ISNN 3030-3907

2026/1
VOLUME 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/1 VOLUME 5

ISSN 3030 -3907

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

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
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.

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	Avtonom mobil robotlarni boshqarishda texnologik uskunalar integratsiyasi *Xolmurotov Botirjon Tursinboyevich* *Xusanboyev Mirkomil Mirodil o'g'li*	9
2	Mathematical calculations in increasing oil field production *Abdurasulov AbduKhalil XXX* *Bekjonov Rozisher Soatmurodovich* *Nizomov Elbek Erkinovich*	17
3	Determination of the density of recycled petrol in vegetable oil production plants *Makhliyo Rasulova* *Anvar Khamdamov*	29
4	Bentonit gillarining kislota asosida parchanishini fizik-kimyoviy o'rganish. *Donayev Husniddin Tursunmuratovich* *Nematullayeva Shukrona Hikmatullo qizi* *Mengboyeva Ozodaxon Togaymurod qizi* *Umbarova Anora Akmalovna*	34
5	Fosforit shlami va parranda go'ngini qayta ishlash orqali suyuq organomineral o'o'itlar olish *Shodiqulov Jo'rabek Mehriqulovich* *Temirov O'ktam Shavkatovich*	51
6	Jalaquduq paxta tozalash zavodiga o'rnatilgan yangi konstruksiyali vintli konveyerning tajriba sinov natijalari tahlili *Marasulov Islombek Ravshanbek o'g'li*	60
7	Konlarni ishlatishning yakuniy bosqichida suvlangan gaz quduqlaridan foydalanish *Savriyev F.A.* *Sattorov M.O.*	66
8	Разработка эффективной конструктивной схемы винтового конвейера *Марасулов Исломбек Равшанбек угли*	74
9	Mahalliy neftlarning oquvchanligi bilan bog'liq xususiyatlari tadqiqoti *Ma'murov Sh.M.* *Hamroyev O.O.* *Sattorov M.O.*	79
10	Gumanitar yo'nalishlarda informatika fanini o'qitishda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishning nazariy-uslubiy asoslari *Jumanazarov Shovvoz Sultonboy o'g'li*	86
11	Parallel matn tahlili: belgilar sonini hisoblash (harflar, so'zlar, gaplar) *Sa'dullayeva Shahrizoda Muxiddin qizi*	95
12	Matnlarni to'ldirish algoritmlarida qo'llaniladigan metodlari *Bakayev Ilhom Izatovich* *Abdunasimov Shavkat Shuhratovich*	111
13	Nazorat ostidagi o'qitish algoritmlari yordamida so'z ma'nosini aniqlash *Axmedova Xolisxon Ilxomovna*	119
14	Development of the economic capacity of industrial enterprises in uzbekistan *Akhmadjonov Sodiq Soliyevich*	130
15	Semantik rollar tushunchasi va ularning lingvistik talqini *Zilola Xusainova* *Rashidova Nazira*	135
16	Влияние соотношения компонентов и условий экстракции на содержание питательных элементов (p, k, ca) в составе жидких органоминеральных удобрений, полученных на основе птичьего помета и фосфоритного шлама *Шодикулов Журабек Мехрикулович* *Темиров Уктам Шавкатович*	146

ISSN 3030-3907

17	O‘zbek tilida gaplardagi semantik rollarni belgilash masalasini yechish *Axmedova Xolisxon Ilxomovna*	156
18	Ux/ui design: principles and practices in modern digital product development *E.B. Allanyazov*	171
19	Parazitlarni tasniflashda va aniqlashda konvolyutsion neyron tarmog‘idan foydalanish Bahramov Rustam Rahmatullayevich Joniyev Akmal Shuxratovich Arslanova Rayxon Rajabboyevna	175
20	Methods for removing dye substances from wastewater Marg‘uba Khudoyberdiyeva	183
21	Технико-экономическая и горнотехническая оценка разработки мраморизованных известняков с учетом маркшейдерского фактора (на примере месторождения хасантепа) *Очилов Ш.А.* *Низамова А.Т.* *Аббосхонва О.Х.* *Тухтаева М.М.*	190
22	Development and validation of a reproducible experimental model of deep third-degree thermal skin burns in rats *Islamov Nurali Hikmatovich* *Saidov Sultonbek Utkirjonovich*	199
23	Методика очистки минерализованных артезианских вод от минеральных солей и микрокомпонентов. *Эсанмуродов Шахбоз* *Рихсиходжаева Гулчехра* *Рихсиходжаева Гулчехра*	207
24	Sintez qilingan yog‘ kislota efirlarining dizel yoqilg‘isi fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini yaxshilashda qo‘llash *X.S.Fozilov.* *S.M.Turobjonov.* *S.F.Fozilov*	218
25	Mobil qurilma va sensor orqasidagi malumto almashish protokoli *Ro‘zmetova Zilola Ro‘zmamat qizi*	225
26	Ma’danli va koscheka koni ma’dan namunalari tayyorlash texnologiyasi va ularning kimyoviy tarkibini spektral tahlil asosida baholash *Almatov I.M.* *Ochilov Sh.A.* *Normurodov A.A.* *Uluo‘berdiyev Sh.R.* *Azizmatov B.B.*	237
27	Buxoro viloyati restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash natijasida tavsiyalash platformasini ishlab chiqish *Komilboyev Nuriddin Xusan o‘g‘li*	244
28	Современные инновационные подходы к ультразвуковому исследованию мышц у детей с детским церебральным параличом *Отажонова Нозимахон Абдирасуловна* *Ахмедов Эльёр Аллаёрович*	254
29	Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari va markaziy osiyoda tarqalish qonuniyatlari *Muqimjonova Umidaxon Vahobxon qizi* *Sobirova Kamola Azizjon qizi*	262
30	Silikatlar kimyosining zamonaviy rivojlanishida suyuq shishaning o‘rni va uning taraqqiyot yo‘li tahlili *Kamolova Zaynura Mehriddin qizi* *Axmedov Voxid Nizomovich*	268

ISSN 3030-3907

	Beshimov Islom Akmaljonovich	
31	Synthesis of corrosion inhibitor based on p-phenylenediamine, formalin, and alanine and its quantum chemical calculation results *Qodirov O.O* *Safarov T.T*	274
32	Muruntov oltin konining ochilishi va o‘zlashtirilishi: tarixiy-geologik tahlil *Mirakbarov M.M.* *Ochilov Sh.A.* *Urinov B.N.*	289
33	Mobil ilovalar orqali o‘qituvchilar uchun raqamli kuzatuv va diagnostika tizimini ishlab chiqish *Abduraximova Sarvinoz*	293
34	Modeling of the natural gas fractionation process *Ravshan Boboyorov Otabekovich* *Bekhruz Ibragimov*	302
35	Main causes of destruction of steel pipelines transporting hydrogen sulfide-containing gas *Sh. D. Tulyaganov* *V. V. Sluchenkova*	308
36	Silindrli amortizator ishchi yuzalarini puxtalashning nazariy asoslari *Aralova Kamola Baxromovna*	314
37	Data-driven analysis of fruit and vegetable production and export trends in Uzbekistan *Soliev Bakhromjon Nabijonovich* *Kayumov Axror Muminjonovich*	320
38	Environmentally friendly methods to reduce air pollution *Urmanova Gulbaxor Urunbayevna*	328
39	Research on control systems of complex dynamic plants based on quantum algorithms *Yakubova Noilakhon Sobirjonovna* *Ubaydulloyev Farrux Barakayevich*	334
40	Yunon alifbosi: tarix, ilm-fan va madaniyat poydevori *Beknazarova M.K.*	343
41	Минерал кислоталар иштирокида махсар мойини н-бутил спирти билан этерификациялашкинетикаси *Х.С.Фозилов.* *С.М.Туробжонов.* *С.Ф.Фозилов*	348
42	Salitsil kislotaning glitsin bilan amidi va diamidining termik tahlili *Niyazov L.N.* *Raxmonberdiyev G.R.* *Brel A.K.*	358
43	Ноорганик кимёнинг замонавий ютуқлари ва ривожланиш истиқболлари *Холмуродова Лазиза Эркиновна*	367
44	Informatika fanini o‘qitishda arduino asosidagi oddiy tajribalardan foydalanish metodikasi *Taxirov Botir Rustamovich* *Nafasov Mirzomurod Muxamadovich*	372
45	Jarrohlik amaliyotidan keyin qondagi o`tkir bosqich oqsillarining guruhlararo solishtirma dinamikasi natijalari *Xakimov Ismatulla Sa`dulla o`g`li*	379
46	Priority directions for effective development of small and medium enterprises to reduce poverty in *Kadirova Nilufar Ilxomovna* *Nabiyeva Nozima Nodirovna*	387
47	Terak (populus alba) va tol (salix) aralashmasi ekstraktidagi fenol birikmalarni yussx usulida aniqlash *Turdiboyev A’zamjon Xasanboy o‘g‘li* *Imomova Mukammal Yormuhamatovna*	394

ISSN 3030-3907

48	Tnf - a ning yallig‘lanish jarayonidagi roli va guruhlararo dinamik tahlili natijalari *Xakimov Ismatulla Sa`dulla o`g`li* *Xaydarova Gavxar Saidaxmatovna* *Xakimova Sharofat Bahodir qizi*	402
49	Terak va tol aralashmasidan suvda eruvchi vitaminlar tahlili *Turdiboyev A’zamjon Xasanboy o‘g‘li* *Imomova Mukammal Yormuhamatovna*	409
50	Burun bo‘shlig‘idagi septoplastika jarrohlik amaliyotining burun shilliq qavatiga ta`siri natijalari. *Xakimov Ismatulla Sa‘dulla o‘g‘li*	416
51	Research and analysis of modern technologies for seasonal preparation of patio facilities *Yusupov Mukhtarjon Tajiboevich* *Parpiev G‘.*	426
52	Ёзувчининг ўлимга муносабатини ифодалашда бадиий нутқ ва характер тадрижи *Имомов Элёржон Тўхтасинович*	431
53	Badiiy xronotopda psixoanalitik talqin tendensiyalari *Pardayev To‘lqin*	436
54	Linguopragmatic and cognitive dimensions of metaphor in english and uzbek literary discourse *Qodirova Shaxlo Qobiljon qizi*	441
55	Innovatsion tafakkurning falsafiy,pedagogik-psixologik va didaktik mohiyati *Ziyatova Barno Bahodirovna*	445

ISSN 3030-3907

AVTONOM MOBIL ROBOTLARNI BOSHQARISHDA TEXNOLOGIK USKUNALAR INTEGRATSIYASI

Xolmurotov Botirjon Tursinboyevich
Andijon davlat texnika instituti, dotsent, t.f.f.d. (PhD)
E-mail: xolmurotovbotirjon@gmail.com
Xusanboyev Mirkomil Mirodil o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti, magistr.
E-mail: mirkomil.khusanboyev@gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada zamonaviy ombor tizimlarida avtonom mobil robotlarni (AMR) boshqarishda sensor va identifikatsiya texnologiyalari hamda texnologik uskunalar integratsiyasining ahamiyati chuqur tahlil qilingan. Tadqiqotda LIDAR, kamera va RFID texnologiyalarining AMRlarning navigatsiya, obyektlarni aniqlash, identifikatsiya va xavfsiz harakatini ta’minlashdagi roli ilmiy asosda yoritilgan. Sensorlar integratsiyasi asosida muhitni idrok etish aniqligini oshirish va boshqaruv tizimining barqarorligini ta’minlash masalalari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: avtonom mobil robot, LIDAR, kamera, RFID, sensor integratsiyasi, WMS, ERP, ombor logistikasi, avtomatlashtirish.

Аннотация. В данной статье проведён углублённый анализ интеграции сенсорных и идентификационных технологий, а также технологического оборудования в системах управления автономными мобильными роботами (AMR) в современных складских комплексах. В работе научно обоснована роль технологий LIDAR, камер и RFID в обеспечении навигации, обнаружения объектов, идентификации и безопасного перемещения автономных мобильных роботов. Рассмотрены вопросы повышения точности восприятия окружающей среды и устойчивости систем управления на основе интеграции сенсорных данных.

Ключевые слова: автономный мобильный робот, LIDAR, камера, RFID, интеграция сенсоров, WMS, ERP, складская логистика, автоматизация.

Abstract. This paper provides an in-depth analysis of the integration of sensor and identification technologies and technological equipment in the control of autonomous mobile robots (AMRs) in modern warehouse systems. The study scientifically examines the role of LIDAR, camera, and RFID technologies in ensuring accurate navigation, object detection, identification, and safe movement of AMRs. Issues related to improving environmental perception accuracy and enhancing the stability of control systems through sensor integration are discussed.

Keywords: autonomous mobile robot, LIDAR, camera, RFID, sensor integration, WMS, ERP, warehouse logistics, automation.

ISSN 3030-3907

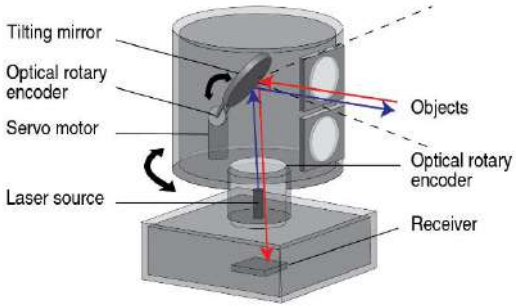
KIRISH.

Avtonom mobil robotlarning (AMR) ombor muhitida samarali ishlashi, avvalo, ularning atrof-muhitni qanchalik to‘g‘ri va tez idrok eta olishiga bog‘liq. Omborlar dinamik muhit bo‘lib, unda odamlar, boshqa robotlar, texnologik uskunalar va yuklar doimiy harakatda bo‘ladi. Shu sababli AMR boshqaruv tizimining eng muhim tarkibiy qismi sensor va identifikatsiya texnologiyalari hisoblanadi. LIDAR, kamera va RFID kabi texnologiyalar robotga muhit haqida ishonchli axborot berib, boshqaruv algoritmlarining aniqligi va barqarorligini ta’minlaydi.

LIDAR texnologiyasining AMR boshqaruvidagi roli

LIDAR (Light Detection and Ranging) texnologiyasi lazer nurlari yordamida masofa o‘lchashga asoslanadi va AMRlarda navigatsiya hamda xaritalash uchun keng qo‘llaniladi. LIDAR sensorlari robot atrofidagi obyektlargacha bo‘lgan masofani yuqori aniqlikda aniqlab, muhitning ikki yoki uch o‘lchamli xaritasini shakllantirish imkonini beradi.





LIDAR asosida masofa o‘lchash quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$d = \frac{c \cdot \Delta t}{2}$$

bu yerda

d — obyektgacha bo‘lgan masofa,

c — yorug‘lik tezligi,

Δt — lazer impulsi qaytish vaqti.

LIDAR sensorlarining AMR boshqaruviga ta’siri shundaki, ular SLAM algoritmlarini amalga oshirishda asosiy axborot manbai bo‘lib xizmat qiladi. Natijada robot oldindan belgilangan infratuzilmasiz, ya’ni magnit lenta yoki relsga ehtiyoj sezmasdan mustaqil harakatlana oladi. Bu esa ombor tizimining moslashuvchanligini oshiradi va qayta konfiguratsiya xarajatlarini kamaytiradi.

Kamera va kompyuter ko‘rish tizimlarining ahamiyati

ISSN 3030-3907

Kamera asosidagi sensorlar AMRga vizual axborot beradi va obyektlarni aniqlash, klassifikatsiya qilish hamda sahnani semantik tahlil qilish imkonini yaratadi. Ombor sharoitida kameralar yordamida yuk shakli, o‘lchami, yorliqlari va holati aniqlanadi.

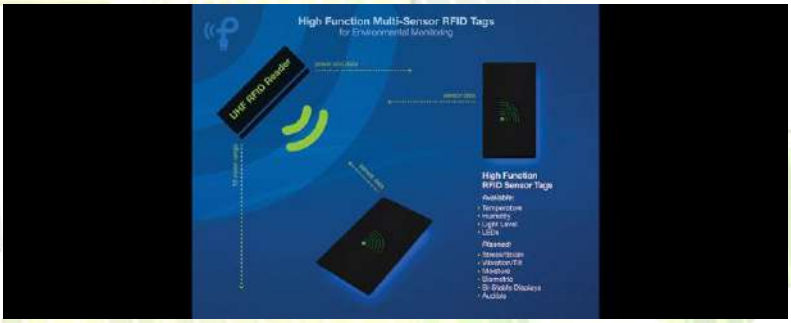




RFID texnologiyasining identifikatsiya jarayonidagi o‘rni

RFID (Radio Frequency Identification) texnologiyasi radiochastotali identifikatsiyaga asoslanib, ombor logistikasida mahsulot va yuklarni avtomatik aniqlash uchun keng qo‘llaniladi. AMRlar RFID o‘quvchilar bilan jihozlangan holda yuklarni kontaktsiz va tez aniqlash imkoniyatiga ega bo‘ladi.





RFID tizimida ma’lumot almashinuvi quyidagi model bilan ifodalanadi:

$$P_r = P_t G_t G_r \left(\frac{\lambda}{4\pi R}\right)^2$$

bu yerda

P_r — qabul qilingan signal quvvati,

P_t — uzatilgan signal quvvati,

R — masofa,

λ — to‘lqin uzunligi.

RFID texnologiyasining AMR boshqaruviga ta’siri shundaki, robotlar yukning qaysi turga mansubligini, manzilini va ustuvorligini avtomatik aniqlay oladi. Bu esa noto‘g‘ri joylashtirish va inson omiliga bog‘liq xatolarni sezilarli darajada kamaytiradi.

Sensorlar integratsiyasining boshqaruv samaradorligiga ta’siri

ISSN 3030-3907

AMR boshqaruv tizimida LIDAR, kamera va RFID texnologiyalarining integratsiyalashuvi robotning muhitni idrok etish darajasini tubdan oshiradi. Sensor ma’lumotlarini birlashtirish quyidagi umumiy model asosida ifodalanadi:

$$\hat{x} = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

bu yerda

x_i — i-sensordan olingan ma’lumot,

w_i — vazn koeffitsiyenti.

Natijada AMRlar:

- navigatsiya aniqligini oshiradi;
- xavfsizlik darajasini ta’minlaydi;
- real vaqt rejimida moslashuvchan qarorlar qabul qiladi.

Ombor texnologik uskunalari (konveyerlar, avtomatik raflar, liftlar) bilan integratsiya jarayonlari

Zamonaviy omborlarda avtonom mobil robotlar faqat mustaqil harakatlanuvchi transport vositasi sifatida emas, balki butun texnologik infratuzilmaning ajralmas qismi sifatida qaraladi. Ombor jarayonlarining yuqori samaradorligi AMRlarning konveyer tizimlari, avtomatik raflar va vertikal liftlar kabi texnologik uskunalar bilan qanchalik muvofiqlashgan holda ishlashiga bevosita bog‘liq. Shu sababli ushbu uskunalar bilan integratsiya jarayonlarini ilmiy asosda tashkil etish muhim ahamiyat kasb etadi.

Konveyer tizimlari bilan integratsiya

Konveyerlar ombor logistikasida yuklarni uzluksiz va barqaror harakatlantirishni ta’minlovchi asosiy texnologik vositalardan biridir. AMRlarning konveyer tizimlari bilan integratsiyasi yuklarni avtomatik qabul qilish va topshirish jarayonlarini inson aralashuvisiz amalga oshirish imkonini beradi. Bunda robot ma’lum interfeys nuqtasiga kelib, yukni konveyerga joylashtiradi yoki aksincha, konveyerdan qabul qiladi.

Avtomatik raf tizimlari bilan integratsiya

Avtomatik raf tizimlari (AS/RS – Automated Storage and Retrieval Systems) ombor maydonidan samarali foydalanish va saqlash jarayonlarini tezlashtirishga xizmat qiladi. AMRlarning ushbu tizimlar bilan integratsiyasi yuklarni raflarga joylashtirish va ularni qayta olish jarayonini to‘liq avtomatlashtirish imkonini beradi.

ISSN 3030-3907



AMR va raf tizimi o‘rtasidagi integratsiya ko‘pincha koordinatalar asosida amalga oshiriladi.

Yuk joylashuvi quyidagi koordinata vektori bilan aniqlanadi:

$$\mathbf{p} = \begin{bmatrix} x_r \\ y_r \\ z_r \end{bmatrix}$$

bu yerda

x_r, y_r, z_r — rafdagi yuk joylashgan nuqtaning fazoviy koordinatalari.

Vertikal liftlar bilan integratsiya

Ko‘p qavatli omborlarda vertikal liftlar muhim texnologik uskuna hisoblanadi. AMRlarning liftlar bilan integratsiyasi yuklarni turli balandlik darajalari o‘rtasida samarali tashishni ta’minlaydi.



Lift bilan ishlash jarayoni quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

ISSN 3030-3907

1. AMR liftga chaqiruv signali yuboradi;
2. Lift holati va bandligi tekshiriladi;
3. Robot liftga kiradi va yuk bilan birga kerakli qavatga ko‘tariladi.

Liftni boshqarish jarayoni vaqt va energiya sarfini minimallashtirishga qaratilgan optimallashtirish modeli bilan ifodalanadi:

$$J = \alpha T + \beta E \rightarrow \min$$

bu yerda

T — ko‘tarilish vaqti,

E — energiya sarfi,

α, β — vazn koeffitsiyentlari.

Integratsiyaning boshqaruv tizimiga ta’siri

Konveyerlar, avtomatik raflar va liftlar bilan integratsiya AMR boshqaruv tizimining murakkablashuviga olib keladi. Biroq bu murakkablik yuqori darajadagi avtomatlashtirish va moslashuvchanlik bilan kompensatsiya qilinadi. Integratsiya natijasida:

- yuk oqimlari uzluksiz holga keladi;
- AMRlar o‘zaro va uskunalar bilan to‘qnashuvsiz ishlaydi;
- ombor jarayonlari markazlashgan holda boshqariladi.

Ko‘p komponentli tizimlarda umumiy samaradorlik quyidagi ifoda orqali baholanadi:

$$\eta = \frac{\sum Q_{ij}}{T_{total}}$$

bu yerda

Q_{ij} — bajarilgan yuk operatsiyalari soni,

T_{total} — umumiy vaqt.

Zamonaviy ombor tizimlarida avtonom mobil robotlarning samarali ishlashi faqat sensorlar va mexanik uskunalar bilan integratsiya bilan cheklanib qolmaydi. AMRlar faoliyatini yuqori darajada muvofiqlashtirish uchun ularni axborot boshqaruv tizimlari, xususan Warehouse Management System (WMS) va Enterprise Resource Planning (ERP) tizimlari bilan integratsiyalash zarur hisoblanadi. Ushbu integratsiya natijasida ombor operatsiyalari yagona axborot muhitida boshqariladi hamda strategik va operativ darajadagi qarorlar o‘zaro bog‘langan holda qabul qilinadi.

WMS tizimi va uning AMR boshqaruvidagi roli

WMS ombor ichidagi barcha operatsiyalarni rejalashtirish, nazorat qilish va optimallashtirishga mo‘ljallangan dasturiy platforma hisoblanadi. WMS tizimi

ISSN 3030-3907

AMRlar uchun markaziy boshqaruv manbai bo‘lib, robotlarga vazifalarni taqsimlaydi, ularning harakatini muvofiqlashtiradi va bajarilgan operatsiyalarni real vaqt rejimida kuzatadi.

