, progesterone, PTEN, PAX2, PI3K–AKT, KRAS, immunohistochemistry, molecular markers.

KIRISH

Endometriy hazillashadigan joy emas, chunki u har oy “qayta quriladigan” to‘qima bo‘lsa-da, shu yangilanish mexanizmining o‘zi nazoratdan chiqsa, klinik va morfologik muammolar zanjiri boshlanadi. Bezli kistoz giperplaziya tushunchasi amaliyotda ko‘pincha endometriy bezlarining ko‘payishi, ayrim bezlarning kistoz kengayishi va stroma bilan nisbatning o‘zgarishi bilan tavsiflanadi. Tarixan bu atama turli maktablarda turlicha ishlatilgan, shu bois bugungi ilmiy til “tashxis nomi”ni aniqlash bilan ishni boshlaydi: 2014 yildan boshlab Jahon sog‘liqni saqlash tashkiloti tasnifi endometriyal giperplaziyani asosan sitologik atipiya bor yoki yo‘qligiga ko‘ra ikki asosiy guruhga ajratib, amaliy takrorlanish va klinik foydalilikni kuchaytirishga intildi [3].

Molekular genetika nuqtayi nazaridan bezli kistoz giperplaziya qiziqarli “oraliq holat” bo‘lib ko‘rinadi: u ko‘p hollarda past malignizatsiya xavfiga ega, biroq aynan shu “past xavf” fonida qaysi bemorda jarayon regress qiladi, qaysisida esa davomiy proliferatsiya va keyinchalik og‘irroq shakllarga o‘tish ehtimoli oshadi degan savol tug‘iladi. Klinik qo‘llanmalarda atipiyasiz endometriyal giperplaziyaning uzoq muddatli saratonga o‘tish xavfi pastligi, ko‘p holatlarda qaytish (regress) kuzatilishi ta’kidlanadi, shu bilan birga nazorat biopsiyalari va risk omillarini boshqarish zarurligi alohida ko‘rsatib o‘tiladi [1].

ADABIYOTLAR SHARHI

Mavzu bo‘yicha manbalar uch yo‘nalishda to‘planadi: tasnif va klinik xavf, molekular erta voqealar, hamda diagnostikani qo‘llab-quvvatlovchi markerlar. Birinchi yo‘nalishda RCOGning Green-top 67 qo‘llanmasi atipiyasiz endometriyal giperplaziyaning saratonga o‘tish xavfi 20 yil davomida 5 foizdan kam ekani va ko‘pchilik holatlarda regressiya bo‘lishi mumkinligini qayd etadi, shu bilan birga progestogenlar regressiya ehtimolini oshirishi, kuzatuv biopsiyalari esa xavfsizlik uchun muhimligini ta’kidlaydi [1]. Ikkinchi yo‘nalishda WHO 2020 materiallarida endometriy oldi saraton holatlarini baholashda morfologiya “asosiy” bo‘lib qolishi, biroq PTEN, PAX2 yoki mismatch repair oqsillari immunoreaktivligining yo‘qolishi kabi belgilar ayrim holatlarda tashxisni qo‘llab-quvvatlovchi “desirable” mezon sifatida keltirilishi ko‘rsatiladi [2]. Uchinchi yo‘nalishda esa

ISSN 3030-3907

PAX2 bo‘yicha klassik ishlar PAX2 yo‘qolishi giperplaziya spektrining erta bosqichlarida paydo bo‘lishi va og‘irlashgan shakllarda ko‘proq uchrashini bildiradi, ya’ni bu marker endometriy transformatsiyasining “erta” molekular izlaridan biri bo‘lishi mumkin [5].