ERP tizimi va yuqori darajadagi boshqaruv

ERP tizimi korxonaning umumiy resurslarini rejalashtirish va boshqarishga mo‘ljallangan bo‘lib, ombor tizimi ERPning muhim funksional modullaridan biri hisoblanadi. ERP tizimi WMS orqali AMRlar faoliyati bilan bilvosita bog‘lanadi va ombor jarayonlarini ishlab chiqarish, ta’minot va moliyaviy rejalashtirish bilan uyg‘unlashtiradi.



ERP → WMS → AMR zanjiri quyidagi ketma-ketlikda ishlaydi:

1. ERP tizimida buyurtma shakllantiriladi;
2. WMS ushbu buyurtmani ombor vazifalariga aylantiradi;
3. AMRlar vazifalarni fizik jihatdan bajaradi.

Ushbu o‘zaro aloqani axborot oqimi modeli orqali ifodalash mumkin:

$$I_{ERP} \rightarrow I_{WMS} \rightarrow I_{AMR}$$

bu yerda I — axborot oqimi.

Real vaqt rejimida ma’lumot almashinuvi mexanizmlari

AMRlarning WMS va ERP bilan o‘zaro ishlashi real vaqt rejimida ikki tomonlama axborot almashinuvi orqali amalga oshiriladi. Robotlar o‘z holati, joylashuvi va bajarilayotgan vazifalar haqida ma’lumot yuboradi, WMS esa ularga yangilangan buyruqlarni uzatadi.

Robot holatini ifodalovchi holat vektori quyidagicha yoziladi:

$$S(t) = \{x(t), y(t), \theta(t), v(t), status\}$$

bu yerda statusstatusstatus — robotning joriy ish holati (band, bo‘sh, nosoz).

ISSN 3030-3907

Ushbu ma’lumotlar asosida WMS tizimi qarorlarni dinamik ravishda yangilab boradi. Bu esa kutilmagan holatlarda (to‘siq paydo bo‘lishi, robot nosozligi) tizimning tez moslashuvchanligini ta’minlaydi.

Integratsiyaning amaliy va strategik ahamiyati

WMS va ERP tizimlari bilan AMRlarning integratsiyasi ombor jarayonlarining shaffofligi va boshqaruv aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Operativ darajada bu integratsiya vazifalarning tez va aniq bajarilishini ta’minlasa, strategik darajada resurslarni rejalashtirish, investitsiyalarni baholash va rivojlanish istiqbollarini aniqlash imkonini beradi.

Shuningdek, ushbu integratsiya orqali ombor tizimi kelajakda sun’iy intellekt, prognozlash va raqamli egizak (Digital Twin) texnologiyalarini joriy etish uchun tayyor holatga keladi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, LIDAR, kamera va RFID kabi sensor va identifikatsiya texnologiyalari avtonom mobil robotlarni boshqarish tizimining asosiy axborot manbai hisoblanadi. Axborot boshqaruv tizimlari — WMS va ERP — bilan avtonom mobil robotlarning o‘zaro ishlash mexanizmlari zamonaviy robotlashtirilgan omborlarning asosiy boshqaruv poydevorini tashkil etadi. Ushbu integratsiya AMRlar faoliyatini markazlashgan holda rejalashtirish, real vaqt rejimida nazorat qilish va optimallashtirish imkonini berib, ombor logistikasining umumiy samaradorligini yuqori bosqichga olib chiqadi. Shu bilan II bobda ko‘rib chiqilgan texnologik integratsiya masalalari to‘liq ilmiy asosda yoritilgan bo‘ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Abduraxmonov A.A. Logistika va ombor xo‘jaligini boshqarish. – Toshkent: Iqtisodiyot, 2020.
2. Karimov S.S., Ismoilov B.X. Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish tizimlari. – Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
3. Xudoyberdiyev J.J. Robototexnika asoslari. – Toshkent: O‘zbekiston Milliy Universiteti nashriyoti, 2021.
4. Rahmonov D.R. Sanoat robotlari va ularning boshqaruv tizimlari. – Toshkent: Fan, 2018.
5. Wurman P.R., D’Andrea R., Mountz M. Coordinating Hundreds of Cooperative, Autonomous Vehicles in Warehouses. – AI Magazine, 2008.

ISSN 3030-3907

MATHEMATICAL CALCULATIONS IN INCREASING OIL FIELD PRODUCTION

Abdurasulov AbduKhalil XXX
Karshi State Technical University
Bekjonov Rozisher Soatmurodovich
Karshi State Technical University
Nizomov Elbek Erkinovich
Karshi State Technical University

Abstract. The authors consider such issues as the history of the development of waterflooding methods, various waterflooding systems and the conditions for their application, the density of the production well grid, the pressure drop between the injection line and the production zone, the approach to the development of water-oil zones, the sequence of commissioning injection wells, regulation and intensification of production, ways to improve the efficiency of developing multilayer objects. The article also analyzes the practical results and future prospects of waterflooding in the Fergana fields.

Keywords. Multilayer object, Production regulation,Oil field, Waterflooding, Development system, Oil recovery factor, Reservoir pressure, Well grid, Injection well

Annotatsiya. Mualliflar suv toshqini usullarining rivojlanish tarixi, turli xil suv toshqini tizimlari va ularni qo‘llash shartlari, ishlab chiqarish quduqlari tarmog‘ining zichligi, inyeksiya liniyasi va ishlab chiqarish zonasi orasidagi bosimning pasayishi, suv-neft zonalarini rivojlantirishga yondashuv, ishga tushirish ketma-ketligi kabi masalalarni ko‘rib chiqadilar. inyeksiya quduqlari, ishlab chiqarishni tartibga solish va intensivlashtirish, ko‘p qatlamli ob'ektlarni rivojlantirish samaradorligini oshirish yo‘llari. Maqolada Farg‘ona konlarida suv toshqinining amaliy natijalari va kelgusidagi istiqbollari ham tahlil qilingan.

Kalit so‘zlar. kalit so‘zlar. ko‘p qatlamli ob'ekt, ishlab chiqarishni tartibga solish,neft koni, suv toshqini, rivojlanish tizimi, neftni qayta tiklash omili, rezervuar bosimi, quduq panjarasi, in'ektsiya qudug‘i

Аннотация. Авторы рассматривают такие вопросы, как история развития методов затопления, различные системы затопления и условия их применения, плотность сети добывающих скважин, перепады давления между линией впрыска и добывающей зоной, подход к разработке водно-нефтяных зон, последовательность пусконаладочы рассматривают такие вопросы, как история развития методов затопления, различные системы затопления и условия их применения, плотность сети добывающих скважин, перепады давления между линией впрыска и добывающей зоной, подход к

ISSN 3030-3907

разработке водно-нефтяных зон, последовательность пусконаладочных работ. нагнетательные скважины, пути регулирования и интенсификации добычи, повышения эффективности освоения многослойных объектов. В статье также проанализированы практические результаты и перспективы затопления ферганских шахт.

Ключевые слова. Многослойный объект, Регулирование добычи, Нефтяное месторождение, Заводнение, Система разработки, Коэффициент извлечения нефти, Пластовое давление, Сетка скважин, Нагнетательная скважина

Introduction.

To ensure the well's pumping, the useful gas factor must be greater than or equal to the optimal specific gas consumption.

$$Г_{fgo} \geq R_{optimal} \quad (1)$$

If the bottomhole pressure is less than the saturation pressure, the fountaining is observed through the following inequality

$$\left(Г - 10^3 \frac{\alpha}{\rho_n} \cdot \frac{P_{qat} + P_{kub}}{2}\right) \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \geq \frac{0{,}388H\left(H\rho_{suyuq.}g - P_{qat} + P_{kub}\right)}{d^{0,5}\left(P_{qat} - P_{to'y}\right)\lg\left(\frac{P_{qat}}{P_{to'y}}\right)} \quad (2)$$

This is determined α as follows.

$$\alpha = \frac{Г\rho_{gn}}{P_{to'y} - 0{,}1 \cdot 10^6} \quad (3)$$

If $P_{qat} \rangle P_{to'y}$ If so, then the condition for the fountain to appear is as follows.

$$\left(\frac{G - \frac{10^3 \cdot \alpha}{\rho_n}}{2}\right) \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \geq \frac{0{,}388H\left(H\rho_{suyuq.}g - P_{to'y} + P_{k.u.b}\right)}{d^{0,5}\left(P_{to'y} - P_{kub}\right)\lg\left(\frac{P_{to'y}}{P_{k.u.b}}\right)} \quad (4)$$

where H is the length of the riser and is found as follows:

$$H = L - \left(P_{qat} - P_{to'y}\right) / \rho_{suyuq.} \cdot g \quad (5)$$

The useful gas factor is determined as follows

$$G_{fgo} = \frac{G - \frac{P_{k.u.b} \cdot \alpha}{\rho_{gn}}}{2} \cdot \left(1 - \frac{n}{100}\right) \quad (6)$$

As the formation pressure decreases, the length of the gas-liquid riser increases and is found by the expression. In this case, the gas consumption increases and becomes equal to the useful gas factor, so that the jetting stops. The maximum length of the gas-liquid riser is determined by solving the expression.

ISSN 3030-3907

$$H_{\max} = 0{,}5\left[h + \sqrt{h^2 + 10{,}31 G_{fgo} d^{0,5} h \lg\left(\frac{P_{to'y}}{P_{k.u.b}}\right)}\right] (7)$$

where h is the static height of the liquid and is defined as follows.

$$h = \frac{P_{to'y} - P_{k.u.b}}{\rho_{suyuq.} \cdot g} (8)$$

where is the average density of the liquid corresponding to the length of the gas-liquid riser, which is found as follows:

$$\rho_{suyuq.} = \rho_{o'r.n}\left(1 - \frac{n}{100}\right) + \rho_{q.s.}\frac{n}{100} (9)$$

$\rho_{o'r.n}$ - The average density of oil in a waterlogged well is determined as follows

$$\rho_{o'r.n} = \frac{\rho_{gn} + \rho_{qn}}{2}$$

Minimum bottom hole pressure for a fountain

$$P_{q.tubi.\min} = P_{to'y} + (L - H_{\max})\rho_{k.t.s.} g$$

The rational use of subsoil, natural resources, and minerals has always been one of the main requirements for the mining industry. Oil workers have done a lot to fulfill this requirement. The main role in solving these problems belongs to the further improvement of methods for developing oil fields based on the injection of water into oil reservoirs.

During this time, a huge amount of factual material has been collected, extensive experience in development using waterflooding has been accumulated, which requires critical analysis and generalization.

Development of waterflooding methods. Waterflooding was first applied in the Fergana oil fields in 1952, when pilot water injection was started into the peripheral part of the V+VI horizon reservoir of the Yuzhny Alamishik field. The positive effect of the pilot injection, expressed in a certain increase in the flow rate of wells in terms of oil and liquid, gave grounds to start industrial waterflooding of these horizons in 1953.

In 1954, waterflooding was started along the VIII horizon of the Khojaabad field and the VII horizon of the Yuzhny Alamishik field.

In the first years of the introduction of artificial waterflooding methods, the greatest preference was given to systems for injecting water into the peripheral parts of the reservoirs. However, the process of development and operation of these systems in Fergana faced serious difficulties, mainly due to the poor hydrodynamic connection between the peripheral and oil parts of the reservoir.

For this, as well as for a number of other objective reasons, by the beginning of 1960, peripheral waterflooding at many fields in Fergana began to be gradually

ISSN 3030-3907

supplemented or completely replaced by various intra-contour waterflooding systems. This made it possible to dramatically increase the efficiency of waterflooding and thereby gave grounds for its wider introduction at other Fergana facilities.

Artificial waterflooding methods were particularly intensively introduced at the Fergana fields in the period 1960-1968. During this period, industrial water injection was mastered at the Andijan (III horizon), Yuzhny Alamishik (KKS and III horizons), Khojaabad (III and VII horizons), Severny Sokh (VIII horizon), Chongara-Galcha (IV horizon), Maili-Su-IV (V and VII horizons), Izbaskent (V and IX horizons) and a number of other fields.

By the end of 1968, 20 development facilities at eight fields were covered by peripheral, intra-contour and combined types of waterflooding only by the former Uzbekneft production association. The annual volume of water injection was more than 3.2 million m3. Along with the above listed traditional waterflooding systems, for the first time in the former USSR, such a combined method of impact was industrially mastered, in which peripheral waterflooding of the reservoir and the transfer of high-pressure gas to its arch part were simultaneously carried out. This method of influence was used in the development of the VIII horizon of the Severny Sokh field and the IV horizon of the Chongara-Galcha field (Galcha area).

Waterflooding and high-pressure gas transfer allowed the Uzbekneft association to produce an additional 200,000 tons of oil in 1968 alone.

Artificial waterflooding was also effectively carried out at the fields of the former Kyrgyzneft association, where by this time ten out of 13 developed oil reservoirs were covered by waterflooding.

A great deal of work on the introduction of waterflooding was carried out during this period by the teams of the Institute of Geology and Exploration of Oil and Gas Fields (IGEOF), the Department of Development and Operation of Oil and Gas Fields of the Tashkent Polytechnic Institute, the central research laboratories of the former Fergananeft, Andizhanneft oil field administrations and the Kyrgyzneft association.

A significant contribution to the solution of problems related to the development of waterflooding at the Fergana fields was made by the works of P.K.Azimov, G.A.Alijanov, A.D.Djumagulov, M.R.Ibragimov, A.M.Khutorov, S.N.Nazarov, A.R.Mukhiddinov, A.A.Tomchani, Kh.M.Turgunov, A.V.Mavlyanov and others. Many issues of waterflooding technology were solved by the engineering and technical workers of the fields, including V.P.Akulov,

ISSN 3030-3907

A.M.Akramov, Z.V.Lyashevich, A.Kh.Khojimatov, L.I.Kalandarov, N.R.Rakhimov, I.N.Khristenko and others.

In subsequent years, V.N.Charushnikov, F.T.Adylov and others carried out a great deal of work on summarizing the experience of developing and waterflooding the Fergana oil fields, and are currently being carried out by N.V.Sipachev, E.K.Irmatov, B.Sh.Akramov, A.G.Posevich, A.Kh.Agzamov, O.A.Kayumov and others [1, 2, 3, 4, 5].

Currently, almost all Fergana oil fields are in the late and final stages of development. Artificial waterflooding methods cover about 90% of the objects under development, from which more than 80% of the total annual oil production in Fergana is extracted.

The expected ultimate oil recovery factor for waterflooded facilities varies widely - from 25-40% to 60-70%, and sometimes even higher.

Thus, it can be concluded that almost all waterflooding systems known to date have been tested at the Fergana fields.

Waterflooding will remain the main method of development in the coming years.

Ways to improve development systems. The oil field being developed, especially a large one, is a very complex system. Its main elements are reserves with all the diversity of their natural physical and geological features and technical and technological means of development and impact, including production and injection wells, technical means for oil production and water injection, collection and treatment of all well products, and control means.

Obviously, the main condition for rational development is the correct combination of all these main elements of the system.

Recommendations for development that are not tied to specific geological and physical conditions become meaningless. The features of specific fields and reservoirs are extremely diverse, but the main, defining ones include the size of the field, specific reserves per unit area, type of reservoir, permeability, reservoir stratification, oil viscosity, pressure, and regime.

An important and to a certain extent generalizing indicator for sand reservoirs is the ratio of permeability to viscosity.

It is these features that we will use when considering ways to further improve waterflooding development methods.

Improving methods should ensure:

- increase in the rate of oil production from explored reserves with the general goal of meeting the needs of the national economy;

ISSN 3030-3907

- all-round increase in the final oil recovery, i.e. maximum use of natural resources;
- improving the economic efficiency of costs for the development of the oil production industry.

These are, of course, general and well-known provisions, but now it is worth recalling them, since we cannot be completely satisfied with the state and practical results of the application of waterflooding development methods [3, 6].

On the density of production well grids. This problem is one of the most difficult in the technology of oil field development. The complexity is due to the fact that, along with the grid density, the development indicators are also affected by the width of the strips, the distance of the first rows from the injection line, the pressure drop, etc. For a long time, in order to search for optimal solutions, grids were used in a wide range - mainly from 64 to 16 ha/well in fields with different characteristics and in different combinations with other development elements.

Grids of the order of 60-40 ha are accepted for reservoirs in terrigenous monolithic formations with very favorable geological and physical characteristics of reservoirs, as well as at great depths of formations, when drilling a large number of wells is economically inexpedient. In the latter case, rare grids must be combined with active impact on the reservoirs - with cutting into narrow strips or with the use of areal and selective waterflooding.

Grids of the order of 30-16 ha are used in the development of reservoirs characterized by average values of reservoir and fluid parameters and significant heterogeneity of reservoirs.

The densest grids - less than 16 ha/well - are used in the development of reservoirs with high oil viscosity, sharp heterogeneity of reservoirs, as well as reservoirs that require limiting fluid withdrawal from wells [5, 8].

The problem of choosing optimal well grids for certain conditions has not been solved.

On the pressure drop between the injection line and the production zone. Creating high pressure drops is one of the conditions for obtaining high development rates. In all possible cases, it is advisable to reduce the bottomhole pressure in production wells by 20-30% below the saturation pressure. It is also advisable to increase the pressure on the injection lines above the initial reservoir pressure, especially with reduced reservoir productivity. For low-permeability terrigenous formations, a water injection pressure of 150-180 kgf/cm² should be used.

ISSN 3030-3907

From the very beginning of the field operation, it is necessary to correctly justify the value of the injection pressure and build waterflooding facilities for this pressure, avoiding major reconstruction work.

Some caution in choosing the injection pressure is needed when developing reservoirs associated with carbonate reservoirs. Cases of very rapid waterflooding of wells have been noted due to the movement of water along fractures. Since carbonate reservoirs have a very diverse structure of the porous medium, the permissible injection pressure must be established for each specific reservoir based on the results of pilot-industrial water injection into wells that have undergone acid treatment.

Approach to the development of water-oil zones. In the first period of waterflooding application, it was assumed that water-oil zones may not be drilled and that peripheral waterflooding in all cases will ensure the displacement of oil to production wells drilled in the inner oil-bearing contour.

Without drilling or with drilling a relatively small number of wells, water-oil zones of those reservoirs can be developed, the characteristics of which allow efficient use of peripheral waterflooding. This also applies to deposits with an active natural water drive regime.

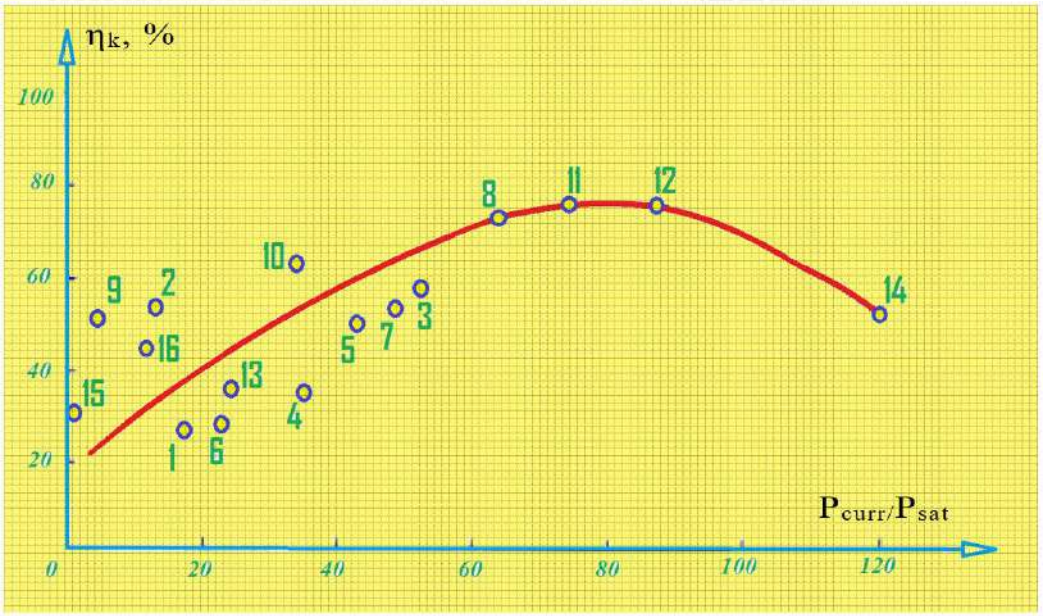


Fig. 1. Dependence of η_k on the current reservoir pressure at which waterflooding was started, expressed as a percentage of the pressure of oil saturation with gas: 1, 2, 3 - Khojaabad field (horizons III, VII, VIII); 4, 5, 6, 7 - Yuzhny Alamishik (I, KKS, III, V+VI+VII); 8 - Boston (III); 9, 10 - Andijan (III subthrust and eastern field); 11 - Chongara-Galcha (IV); 12 - Severny Sokh (VIII); 13-Changyrtash (III); 14-Izbaskent (IX); 15-Nefteabad (II); 16-Kim (VII).

ISSN 3030-3907

Sequence of Commissioning Injection Wells

Analysis of the $\eta=f(P_{curr}/P_{sat})$ dependence shown in Fig. 1 shows that initiating waterflooding after the value of P_{curr}/P_{sat} exceeds 0.6 - 0.8 leads to a certain loss of oil recovery. During the development process in layers with significant zonal and thickness heterogeneity, the rates of reservoir pressure decline vary across different sections. Therefore, by the time waterflooding commences, the bottomhole pressure in wells located in different reservoir sections can be either higher or lower than the optimal value $(P_{curr}/P_{sat})_{opt.}$ In reservoir zones where the pressure is less than $(P_{curr}/P_{sat})_{opt,}$ there is a risk of losing some amount of oil. This adverse effect can be mitigated by strategically sequencing the commissioning of injection wells [8, 9].

Where:

P_{curr} - Current pressure

P_{sat} - Saturation pressure

$_{opt}$ - Optimal

The forecast of zones with $P_{curr}/P_{sat} \approx (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$ can be performed in the following sequence:

1. **Initial Reservoir Pressure Determination:** At the initial stage of development, the initial reservoir pressure (Pres.init) is determined for each well.

2. **Pressure Decline Analysis:** Based on the fluid withdrawal rates from the wells, as specified by the process regime, the time it takes for the current reservoir pressure to decline to the $(P_{curr}/P_{sat})_{opt}$ values is determined. This analysis provides the dynamics of the well stock, identifying wells with bottomhole pressure values $\leq (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$. This dynamic behavior serves as the basis for converting production wells into injection wells and initiating water injection.

Utilizing the proposed sequence for commissioning injection wells allows for:

1. **Optimized Waterflooding:** Establishing a sequence for activating waterflooding centers based on the depletion of natural reservoir energy in different zones.

2. **Continued Natural Production:** Continuing the operation of a portion of the well stock in natural production mode in zones where $P_{curr}/P_{sat} > (P_{curr}/P_{sat})_{opt}$. [8, 9, 10, 14]

Regulation and intensification of development. The entry of many fields, including large ones, into the late stage requires increased attention to the regulation of development - one of the most important ways to increase the efficiency of the systems used.

In the process of developing a number of fields, the designed systems were radically changed. Sometimes this was done due to the need to increase production

ISSN 3030-3907

rates against those previously envisaged. Often, such measures were taken because the adopted system did not ensure the achievement of the design level of production.

Ways to improve the efficiency of developing multilayer objects. With the use of waterflooding, the allocation of objects of high capacity, often combining layers with significantly different characteristics, is widely practiced.

In this regard, many proposals have been made and are being implemented to improve the operation of multilayer objects. Thus, the admissibility of accelerated production of more productive layers, if they lie below others, is substantiated. The separate injection of water into layers with different permeability through independent injection wells with the simultaneous opening of all layers in production wells, which is used at many fields, has fully justified itself. Several methods of selective isolation of layers have been developed - oil workers have done a lot in this direction. The method of simultaneous-separate operation of layers is being introduced. [11]

All these methods should be widely used in the development of multilayer objects, however, these tools are often used insufficiently thought out and not at a high technical level.

There are still a lot of shortcomings in the application of the simultaneous-separate operation method. The tasks solved by this method are not clearly defined, rational ways to solve them have not been found.

On improving the displacement properties of injected water. The conducted theoretical research and pilot-industrial work have to a certain extent prepared the entry of waterflooding into a new period of development, into a period of increasing its efficiency through the use of physicochemical methods. Work is underway to test in field conditions methods of adding surfactants, carbon dioxide, sulfuric acid, thickeners to the injected water, as well as injecting hot water.

The tests carried out allow us to count on the fact that the use of surfactants in different conditions will increase oil recovery by about 5-10% [12, 13].

The main task of enterprises and institutions is to carry out all this work accurately, competently and obtain all the necessary data on the effectiveness of the processes. Physicochemical methods in combination with waterflooding belong to the future. The wide scale of waterflooding ensures their wide application on the basis of already created field systems.

In the reports provided for in the program of the meeting, including this report, based on the experience of development, a principled approach to solving a number of basic technological provisions of waterflooding methods has been defined. This should help to ensure that the development systems recommended by

ISSN 3030-3907

design organizations meet the requirements of the national economy as much as possible from the very beginning of the commissioning of new fields and are justified in a differentiated manner, taking into account their geological and physical conditions. It has not yet been possible to achieve this. The projects submitted in recent years do not yet sufficiently meet these requirements. In some areas, preference is given to any one waterflooding system, and it is believed that it is quite effective in almost all geological and physical conditions.

There are cases when, for deposits with identical geological and physical conditions, systems that are significantly different from each other are adopted, and vice versa, for deposits with sharply different characteristics, systems that are close in intensity.

These are just some examples, but they also speak of serious shortcomings and the need to develop a common approach, common criteria for justifying development systems.

Research and design institutes need to accelerate the restructuring of design work on the development of oil fields, make the most of the advantages of integrated design and provide justification for development systems that are most appropriate from a national economic point of view.

CONCLUSIONS

1. Waterflooding of oil reservoirs will remain the main method of developing oil fields in our country for a long time. In almost all geological conditions, waterflooding ensures a significant national economic effect.

2. When choosing a waterflooding system and its main elements, the determining geological and physical factors are the size of the reservoirs, the ratio of the viscosity of oil and water in reservoir conditions, and the nature of the reservoirs.

3. The implemented development systems should ensure the highest possible coverage of the production facility with waterflooding - in terms of area and capacity.

4. When developing oil fields, in order to increase the efficiency of the adopted waterflooding systems, it is necessary to widely and systematically implement measures to regulate the process in order to increase the coverage of the reservoirs with impact and ensure the most favorable economic indicators of development.

5. The optimal ratio of Ртек.з/Рнас, at which it is advisable to start waterflooding, which ensures the greatest final oil recovery for the Fergana fields, is in the range of 60-80%. The established fact of the significant influence of the Ртек.з/Рнас parameter on the final oil recovery should be taken into account when

ISSN 3030-3907

designing energy-saving systems for the development of oil reservoirs with waterflooding. This will allow more rational use of the natural reservoir energy of the reservoir, reduce the consumption of injected water and electrical energy, and, consequently, the cost of produced oil.

6. Significant prospects for increasing the efficiency of waterflooding are associated with the introduction of cyclic methods and changing the direction of fluid flows in the reservoirs, as well as with the use of physicochemical methods to improve the properties of injected water. Along with this, it is necessary to intensify research on the search for fundamentally new additives to water and other ways to increase the efficiency of waterflooding.

7. Research institutes need to take measures to intensify research on the development of deposits of high-viscosity and high-paraffin oils, oil and gas deposits, on the development of principles for regulating development, on improving the development of deposits at a late stage, methods for justifying design oil recovery, and on solving economic problems of developing oil fields.

REFERENCES

1. Агзамов А.Х. Влияние некоторых физико-геологических факторов на эффективность заводнения на примере месторождения Южный Аламышик // РНТС Сер. Нефтепромысловое дело и транспорт нефти, 1985. -№12. -С.8-10.
2. Агзамов А.Х. Применение циклического заводнения в условиях месторождений Ферганской нефтегазоносной области // Тр.СредазНИПИнефть. -М.: ВНИИОЭНГ, 1988. -С. 22-27.
3. Агзамов А.Х. Сравнительная оценка эффективности систем разработки карбонатных коллекторов на примере месторождений Ферганской нефтегазоносной области // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений, 1988. -№2. -С. 18-20.
4. Агзамов А.Х., Ирматов Э.К. Использование метода главных компонент для оценки влияния геолого-промысловых факторов на показатели системы разработки залежей нефти // ЭИ Сер. Техника и технология добычи нефти. -М.: ВНИИОЭНГ, 1990. -№8. -С.3-8.
5. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Обз.сер. Опыт и проблемы совершенствования разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений Средней Азии и методы повышения их нефтеотдачи: Заводнение нефтяных месторождений с осложненными горно-геологическими условиями и пути повышения его эффективности. -Ташкент. -ФАН, 1991.-71 с.
6. Ирматов Э.К., Агзамов А.Х. Заводнение нефтяных месторождений с осложненными горно-геологическими условиями и пути повышения его

ISSN 3030-3907

эффективности. - Ташкент: Изд. АН РУз., 1992. - 60 с.
7. Назаров С.Н. Результаты анализа разработки на примере месторождений Ферганы. // Нефтяное хозяйство, 1965. -№ 2. -С.31-38.
8. Посевич А.Г., Агзамов А.Х., Эрматов Н.Х. Оценка влияния некоторых геолого-физических и технологических факторов на эффективность заводнения месторождений Ферганы // Узбекский журнал нефти и газа, 1998. -№3. -С. 23-25.
9. Эрматов Н.Х., Мухаммедов Г.Р., Эшонкулов Ж.З., Хошимов Э.А. Анализ результатов экспериментальных исследований влияния снижения забойного давления насыщения нефти газом на продуктивность скважин // «Геологик-қидирув ишларининг замонавий муаммолари ва ривожлантириш истиқболлари» Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами.–Қарши, 2002. –С.287-290.
10. Эрматов Н.Х., Каршиев А.Х., Бобомуродов У.З. Оценка эффективности заводнения на месторождениях Сурхандарьинской нефтегазоносной области Узбекистана // «Фундаментальные и прикладные проблемы науки». Материалы XIII Международного симпозиума. –Москва, 2018. –С.185-193.
11. Азимов П.К. Разработка нефтяных месторождений с применением заводнения. - Ташкент: Фан, 1978. - 240 с.
12. Ибрагимов М.Р. Технология и техника добычи нефти. - Москва: Недра, 1983. - 320 с.
13. Чарушников В.Н. Эксплуатация нефтяных месторождений. - Москва: Недра, 1988. - 384 с.
14. Сипачев Н.В. Разработка нефтяных месторождений на поздней стадии. - Москва: Недра, 2002. - 288 с.

ISSN 3030-3907

DETERMINATION OF THE DENSITY OF RECYCLED PETROL IN VEGETABLE OIL PRODUCTION PLANTS

Makhliyo Rasulova
PhD student., Department of Food Technology, Namangan State Technical University,
E-mail: mahliyoasadbek201@gmail.com
ORCID ID:0009-0008-5014-8253
Anvar Khamdamov
DSc., Associate Professor, Department of Food Technology, Namangan State Technical University,
E-mail: anvarkhamdamov@rambler.ru
ORCID ID:0000-0002-3387-7605

Abstract: The article examines methods for determining the density of the extraction benzine collected during the distillation of vegetable oil miscella. The influence of this parameter on the process is analysed both theoretically and practically. During the study, the density of the recycled benzine was compared at various temperatures, with details on its efficiency and application provided. Taking into account that the parameters of the recycled solvent (petrol) have a direct impact on the production process, Practical work is being carried out to improve the distillation apparatus in order to make the distillation of vegetable oil miscella more efficient.

Keywords: Extraction, miscella, distillation, solvent, density, hydrostatic method, areometer.

Annotatsiya: Maqolada o‘simlik moyi missellasini distillatsiyalash jarayonida yio‘ib olinadigan ekstraksion-benzinning zichligini aniqlash usullari o‘rganilgan. Ushbu parametrni jarayonga ta’siri nazariy va amaliy jihatdan tahlil qilingan. Tadqiqot davomida qayta ishlatiladigan benzin zichligi turli haroratlarda solishtirilib, ularning samaradorligi va qo‘llanilishi bo‘yicha tafsilotlar yoritilgan. Qayta ishlatiladigan erituvchi (benzin) ning parametrlari ishlab chiqarish jarayoniga bevosita ta’sir ko‘rsatishini nazarda tutib, o‘simlik moyi missellasini distillatsiyalash jarayonini yanada samaraliroq tashkil etish uchun distillator qurilmalarini takomillashtirish bo‘yicha amaliy ishlar olib borilmoqda.

Kalit so‘zlar: Ekstraksiya, missella, distilyatsiya, erituvchi, zichlik, gidrostatik usul, areometr.

Аннотация: В статье рассматриваются методы определения плотности экстракционного бензина, полученного при дистилляции растительного масла мицеллы. Влияние этого параметра на процесс анализируется как теоретически, так и практически. В ходе исследования сравнивалась

ISSN 3030-3907

плотность рециркулируемого бензина при различных температурах, при этом подробно описывались его эффективность и применение. Учитывая, что параметры рециркулируемого растворителя (бензина) оказывают непосредственное влияние на производственный процесс, ведутся практические работы по усовершенствованию дистилляционного аппарата с целью повышения эффективности дистилляции растительной масляной мицеллы.

Ключевые слова: экстракция, мицелла, дистилляция, растворитель, плотность, гидростатический метод, ареометр.

INTRODUCTION.

Today, one of the most important stages in vegetable oil production plants is the extraction process. In oil-extraction plants, oil-bearing seeds are pressed to extract the oil from the plant seeds. The resulting cake is extracted with an organic solvent to produce vegetable oil. In extraction, n-hexane or a similar ‘extraction benzine’ is typically used as the solvent. The oil solution in benzine produced during the extraction process is called a miscella. The benzine in the miscella is recovered by distillation. One of the main physicochemical characteristics of extraction benzine is its “density”, which directly affects the solvent's volatility, the viscosity of the emulsion, the rate of diffusion, and the oil separation process. In the extraction workshop, the solvent is condensed and reused several times. For this reason, its density must remain stable within certain limits during the technological process. In many cases, an increase or decrease in the solvent's density indicates the presence of heavy substances, water or mechanical impurities in its composition. There are three methods for determining the density of petrol, the most common of which is by calculation using an areometer. Refractometers typically measure the liquid's refractive index, which is dependent on its density. In laboratory conditions, an experiment is conducted using the hydrostatic method based on precise measurements, which is particularly useful for checking the presence of additives (e.g., alcohol) in petrol.

Experimental part. A sample of reused benzene was taken from the extraction workshop of the oil refinery for the experiment. The experiment was conducted in the laboratory of the Department of Food Technology at Namangan State Technical University. Initially, the factory-supplied sample, which contained small amounts of oil and pipe rust, was decontaminated of these impurities and, using a funnel, pured into a clean, chemically inert 0,5-litre vessel. The sample, now poured into a tall cylindrical container, had its density measured using an aerometer and recorded in a table. The measurement was taken three times to obtain an average value.

ISSN 3030-3907



Figure 1. density measurement process.

The density of a liquid mixture, provided it does not undergo significant physical or chemical changes on mixing and its volume is assumed to be equal to the sum of the component volumes, can be approximately calculated. Using this formula, the difference in consentrations can be determined:

$$\frac{1}{\rho_M} = \frac{\bar{x}_1}{\rho_1} + \frac{\bar{x}_2}{\rho_2} + \cdots, \qquad (1)$$

$$\frac{1}{\rho_M} = \frac{0,95}{0,661} + \frac{0,5}{1000} = 1,437 + 0,005 = 1,4375$$

Here, x_1, x_2,….. are the mass fractions of the mixture's components, ρ_M, ρ_1, ρ_2 - are the densities of the mixture and its components, respectively.

When asseeing the density of liquid mixture, if no chemical reaction occur between the components upon mixing and no volume changes are observed, the volume of the mixture is assumed to be equal to the sum of the volumes of the individual components. Under these conditions, the density of the mixture can be approximated based on the mass and volume properties of the components.
The mass fractions of the components of a mixture, the density of the mixture, and its components.

Results. According to the result of the experiments conducted, the density of the reused extraction benzine was in the following range of values:

Table.

Measurement (g/cm³)	Temperature, °C	Density from measurement, ρ (g/cm³)
1	20	0.661
2	23.5	0.663
3	23.6	0.666

As can be seen from the table, by taking the average value we select 0.661 g/см^3 at a temperature of 20 °C. you can see this process in Figure 2.

ISSN 3030-3907

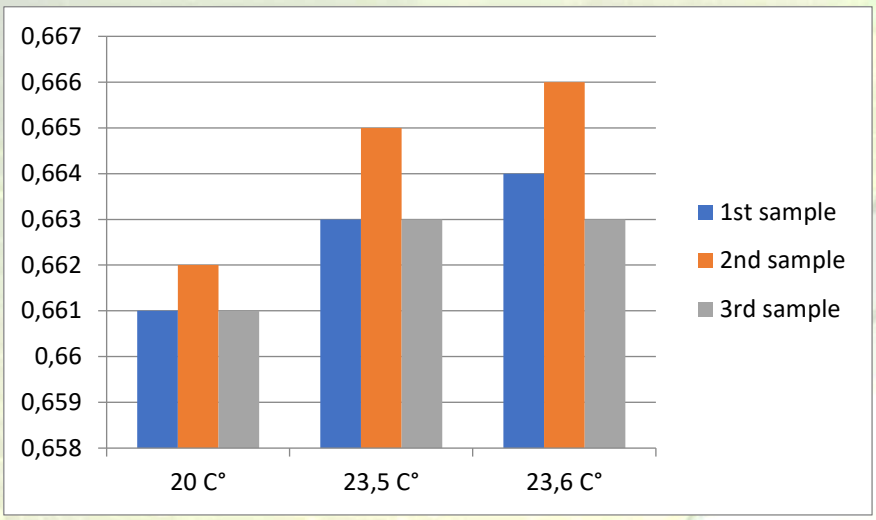


Figure 2. Temperature dependence of density.

This result fully corresponds to the permissible value for extraction benzine according to GOST 3134–78 (0.650–0.680 g/cm³).

Discussion. The measurement results indicate that the density of the recirculated petrol is within the normal range; however, it was found that the 500 ml of petrol sampled contained 6.69 g of water and additives. This necessitates consideration of the following factors.

¬ water contamination is minimal but present;

¬ The efficiency of the condensation system is adequate, but this appears to be a small amount, which is very important in production. If the density decreases, the efficiency of the condensers and the cooling system must be reviewed;

¬ if the density increases, deeper purification in the distillation block or optimisation of the temperature regime in the column is required, and practical and theoretical research is being conducted in this regard;

Conclusion. Studies have confirmed that the density of reused benzine in the extraction workshop must be regularly monitored. This parameter directly influences the stability of the technological process, the improvement of the micelle quality and the increase in oil separation efficiency. According to the obtained results, the density of the reused benzine is 0.661 g/sm³, fully meeting the standard and deemed safe for the continuation of the technological process. These results contribute to reducing energy consumption at the plant, cutting solvent waste and increasing extraction efficiency. By knowing the composition of the benzene recovered during distillation, its adverse impact on subsequent processes can be quantified. Scientific research is being conducted in this regard.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. P. Ilxamdjanov va boshqa. “Yoo‘-moy sanoati korxonalari qurilma va uskunalari”. Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanmasi. P. Ilxamdjanov, M. Ergasheva, O. Sulaymonov. - T.: Sharq, 2007. -176b.
2. Qodirov. Y.Q. “Yoo‘-moy mahsulotlari ishlab chiqarish texnologiyasi”, Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanmasi.-T.: Sharq, 2007.-240b.
3. Qodirov. Y.Q. “O‘simlik moylari ishlab chiqarish texnologiyasi”. -T.: Cho‘lon nomidagi NMIU, 2014.-320b.
4. Xudoyqulov A., Ahmedov B. “O‘simlik moyi ishlab chiqarishda ekstraksiya jarayonini optimallashtirish”. - Toshkent: 2021.
5. Karimova M. va boshq. “Solvent zichligini aniqlashning zamonaviy usullari”. “Oziq-ovqat texnologiyalari jurnali”, 2022.
6. Turayev Sh. “Ekstraksiya texnologiyasida energiya tejamkor rejimlar”. “Universum: Texnika”, 2023.
7. Abdullayev U. “Neft kimyosi fraksiyalarining fizik xossalari”. - T.: Fan, 2024.
8. Xudoyberdiyev. A.A. “Neft va gazni qayta ishlash jarayonlarini modellashtirish va optimallashtirish”. –Toshkent: TDTU, 2013. -84b.
9. Yusufbekov. N.R., Muxitdinov. D.P., “Texnologik jarayonlarni modellashtirish va optimallashtirish asoslari. –T.: Fan va Texnologiya, 2015. -44b.
10. Rasulova M.I., Xamdamov A.M., “Theoretical analysis of distillators used in the distillation of vegetable oil miscella”, Scientific and technical Journal Namangan Institute of Engineering and Technology, Volume 10, Issue 1, 2025, 72-78 pages.
11. Расулова М.И., Хамдамов А.М., “Изучение процесса дистилляции мисцеллы растительногомасла”, “Kimyo organic moddalar va neftgaz sanoati sohalaridagi dolzarb muammolar va innovatsion respublika ilmiy-amaliy anjuman”, “NamMTI”, 4-15-noyabr, 2025-yil, 613-615b.

ISSN 3030-3907

BENTONIT GILLARINING KISLOTA ASOSIDA PARCHANISHINI FIZIK-KIMYOVIY O‘RGANISH.

Donayev Husniddin Tursunmuratovich
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: donayevhusniddin36@gmail.com
UDK: 541.64
https://orcid.org/0009-0008-4537-3368
Nematullayeva Shukrona Hikmatullo qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: nematullayevashukrona8@gmail.com
Mengboyeva Ozodaxon Togaymurod qizi
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: mengboboyevaozodaxon@gmail.com
Umbarova Anora Akmalovna
Denov tadbirkorlik va pedagogika instituti “Umumiy kimyo va kimyoviy texnologiyalar” kafedrasi talabasi
Email: umbarovaanora06@gmail.com

Annotatsiya: Maqolada kimyoviy tahlilning quyidagi usullari qo‘llanildi: spontli fototerapiya gravimetrik, volumetrik, potensiometrik va fotometrik tahlil. Ishqoriy metallarni aniqlash uchun olov fotometriyasidan foydalanilgan. Kalibrlash egri chizio‘i birinchi bo‘lib ma’lum konsentratsiyali eritma yordamida tuzilgan, koordinatalarni chizgan: radiatsiya intensivligi va standart namunalardagi gidroksidi metall tarkibi. Asl ona jinslarning qoldiqlari bilan m Al_2O_3 ni SiO^2 $2H_2O$ tarkibidagi suvli alyuminosilikatlardan tashkil topgan nozik taneli cho‘kindi jinslar, ishqoriy minerallarning kimyoviy o‘zgarishi va qoldiq qonuniy suv qo‘shilishi bilan silikatlarning gidrolizlanishi natjasida mineral kaolinit Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ hosil bo‘ladi. Kimyo sanoatining zamonaviy rivojlanishining o‘ziga xos xususiyati progressiv kam chiqindili texnologik jarayonlarni joriy etish va tabiiy xom ashyolardan oqilona foydalanishdir. Hozirgj vaqtda koagułyantlar va flokulyantlar maishiy va ichimlik suvlarini, shuningdek, sanoat va shahar oqava suvlarini tozalash uchun ishlatiladi. Olingan ilmiy natijalar bentonitning ko‘p qirrali xususiyatlarini ochib beradi, uni qayta ishlash imkoniyatlarini aniqlaydi hamda mazkur mineralning xalq xo‘jaligidagi o‘rni va istiqbolini belgilaydi.

ISSN 3030-3907

Kalit so‘zlar: bentonit, koagulyant, montmorillonit, sintez, dispers, adsorbsiya, gidratatsiya, bentonit gillari, gidroslyuda, monomineral, dala shpati, kaolinit, gil slanes.

Аннотация: В статье использованы следующие методы химического анализа: спонтанная фототерапия, гравиметрический, волюметрический, потенциометрический и фотометрический анализ. Для определения щелочных металлов применялась пламенная фотометрия. Калибровочная кривая была построена на основе раствора с известной концентрацией путем нанесения координат: интенсивности излучения и содержания гидроксидных металлов в стандартных образцах. Наряду с остатками исходных материнских пород, тонкозернистые осадочные породы, состоящие из водных алюмосиликатов состава $SiO_2 \cdot 2H_2O$, а также химическое изменение щелочных минералов и присоединение остаточной связанной воды приводят к гидролизу силикатов, в результате чего образуется минерал каолинит $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$. Характерной особенностью современного развития химической промышленности является внедрение прогрессивных малоотходных технологических процессов и рациональное использование природного сырья. В настоящее время коагулянты и флокулянты применяются для очистки бытовой и питьевой воды, а также промышленных и городских сточных вод. Полученные научные результаты раскрывают многосторонние свойства бентонита, определяют возможности его переработки, а также обозначают роль и перспективы данного минерала в народном хозяйстве.

Ключевые слова: бентонит, коагулянт, монтмориллонит, синтез, дисперсия, адсорбция, гидратация, бентонитовые глины, гидрослюда, мономинеральный, полевой шпат, каолинит, глинистые сланцы.

Abstract: In the article, the following methods of chemical analysis were used: spontaneous phototherapy gravimetric, volumetric, potentiometric and photometric analysis. Flame photometry was used to determine alkali metals. The calibration curve was first constructed using a solution of known concentration, plotting the coordinates: radiation intensity and the content of hydroxide metals in standard samples. Along with the residues of the original parent rocks, fine-grained sedimentary rocks consisting of aqueous aluminosilicates in the $SiO_2 \cdot 2H_2O$ composition, the chemical alteration of alkaline minerals and the addition of residual bound water lead to the hydrolysis of silicates, as a result of which the mineral kaolinite $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ is formed. A characteristic feature of the modern development of the chemical industry is the introduction of progressive low-waste technological processes and the rational use of natural raw materials.

ISSN 3030-3907

Currently, coagulants and flocculants are used for the purification of domestic and drinking water, as well as industrial and municipal wastewater. The obtained scientific results reveal the multifaceted properties of bentonite, determine the possibilities of its processing, and define the role and prospects of this mineral in the national economy.