Molekular yo‘l va genetik hodisalar bo‘yicha ochiq manbalarda endometriy prekursor lezyonlarini profillash ishlari PI3K yo‘li faollashuvi, PTEN yo‘qolishi, PIK3CA mutatsiyalari va KRAS faollashuvi endometriy karcinogenezidagi erta hodisalar bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi [4]. Shu bilan birga, klinik qo‘llanmalar biomarkerlar hali ham prognoz va boshqaruvni “ishonchli” darajada almashtira olmasligini, ya’ni molekular topilmalar ehtiyotkorlik bilan, morfologik tashxis va klinik risklar bilan birga talqin qilinishi kerakligini ochiq aytadi [1]. Demak, adabiyotlar umumiy xulosani beradi: molekular genetika endometriy giperplaziyasini tushuntiradi, ammo klinik qarorni yakka o‘zi boshqarmaydi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI VA EMPIRIK TAHLIL

Bezli kistoz giperplaziyaning klassik patogenezida “progesteronsiz estrogen ta’siri” markaziy tushunchadir. Estrogen endometriy bezlarida proliferatsiyani rag‘batlantiradi, progesteron esa sekretor transformatsiya va proliferatsiyani cheklash orqali muvozanat yaratadi. Agar anovulyatsiya, semizlik fonidagi periferik aromatizatsiya, uzoq davom etuvchi estrogen terapiyasi yoki boshqa omillar sabab progesteron himoyasi yetishmasa, proliferatsiya cho‘ziladi va bezlar ko‘payishi, bezlar orasidagi stroma nisbatan “siqilishi”, ayrim bezlarning kistoz kengayishi kuzatiladi. Zamonaviy tasniflar bu jarayonning klinik ahamiyatini atipiya bor yoki yo‘qligi orqali ajratadi, chunki gormonal disbalans giperplaziyani boshlashi mumkin, lekin saraton xavfini keskin oshiradigan bosqich ko‘proq sitologik atipiya va neoplastik klonning shakllanishi bilan bog‘lanadi [3].

Gormonal stimulyatsiya molekular darajada o‘sish signal yo‘llarini faollashtirib yuborishi mumkin, ya’ni endometriy hujayralari “o‘sish buyrug‘i”ni ko‘proq qabul qiladi va to‘xtash signallariga kamroq bo‘ysunadi. Bu yerda eng ko‘p tilga olinadigan yo‘nalish PI3K–AKT yo‘lidir: u hujayra o‘sishi, metabolizmi va yashab qolishini boshqaradi. PTEN bu yo‘lning “tormozi” sifatida qaraladi, shuning uchun PTEN funksiyasining yo‘qolishi yoki ekspressiyasining pasayishi proliferatsiya ustidan nazoratni susaytiradi. Ochiq profillash ishlari PTEN yo‘qolishi, PI3K yo‘li faollashuvi va KRAS faollashuvi endometriy prekursorlarida erta topilmalardan ekanini ko‘rsatadi [4]. Bu fikr bezli kistoz giperplaziyada molekular o‘zgarishlar “mutlaqo yo‘q” degan qarashni yumshatadi: ko‘plab holatlarda jarayon reaktiv va gormonal bo‘lsa-da, ayrim holatlarda klonal o‘zgarishlar ham qo‘shilib ketishi mumkin, faqat klinik ahamiyatini to‘g‘ri baholash kerak.

ISSN 3030-3907

NATIJALAR

Endometriyda giperplaziya–karsinoma ketma-ketligi haqida gap ketganda, asosiy ilmiy g‘oya shundan iboratki, vaqt o‘tishi bilan hujayralarda klonal ustunlik beradigan o‘zgarishlar to‘planishi mumkin. Dastlab gormonal fon proliferatsiyani oshiradi, keyin esa ko‘payayotgan hujayralar havzasida “tasodifiy” genetik hodisa paydo bo‘lsa, u klonga ustunlik berib, o‘sha klonning kengayishiga olib kelishi ehtimoli ortadi. Shu sababli molekular genetika endometriy giperplaziyasini faqat gormonlar bilan emas, gormonlar yaratgan sharoitda klonal tanlanish sodir bo‘lishi mumkin bo‘lgan jarayon sifatida ham ko‘radi. Bunday yondashuv amaliyot uchun muhim: patologik ko‘rinishi o‘xshash bo‘lgan ikki holatning kelajakdagi yo‘li turlicha bo‘lishi mumkin, chunki ulardan birida o‘sish yo‘llari klonal darajada barqaror faollashgan, boshqasida esa jarayon asosan gormonal fon bilan “oziqlanadi”.