Keywords: bentonite, coagulant, montmorillonite, synthesis, dispersion, adsorption, hydration, bentonite clays, hydromica, monomineralic, feldspar, kaolinite, clay shales.

KIRISH

Maqolada kimyoviy tahlilning quyidagi usullari qo‘llanildi: spotli fototerapiya gravimetrik, volumetrik, potensiometrik va fotometrik tahlil.

Ishqoriy metallarni aniqlash uchun olov fotometriyasidan foydalanilgan. Kalibrlash egri chizig‘i birinchi bo‘lib ma’lum konsentratsiyali eritma yordamida tuzilgan, koordinatalarni chizgan: radiatsiya intensivligi va standart namunalardagi gidroksidi metall tarkibi.

Kremniy va kalsiyni aniqlash uchun gravitatsion tahlil o‘tkazildi. Alyuminiy, natriy sulfat, karbonatlar va bikarbonatlarni aniqlash uchun hajmli tahlil o‘tkazildi.

PH ni shisha elektrod bilan potentsiometrik aniqlash bir birlikning pH qiymatining o‘zgarishi 20^0 C haroratda elektrod potentsialining 58,1 voltga o‘zgarishiga olib kelishiga asoslanadi. Elektrod potentsialining pH ga chiziqli bog‘liqligi chegaralari shisha elektrodning materiali bilan belgilanadi.

Shisha o‘lchash elektrodi va kalomel yoki kumush xlorid mos yozuvlar elektrod bilan laboratoriya pH o‘lchagich (potentsiometr).

Eritma va metall ionlarining loyqaligini aniqlash uchun fotometrik usuldan foydalanilgan.

Fotometrik tahlil usuli tahlil qilinayotgan moddaning yorug‘likni tanlab yutilishiga asoslangan. Rangli eritma qatlamidan o‘tgan monoxromatik yorug‘lik oqimining intensivligi tushayotgan yorug‘lik oqimining intensivligiga rangli moddaning konsentratsiyasiga va eritma qatlamining qalinligiga bog‘liq. O‘rganilayotgan mahsulotlarning rentgen nurlanishini tahlil qilish (XRD) Cuk nurlanishi bilan Dron-2.0 o‘rnatish yordamida amalga oshirildi.

Bentonitlar - mexanik (suv, shamol, muzliklar), fizik (isitish sovutish), kimyoviy (namlik, kislorod, havodagi karbonat angidrid ta’siri). bakteriologik (organik aralashmalarning chirishi) jarayonlarning murakkab to‘plami ta’sirida magmatik jinslarning yo‘q qilinishi (havoga aylanishi) mahsulotlari.

Bu omillarning barchasi har xil turdagi gillarning shakllanishiga olib keladi, ularning har biri sezilarli darajada farq qiladi. Dala shpati jinslarini (granitlar,

ISSN 3030-3907

gneyslar, porfirlar, pegmatitlar va boshqalar) yo‘q qilishning fizik-kimyoviy va bakteriologik jarayonlari va ularning qayta joylashishi natiiasida hosil bo‘lgan konlar gil materiallarning paydo bo‘lishiga olib keladi, ular 32% ni tashkil qiladi.

Asl ona jinslarning qoldiqlari bilan Al_2O_3 ni SiO_2 $2H_2O$ tarkibidagi suvli alyuminosilikatlardan tashkil topgan nozik taneli cho‘kindi jinslar, ishqoriy minerallarning kimyoviy o‘zgarishi va qoldiq qonuniy suv qo‘shilishi bilan silikatlarning gidrolizlanishi natjasida mineral kaolinit Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ hosil bo‘ladi. Dala shpati jinslarining kimyoviy parchalanish (kaolinizatsiya) jarayoni gumus kislotalari ta’sirida sodir bo‘ladi.

$$R_2O\ Al_2O_3\ 6SiO_2 + CO_2 + 2H_2O = Al_2O_3 + 2SiO_2 \cdot 2H_2O + R_2CO_3 + 4SiO_2$$

dala shpati ho‘mik kislotalar kaolnit

Kremniy-kislorodli ramka tuzilishiga ko‘ra, gil minerallari uchta asosiy guruhga bo‘linadi.

1) montmorillonit (montmorillonit, shartli ravishda kaolinit Al_2O_3 $4SiO_2$ $2H_2O$ x n H_2O)

2) kaolinit (bir xil tarkibli Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$ kaolinit, dikit va nakrit);

3) gidroslyuda (illit K_2O MgO $4Al_2O_3$ $4SiO_2$ $2H_2O$, glaukonit, muskovit va boshqalar).

ADABIYOTLAR TAHLILI

Kislota jarayonlari past navli alyuminiy rudalarini qayta ishlash uchun kata qiziqish uyg‘otadi, chunki ular xom ashyoning parchalanishi jarayonida jarayonning eng boshida alyumina va kremniy dioksidini tanlab ajratish imkonini beradi [1,3]. Bu aniq yuk oqimlarini sezilarli darajada kamaytiradi va barcha keyingi operatsiyalari osonlashtiradi. Shuning uchun kislota jarayonlari past navli xom ashyoni qayta ishlash uchun ekologik jihatdan foydali bo‘lishi mumkin.

Asosan, barcha mineral kislotalar past darajadagi alyuminiy rudalarini parchalash uchun ishlatilishi mumkin. Ko‘pgina tadqiqotlar nitrat [1,4-6], xlorid [7-9] va sulfat [2,10,11] kislotalardan foydalanishni taklif qildi. Yuqorida tilga olingan barcha kislotalardan sulfat va xlorid kislotalar afzalroq, chunki ular arzonroq, past bug‘bosimiga ega va kamroq agressivdir.

Hozirgi vaqtda MDH mamlakatlarida ham, xorijda ham koagulyant sifatida keng qo‘llaniladigan alyuminiy sulfat.

Suvni tozalash asosan alyuminiy gidroksididan ishlab chiqariladi [11,12], alyuminiy ishlab chigarishing kutilayotgan tez o‘sishi tufayli kam va qimmat mahsulot hisoblanadi. Alyuminiy sulfat ishlab chiqarish uchun ushbu usulning keng qo‘llanilishi uning nisbatan soddaligi va yuqori sifati mahsulot ishlab chiqarish imkoniyati bilan bog‘liq. So‘nggi yilarda zaxiralari juda katta bo‘lgan sifatsiz alyuminiy saqlovchi xom ashyolardan (nefelin, kaolin, alunit, past navli

ISSN 3030-3907

boksit va boshqalar) koagulyantlar olish usullarini ishlab chiqishga katta e'tibor qaratilmoqda.

Mahalliy xomashyodan hozirda “Apatit” zavodida ishlab chiqarilgan nefelin konsentrati eng ko‘p qo‘llaniladi. Xom nefelin koagulyanti turli texnologiyalar yordamida ishlab chiqariladi.

Ukraina Fanlar akademiyasining Umumiy kimyo instituti kaolinlarni ikki bosqichli sulfatlash usulini ishlab chiqdi, bu usul ularni sulfat kislotaning bir qismi bilan sintezlash, keyinchalik oqim bilan yuvishdan iborat.

Kislota qoldiqlari granulalari [15-17]. lkki bosqichli sulfatlash ishlab chiqarish maydonlarida chang darajasini pasaytiradi va kuydirish paytida changni olib tashlaydi, sintezlash paytida kislota yo‘qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi. Kuchli, g‘ovakli sinterlarni ishlab chiqarish ularni alyuminiy oksidini olish tezligi yuqori bo‘lgan baraban qurilmalarida oqim orqali yuvish imkonini beradi, bu eng qiyin muammolardan birini samarali hal qiladi: sulfat kislota eritmasini loydan ajratish.

O‘zbekiston SSR FA Kimyo instituti UNIChem bilan birgalikda O‘zbekiston SSR Angren konining kaolin gillaridan alyuminiy sulfat olish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar olib bordi [13]

Alyunitlardan koagulyantlar olish maqsadida ham keng qamrovi tadqiqotlat olib borilmoqda [18-19]. Umumiy kimyo instituti, Ukraina SSR Fanlar akademiyasi gaz instituti, Sumi kimyo zavodi Ukraina SSRdagi Beganskiy konining alyunitaridan koagułyantlar olish bo‘yicha ilmiy-tadqiqot va tajriba ishlarini olib bordi [19, 20].

O‘zbekistonda bentonit gillari bo‘yicha materiallar cheklangan. Shuning uchun ham bentonitlarning kimyosi, mineralogiyasi va fizik kimyosi respublika olimlari tomonidan hali yetarticha o‘ganilmagan. O‘zbekistonda bentonit gillari bo‘yicha tadqiqotlar bo‘lgan taqdirda ham, ular hali xalq xo‘jaligida va farmatsevtika sanoatida o‘z qo‘llanilishini topmagan.

Ishning maqsadi argillitarni xlorid kislota usuli yordamida kompleks qayta ishlash sharoitlarini aniqlashdan iborat. Bu ish toshni qovurish, shlakni xlorid kislota bilan yuvish, xlorid kislota eritmalarini temirdan, ion bilan boyitilgan smolalardan tozalash va alyuminiy xloridni termik parchalash yo‘li bilan alyuminani ajratib olishni o‘z ichiga olgan texnologik sxemaga asoslanadi.

Alyuminiyni kalsinlangandan keyin kaolindan yuvish kinetikasi o‘rganilgan. Nozik metakaolindan alyuminiyning ajralib chiqish tezligi turli haroratlarda va sulfat kislota konsentratsilyasida o‘rganildi. Eksperimental ma’lumotlarga asoslanib, haqiqiy model ishlab chiqildi va yuvish jarayonining kinetik parametrlari o‘lchandi. Yuvish reaksiyasi birinchi darajali ekanligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Faollashtirish energiya qiymati (67,4 kJ/mol) boshqa tadqiqot ishlarida olingan natijalarga mos keladi. Sanoat ishlab chiqarishi nuqtai nazaridan siqilgan metakaolin qatlamlarini qarshi oqim bilan yuvish nozik kaolinni bir oqimli yuvishga muqobildir. Shuning uchun granulyatsiyaning (granulalar diametrik 2-9,5 mm) yuvish jarayoniga ta'siri nozik metakaolin bilan tadqiqotlarda qo'llaniladigan bir xil harorat va konsentratsiyada o'rganildi. Yuvish tezligi granula diametriga to'gidan-to'giri proportsional ekanligi aniqlandi; bu boshqariladigan kimyoviy reaksiya bo'lib, mahsulotning yuqori qatlami orqali diffuziya bilan cheklanib qolmaydi. Donator kaolinni yuvish jarayonining modeli ishlab chiqildi.

Flotatsion-koagulyatsion suvni tozalash jarayonida flokulyantlarning samaradorligiga sirt faol qo'shimchalarning ta'siri o'rganildi. Flotatsion suvni tozalash jarayonida koagulyantlar, flokulyantlar va sirt faol moddalarni birgalikda qo'llash 12 ning muvaffaqiyatli kombinatsiyasiga imkon berishi ko'rsatildi

Yuqoridagilar bilan bog'liq holda O'zbekiston bentonit gillarining fizik-kimyoviy va texnologik xossalarini o'rganish, ularni oqilona qayta ishlash va respublika xalq xo'jaligida foydalanish maqsadida kompleks yondashuv talab etiladi.

NATIJALAR

Kimyo sanoatining zamonaviy rivojlanishining o'ziga xos xususiyati progressiv kam chiqindili texnologik jarayonlarni joriy etish va tabiiy xom ashyolardan oqilona foydalanishdir.

Malumki, hozirgj vaqtda. koagułyantlar va flokulyantlar maishiy va ichimlik suvlarini, shuningdek, sanoat va shahar oqava suvlarini tozalash uchun ishlatiladi. Alyuminiy va temir tuzlari suvni tozalashda koagulyantlar sifatida eng ko'p ishlatiladi.

Ushbu ishning maqsadi aralash alyumina-temir koagulyantlar olish uchun bentonit gillarini xlorid kislotasi parchalanishi texologiyasini ishlab chiqish. Xom ashyo sharshar konining betonit gillaridan foydalanilgan.

Bentonit gillarining kislotali parchalanishi paytida bo'lishi mumkin bo'lgan quyidagi reaktsivalar yuzaga keladi:

$Al_2O_3+6HCl = 2AICI_3+3H_2O$ (1)

$Fe_2O_3+6HCl = 2FeCl_3+3H_2O$ (2)

$TiO_2 + 4HCI= TiC_4 + 2H_2O$ (3)

$MgO+ 2HCI- MgCI_2 + H_2O$ (4)

$CaO + 2HCI = CaCI_2 + H_2O$ (5)

$K_2O+ 2HCl-2KCI+ H_2O$ (6)

$Na_2O + 2HCI =2NaCl+H_2O$ (7)

1- Al_2O_3; 2- Fe_2O_3.

ISSN 3030-3907

Jarayon termostatli aralashtirgichli reaktorda o‘rganildi; kislota (1) - (7) reaksiyalarga muvofiq stoxiometrik tarzda iste’mol qilingan. Bentonit gillarini issiqlik bilan ishlov berish xona haroratidan 90^0 C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida o‘rganildi.

Harorat qattiq qoldiqdan komponentlarni ajratib olishga ta’sir qiluvchi asosiy omil hisoblanadi. 1-rasmda ko‘rsatilganidek, komponentlarni olish darajasi 40^0 C va undan yuqori harorat oralig‘ida sezilarli darajada o‘zgara boshlaydi. Komponentning maksimal ekstraktsiyasi 90-95^0 C da kuzatiladi, bu yerda Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning ekstraktsiya tezligi mos ravishda 93,8 va 84,8% ga yetadi.

Bentonit gillarining xlorid kislotasi parchalanish jarayoni davomiyligining ta’siri 1-rasmda ko‘rsatigan. Doimiy omillar 20% kislota konsentratsiyasi edi. Ishlov berish harorati 95^0 C va kislota dozasi 100% stoxiometriya 15-60 daqiqa oralig‘ida qayta ishlash muddati koeffisienti Al_2O_3 va Fe_2O_3 ekstraktsiyasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi, mos ravishda 57,1 dan 94,1 % gacha va 33,2 dan 85,1% gacha.

Bentonit gil komponentlarini ajratib olish darajasiga ta’sir etuvchi yana bir omil-xorid kislotaning dozasi. Xlorid kislota alyuminiy va temirning oson tiklanadigan mineralogik shakllari tarkibiga qarab dozalanadi. Kislota dozasini 25 dan 100 stoxiometriyaga oshirish bilan barcha komponentlarning ekstraktsiya darajasi oshadi. Shunday qilib, Al_2O_3 va Fe_2O_3 uchun u mos ravishda 54,1 dan 93,1% gacha va 39,7 dan 83,8% gacha oshadi. Dastlabki rudani yuvishda xlorid kislota konsentratsiyasining komponentlarni ekstraktsilyasiga ta’siri 22.6-rasmda ko‘rsatligan. Ushbu tajribalar seriyasida quyidagi omilar doimiy edi: yuvish harorati - 95^0 C, jarayonning davomiyligi - 60 min, kislota dozasi- stexiometrik miqdorning 100%. Kislota konsentratsiyasining o‘zgarishi (38) 5-25% oralig‘ida o‘zgarib turadi. Kislota konsentratsiyasining 10-20% gacha ko‘tarilishi bilan komponentlarning ekstraktsiya darajasi oshib, 59,4-91,8% Al_2O_3, 45,1-83,5% Fe_2O_3 maksimal qiymatga yetadi. Shundan so‘ng u sezilarli darajada o‘zgaradi.

Keyin hosil bo‘lgan xlorid kislota pulpasi filtlanadi. Filtrda alyuminiy va temir xloridlari, qattiq fazasi esa kremniy oksididan (SiO_2) iborat. Shuni ta’kidlash kerakki;

-xlorid kislotasi bilan ishlov berish jarayonida hosil bo‘lgan alyuminiy va temir xloridlar aralashmasi chiqindi va ichimlik suvini tozalash uchun koagulyant sifatida ishlatilishi mumkin yoki alyuminiyni temir va boshqa aralashmalardan ma’lum usullar yordamida ajratgandan so‘ng metallurgiya alyuminiy oksidi olish mumkin.

ISSN 3030-3907

-kislota parchalanishidan keyingi qattiq qoldiq, ya’ni kremniy oksidi, sun yumshatish va neft va vino mahsulotlarini tozalash uchun sorbent xom ashyo sifatida ishlatilishi mumkin

Bentonit va uni qayta ishlash mahsulotlarining tarkibiy qismlarini fizik-kimyoviy o‘rganish, shuningdek, qayta ishlash jarayonida sodir bo‘ladigan o‘zgarishlaring kimyosini aniqlashtirish uchur spektroskopik va termografik tahlilar o‘kazildi.

Bentonit gillarida suvni olib tashlash jarayonlarini o‘rganish uchun differentsial termal tahlil o‘tkazildi. Isitish egri chiziqlari (DTA) va suvsizlanish egri chiziqlari (TG) F. Paulik, J. Paulik Erdey derivatografiyasi yordamida qayd etilgan.

O‘zbekistondagi bentonit konlarining bentonit gillari uchun DTA egri chiziqlari 1-rasmda ko‘rsatilgan tahlil shuni ko‘rsatadiki, suvning ajralishi barcha haroratlarda uzluksiz sodir bo‘ladi. 50-70^0 C oralig‘ida endotermik ta’sir montrorillonit guruhi minerallariga juda xos bo‘lgar gigroskopik, eng kam zich boglangan suvni olib tashlashga to‘gri keladi. Uning miqdori juda muhim va 15.12% ni tashkil qiladi.

260-300^0 C harorat oralig‘idagi ikinchi sayoz endoffekt, ko‘rinishidan, paketlararo suv deb ataladigan suvning chiqishiga to‘g‘ri keladi. 300-450^0 C harorat oralig‘ida uchinchi diffuz endoeffekt qonuniy gidratlangan suvga to‘g‘i keladi, uning miqdori montmorilonitda taxminan 5% ni tashkil qiladi, 450-730^0 C harorat oralig‘ida qonuniy suvni olib tashlash tezligining oshishiga mos keladigan yana bir endofakt kuzatiladi. Yana bir endoelektrik ta’sir 730-870^0 C oralig‘ida sodir bo‘ladi. Bu, ehtimol, MgO, K_2O, CaO va Na_2O komponentlarining erishi bilan bog‘liq.

300-730^0 C harorat oralig‘idagi uchinchi endoeffekt ikki bosqichli xususiyatga ega bo‘lib, biri maksimal-420^0 C, ikkinchisi 630^0 C da. Ushbu hodisa so‘rilgan asoslar bilan bog‘liq bo‘lgan interplanar suvni olib tashlashning o‘ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqadi, bu adabiy ma’lumotlar bilan ham tasdiqlangan.

Respublikada alyuminy sulfat ishlab chiqarishning hozirgi taqchilligi va uni ishlab chiqarish uchun alyuminiy gidroksidi yetkazib berishning qisqarishi tufayli tabiiy xom ashyolardan foydalanish zarurati yuzaga keldi.

Shunday xom ashyolardan biri bentonitdir Bentonit – montmorillonite guruhi mineralining kamida 70% ni o‘z ichiga olgan loy.

O‘zbekistondagi bentonit konlaridan bentonit gillarining kerakli sulfat kislota parchalanishiga erishish uchun ishlatigan. Bentonit gillarining kimyoviy va mineralogik tarkibi 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, bentonit gilidagi Al_2O_3 miqdori unchalik katta emas, ammo, boshqa tomondan, bentonit tarkibida temir oksidlarining mavjudligi kislotali parchalanish bilan aralash alyuminty-temirli koagulyant olish imkoniyatini istisno qilish uchun asos beradi.

1 - jadval.

Bentonitlarining kimyoviy va minera+logik tarkibi depozitlar, %wt

Kimyoviy tarkibi, % massasi										
Si	Ti	Al	Fe	Mg	Ca	Na	K	P	H_2O	SO
28,33	0,71	7,85	2,92	1,05	0,02	0,15	1,87	0,020	5,78	0,18

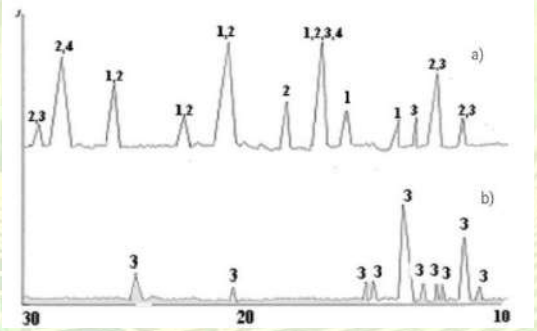
Mineralogik tarkibi, og‘irligi bo‘yicha %									
SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O
60,8	2,425	13,90	4,12	0,29	2,33	0,88	0,81	2,26	5,78

Bentonit gillarining sulfat kislota parchalanishi uchun, kislota (1)-(7) reaktsiyalar uchun stexiometrik hisob - kitoblarga ko‘ra iste’mol qilingan. Bentonit gillarini termik ishlov berish aralashtirgichli termostatli reaktorda xona haroratidan 90^0 C gacha bo‘lgan harorat oralig‘ida o‘rganildi (1-rasm).

Haroratning oshishi bilan Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini olish darajasi keskin oshadi. 90^0 C haroratda Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini eng to‘lliq olish darajasi kuzatiladi. Jarayonning davomiyligi (1-rasm) 5 dan 45 minutgacha oshishi bilan Al_2O_3 va Fe_2O_3 komponentlarini olish darajasi 87,5% gacha oshadi. Jarayon davomiyligining keyingi o‘sishi ekstraktsiya darajasiga deyarli ta’sir qilmaydi.

Kislota konsentratsiyasi va dozasi komponentni ekstraktsiya qilishda asosiy rol o‘ynaydi. Kislota kontsentratsiyasi va dozalari past bo‘lganida, komponentlarning ekstraktsiyasi past ekanligini ko‘rsatadi, ammo kislota konsentratsiyasi va dozasi oshishi bilan u barqaror ravishda oshadi. Bu past konsentratsiyalarda va dozalarda kislotalarning to‘lliq erimasligi va foydali komponentlarni namlashi bilan izohlanadi.

Komponentlarni ajratib olish darajasining haroratga (a) va yuvish jarayonining davomiyligiga (b) bog‘liqligi. 1- Al_2O_3: 2- Fe_2O_3.



1-rasm.

ISSN 3030-3907

O‘zbekistondagi bentonit konlaridagi dastlabki bentonitning (a) va kislotali yuvishdan keyingi qattiq cho‘kmaning rentgen nurlari difrakstyasi sxemalari 1-rasm.

1-montmorillonit ($Al_2(OH)_2$ (Si_4O_{10}) (mH_2O):

2-alyuminiy oksidi (Al_2O_3); 3-kvarts (SiO_2); 4-gematit (Fe_2O_3)

Bentonit gillarining tarkibi va xususiyatlarini o‘rganish uchun Si yordamida Dron-2 qurilmasi yordamida rentgen fazali tahlili (XPA) o‘tkazildi. Bentonit gillarining rentgen fazali tahlili (1-rasm) bentonit tarkibida montmorilionit Al: [OH] (Si_4O_{10}) (m H_2O), a.g- Al_2O_3, kvarts (SiO_2) va gematit (Fe_2O_3) borligini ko‘rsatdi. Rentgen nurlanishining diffraksion sxemasi qattiq fazada keskin. Al_2O_3 va Fe_2O_3 chiziqlarining intensivligi va kvarts (SiO_2) chiziqlari intensivligining biroz oshishi bu Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning suyuglik fazasiga deyarli to‘lliq o‘tishini ko‘rsatadi. Mahsuotlar tarkibi shuni ko‘rsatdiki, optimal sharoitlarda amalga oshirilgan sulfat kislotasini yuvish jarayoni komponentlarning yetarlicha yugori darajada olinishi bilan davom etadi.

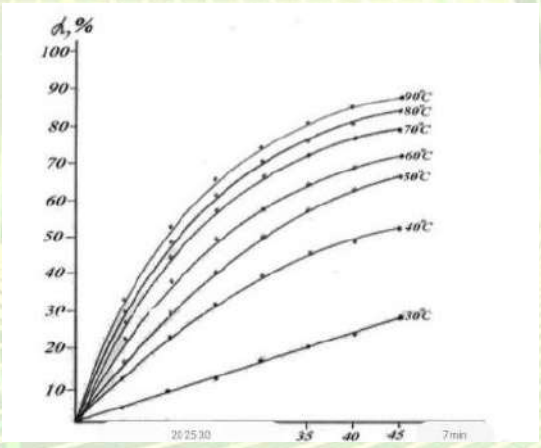
Ma’lumki, flokulyatsiya, cho‘kish tezligi, hajmi va kuchi tozalangan suvning ionli (ayniqsa, anion) tarkibiga va koagulyant turiga kuchli bog‘iqdir.

Tajribalarda dastlabki mahsulot sifatida O‘zbekistondagi bentonit konlaridan olingan (zarracha kattaligi 1,0 mm dan kam) bentonit quyidagi tarkibdagi (massa%) ishlatilgan: 60.8

SiO_2; 13,90 Al_2O_3; 4,12- Fe_2O_3; 233 MgO; 226 KO; 0,88 -CaO; 0,81 Na_2O; 0,29 FeO; 0,06-P205

Izotermik sharoitda jarayon kinetikasi termostatli aralashtirma reaktorda o‘rganildi Namualar ma’lum vaqt davomida aniq bir haroratda saqlanadi va ma’lum usul yordamida Al_2O_3 va Fe_2O_3 eritmalarida tahlil qilindi. Kinetik natijalar alohida komponentlar uchun tahlil qilindi: Al_2O_3 va Fe_2O_3.

Jarayonning (Al_2O_3) kinetikasi bo‘yicha izotermik sharoitda o‘tkazilgan tajribalar natijalari 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm.

ISSN 3030-3907

Al_2O_3 ajratitb olish darajasining jarayon davomiyligiga bog‘liqligi. 2-rasm.

Yuvish haroratining oshishi bilan 45 minutlik yuvish vaqtida Al_2O_3 olish tezligi keskin ortadi. 30-90^0 C harorat oralig‘ida ekstraktsiya tezligi 28,8 dan 87,6% gacha oshadi. 30^0 C da yuvish jarayoni uchun kinetik egri chiziqli va 40^0 C dan yuqori, ular dastlab chiziqli, keyin esa parabolikdir. Amaliy qiziqish - 70^0 C dan yuqori harorat oralig‘i, bu yerda Al_2O_3 ning deyarli to‘lliq ekstraktsilyasi qisqa vaqt ichida sodir bo‘ladi. Ushbu kinetik egri chiziqlar birinchi tartibli tenglama bilan yaxshi tasvirlangan:

bu yerda a - Al_2O_3 ning ekstraktsiya darajasi;

t-vaat (min); k-doimiydir.

Ba’zi oddiy matematik o‘zgarishlardan so‘ng, biz mumkin bu tenglama shaklida ifodalangan: Lg = (1-a).

Ko‘rinib turgan faollanish energiyasi (E) va eksponentdan oldingi omil K Arrenius tenglamasidan foydalangan holda grafik usul bilan aniqlandi:

K-Ko yoki LgK-Lgko

R-universal gaz doimiysi, kJ/mol;

T-mutlaq harorat C.

Yuvish tezligi konstantasi logarifmining o‘zaro Mutlaq haroratga bog‘liqligi ko‘rsatilgan. Rasmdan ko‘rinib turibdiki, nuqtalar to‘g‘ri chiziqda yotmaydi. Tezlik konstantasi logarifmining o‘zaro haroratga bog‘liqligining bu shakli geterogen jarayonlar uchun juda xosdir. Arrenius tenglamasi yordamida hisoblangan faollashuv energiyasiga ko‘ra; E-4,575 keyin AB bo‘limi, 50,70 kJ / molga teng bo‘lgan ko‘rinadigan faollashuv energiyasining qiymati jarayonning kinetik mintaqasiga to‘g‘ri keladi va BCE = 15,43 kJ / mol bo‘limi oraliq mintaga bo‘lib, bu yerda kinetik omillar bilan birga harakat qila boshlaydi.

Biz, shuningdek, Al_2O_3 ga o‘xshash Fe_2O_3 ekstraktsiya jarayonining kinetikasini o‘rgandik. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, 30-90^0 C harorat oralig‘ida 40 daqiqa davom etadigan jarayon bilan Fe_2O_3 ekstraktsiyasi darajasi 16,1 dan 77,2% gacha oshadi. Yuvish jarayoni uchun kinetik egri chiziqlar 30^0 C da chiziqli va dastlab chiziqli, keyin esa 40^0 C dan yuqori parabolikdir. Amaliy qiziqish-70^0 C dan yuqori harorat oraligi bu yerda deyarli to‘lliq Fe_2O_3 ekstraktsiyasi qisqa vaqt ichida sodir bo‘ladi. Bu kinetik egri chiziqlar birinchi tartibli tenglama bilan yaxshi tasvirlangan.

Fe_2O_3 ajratib olish darajasining jarayon davomiyligiga bog‘liq.

Grafikda keltirilgan tezlik konstantalarining o‘rtacha qiymatlari logarifmining o‘zaro haroratga bog‘liq. AB kesmada nuqtalar bitta to‘g‘ri chiziqqa tog‘ri kelmasligini ko‘rsatadi. Chiziqning qiyaligidan aniqlangan, ko‘rinadigan faollashuv energiyasining qiymatari (E = 65,50 kJ / mol) yuvish jarayoni kinetik

ISSN 3030-3907

mintaqada sodir bo‘lishini ko‘rsatadi va BC bo‘limi yuvish jarayoni diffuziya hududida sodir bo‘lishini ko‘rsatadi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar alyuminiy oksidi-temir koagulyantlarini olish uchun bentonit gillarini sulfat kislota bilan yuvish jarayoni mexanizmining kinetikasini ochib beradi.

NATILALAR MUHOKAMASI

Ushbu tajribamizning maqsadi Al_2O_3 va Fe_2O_3 eritmalarida aralash koagulyantlar ekstraktsiyasi darajasining yuqoridagi ko‘rsatkichlarning har biriga alohida-alohida qolgan ko‘rsatkichlarning belgilangan qiymatlari bilan bog‘iqligini aniqlashdir.

Bentonit gillarining sulfat kislota va xlorid kislotasi bilan parchalanishida Al_2O_3 va Fe_2O_3 ekstraktsiya darajasining mos ravishda reaktor harorati, jarayon davomiyligi, sulfat kislotaning dozasi va konsentratsiyasiga bog‘liqligi uchun olingan empirik formulalar keltirilgan.

Shuni ta’kidlash kerakki, eksperimental ma’lumotlarni qayta ishlash natijasida olingan empirik formulalar qo‘llanilishida sodda va ishonchli bolishi kerak, formulalar tuzilishi ko‘rib chiqilayotgan fizik jarayonga mos kelishi kerak. Oxirgi talab bu yerda tenglama turini tanlash va uni asoslash muhim rol o‘ynashini anglatadi. Empirik formulalar eksperimental ma’lumotlamni qayta ishlash natijasida olingan. Agar biz jadvallardagi ma’lumotlari alohida-alohida Dekart koordinatalar tizimiga aylantirib, biz kattaliklar orasidagi chiziqli bo‘lmagan munosabatni olamiz. Logarifmik qog‘ozda biz taxminiy chiziqlilikni olamiz. Bu tenglama ekanligini ko‘rsatadi ulanish turi.

Olingan formulalarning o‘rtacha foizli og‘ishini solishtirish uchun biz empirik formulalarni olishning boshqa usullari va tenglama turlaridan foydalandik. Agar uchta usulning o‘rtacha foizli og‘ishini solishtirsak, o‘rta nuqta usuli ko‘proq maqbuldir.

Empirik formulalar uchun hisoblangan qiymatlarning barcha birinchi nuqtalarida kuzatilgan qiymatlardan katta ogishlar mavjud, ular uchun tushuntirishlar topilmadi. Ushbu og‘ishlar ko‘rib chiqilayotgan usullar uchun qidirilayotgan o‘rtacha foizli og‘ish qiymatiga sezilarli ta’sir ko‘rsatdi. Formulalarni o‘rtacha va tanlangan nuqtalar usullari, shuningdek, eng kichik kvadratlar usuli yordamida hosil qilishni ko‘rsatamiz.

I.(1) formulani chiqarish: nuqtalar o‘rtacha hisoblash usuli tenglamasining turi. Buning uchun biz 3 - jadvalni tuzamiz.

3 - jadval

Qiymatarning logarifmlari

	Al_2O		

ISSN 3030-3907

20	16.8	1.3010	1.2253
30	29.1	1.4770	1.4639
40	57.4	1.6021	1.7589
50	66.2	1.6990	1.8209
60	78.7	1.7782	1.8960
70	80.5	1.8451	1.9058
80	83.9	1.9031	1.9238
90	87.6	1.9542	1.9425
95	86.9	1.9777	1.9390

Nuqtalarning koordinatalarini (natijadagi) tenglamaga ajratamiz. Tenglamalari ikki guruhga (to‘rt va besh) almashtiramiz, biz har bir tenglama guruhini davr bo‘yicha yig‘amiz va ikkita tenglamani birgalikda yechamiz. a va b konstantalarini topamiz.

Shunday qilib, bizda tizim mavjud yechish orqali a va b parametrlarini topamiz: a=1,317; b=0;95243.

Quyidagi jadvalda ushbu tenglama yordamida hisoblangan qiymatlar va hisoblangan qiymating eksperimental qiymatdan foizli og‘ishlari ko‘rsatilgan.

4 - jadval

Eksperimental va hisoblangan qiymatlar va ularning foizli oo‘ishlari

			Burilishlar foizi
16.8	20	22.84	36.0
29.1	30	33.6	15.5
57.4	40	44.21	-23.0
66.2	50	54.68	-17.4
78.7	60	65.04	-17.4
80.5	70	75.32	-6.4
83.9	80	85.55	2.0
87.6	90	95.68	9.2
86.9	95	100.7	15.9
			O‘rtacha% va chetlangan energiya
			15.9

II. Formula hosilasi: tenglama turi chiziqli. Biz tanlangan nuqtalar usulidan foydalanamiz. Grafikdagi chizilgan nuqtalar orqali to‘g‘ri chiziq chiziladi, bu

ISSN 3030-3907

nuqtalarning taqsimlanishini vizual tarzda ko‘rsatadi. Chiziq oxirida ikkita nuqta (15; 52; 7) va (60; 87, 4) tanlanadi va ularning koordinatalari y = a + bx tenglamasiga almashtiriladi. Tenglamaga almashtirilsa, chiqadi

Tizimni yechib, a=41, 1333 va b=0,7711 ekanligini topamiz. O‘rtacha foizli og‘ish 9,6% ni tashkil etdi.

III. Fomulaning hosilasi: chiziqli turi. Eng kichik kvadratlar usuli. Ushbu usul bo‘yicha biz quyidagi yordamchi jadvalni tuzamiz.

5 – jadval

Va ularning hosilalari ma’nolari

20	400	16.9	338
30	900	31.6	948
40	1600	45.9	1836
50	2500	54.7	2735
60	3600	64.4	3864
70	4900	76.5	5355
80	6400	83.2	6656
90	8100	93.8	8442
95	9025	93.5	8882.5
535	37425	560.5	39056.5

Ma’lumki, parametrlarini eng kichik kvadratlar usuli yordamida topish uchun tenglamalar tizimi tuziladi.

XULOSA

Yumshoq ishlov (5–10% kislota, 70–90°C): struktura saqlanadi; sirt maydoni oshadi; adsorbsion xususiyat kuchayadi. Kuchli ishlov (20–30% kislota, 90–110°C): Al^{3+} va Mg^{2+} to‘liq yuviladi; qatlamlar parchalanadi; amorf silika gelga aylanish boshlanadi; KAA minimumga tushadi.

Amaliy qo‘llanilishi:

1. Adsorbent sifatida; yog‘larni tozalash (dekolorizatsiya); oqimlarni adsorbsiya orqali tozalash; ekologik sorbent sifatida.

2. Katalizator yoki tashuvchi: neftni krekinglash; izomerizatsiya va gidrokraking jarayonlari; bioyoqilg‘ilar sintezi.

3. Qurilish va keramika: kislota bilan ishlov berilgan bentonit pastirang sopol va keramikaga qo‘shiladi.

4. Tibbiyot va farmatsevtika: enterosorbentlar tayyorlash; mahsulotlarda namlikni yutuvchi modda sifatida.

O‘zbekistondagi bentonit konlarining bentonit gillarining kislotali parchalanishi bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar [23] quyidagi sharoitlarda foydali komponentlarni ancha yuqori darajada olish imkoniyatini ko‘rsatdi: harorat - 90°

ISSN 3030-3907

C, 87°. Jarayon 60 daqiqa davom etdi, sulfat kislota konsentratsiyasi 25-30% va kislota dozasi 150%. Komponentlarni qazib olish darajasi 87,5% ga etdi. Rentgen nurlari diffraktsiyasini o‘rganish va mahsulot tarkibini kimyoviy tahlil qilish shuni ko‘rsatdiki, sulfat kislotani yuvish, optimal sharoitlarda, yetarli darajada yuqori komponentli ekstraktsiya tezligini beradi.

Izotermik sharoitda qayd etilgan kislotali yuvish [23] uchun kinetik egri chiziqlarni qayta ishlashda nuqtalar bitta to‘g‘ri Arrenius chizig‘iga to‘g‘ri kelmaydi. 50,70 kJ/mol ko‘rinib turgan faollanish energiyasiga ega bo‘lgan AB bo‘limi jarayonning kinetik hududiga to‘g‘ri keladi, BCE = 15,43 kJ/mol bo‘limi esa kinetik omillar bilan bir qatorda diffuziya omillari ham ta’sir qiladigan oraliq mintaqadir.

Fe_2O_3 jarayonining Al_2O_3 ga o‘xshash kinetikasi o‘rganildi. Nuqtalar ham to‘g‘ri chiziqda yotmaydi. AB bo‘limi (E = 65,50 kJ/mol) kinetik mintaqada, BC bo‘limi (E = 15,42 kJ/mol) diffuziya hududida yuvishni bildiradi.

Aralash alyumina-temir koagulant va yuqori samarali sorbent olish uchun bentonit gillarini xlorid kislota bilan parchalash texnologiyasi ham ishlab chiqilgan.

Jarayon uchun optimal shartlar: harorat 90 ° C, jarayonning davomiyligi 45-50 min, kislota konsentratsiyasi 25% va dozasi 100% ekanligi aniqlandi. Al_2O_3 va Fe_2O_3 ning ekstraktsiya darajasi mos ravishda (%) 93,8 va 84,8 ga etadi.

Faollashtirilgan bentonit gillaridan foydalanish (kislota parchalanishidan keyin qattiq qoldiq) suvning qattiqligini dastlabki bilan solishtirganda keskin kamaytiradi, taxminan 9-10 baravar va, ko‘rinishidan, bu faollashtirilgan bentonitlarning sorbsiya qobiliyatining keskin oshishi natijasidir.

O‘tkazilgan tadqiqotlar asosida bentonit gillarini kislotali usulda kompleks qayta ishlashning asosiy texnologik sxemasi ishlab chiqildi. Tadqiqotlar alyuminiy-temir aralash koagulyant va yuqori samarali sorbentlarni olishning fundamental texnologik sxemasini ishlab chiqish imkonini berdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Xom ashyo va chiqindilardan kompleks foydalanish / Ravich B.M., Okladnikov V.P., Lygach V.N. va boshqalar. - M .: Kimyo, 1988. - 288 b.
2. Zapolskiy A.K. Yuqori kremniyli alyuminiy xom ashyosini sulfat kislota bilan qayta ishlash. Kiev: Nauk. Dumka, 1981.-208 b.
3. Shvartsman B.X. Alyuminiy oksidi bo‘lgan xom ashyoni qayta ishlashning kislotali usullari. Moskva: Tsvetmetinformatsiya, 1964. 89 b.
4. Kaolin loyini nitrat kislota bilan ajitatsion yuvish / I.N. Kitler, Yu.A. Layner, H.R.Ismatov va boshqalar. // Rangli va nodir metallar metallurgiyasi. Moskva: Nauka, 1967. - S. 234-237.

ISSN 3030-3907

5. Makarova V.S. Aluminosilikatlarning nitrat kislotasini qayta ishlash masalasi bo‘yicha: Konventsiya. Sci. (Ing.) Dissertatsiya. - Moskva, 1969. - 26 p.
6. Chijikov D.M., Kitler I.N., Ismatov X.R. Pishirilgan kaolin loyini nitrat kislota bilan yuvish // Rangli va nodir metallar metallurgiyasidagi jarayonlarni o‘rganish. // M.; 1969. B.221-225.
7. Dybina P.V. Ekstraksiya usuli bilan xlorid kislota eritmasini temirdan tozalash masalasi to‘g‘risida // Zhurn. ilova. kimyo. 1960. jild. 33, No 10. - P.2184-2189.
8. Nazarov Sh.B. Nefelin slenitlarining sulfat va xlorid kislotalar bilan ikki bosqichli parchalanishini o‘rganish: Diss. Cand. Kimyo fanlari. Dushanbe, 1993. – 112 b.
9. Xazanov E.I., Egorova I.V., Makarenko S.P. Alyuminiy xloridning xlorid kislota eritmalarini ion almashinadigan qatronlar yordamida temirdan tozalash // Proc. Alyuminiy oksidi kimyosi va texnologiyasi bo‘yicha IV Butunittifoq konferentsiyasi. Novosibirsk, 1971. - S. 424-429.
10. Sandler E.M. Kola nefalin kontsentratlarini kompleks qayta ishlash uchun sulfat kislota usuli texnologiyasini ishlab chiqish va keng miqyosda sinovdan o‘tkazishning ba'zi masalalari: Konventsiya. Sc. (Ing.) tezis. Moskva, 1969. - 17 p.
11. Yuqori konsentrlangan alyuminiy sulfat olish usulini ishlab chiqish / L.A.Trifonova, Yu.K. Kisil, G.D.Motovilova va boshqalar. // Ural ilmiy-tadqiqot kimyo instituti (UNIKHIM) materiallari. - 1984. 57-son. Pp.
12. Zapolskiy A.K. Yuqori kremniyli alyuminiy xom ashyosini qayta ishlash uchun sulfat kislota usulini tadqiq qilish va ishlab chiqish: Dis. Texnika fanlari doktori. – Kiev, 1974. – 287 b.
13. Pustilnik G.L., Pevzner I.Z. Past sifatli alyuminiy o‘z ichiga olgan xom ashyoni qayta ishlashning kislotali usullari. - M.: Tsvetmetinformatsiya, 1978. 53 b.
2. Kaolin gillarini qayta ishlash uchun kompleks nitrat kislota usuli / I.N. Kitler, X.R.Ismatov, Yu.A. Lainer va boshqalar. // Rangli va nodir metallar metallurgiyasi. - M.; 1967. - B. 181-187.
3. Zapolskiy A.K. Tajriba zavodi sharoitida kaolin va gillarni qayta ishlash uchun sulfat kislota usulining ayrim texnologik jarayonlarini o‘zlashtirish tajribasi. Alyuminiy va alyuminiy ishlab chiqarish bo‘yicha ilmiy-texnika kengashining axborotnomasi. Budapesht, 1976, No 3. 153-156-betlar.
4. Gladushko L.V., Sajin V.S., Zapolskiy A.K. Vladimir konidan kaolinlarning sulfat kislota bilan parchalanishi. // Ukraina kimyo sanoati, 1967, No 6. - P. 9-12.
5. Gladushko L.V., Zapolskiy A.K., Boboshko B.Ya. Kaolinlardan alyuminiy sulfat olishning uzluksiz usuli. Kitobda: Koagulyantlar texnologiyasi. Leningrad: Kimyo, 1974. Pp. 79-82.

ISSN 3030-3907

6. Rangli va nodir metallar gidrometallurgiyasida jarayonlarni o‘rganish / Chizhikov D.M., Pliginskaya L.V., Lainer Yu.A., Subbotina E.A. // Gidrometallurgiya: avtoklavda yuvish, sorbsiya, ekstraksiya. Moskva; 1976. - B. 251
7. Layner Yu.A. Alyuminiy o‘z ichiga olgan xom ashyoni kislotali usullar bilan kompleks qayta ishlash. - M.: Nauka 1982.208 b.
8. Sajin V.S., Zapolskiy A.K. Alunit rudalarini qayta ishlashning kislotali usuli // Rangli metallar, 1968, No 3. - B. 46-49.
9. Tagiyev E.I. Zaglinskiy alunitlarinikompleks qayta ishlashni takomillashtirish yo‘llari. Konferentsiya. Sci. (Ing.) Dissertatsiya. Moskva, 1970. - 19
10. Wornilka A. Aluminiy oksidi past bo‘lgan loydan uzluksiz jarayonda alyuminiy sulfat ishlab chiqarishning yangi usuli // Przem. Chem.. 1963. v, № 11.- S. 649-650
11. Emomov K.F., Ruziev D.R., Tatariston Respublikasi Fanlar akademiyasi akademigi U.M. Mirsaidov. Sharshar konining bentonit gillarining kislotali parchalanishi // Dok. Tatariston Respublikasi Fanlar akademiyasi-2005.-V.-XVIII, No 8-p. 42-48.
12. .

ISSN 3030-3907

FOSFORIT SHLAMI VA PARRANDA GO‘NGINI QAYTA ISHLASH ORQALI SUYUQ ORGANOMINERAL O‘O‘ITLAR OLISH

Shodiqulov Jo‘rabek Mehriqulovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti dotsenti, t.f.d., professor t.f.d. (DSc)
Temirov O‘ktam Shavkatovich
Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti professori.

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda tovuq go‘ngi va fosforit shlami turli oo‘irlik nisbatlarida (95:5 dan 65:35 gacha) aralashtirilib, kaliy gidroksidning (KOH) 2 % li suvli eritmasi yordamida ekstraksiya qilish orqali suyuq organomineral o‘g‘itlar olindi. Jarayon qattiq va suyuq fazalar nisbatining (Q:S) 1:1 dan 1:3 gacha bo‘lgan o‘zgarishida tadqiq qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, ishqoriy muhit organik moddalar va ozuqa elementlarining (P_2O_5, K_2O, CaO) suyuq fazaga o‘tish darajasini sezilarli oshiradi. Fosforit shlami ulushining ortishi tayyor mahsulotda fosfor va kalsiy miqdorining ko‘payishiga olib kelgan bo‘lsa, suyuq fazaning ortishi komponentlarning ekstraksiya darajasiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Eng yuqori ekstraksiya ko‘rsatkichlari Q:S = 1:3 nisbatda qayd etildi.