Genetik hodisalar ichida amaliy ko‘p muhokama qilinadiganlari PTEN bilan bog‘liq yo‘nalish, KRAS faollashuvi va PI3K yo‘lidagi o‘zgarishlardir. Berg va hammualliflar endometriy prekursor lezyonlarini molekular profillash asosida tahlil qilib, PIK3CA mutatsiyalari, PTEN yo‘qolishi, PI3K hamda KRAS faollashuvi endometriy karcinogenezining erta hodisalari bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi [4]. Bu, albatta, har bir bezli kistoz giperplaziyada majburiy ravishda shu mutatsiyalar bor degani emas, ammo ilmiy mantiq shuni taklif qiladi: agar proliferativ fon uzoq davom etsa, erta signal yo‘llari buzilishi yuz bersa, lezyonning davomiyligi va murakkablashish ehtimoli ortishi mumkin. Aynan shuning uchun klinik qo‘llanmalar risk omillarini boshqarish va kuzatuvni muhim deb biladi, chunki vaqt omili klonal evolyutsiya uchun “maydon” yaratadi [1].

Molekular genetika laboratoriyada ajoyib eshitiladi, lekin klinik patologiyada ko‘pincha “oddiy savol” turadi: bu oddiy giperplaziyami yoki oldi saraton holatimi. Shu nuqtada immunogistokimyoviy markerlar yordamchi vositaga aylanadi. WHO 2020 materiallarida endometriy oldi saraton holatlarini baholashda PTEN, PAX2 yoki mismatch repair oqsillari immunoreaktivligining yo‘qolishi tashxisni qo‘llab-quvvatlovchi belgilar qatorida “desirable” mezon sifatida qayd etiladi [2]. Bu yerda noziklik bor: markerlar tashxisni “qo‘llab-quvvatlaydi”, lekin tashxisni “almashtirmaydi”. Endometriy to‘qimasida gormonal fazalarga bog‘liq fiziologik o‘zgarishlar ham bo‘ladi, shuning uchun marker natijasi klinik ma’lumot, biopsiya sifati va morfologiya bilan birga talqin qilinmasa, ortiqcha tashxis xavfi tug‘iladi.

PAX2 bo‘yicha klassik kuzatuvlarda PAX2 yo‘qolishi giperplaziya spektrining erta bosqichlarida ham uchrashi, og‘irlashgan lezyonlarda esa ko‘proq va to‘laroq bo‘lishi ko‘rsatilgan [5]. Bu holat PAX2ni “erta signal” sifatida

ISSN 3030-3907

qiziqarli qiladi: u endometriy epiteliy differensirovkasi va gen transkripsiyasi bilan bog‘liq bo‘lgani uchun, uning yo‘qolishi hujayraning normal nazorat dasturlaridan chekinayotganini bildirishi mumkin. PTEN bo‘yicha ham shunga o‘xshash fikr yuritiladi: PTEN ekspressiyasi pasayganda yoki yo‘qolganda PI3K yo‘li nisbatan erkinlashadi va proliferatsiya oshishi mumkin, bu endometriy prekursorlarida erta hodisa bo‘lishi ehtimoli haqida profillash ishlari ma’lumot beradi [4]. Shunday qilib, PAX2 va PTEN amaliyotda “molekular ko‘zoynak” vazifasini bajaradi, ya’ni murakkab holatlarda morfologik bahoni aniqroq qilishga yordam beradi.

Ko‘pchilik ilmiy maqolalarda biomarkerlar “prognozni aytadi” degan tezis jozibali tuyuladi, lekin klinik qo‘llanmalarda ehtiyotkorlik kuchli. RCOG qo‘llanmasida endometriyal giperplaziyani boshqarishda biomarkerlar yoki tasvirlash usullarining (masalan, ayrim radiologik metodlar yoki biomarkerlar) foydasi bo‘yicha dalillar yetarli emasligi va ular rutinda tavsiya etilmasligi qayd etilgan [1]. Bu juda muhim signal: molekular tekshiruvlar ilmiy jihatdan qimmatli bo‘lsa-da, amaliyotda ularni keng joriy etish uchun sezgirlik, spetsifiklik, qayta tiklanuvchanlik va natijaning klinik qarorga ta’siri aniq bo‘lishi kerak.