Kalit so‘zlar: Parranda go‘ngi, fosforit shlami, organo-mineral o‘g‘it, kaliy gidroksid (KOH), suyuq faza, ozuқa elementlari, gumin moddalar, ekstraksiya darajasi.

Аннотация. В данном исследовании получены жидкие органоминеральные удобрения путем смешивания куриного помета и фосфоритного шлама в различных весовых соотношениях (от 95:5 до 65:35) и экстракции с использованием 2% водного раствора гидроксида калия (KOH). Процесс изучен при изменении соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж) от 1:1 до 1:3. Результаты показали, что щелочная среда значительно повышает степень перехода органических веществ и питательных элементов (P_2O_5, K_2O, CaO) в жидкую фазу. Увеличение доли фосфоритного шлама привело к росту содержания фосфора и кальция в готовом продукте, а увеличение объема жидкой фазы положительно повлияло на степень экстракции компонентов. Наиболее высокие показатели экстракции зафиксированы при соотношении Т:Ж = 1:3.

Ключевые слова: Птичий помет, фосфоритный шлам, органоминеральное удобрение, гидроксид калия (KOH), жидкая фаза, питательные элементы, гуминовые вещества, степень экстракции.

Abstract. In this study, liquid organo-mineral fertilizers were obtained by mixing chicken manure and phosphorite sludge in various weight ratios (from 95:5 to 65:35) and extracting using a 2% aqueous solution of potassium hydroxide (KOH).

ISSN 3030-3907

The process was studied by varying the solid-to-liquid phase ratio (S:L) from 1:1 to 1:3. The results showed that the alkaline environment significantly increases the degree of transition of organic substances and nutrients (P_2O_5, K_2O, CaO) into the liquid phase. Increasing the proportion of phosphorite sludge led to an increase in the phosphorus and calcium content in the finished product, while increasing the liquid phase volume had a positive effect on the extraction degree of the components. The highest extraction rates were recorded at a ratio of S:L = 1:3.

Keywords: Poultry manure, phosphorite sludge, organo-mineral fertilizer, potassium hydroxide (KOH), liquid phase, nutrients, humic substances, extraction degree.

KIRISH.

Global miqyosda qishloq xo‘jaligida ozuqa moddalarining taqsimotidagi nomutanosiblik va mineral o‘g‘itlarga bo‘lgan qaramlikni kamaytirish masalasi dolzarb bo‘lib turgan bir paytda, aylanma iqtisodiyot tamoyillariga asoslangan muqobil o‘g‘itlash tizimlarini joriy etish muhim vazifalardan biri hisoblanadi[1]. Ushbu yo‘nalishda olib borilayotgan fundamental tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, chorvachilik chiqindilarini qayta ishlash orqali olingan bio-o‘g‘itlar an’anaviy mineral o‘g‘itlar bilan raqobatbardosh agronomik samaradorlikka ega bo‘lib, ekologik jihatdan xavfsizroq hisoblanadi[2-3].

Tadqiqotlarga ko‘ra, bio-gumusli o‘g‘itlar qo‘llanilganda issiqxona gazlari, xususan, azot ikki oksidi ajralishi an’anaviy mineral o‘g‘itlarga nisbatan sezilarli darajada past bo‘ladi. Bu holat bio o‘g‘itlarning tuproqda sekinroq minerallashuvi va pH muhitining o‘zgarish dinamikasi bilan izohlanadi. Shuningdek, turli chiqindilarni gumusli o‘g‘itlarga qayta ishlash orqali o‘simlik hosildorligini oshirish va tuproqqa ozuqa moddalarining samarali singishini ta’minlash mumkinligi isbotlangan[4].

ADABIYOTLAR TAHLILI Zamonaviy agrokimyoda "chiqindidan-o‘g‘itga" strategiyasi keng o‘rganilmoqda. Masalan, Yevropa Ittifoqi tajribasiga tayangan holda Velthof va boshqalar (2024) chorvachilik go‘ngi va boshqa biogen chiqindilardan o‘g‘it sifatida foydalanishning agronomik samaradorligini tahlil qilganlar[5-6]. Ularning ta’kidlashicha, mineral o‘g‘itlarning o‘rnini bosuvchi organik resurslardan foydalanish ozuqa moddalarining yopiq siklli aylanishini ta’minlaydi[7].

Shuningdek, Shrivastava va boshqalar (2026) to‘rt yillik dala tajribalarida ammoniy sulfat va ammoniy nitrat o‘rniga chorvachilik chiqindilaridan olingan o‘g‘itlarni qo‘llash samaradorligini o‘rganib, ular sintetik o‘g‘itlardan qolishmasligini isbotlaganlar[8-9]. Boshqa tadqiqotchilar esa ishqoriy gidroliz usulidan foydalangan holda jarayon samaradorligini oshirish va mahsulot sifatini

ISSN 3030-3907

kafolatlash bo‘yicha izlanishlar olib borganlar. Xususan, 50% li KOH eritmasi yordamida olingan gidrolizatlar tarkibida erkin aminokislotalar miqdori ortishi va o‘simliklar uchun muhim biostimulyator funksiyasini bajarishi aniqlangan[10-11].

TADQIQOT METODOLOGIYASI Tadqiqot obyekti sifatida Markaziy Qizilqum fosforitlarini boyitishdan hosil bo‘lgan chiqindi — fosforit shlami va mahalliy parrandachilik xo‘jaligidan olingan tovuq go‘ngi tanlandi. Fosforit shlami tarkibida (og‘ir. %): P_2O_5 – 11,21; CaO – 42,28; MgO – 0,61; Fe_2O_3 – 1,42; Al_2O_3 – 2,79; SO_3 – 1,46; CO_2 – 20,91; SiO_2 – 12,54 mavjud . Parranda go‘ngining tarkibi (og‘ir. %): namlik – 64,82; kul – 11,89; organik moddalar – 23,29; gumin kislotasi – 1,12; fulvokislota – 7,41; P_2O_5 – 1,29; N – 1,21; K_2O – 0,95; CaO – 1,61 .

Tajribalarning birinchi bosqichida tovuq go‘ngi va fosforit shlami turli og‘irlik nisbatlarida (95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30 va 65:35) laboratoriya sharli tegirmonida 15 daqiqa davomida gomogenlashtirildi. So‘ngra, kaliy gidroksidning (KOH) 2 % li suvli eritmasi yordamida qattiq va suyuq fazalar nisbati (Q:S) 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5 va 1:3 holatlarida ekstraksiya jarayoni olib borildi. Jarayon 50-60°C haroratda 90 daqiqa davom etdi . Hosil bo‘lgan suspenziyadan sentrafuga yordamida suyuq guminli o‘g‘it ajratib olindi va uning tarkibidagi komponentlarning suyuqlikka o‘tish darajasi tahlil qilindi.

MUHOKAMA VA NATIJALAR. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, suyuq o‘g‘it tarkibidagi umumiy organik moddalar miqdori bevosita parranda go‘ngi va fosforit shlami (PG:FSh) nisbatiga hamda qattiq-suyuq (Q:S) fazalar nisbatiga bog‘liqdir. Boshlang‘ich xomashyo sifatida ishlatilgan parranda go‘ngi tarkibida 23,29% organik modda mavjud bo‘lib, jarayon davomida uning suyuq fazaga o‘tishi kuzatilgan. Eng yuqori organik modda miqdori Q:S nisbati 1:1 va PG:FSh 95:5 bo‘lganda qayd etilib, 15,98% ni tashkil etgan. Biroq, suyuqlik fazasi ortishi bilan (Q:S nisbati 1:3 gacha) organik moddalarning konsentratsiyasi 5,53% gacha kamayishi kuzatiladi, bu esa eritmaning suyulishi bilan izohlanadi. Shu bilan birga, organik moddalarning suyuqlikka o‘tish darajasi Q:S nisbati ortishi bilan yaxshilangan bo‘lib agar 1:1 nisbatda o‘tish darajasi 21,67–22,99% ni tashkil etgan bo‘lsa, 1:3 nisbatda bu ko‘rsatkich 29,03–30,81% gacha ko‘tarilgan. Bu kaliy gidroksid eritmasi ta’sirida organik birikmalarning parchalanishi va eruvchan holatga o‘tishi faollashganidan dalolat beradi. Ayniqsa, PG:FSh nisbatida fosforit shlami miqdori ortishi (65:35 nisbatgacha) organik moddalarning konsentratsiyasini tabiiy ravishda kamaytirsa-da, ularning ekstraksiya samaradorligini oshirgan.

ISSN 3030-3907

1-Jadval

Parranda go‘ngi, fosforit shlami va kalish ishqori asosidagi tarkibidagi R_2O_5, SaO, K_2O organik moddalar o‘zgarishining oo‘irlik nisbati hamda qattiq-suyuq nisbatiga boo‘liqligi

Oo‘irlik nisbati PG : FSh	K_2O umum	R_2O_5 umum	SaO umum	Umumiy organik moddalr	Gumin kislotasi	Fulvo kislotasi	Suvda eruvchan organik moddalar
Qattiq : suyuq – 1 : 1							
95 : 5	1,214	1,29	2,63	15,98	0,77	5,08	0,88
90 : 10	1,198	1,61	4,01	14,79	0,71	4,71	0,81
85 : 15	1,183	1,92	5,32	13,66	0,66	4,35	0,75
80 : 20	1,169	2,21	6,58	12,57	0,60	4,00	0,69
75 : 25	1,155	2,49	7,78	11,54	0,55	3,67	0,63
70 : 30	1,141	2,76	8,93	10,54	0,51	3,35	0,58
65 : 35	1,129	3,02	10,03	9,59	0,46	3,05	0,53
Qattiq : suyuq – 1 : 1,5							
95 : 5	1,310	1,13	2,31	14,03	0,67	4,46	0,77
90 : 10	1,301	1,40	3,49	12,90	0,62	4,10	0,71
85 : 15	1,293	1,66	4,61	11,83	0,57	3,76	0,65
80 : 20	1,285	1,90	5,66	10,82	0,52	3,44	0,59
75 : 25	1,277	2,13	6,65	9,86	0,47	3,14	0,54
70 : 30	1,270	2,34	7,59	8,96	0,43	2,85	0,49
65 : 35	1,264	2,55	8,48	8,10	0,39	2,58	0,45
Qattiq : suyuq – 1 : 2							
95 : 5	1,385	1,01	2,06	12,51	0,60	3,98	0,69
90 : 10	1,381	1,24	3,10	11,43	0,55	3,64	0,63
85 : 15	1,376	1,46	4,06	10,43	0,50	3,32	0,57
80 : 20	1,373	1,67	4,96	9,49	0,46	3,02	0,52
75 : 25	1,369	1,86	5,81	8,61	0,41	2,74	0,47
70 : 30	1,366	2,04	6,60	7,79	0,37	2,48	0,43
65 : 35	1,362	2,21	7,34	7,02	0,34	2,23	0,39
Qattiq : suyuq – 1 : 2,5							
95 : 5	1,445	0,91	1,86	11,28	0,54	3,59	0,62
90 : 10	1,444	1,12	2,78	10,26	0,49	3,27	0,56
85 : 15	1,442	1,31	3,63	9,32	0,45	2,97	0,51
80 : 20	1,441	1,49	4,42	8,45	0,41	2,69	0,46

ISSN 3030-3907

75 : 25	1,440	1,65	5,15	7,64	0,37	2,43	0,42
70 : 30	1,439	1,80	5,84	6,89	0,33	2,19	0,38
65 : 35	1,438	1,95	6,47	6,19	0,30	1,97	0,34
Qattiq : suyuq – 1 : 3							
95 : 5	1,495	0,83	1,69	10,27	0,49	3,27	0,56
90 : 10	1,495	1,01	2,52	9,31	0,45	2,96	0,51
85 : 15	1,496	1,18	3,28	8,43	0,41	2,68	0,46
80 : 20	1,496	1,34	3,98	7,62	0,37	2,42	0,42
75 : 25	1,497	1,48	4,63	6,87	0,33	2,19	0,38
70 : 30	1,497	1,62	5,23	6,18	0,30	1,97	0,34
65 : 35	1,497	1,74	5,79	5,53	0,27	1,76	0,30

Suyuq o‘g‘it tarkibidagi kaliy oksidining asosiy qismi faollashtiruvchi sifatida ishlatilgan 2%li kaliy gidroksid (KOH) eritmasi hisobiga shakllanadi. Tahlillarga ko‘ra, Q:S nisbati 1:1 bo‘lganda KOH miqdori 1,129% dan 1,214% gacha. Shuningdek, suyuq faza miqdori ortishi bilan KOH ning umumiy miqdori ham ortib borgan. Masalan Q:S 1:3 nisbatda bu ko‘rsatkich deyarli barcha PG:FSh nisbatlarida 1,495–1,497% gacha yetgan. Bu jarayon kaliyning suyuqlikka o‘tish darajasida ham yaqqol namoyon bo‘lib 1:1 nisbatda o‘tish darajasi 79,11–84,42% ni tashkil etgan bo‘lsa, 1:3 nisbatda bu ko‘rsatkich 95,68–96,31% gacha ko‘tarilganligi aniqlandi. Kaliyning bunday yuqori o‘tish darajasi nafaqat qo‘shilgan KOH, balki parranda go‘ngi tarkibidagi 0,95% kaliyning ham to‘liq ekstraksiya qilinishi bilan bog‘liq. Bu natijalar olingan suyuq o‘g‘itning kaliy bilan boyitilganligini va o‘simliklar uchun tayyor ozuqa manbai ekanligini tasdiqlaydi.

Fosfor besh oksidining asosiy manbai tarkibida 11,21% R_2O_5 bo‘lgan fosforit shlami hisoblanadi. Tajribalarda PG:FSh nisbatida shlam miqdori ortishi bilan (95:5 dan 65:35 gacha) suyuq o‘g‘itdagi fosfor miqdorining paralel ravishda o‘sishi kuzatilgan. Masalan, Q:S 1:1 nisbatda R_2O_5 miqdori 1,29% dan 3,02% gacha ortgan, ammo, suyuqlik miqdori ko‘payganda (Q:S 1:3) konsentratsiya 0,83–1,74% gacha pasayganligi aniqlangan. Bunda R_2O_5 kamaygan bo‘lsa-da, fosforning suyuqlikka o‘tish darajasi ortganligini ko‘rsatgan. Masalan Q:S 1:1 nisbatda fosforning o‘tish darajasi 45,89–59,66% oralig‘ida bo‘lgan bo‘lsa, Q:S 1:3 nisbatida bu ko‘rsatkich 63,11–67,67% gacha ko‘tarilgan. Bu shuni anglatadiki, kaliy gidroksidning ishqoriy muhiti fosforit shlami tarkibidagi fosfor birikmalarining parchalanishiga va ularning eruvchan holatga o‘tishiga yordam beradi. R_2O_5 ning o‘tish darajasi PG:FSh 90:10 nisbatida 67,67% bilan eng yuqori ko‘rsatkichga chiqqan.

Kalsiy oksidi asosan fosforit shlami (42,28% CaO) va qisman parranda go‘ngi (1,61% CaO) orqali suyuq o‘g‘it tarkibiga o‘tgan. Suyuq fazadagi CaO miqdori

ISSN 3030-3907

shlam miqdorining ortishi bilan keskin ortganligi aniqlandi. Masalan Q:S 1:1 nisbatda PG:FSh 95:5 dan 65:35 gacha o‘zgarganda CaO konsentratsiyasi 2,63% dan 10,03% gacha ko‘tarilgan. Biroq, kalsiyning suyuqlikka o‘tish darajasi boshqa komponentlarga nisbatan pastligini ko‘rsatdi. Eng yuqori o‘tish darajasi Q:S 1:3 nisbatida atigi 10,09–25,08% ni tashkil etdi. Buning sababi, kalsiy birikmalarining ishqoriy muhitda (KOH ishtirokida) kam eruvchan tuzlar hosil qilishi va cho‘kmaga tushishi bilan izohlash mumkin. Shunga qaramay, Q:S nisbatining 1:1 dan 1:3 gacha ortishi kalsiyning o‘tish darajasini biroz bo‘lsa-da yaxshilagan. Suyuq o‘g‘it tarkibidagi mavjud kalsiy o‘simliklarning hujayra tuzilishini mustahkamlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, mahsulotning mineral qiymatini oshiradi.

2-Jadval

Parranda go‘ngi, fosforit shlami va kalish ishqori asosidagi olingan suyuq o‘o‘itga boshlano‘ich bo‘tqa tarkibidagi R_2O_5, SaO, K_2O organik moddalar o‘tish darajasiga oo‘irlik nisbati hamda qattiq-suyuq nisbatiga boo‘liqligi

Oo‘irlik nisbati PG : FSh	K_2O umum	R_2O_5 umum	SaO umum	Umumiy organik moddalr	Gumin kislotasi	Fulvo kislotasi	Suvda eruvchan organik moddalar
Qattiq : suyuq – 1 : 1							
95 : 5	79,11	59,66	24,10	21,67	57,68	49,59	56,67
90 : 10	79,90	56,14	17,17	21,88	58,19	50,09	57,18
85 : 15	80,73	53,46	13,79	22,09	58,70	50,60	57,68
80 : 20	81,59	51,23	11,74	22,31	59,20	51,11	58,19
75 : 25	82,50	49,29	10,41	22,52	59,71	51,61	58,70
70 : 30	83,44	47,52	9,45	22,73	60,21	52,12	59,20
65 : 35	84,42	45,89	8,71	22,99	61,73	52,62	59,71
Qattiq : suyuq – 1 : 1,5							
95 : 5	87,11	62,68	24,49	24,27	64,61	55,54	63,47
90 : 10	87,58	60,75	17,66	24,50	65,17	56,11	64,04
85 : 15	88,08	59,02	14,32	24,74	65,74	56,67	64,61
80 : 20	88,62	57,38	12,28	24,98	66,31	57,24	65,17
75 : 25	89,18	55,81	10,96	25,22	66,87	57,81	65,74
70 : 30	89,77	54,28	10,00	25,46	67,44	58,37	66,31
65 : 35	90,38	52,77	9,26	25,75	69,14	58,94	66,87
Qattiq : suyuq – 1 : 2							
95 : 5	91,73	64,93	24,81	26,87	71,53	61,49	70,27

ISSN 3030-3907

90 : 10	91,96	64,21	18,06	27,13	72,16	62,12	70,90
85 : 15	92,22	63,19	14,74	27,39	72,78	62,74	71,53
80 : 20	92,51	61,99	12,71	27,66	73,41	63,37	72,16
75 : 25	92,84	60,70	11,40	27,92	74,04	64,00	72,78
70 : 30	93,19	59,34	10,45	28,19	74,67	64,63	73,41
65 : 35	93,56	57,94	9,70	28,51	76,55	65,25	74,04
Qattiq : suyuq – 1 : 2,5							
95 : 5	94,35	66,44	24,96	28,17	74,99	64,46	73,67
90 : 10	94,43	66,52	18,25	28,44	75,65	65,12	74,33
85 : 15	94,55	65,97	14,95	28,72	76,30	65,78	74,99
80 : 20	94,70	65,07	12,93	29,00	76,96	66,44	75,65
75 : 25	94,89	63,96	11,62	29,27	77,62	67,10	76,30
70 : 30	95,10	62,72	10,67	29,55	78,28	67,75	76,96
65 : 35	95,34	61,38	9,92	29,89	80,25	68,41	77,62
Qattiq : suyuq – 1 : 3							
95 : 5	95,68	67,19	25,08	29,03	77,30	66,45	75,94
90 : 10	95,70	67,67	18,40	29,32	77,97	67,13	76,62
85 : 15	95,76	67,36	15,11	29,60	78,65	67,80	77,30
80 : 20	95,85	66,61	13,09	29,89	79,33	68,48	77,97
75 : 25	95,98	65,59	11,79	30,17	80,01	69,16	78,65
70 : 30	96,13	64,41	10,83	30,46	80,69	69,84	79,33
65 : 35	96,31	63,11	10,09	30,81	82,72	70,52	80,01

Gumin moddalari (gumin va fulvokislotalar) o‘g‘itning biologik faolligini ta’minlovchi eng muhim organik qismdir. Tadqiqotda ishlatilgan parranda go‘ngi tarkibidagi eng qimmatli biologik faol moddalar - gumin kislotasi (1,12%), fulvokislota (7,41%) va suvda eruvchan organik moddalar (1,28%) hisoblanadi. Ushbu komponentlarning suyuq fazaga o‘tish darajasi bevosita qattiq va suyuq fazalar nisbati (Q:S) hamda parranda go‘ngi va fosforit shlami (PG:FSh) nisbatiga bog‘liq holda o‘zgargan. Gumin kislotasining suyuqlikdagi miqdori Q:S 1:1 nisbatida va PG:FSh 95:5 og‘irlik nisbatida maksimal 0,77% ni tashkil etgan bo‘lsa, suyuqlik miqdorining ortishi (Q:S 1:3 gacha) natijasida ushbu ko‘rsatkich 0,49% gacha kamaygan. Biroq, konsentratsiyaning pasayishiga qaramay, gumin kislotasining boshlang‘ich xomashyodan suyuq fazaga o‘tish darajasi sezilarli darajada yaxshilangan. Masalan, Q:S 1:1 nisbatda gumin kislotasining o‘tish darajasi 57,68% dan 61,73% gacha bo‘lgan bo‘lsa, Q:S 1:3 nisbatga kelib bu ko‘rsatkich 77,30% dan 82,72% gacha ko‘tarilgan. Bu kaliy gidroksidning (KOH) 2%li eritmasi ta’sirida organik qismning faollashishi va gumin moddalarining

ISSN 3030-3907

eruvchan kaliyli gumatlarga aylanishi samaradorligi oshganidan dalolat beradi. Ayniqsa, PG:FSh 65:35 nisbatida va Q:S 1:3 holatida eng yuqori o‘tish darajasi (82,72%) kuzatilgan bo‘lib, bunda mineral qismning organik moddalar ekstraksiyasiga ijobiy ta’sirini ko‘rsatishi mumkin. Shuningdek jadval ma’lumotlariga ko‘ra, Q:S 1:1 nisbatda fulvokislota miqdori 3,05% dan 5,08% gacha bo‘lgan oraliqda o‘rganilgan. Suyuqlik fazasining ko‘payishi (Q:S 1:3) bilan konsentratsiya 1,76–3,27% gacha kamaygan. Shunga qaramay, fulvokislotalarning suyuqlikka o‘tish darajasi Q:S 1:1 dagi 49,59–52,62% tashkil etgan bo‘lsa Q:S 1:3 nisbatda 66,45–70,52% gacha oshganligi ko‘rsatgan. Bu fulvokislotalarning tabiatan suvda yaxshi eruvchanligi va ishqoriy muhitda ularning yanada ortishi bilan izohlanadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, fulvokislotalarning eng yuqori ko‘rsatkichi PG:FSh 65:35 va Q:S 1:3 sharoitida qayd etilgan. Suvda eruvchan organik moddalar miqdori ham yuqoridagi qonuniyatlarga bo‘ysungan holda bo‘lgan. Q:S 1:1 holatida ularning miqdori 0,53–0,88% ni tashkil etgan bo‘lsa, Q:S 1:3 nisbatda 0,30–0,56% gacha pasaygan. Biroq, ularning suyuqlikka o‘tish darajasi Q:S nisbati ortishi bilan 56,67–59,71% dan (Q:S 1:1) 75,94–80,01% gacha (Q:S 1:3) ko‘tarilgan. Bu natijalar shuni tasdiqlaydiki, suyuq faza miqdorining ortishi va KOH eritmasining ta’siri parranda go‘ngi tarkibidagi organik moddalarning maksimal darajada eritmaga o‘tishini ta’minlaydi.