Amaliy nuqtayi nazardan molekular-genetik yondashuvning uchta foydali natijasi ko‘rinadi. Birinchisi, terminlarni zamonaviy tasnifga moslab talqin qilish: bezli kistoz giperplaziya ko‘p holatda atipiyasiz giperplaziya spektrida ko‘riladi va bu klinik xavfni tushuntirishda yordam beradi [3]. Ikkinchisi, murakkab biopsiyalarda diagnostik aniqlikni oshirish: PTEN va PAX2 kabi markerlar ayrim holatlarda morfologik tashxisni qo‘llab-quvvatlashi mumkin, bu WHO 2020 materiallarida ham “desirable” mezon sifatida aks etgan [2]. Uchinchisi, risk omillarini boshqarish va kuzatuv strategiyasini asoslash: past xavf bo‘lsa ham, nazorat va regressiyani tasdiqlash zarurligi qo‘llanmalarda qayd etiladi, chunki vaqt va gormonal fon klonal o‘zgarishlar uchun sharoit yaratishi mumkin [1].

XULOSA VA MUNOZARA

Endometriyning bezli kistoz giperplaziyasi gormonal disbalans fonida rivojlanadigan proliferativ holat bo‘lib, zamonaviy tasniflar nuqtayi nazaridan u ko‘pincha atipiyasiz endometriyal giperplaziya spektri bilan bog‘lanadi. Molekular genetika bu jarayonning “ichki motor”ini tushuntiradi: proliferatsiya ortgan sharoitda PI3K–AKT yo‘li kabi o‘sish signal tarmoqlarida nazoratning susayishi, PTEN funksional cheklovining pasayishi, KRAS kabi yo‘llarning faollashuvi endometriy prekursorlarida erta hodisalar sifatida uchrashi mumkinligi ko‘rsatilgan [4]. Shu bilan birga, klinik boshqaruvda biomarkerlar hozircha morfologiya va klinik risklarni to‘liq almashtirmaydi, qo‘llanmalar biomarkerlarni rutinda qo‘llash bo‘yicha dalillar cheklanganini ta’kidlaydi [1].

ISSN 3030-3907

Amaliy jihatdan eng asosiy xulosa shuki, past xavf guruhida ham ilmiy va klinik intizom kerak: atipiyasiz giperplaziyaning uzoq muddatli malignizatsiya xavfi past bo‘lsa-da, nazorat biopsiyalari, risk omillarini tuzatish va zarur bo‘lsa progestogen terapiyasi regressiyani kuchaytirishi mumkinligi ko‘rsatiladi. Diagnostik jihatdan esa PAX2 va PTEN kabi markerlar murakkab holatlarda “qo‘shimcha dalil” sifatida foydali bo‘lishi mumkin, PAX2 yo‘qolishi giperplaziya spektrida erta va tez-tez uchrashi haqida klassik ma’lumotlar mavjud, WHO materiallarida esa PTEN, PAX2 va mismatch repair oqsillari bo‘yicha immunoreaktivlik yo‘qolishi ayrim vaziyatlarda qo‘llab-quvvatlovchi belgi sifatida keltiriladi. Kelajakda molekular stratifikatsiya kengayishi mumkin, ammo hozirgi bosqichda eng ishonchli yo‘l “morfologiya + klinika + selektiv molekular yordam” triadasi bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR RO`YXATI

1. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists; British Society for Gynaecological Endoscopy. Management of Endometrial Hyperplasia. Green-top Guideline No. 67. London, 2016. 31 p.
2. WHO Classification framework (IGCS pathology resource). 2020 WHO Classification of Tumors of the Uterine Corpus (selected educational material). 2020. Electronic resource.
3. Sobczuk K., Sobczuk A. New classification system of endometrial hyperplasia WHO 2014 and its clinical implications. Przegląd Menopauzalny, 2017. Electronic resource.
4. Berg A., et al. Molecular profiling of endometrial carcinoma precursor lesions. Oncotarget, 2014. Electronic resource.
5. Allison K. H., et al. PAX2 loss by immunohistochemistry occurs early and often in endometrial hyperplasia. International Journal of Gynecological Pathology, 2012. Electronic resource.

ISSN 3030-3907