XULOSA. Olib borilgan tadqiqotlar va olingan tajriba natijalarining tahlili asosida parranda go‘ngi va fosforit shlami aralashmasiga 2% li kaliy gidroksid eritmasi bilan ishlov berish orqali tarkibida gumin moddalari va makroelementlarni saqlovchi barqaror suspenziya va suyuq o‘g‘it olish imkoniyati mavjudligi isbotlandi. Shuningdek fosforit shlami miqdorining 5% dan 35% gacha oshirilishi, olingan suyuq o‘g‘it tarkibidagi umumiy fosfor va kalsiy miqdorining paralel ravishda o‘sishi hamda qattiq va suyuq fazalar nisbatining (Q:S) o‘zgarishi ozuqa elementlarining eruvchanligiga bevosita ta’sir ko‘rsatib, eritma hajmining oshishi (1:3 nisbatda) organik moddalar va mineral komponentlarning suyuq fazaga o‘tish darajasini (ekstraksiya koeffitsientini) oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Shrivastava, V., Saju, A., Sigurnjak, I., Edayilam, N., Van De Sande, T. and Meers, E., 2026. Agronomic and environmental performance of animal manure-derived ammonium salts vs synthetic mineral fertilisers: 4-year field trial evidence. Agriculture, Ecosystems & Environment, 397, p.110072.

2. Saju, A., Van De Sande, T., Ryan, D., Karpinska, A., Sigurnjak, I., Dowling, D.N., Germaine, K., Kakouli-Duarte, T. and Meers, E., 2023. Exploring the short-term in-field performance of recovered nitrogen from manure (RENURE) materials

ISSN 3030-3907

to substitute synthetic nitrogen fertilisers. Cleaner and Circular Bioeconomy, 5, p.100043.
3. De Corato, U., Viola, E., Keswani, C. and Minkina, T., 2024. Impact of the sustainable agricultural practices for governing soil health from the perspective of a rising agri-based circular bioeconomy. Applied Soil Ecology, 194, p.105199.
4. Clagnan, E., Cucina, M., De Nisi, P., Dell'Orto, M., D'Imporzano, G., Kron-Morelli, R., Llenas-Argelaguet, L. and Adani, F., 2023. Effects of the application of microbiologically activated bio-based fertilizers derived from manures on tomato plants and their rhizospheric communities. Scientific Reports, 13(1), p.22478.
5. Gil, F., Skrzypczak, D., Wijatkowska, A., Taf, R. and Chojnacka, K., 2025. Waste-to-fertilizer strategy for circular nutrient recovery from meat and bone meal: Optimization of organo-mineral fertilizer production. Journal of Environmental Chemical Engineering, p.118708.
6. Kominko, H., Gorazda, K. and Wzorek, Z., 2021. Formulation and evaluation of organo-mineral fertilizers based on sewage sludge optimized for maize and sunflower crops. Waste Management, 136, pp.57-66.
7. Chojnacka, K. and Baltrusaitis, J., 2025. Organo-mineral fertilizers for sustainable agriculture. Sustainability Science and Technology, 2(2), p.022001.
8. Bouhia, Y., Hafidi, M., Ouhdouch, Y., Boukhari, M.E.M.E., Mphatso, C., Zeroual, Y. and Lyamlouli, K., 2022. Conversion of waste into organo-mineral fertilizers: current technological trends and prospects. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology, 21(2), pp.425-446.
9. Velthof, G.L., Cals, T.C., van't Hull, J.P., Lesschen, J.P., Lessmann, M., Porre, R.J., Ros, M.B., Rietra, R.P., Schoumans, O.F., Veenemans, L. and Westerik, D., 2024. Managing organic resources in agriculture: future challenges from a scientific perspective. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, p.1393190.
10. Traoré, A., Bandaogo, A.A., Savadogo, O.M., Saba, F., Ouédraogo, A.L., Sako, Y., Sermé, I. and Ouédraogo, S., 2022. Optimizing tomato (Solanum lycopersicum L.) growth with different combinations of organo-mineral fertilizers. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, p.694628.
11. Olivo, E.F., Acordi, J., Faraco, M.N.S., Simão, L., Ribeiro, M.J., Fernandes, É.M.R., Zocche, J.J. and Raupp-Pereira, F., 2025. Systematic Selection of Waste from Run-of-Mine Coal Processing as Sustainable Raw Materials for Organo-Mineral Fertilizer Production. Sustainability, 17(4), p.1350.

ISSN 3030-3907

JALAQUDUQ PAXTA TOZALASH ZAVODIGA O‘RNATILGAN YANGI KONSTRUKSIYALI VINTLI KONVEYERNING TAJRIBA SINOV NATIJALARI TAHLILI

Marasulov Islombek Ravshanbek o‘g‘li

Ilmiy tadqiqotchi, “Intellektual boshqaruv va robototexnika” kafedrasi katta o‘qituvchisi, Andijon davlat texnika instituti

E-mail: m_islombek@mail.ru

Tel: +99897 990 80 05

ORCID: 0009-0003-0805-0205

Annotatsiya. Hozirgi paytda ham paxta tozalash korxonalarining paxtani bir bo‘limdan ikkinchi va undan keyingi bo‘limlarga tashishda vintli konveyerlar asosiy transport vositalaridan biri hisoblanadi. Vintli konveyerlar paxtani tashish bilan birga tashish jarayonida, paxtani asosiy tozalov mashinalariga yetib borgunicha dastlabki tozalovni ham bir muncha amalga oshiradi. Bu paxta tozalash mashinalari tozalash samarasini oshishiga xizmat qiladi. Vintli konveyerning tashish va tozalash samaradorligi uning konstruksiyasiga bevosita boo‘liq bo‘ladi. Ushbu maqolada vintli sirtga va vintsimon valga ega bo‘lgan vintli konveyerning yangi konstruksiyali tajriba-sinov namunasi samaradorligi haqida so‘z yuritiladi.

Kalit so‘zlar: vintli konveyer, paxta, havo yo‘li, tashish, dastlabki tozalov, vintsimon val, vint qadami, separator.

Аннотация. Винтовые конвейеры и в настоящее время являются одним из основных транспортных средств на хлопкоочистительных предприятиях для транспортировки хлопка из одного цеха в другой и за его пределы. Винтовые конвейеры осуществляют предварительную очистку хлопка перед тем, как он достигнет основных очистительных машин. Он служит для повышения эффективности очистки хлопкоочистительных машин. Эффективность транспортировки и очистки винтового конвейера напрямую зависит от его конструкции. В данной статье рассмотрена работа новой конструкции экспериментальной модели винтового конвейера со винтовой поверхностью и винтовым валом.

Ключевые слова: винтовой конвейер, хлопок, воздуховоды, транспортировка, предварительная очистка, винтовой вал, винтовая ступень, сепаратор.

Abstract. Nowadays, screw conveyors are one of the main means of transportation in cotton ginning enterprises for transporting cotton from one department to another and beyond. Screw conveyors carry out some pre-cleaning of the cotton before it reaches the main cleaning machines. It serves to increase the cleaning efficiency of cotton gins. The efficiency of transportation and cleaning of the screw conveyor

ISSN 3030-3907

directly depends on its construction. This article discusses the performance of a new design experimental model of a screw conveyor with a screw surface and a screw shaft.

Key words: screw conveyor, cotton, airway, transportation, preliminary cleaning, screw shaft, screw step, separator.

KIRISH.

Vintli konveyerlar ishlab chiqarishda keng qo‘llaniladigan mexanizm bo‘lib, changsimon, sochiluvchan va mayda bo‘lakli materiallarni tashish (transportirovka) vazifasini bajaradi. Vintli konveyerni asosiy konstruksiyasi tarnovda joylashgan parrakli (lopast) vintdan iborat. Vintli konveyerlarda mahsulot gorizontal, burchak ostida hamda vertikal yo‘nalishlarda uzatiladi. Ularning afzalliklari tuzilishi oddiyligi hamda ishlashi va ta’mirlash ishlari qulayligi hisoblanadi. Vintning aylanma harakati natijasida tarnov ichidagi mahsulot belgilangan yo‘nalishda harakatlanadi. Vintli konveyerlar vositasida mahsulot gorizontal yo‘nalishda 40 metr, vertikal yo‘nalishda 30 metr masofaga uzatiladi. Vintli konveyerlarning ish unumdorligi 100 t/soatgacha yetadi. Vintli konveyerlar paxtani tashish bilan birga tashish jarayonida, paxtani asosiy tozalov mashinalariga yetib borgunicha dastlabki tozalovni ham bir muncha amalga oshiradi. Bu paxta tozalash mashinalari tozalash samarasini oshishiga xizmat qiladi. Vintli konveyerning tashish va tozalash samaradorligi uning konstruksiyasiga bevosita boo‘liq bo‘ladi.

METODLAR: Yangi konstruksiyali vintli konveyer tajriba-sinov namunasi Jalaquduq paxta tozalash zavodiga o‘rnatildi va sinovdan o‘tkazilib, natijalar olindi.

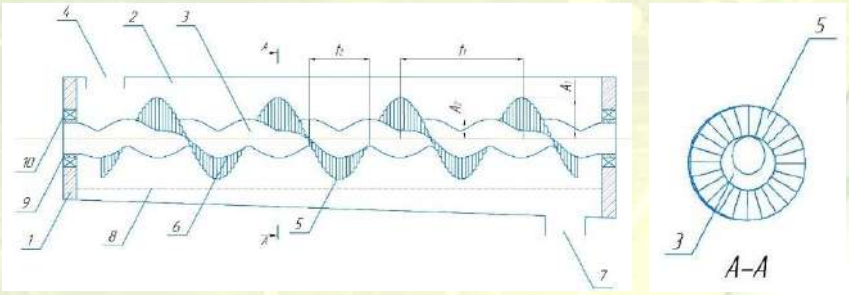
Korxonada separator qurilmasidan chiqqan paxtani havo yo‘li orqali so‘rish bilan quritish barabaniga uzatiladi. Separator qurilmasidan chiqqan paxta nam va hali mayda va yirik iflosliklardan tozalanmagan holatda quritish barabaniga o‘tib ketadi va tozalov jarayoni quritishdan keyin amalga oshiriladi. Shuningdek, mavjud texnologiya yakuniy jarayonida paxta yetarlicha tozalikka ega bo‘lmayotgani kuzatiladi.

Ishlab chiqarish hom ashyosi bo‘lgan paxtani tozalik darajasini yana-da oshirish va turli xildagi iflosliklardan tozalash maqsadida separator va havo yo‘li oralio‘iga yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyer taklif etildi.

Taklif etilayotgan yangi konstruksiyali vintli konveyer vinti sirtini to‘lqinsimon, vali esa vintsimon shaklida tayyorlandi. Konveyer tarnovning pastki qismiga teshiklari ovalsimon shaklda 50x5 mm o‘lchamda tayyorlangan to‘rli yuza

ISSN 3030-3907

o‘rnatildi. Mavjud vintli konveyersiz tozalab tashilgan paxta bilan yangi konstruksiyali vintli konveyer o‘rnatilgandan keyin tozalab tashilgan paxta ko‘rsatkichlari o‘zaro taqqoslandi.



1-rasm. Separator qurilmasidan chiqqan paxtani tashuvchi yangi konstruksiyali to‘lqinsimon shakldagi sirtga ega va vintsimon valli vintli konveyerning tajriba nusxasi ko‘rinishi.

2-rasmda to‘lqinsimon shakldagi vint va vintsimon valga ega mos qilib tayyorlangan vintli konveyerning yangi konstruksiyasi keltirilgan.



2-rasm. Separator va havo yo‘li oralig‘iga o‘rnatilgan yangi konstruksiyali to‘lqinsimon shakldagi vintga va vintsimon valga ega vintli konveyerning tajriba nusxasi ko‘rinishi.

Separator va havo yo‘li oralig‘iga yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyer o‘rnatilganligi hisobiga vintli konveyer bir me’yorda ishlashi davomida to‘lqinsimon shaklda tayyorlangan vint sirti tashilayotgan paxtaga turli kuchlar bilan to‘qnashib ta’sir qiladi. Shuningdek, vintsimon valning ham tashish xususiyati xisobiga tashish

ISSN 3030-3907

samaradorligi ortib, paxtani konveyerda tiqilib qolish ehtimoli kamayadi, tashilayotgan paxta vintning to‘lqinsimon shaklidagi ma’lum burchaklar ostidagi sirti va sirtga o‘rnatilgan qoziqlar bilan ta’sirlashib ma’lum darajada titiladi. Bunda paxta orasida turli kuch bilan ilashgan mayda chiqindilar ajraladi. Natijada paxta tarkibidagi turli xildagi iflosliklar samarali ajraladi va teshiklari ovalsimon shaklda 50x5 mm o‘lchamda tayyorlangan to‘rli yuza orqali pastga tushiriladi.

Natijalar. Separator va havo yo‘li oralig‘iga o‘rnatilgan yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyerning yangi tajriba nusxasini sinov jarayonida ishlash qobiliyati yuqoriligi aniqlash albatta tashishning samaradorligini aniqlashga bog‘liq. Buning uchun mavjud va tavsiya qilingan konstruksiyalarda tashilgan naxtani laboratoriyada maxsus usulda tozalash samarasi aniqlandi (3-rasm).



a) **b)**

3-rasm. Tavsiya qilingan konstruksiyadan o‘tib tozalangan paxtani laboratoriya sharoitida sifatini aniqlash jarayoni. 300 gr massali.

a) Tavsiya qilingan konstruksiyaga tushayotgan paxtadan olingan iflosliklar miqdori;

b) Tavsiya qilingan konstruksiyada tashib tozalangan paxtadan olingan iflosliklar miqdori.

Tajribalar Andijon-36 seleksion navlarida (1, 2, 3 sortlar) da o‘tkazildi. (1-jadval).

Separator va havo yo‘li oralig‘iga o‘rnatilgan yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyerning tajriba nusxasini sinov jarayonida ishlash qobiliyati yuqoriligi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

№	Paxta navi	Sorti	Namlik	Oo‘ irlik	Mavjud vintli konveyer samaradorlik ko‘rsatgichlari (8 m uzunlikdagi)				Tashish dagi o‘rtacha tozalash samaradorligini ortganligi	Yangi konstruksiyali vintli konveyer samaradorlik ko‘rsatgichlari (4 m uzunlikdagi)				Tashish dagi o‘rtacha tozalash samaradorligini ortganligi
					Iflosli k miqdo ri (buntd agi paxta)		Ifloslik miqdo ri (quritil gan va vintli konvey erda tashilg andan keyin)		%	Iflosli k miqdo ri (buntd agi paxta)		Ifloslik miqdor i (quritil magan holatda, vintli konvey erda tashilga ndan keyin)		%
					Gramm	%	Gramm	%		Gramm	%	Gramm	%	
1	Andij on 36	1	5.7	300	40,14	14,9	16,21	6,1	40,9	40,14	14,9	19,92	7,4	49,6
2	Andij on 36	2	6.3	300	41,55	15,5	17,16	6,4	41,2	41,55	15,5	20,85	7,8	50,3
3	Andij on 36	3	7.5	300	43,25	16,1	19,05	7,1	44,1	43,25	16,1	22,14	8,2	50,9

Tajribalardan shu natijalar ma’lum bo‘ldiki, 1 navli Andijon 36 paxtasini tozalash samaradorligi o‘rtacha qiymatda 8,7 %, 2 navli Andijon 36 paxtasini tozalash samaradorli o‘rtacha qiymatda 9,1 %, 3 navli Andijon 36 paxtasini

ISSN 3030-3907

tozalash samaradorli o‘rtacha qiymati esa 6,8 % tashkil etdi. Tajribalar uch marta takrorlanish bilan amalga oshirildi.

XULOSA. Separator va havo yo‘li oralig‘iga o‘rnatilgan yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyer konstruksiyasi qo‘llanilganda mavjud konstruksiyaga nisbatan paxta tarkibidagi turli xildagi ifloslik miqdorining kamayganligi, tashish jarayonidagi tozalash samaradorligi esa paxta sortlariga qarab 49,6 % dan 50,9 % ga oshganligini ko‘rsatdi, konveyer resursi 25% ga ortdi.

Separator va havo yo‘li oralig‘iga o‘rnatilgan yangi konstrutsiyali katta vint qadami va diametri 450 mm, amplitudasi 180 mm va qadami 225 mm ga teng vintsimon valga va to‘lqinsimon sirtli va qoziqlarga ega bo‘lgan vintli konveyer konstruksiyasini ishlab chiqarishga keng qo‘llash tavsiya qilindi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Djurayev A., Marasulov I. Vintli konveyerlar bo‘yicha ilmiy izlanishlar tahlili. BuxMTI ilmiy jurnali. 6-2023.
2. А.Дж. Джураев, К.К. Юлдашев, И.Р. Марасулов, А.И. Тохиров. Разработка эффективной конструктивной схемы винтового конвейера. АндМИ илмий-техник журнали. Махсус сон. №4. 2022.
3. Q. Xolmirzayev. Tolali materiallarga birlamchi ishlov berish. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2007.
4. Шукуров М.М. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. UZ IAP 032701, Бюлл. №2, 2007.
5. Абдугафаров Х.Ж. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. FAP №01141, Бюлл. №10, 2016.

ISSN 3030-3907

KONLARNI ISHLATISHNING YAKUNIY BOSQICHIDA SUVLANGAN GAZ QUDUQLARIDAN FOYDALANISH

Savriyev F.A.
Buxoro davlat texnika universiteti
Sattorov M.O.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Maqolada qazib chiqarishning yakuniy bosqichida bo‘lgan suvlangan gaz quduqlarining ishlash muddatini uzaytirish imkonini beruvchi texnologiya tadqiqoti haqida fikr yuritilgan. Suvlangan gaz quduqlaridan sanoat miqyosida mahsulot qazib olishni tiklash uchun cho‘ktirma elektr markazdan qochma nasos qurilmasini qo‘llagan holda qatlam suyuqligini boshqariladigan haydash usulini qo‘llashning maqsadga muvofiqligi asoslangan.

Kalit so‘zlar: gaz quduqlarining suvlanishi, debit, boshqariladigan haydash, elektr markazdan qochma nasos, texnologik foydalanish rejimi, qazib chiqarishini tiklash.

Аннотация. в статье рассказывается об исследовании технологии, позволяющей продлить срок службы обводненных газовых скважин, находящихся на заключительной стадии добычи. Обоснована целесообразность применения способа регулируемой закачки пластовой жидкости с применением осадочного электроцентробежного насосного устройства для восстановления добычи продукции в промышленных масштабах из обводненных газовых скважин.

Ключевые слова: обводнение газовых скважин, дебит, управляемая закачка, электроцентробежный насос, режим технологической эксплуатации, восстановление добычи.

Abstract. The article discusses research on technology that allows extending the service life of waterlogged gas wells at the final stage of production. The feasibility of applying the method of controlled injection of formation fluid using a submersible electric centrifugal pump device to restore industrial production from watered gas wells is substantiated.

Keywords: gas well waterflooding, flow rate, controlled injection, electric centrifugal pump, technological operating mode, recovery of production.

KIRISH

Hozirgi vaqtda o‘zlashtirishning yakuniy bosqichida bo‘lgan gazkondensat konlarida suvlangan gaz quduqlari soni tobora ortib bormoqda. Ma’lumki, gaz quduqlarini ishlatish jarayonida suv bosishi qazib oluvchi korxonalar uchun ishlamayotgan quduqlar fondining ortib borishini ifodalaydi. Shu munosabat bilan o‘rganilayotgan muammoning dolzarbligi neft va gaz qazib oluvchi tashkilotlar

ISSN 3030-3907

uchun juda muhimdir.

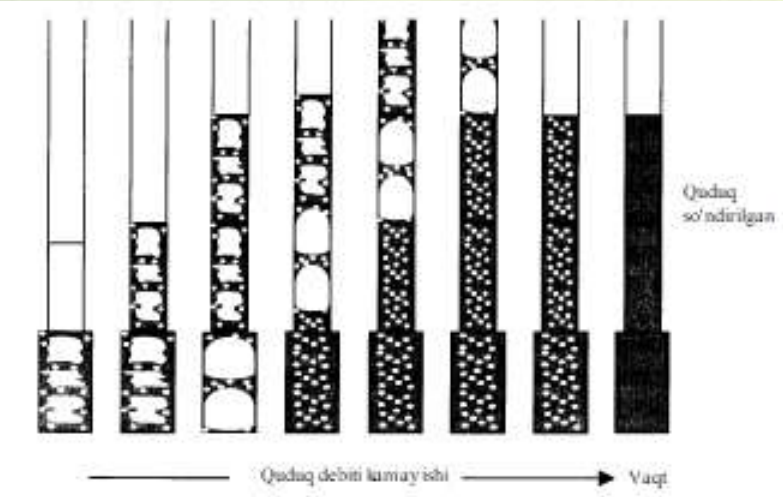
Gaz quduqlarini ishlatishning yakuniy bosqichida qatlam bosimining pasayishi kuzatiladi, chunki qatlam energiyasining katta qismi suyuqlikning ko‘tarilishiga sarflanadi, bu esa o‘z navbatida gaz debitini kamaytiradi.
Shunday qilib, gaz quduo‘ining mahsuldorligini pasaytiruvchi asosiy omillardan biri unda qatlam suyuqligining mavjudligidir.

Quduqlar suv bosganida, gaz qazib olish keskin kamayadi va qatlamdan qum oqimi sezilarli darajada oshadi. Ko‘pgina gaz quduqlari qattiq suvlanishi tufayli ishlatishdan chiqariladi. Past bosimli suv bosgan qatlamlardan gaz olishda suv oqimini izolyatsiya qilish, mash’alaga shamollatish, suyuqlikni olib tashlash uchun sirt faol moddalardan foydalanish va diametri kichikroq quvurlarni almashtirish samarasiz bo‘lib chiqdi.

Shu sababli, suv bosgan gaz quduqlarini ekspluatatsiya qilishning eng istiqbolli texnologiyalari quvurlar orqali botma nasos agregatlari yordamida suyuqliklarni (suv va kondensat) mexanizatsiyalashgan holda qazib chiqarishga asoslangan, gazni halqali bo‘shliq orqali yer yuzasiga ko‘tarishdir. Shuni ta’kidlash kerakki, Amerikaning REDA kompaniyasi allaqachon qazib olinadigan markazdan qochma nasoslar (MQEN) yordamida gaz separatorlari va dispersatorlari yordamida tugatilishi rejalashtirilgan umidsiz suv bosgan gaz quduqlarini reanimatsiya qilishda muvaffaqiyatli tajribaga ega.

METODLAR. Quduq tubidan suyuqlikni chiqarib tashlash usulini tanlash ko‘plab omillarga boo‘liq, masalan, quduqning tuzilishi, konning geologik xususiyatlari, ishlatish bosqichi, kiruvchi suyuqlik va gaz miqdori va boshqalar. Quduq ishining optimal texnologik rejimini aniqlash minimal qatlam energiyasi sarfi bilan maksimal debitni ta’minlaydigan ekspluatatsiya sharoitlarini tanlashni nazarda tutadi [1,3]. Binobarin, quduq tubiga kelayotgan suyuqlikni to‘liq chiqarib yuborish bilan texnologik rejim eng oqilona hisoblanadi, buni chegaraviy debitli quduqni ishlatishda ta’minlash mumkin. Gaz quduqlarini ishlatishning chegaraviy texnologik rejimi birinchi marta Orenburg neft va gaz kondensati konida (ONGKM), unda ishlatish quduqlari intensiv suvlanishga uchragan. Konning ekspluatatsion ko‘rsatkichlari dinamikasi suvlangan gaz quduqlari sonining sezilarli darajada oshganligini ko‘rsatmoqda, shu bilan birga ularni keyinchalik ishlatishning potensial imkoniyatlari saqlanib qolmoqda [2].

ISSN 3030-3907



1-rasm. Gaz quduo‘ida vaqt o‘tishi bilan oqim rejimlarining o‘zgarishi

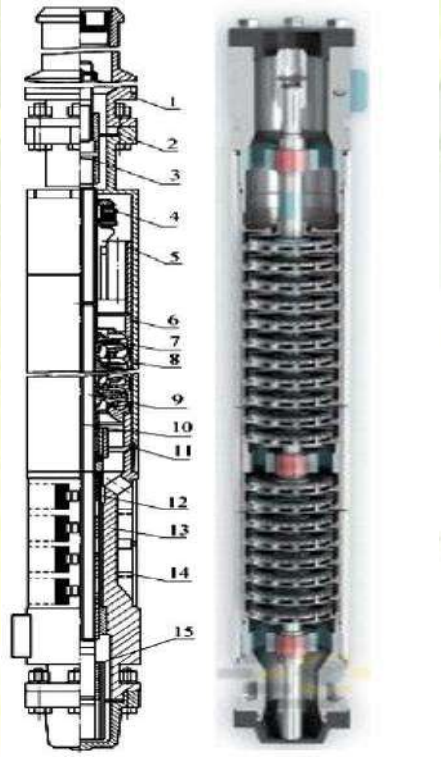
Gaz qudug‘ining xizmat qilish davri davomida bir yoki bir nechta rejimlar kuzatilishi mumkin. 1-rasmda namunaviy gaz qudug‘ini ishlatish boshidan xizmat qilish davri oxirigacha oqimning evolyutsiyasi ko‘rsatilgan. Lift quvurlari tizmasi perforatsiya oralig‘i o‘rtasigacha bormaydi va bu uchastkada qatlam mustahkamlovchi quvur bilan bekitilgan bo‘ladi.

Hozirgi vaqtda to‘plangan tajriba rossiyalik olimlar tomonidan ishlab chiqilgan qurilmalarni yuqori miqdorda erkin gaz va mexanik aralashmalar bo‘lgan neft quduqlarini ishlatish uchun suv bilan to‘ldirilgan past suvli ob’ektlardan foydalanishdagi muammolarni hal qilish uchun muvaffaqiyatli moslashtirishga imkon beradi. Loyihalovchilarning quduqlarni ishlatish rejimlarini quduq ustidagi suyuqlikni chiqarmasdan ushlab turish bo‘yicha takliflari suvlangan quduqlar sonining sezilarli darajada oshishiga olib keldi. Aksincha, S.N. Zakirovning [1] ularga kiruvchi qatlam suyuqligini to‘liq chiqarib yuborish bilan texnologik rejimni amalga oshirish bo‘yicha takliflari ularning miqdorini sezilarli darajada kamaytirishga imkon berdi.

Suvlanish sharoitida gaz quduqlaridan foydalanish samaradorligini oshirish turli usullar yordamida amalga oshiriladi. Biroq, hozirgi vaqtda eng istiqbolli usul - bu EMQN botma elektr markazdan qochma nasosi (1-rasm) asosida tashqi energiyani qo‘llagan holda qatlam suyuqligini chiqarib tashlash usulidir [3].

ISSN 3030-3907

1 - tutqich kallakli yuqori seksiya;
2 - pastki seksiya;
3 - shlitsali mufta;
4 - tayanch tovon;
5 - podshipnik korpusi;
6 - yo‘naltiruvchi apparat;
7 - ishchi o‘ildirak;
8 - korpus;
9 - val;
10 - shponka;
11 - sirpanish podshipnigi;
12 - himoya vtulkasi;
13 - asos;
14 - qabul qilish to‘ri;
15 - yuritma muftasi



1-rasm. Markazdan qochma ko‘p pog‘onali elektr nasosi

NATIJALAR. Quduq nasos qurilmalari chuqurligi 2500 metrgacha bo‘lgan quduqlarda past qatlam bosimlarida, shuningdek, qatlam suyuqligini chiqarib tashlashning boshqa usullarini qo‘llash mumkin bo‘lmagan yoki ularning samaradorligi uzoq muddatli bo‘lmagan sharoitlarda qo‘llaniladi. Bu holda suyuqlikni chiqarib tashlash jarayoni gaz oqimining tezligiga bog‘liq bo‘lmaydi va quduq usti bosimi 0,2-0,4 MPa gacha pasaytirilganda uyumni ishlatishning eng oxirigacha qo‘llanilishi mumkin.

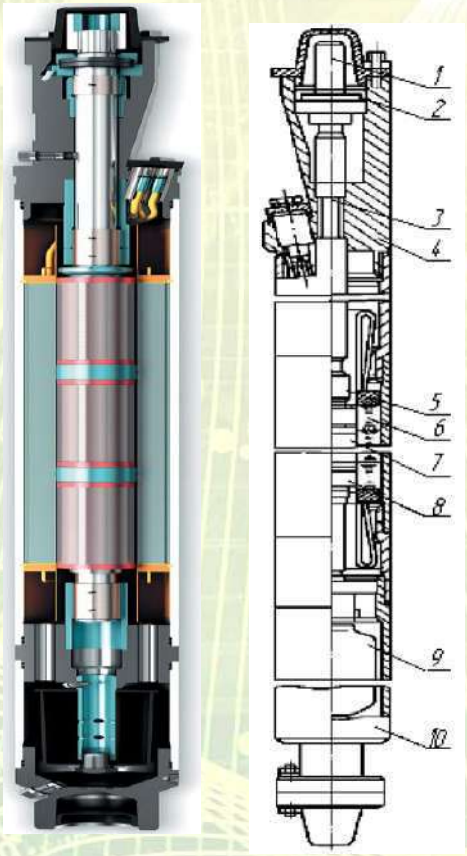
ETM qurilmasi cho‘ktirma nasos agregati (gidrohimoyali elektrodvigatel, gazseparator va markazdan qochma nasos), kabel liniyasi, nasos-kompressor quvuri, quduq og‘zi uskunasi va yer usti uskunalari (transformator va boshqaruv stansiyasi) dan iborat. Nasos quduq suyuqligiga botirilganda ishlaydi va nasos-kompressor quvurining (NKQ) pastki qismiga o‘rnatiladi. Germetik izolyatsiyalangan elektr dvigatel bir qator ishchi g‘ildiraklarni aylantiradi. Seriyadagi har bir g‘ildirak (pog‘ona) suyuqlikni tarmoq orqali uning ustida joylashgan ishchi g‘ildirakning kirish teshigiga uzatadi. Pog‘onalar qancha ko‘p bo‘lsa, haydash bosimi shuncha yuqori bo‘ladi. Cho‘ktirma markazdan qochma nasos ishlash prinsipi bo‘yicha suyuqlik haydash uchun qo‘llaniladigan oddiy markazdan qochma nasoslardan farq qilmaydi. Farqi shundaki, u ko‘p seksiyali bo‘lib, ishchi pog‘onalarining diametri kichik. Neft va gaz sanoati uchun ishlab chiqariladigan cho‘ktirma nasoslar 415 dan 1300 gacha pog‘onalarni o‘z ichiga oladi.

ISSN 3030-3907

Shunday qilib, qatlam suyuqligini chiqarish uchun tashqi energiyadan foydalanish qatlam energiyasining pasayishi sharoitida gaz quduqlarining ishlash muddatini sezilarli darajada uzaytirishga imkon beradi [2, 4]. Tashqi energiyani qo‘llash atamasi ostida, bu holatda, hozirgi vaqtda gaz quduqlarini suv bosishining salbiy ta’sirini kamaytirishning eng istiqbolli usuli bo‘lgan EMQN cho‘ktirilgan elektr markazdan qochma nasos asosida qatlam suyuqligini boshqariladigan haydash texnologiyasi nazarda tutiladi.

Biroq, suvlangan gaz quduqlaridan qatlam suyuqligini EMQN yordamida nasos yordamida tortib olishning tajriba sinovlari natijalari shuni ko‘rsatadiki, gaz debitining oshishi EMQN cho‘ktirilgan elektr dvigatelining issiqlik muvozanatining buzilishi bilan birga keladi (2-rasm).

Elektr dvigatelning qizib ketishiga uning nasos qabul qiladigan sathdan 3-5 m pastda joylashganligi sabab bo‘ladi, bu esa elektr dvigatelning sovish sharoitini yomonlashtiradi. Demak, EMQN elektr dvigatelini qazib olinayotgan suyuqlik bilan sovutish uchun quduqdagi suyuqlikning ma’lum bir sathi ushlab turilmasa, elektr dvigatelning issiqlik muvozanati buziladi, bu esa o‘z navbatida uning o‘chishiga olib keladi.



1 - mufta;
2 - radial tayanch tuguni;
3 - shtepsel kolodkali ustki kallak;
4 - val;
5 - sirkulyatsion turbina;
6 - stator;
7 - rotor;
8 - sirpanish podshipnigi;
9 - moy filtri;
10 - teskari klapanli asos

2-rasm. PED seriyali elektr dvigatel

Shunday qilib, elektr dvigatelning talab etilgan ish sharoitlarini ta’minlash uchun quduqdagi suyuqlik sathi nazorat qilinayotganda elektr markazdan qochma

ISSN 3030-3907

nasos qurilmasining boshqariladigan ishlash texnologiyasini amalga oshirish zarur.

Ammo, gaz quduqlarini suv bosishining salbiy oqibatlarini kamaytirishning ushbu texnologiyasini amalga oshirish uchun quduqdagi suyuqlikning dinamik sathini aniqlash zarur. Neft quduqlarida suyuqlik sathini aniqlash uchun exolot qo‘llaniladi. Ammo gaz quduqlaridan mahsulotni alohida qazib olish texnologiyasi gazning quvur orti bo‘shlig‘i bo‘ylab harakatlanishini nazarda tutadi, bu esa o‘z navbatida suyuqlik yuzasida ko‘pik hosil bo‘lishiga va natijada exolotning to‘g‘ri ishlashining buzilishiga olib keladi. Ko‘pik hosil bo‘lishi 50 m dan 200 m gacha yetadi va tasodifiy xarakterga ega. Demak, suyuqlik sathini aniqlashning boshqacha usuli talab qilinadi.

Shu munosabat bilan, suyuqlik sathini o‘lchash va nazorat qilish uchun axborot-o‘lchash tizimini (AO‘T) qo‘llash maqsadga muvofiq bo‘lib, uning tuzilishi bilvosita o‘lchovlar bo‘yicha EO‘Tning muhim parametrlarini aniqlashga asoslangan. Bundan tashqari, IAT tomonidan shakllantiriladigan ma’lumotlarning mavjudligi zarur bo‘lib, u o‘z navbatida gaz qudug‘ining quvur orti bo‘shlig‘idagi suyuqlikning dinamik sathini baholash vositalariga ega bo‘lishi kerak.

Elektr dvigatelining qizib ketish kamchiligini bartaraf etish Kuzmichev N. P. tomonidan taklif etilgan quduqlarni qisqa muddatli ishlatish (QQE) texnologiyasini qo‘llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Ushbu texnologiya quduqda to‘plangan qatlam suyuqligini davriy ravishda nasos yordamida so‘rib olishga asoslangan. Bunda elektr dvigatelning ishlash vaqti shunday hisoblanadiki, u ishlayotganda qizib ketishga ulgurmaydi, ishlamay turganda esa kerakli haroratgacha sovishga ulguradi. Biroq, ko‘rsatilgan texnologiya qatlamdan suyuqlikning oqib kelishi hisobiga nasos-kompressor quvurlari va ekspluatatsiya kolonnasi orasidagi bo‘shliqda suyuqlikni to‘plash maqsadida suyuqlikni olishni ko‘p marta davriy to‘xtatishni nazarda tutadi. Suyuqlikning to‘planish jarayoni EMQN o‘chirilgan holatda sodir bo‘ladi. Bunday majburiy to‘xtashlar va keyinchalik EMQNni ishga tushirish natijasida cho‘ktirilgan elektr dvigatelning ishlamay qolish ehtimoli ortadi, quduqni ishlatishning zarur rejimi buziladi, bu esa, oxir-oqibat, qazib olishning pasayishiga olib keladi [5].

MUHOKAMA. Shu munosabat bilan, cho‘ktirilgan elektr markazdan qochma nasoslarni chastota o‘zgartirgichlar va boshqarish tizimlari bilan jihozlashning maqsadga muvofiqligi ayon bo‘ladi, bu esa gaz qudug‘ining quvur orti bo‘shlig‘ida suyuqlikning kerakli dinamik sathini ushlab turish uchun nasos elektr dvigatelining ishlashini avtomatik rejimda boshqarish imkonini beradi. Bu, o‘z navbatida, botma nasos elektr dvigatelining issiqlik muvozanatini saqlash imkonini beradi. Bundan tashqari, chastota o‘zgartirgichlarini qo‘llash

ISSN 3030-3907

cho‘ktirilgan elektr dvigatelini ravon ishga tushirishni ta’minlash orqali quduqning ta’mirlashlararo davrini oshirish muammosini hal qilish imkonini beradi. Shu sababli, suvlangan gaz quduqlaridan qatlam suyuqligini tortib olish texnologik jarayonini avtomatlashtirish keyingi tadqiqotlar yo‘nalishiga aylanmoqda.

Shunday qilib, suvlangan gaz quduqlaridan qatlam suyuqligini boshqariladigan haydash texnologiyasini texnik jihatdan amalga oshirish yakuniyrivojlanish bosqichida bo‘lgan suvlangan gaz quduqlaridan sanoat miqyosida mahsulot ishlab chiqarishni tiklash imkonini beradi.

XULOSALAR:

1. Gaz qudug‘ining mahsuldorligini pasaytiruvchi asosiy omillardan biri unda qatlam suyuqligining mavjudligidir.
2. Qatlam suyuqligini chiqarib tashlash uchun boshqariladigan tashqi energiyani qo‘llash qatlam energiyasining pasayishi sharoitida gaz quduqlarini ishlatish muddatini sezilarli darajada uzaytirish imkonini beradi.
3. Elektr dvigatelning talab etilgan ish sharoitlarini ta’minlash uchun quduqdagi suyuqlik sathi nazorat qilinayotganda elektr markazdan qochma nasos qurilmasining boshqariladigan ish texnologiyasini amalga oshirish zarur.
4. Cho‘ktirma elektr markazdan qochma nasoslarni chastota o‘zgartirgichlar va avtomatik boshqarish tizimlari bilan jihozlash maqsadga muvofiqligi ayon bo‘ladi.
5. Suvlangan gaz quduqlaridan qatlam suyuqligini boshqariladigan haydash texnologiyasi bo‘yicha tadqiqotlar o‘tkazish ishlatishning yakuniybosqichida bo‘lgan gaz kondensat konlarida gaz qazib olishning sanoat texnologiyasini o‘rganishdagi bo‘shliqni to‘ldirish imkonini beradi.
6. Ko‘rib chiqilgan texnologiyaning tadqiqot natijalari quduqlarni ishlatish suvlanish bilan murakkablashgan gaz va gazkondensat konlarida qo‘llanilishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Закиров С. Н. Новые принципы и технологии разработки месторождений нефти и газа / С. Н. Закиров [и др.]. М., 2004. 520 с.
2. Ивановский В. Н. Установки погружных центробежных насосов для добычи нефти / В. Н. Ивановский, С. С. Пекин, А. А. Сабиров. М.: ГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2002. 256 с.
3. Ли, Дж., Никенс, Г., & Уэллс, М. (2008). Эксплуатация обводняющихся газовых скважин: Технологические решения по удалению жидкости из скважин. Москва: ООО «Премиум инжиниринг». 381 с.
4. Шестакова А. В. Обоснование технологического режима эксплуатации

ISSN 3030-3907

обводняющихся газовых скважин.: Дисс. канд. техн. наук. Москва, 2013. 166 с.

5. Peng, X.; Hu, Y.; Zhang, F.; Zhang, R.; Zhao, H. A Review on the Water Invasion Mechanism and Enhanced Gas Recovery Methods in Carbonate Bottom-Water Gas Reservoirs. Processes 2024, 12, 2748.

6. Горюнова А. М. Системный анализ проблем эксплуатации газоконденсатных месторождений на поздней стадии разработки // Теория и практика современной науки. 2017. №12 (30).

7. Халисматов, И. Х., Махмудов, Н. Н., Закиров, Р. Т., & Шомуродов, Ш. Э. (2022). Геологические факторы, влияющие на коэффициент конечной газоотдачи продуктивных горизонтов месторождения Восточный Бердах - Учсай. Нефтегазовая геология. Теория и практика, 17(2).

ISSN 3030-3907

УДК. 621.01

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ВИНТОВОГО КОНВЕЙЕРА

Марасулов Исломбек Равшанбек угли

Научный исследователь, Старший преподаватель кафедры «Интеллектуальное управление и робототехника», Андижанский государственный технический институт.

E-mail: m_islombek@mail.ru

Tel: +998 97 990 80 05

ORCID: 0009-0003-0805-0205

Annotatsiya. Ushbu maqolada mavjud vintli konveyerlar konstruksiyasi, yangi samarador vintli konveyer konstruktiv sxemasi ishlanmasi haqida so‘z yuritiladi. Hamda paxta titish va sochiluvchan materiallarni transportirovka qilish konveyereri ishlash prinsipi yoritiladi.

Kalit so‘zlar: Vintli konveyer, transportirovka, sochiluvchan materiallar, to‘lqinsimon vint, o‘q-vint, qadam, amplitude, rezina vtulka, podshipnik, jelob, kiruvchi va chiquvchi teshiklar.

Аннотация. В статье приводиться анализ особенности существующих конструкций винтовых конвейеров. Разработка новая эффективная конструктивная схема винтового конвейере. Приводиться принцип работе конвейера при разрыхлении и транспортирование сыпучих материалов, в частности хлопка.

Ключевая слова: Винтовой конвейер, транспортировка, сыпучие материалы, волнистый винт, ось-винт, шаг, амплитуда, резиновая втулка, подшипник, желоб, входное и выходное отверстия.

Annotation. The article provides an analysis of the features of existing designs of screw conveyors. Development of a new efficient design scheme of the screw conveyor. The principle of operation of the conveyor during loosening and transportation of bulk materials, in particular cotton, is given.

Key words: Screw conveyor, transportation, bulk materials, corrugated screw, screw axis, pitch, amplitude, rubber bushing, bearing, chute, inlet and outlet.

ВВЕДЕНИЕ.

Известен винтовой конвейер содержащий неподвижный желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытого сверху крышкой, и установленный внутри желоба по его оси приводной винт в подшипниках, закрепленных на желобе. Нижняя рабочая часть желоба выполнена в виде сетчатой поверхности. Перемещение груза по желобу осуществляется витками вращаются винта [1].

ISSN 3030-3907

Недостатком этой конструкции является высокий расход энергии и возможность забоя груза в желобе при увеличенной подаче материала.

Другой известный конвейер, который содержит желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытый сверху крышкой. К желобу в нижней цилиндрической части прикреплены кольцевые бандажи, посредством которых желоб установлен на роликах с возможностью колебания желоба вокруг свой оси. Ролики упираются в торцевые плоскости кольцевого бандажа на желобе. Желоб для возможности колебания подвешен на подшипниках на валу винта. Крышка имеет в левой части входное отверстие, а желоб имеет в правой части выходное отверстие [2].

Недостатком данной конструкции является невозможность удаления из общей массы транспортируемых семян хлопка сорных примесей, выделяемые в результате винтового движения. Вследствие этого, выделенные сорные примеси попадают в технологическую машину-линтер и сильно загрязняют получаемый продукт-линт.

В следующей известной конструкции винтового конвейера, содержится желоб с нижней полуцилиндрической частью, установленный с возможностью колебания вокруг своей оси винт, установленный внутри желоба по его оси в подшипниках закрепленных в нижней полуцилиндрической части желоба выполнены отверстия [3].

Недостатком данной конструкции является недостаточное транспортирование сыпучего материала (хлопка, волокнистых отходов) из-за значительного торможения материала за счет их взаимодействия с кромками отверстий и недостаточного трения между поверхностью витков винта и транспортируемым хлопком.

Следует отметить, что в существующих винтовых конвейерах при транспортировки волокнистых материалов, особенно хлопковых из-за не достаточного разрыхления материала происходит не достаточное выделение сора. Кроме того из-за не достаточного трения между винтовой поверхностью и волокнистым материалом происходит отставание их при транспортировке, что приводит к дополнительным механическим повреждениям волокнистого материала (хлопка и их отходов). Взаимодействие винтовой поверхности на волокнистый материал происходит монотонно в одном направлении, с постоянной движущейся силой, что не обеспечивает эффективность их очистку.

Разработка новой эффективной конструкции винтового конвейере. Для обеспечения достаточного разрыхления транспортируемого волокнистого материала, повышения очистительного эффекта и требуемой

ISSN 3030-3907

производительности транспортировки. Совершенствованием конструкции винтового конвейера за счет увеличения площади контакта, увеличения силы трения, а также изменения значений направления силы взаимодействия винта с транспортируемым волокнистым материалом.

Сущность конструкции заключается в том, что винтовой конвейер содержаний неподвижный желоб, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытого сверху крышкой, и установленный внутри желоба составной приводной винт включающий ось-винт, установленный на подшипниках посредством резиновых втулок на поверхности ось-винта жестко установлены витки наружного винта на поверхности ось-винта, при этом шаг ось-винта два раза меньше, чем шаг наружного винта. При этом ось-винт позволяет дополнительное разрыхление и эффективное транспортирование материала. Резиновые втулки обеспечивают поглошение сложных колебаний составного винта и предохраняют подшипником. Нижняя рабочая часть желоба выполнена в виде сетчатой поверхности. Перемещение груза по желобу осуществляется витками вращающегося винта, рабочая поверхность витков винта выполнена в виде синусоиды. Такая форма рабочей поверхности винта позволяет увеличение площади контакта с транспортируемым хлопком (волокнистых отходов), возрастает степень разрыхления и эффект очистки.

Винтовой конвейер содержит желоб 1, нижняя часть которого имеет форму полуцилиндра, закрытый сверху крышкой 2. Внутри желоба 1 по его оси транспортирующий материал составной винт 5 (рис. 1). Сверху желоба 1 имеется входное отверстие 4, а в конце, внизу имеется выходное отверстие 7. Нижняя рабочая часть желоба 1 выполнение в виде сетчатой поверхности 8. Рабочие поверхности наружного винта (витка) 5 выполнены синусоидальной формы 6.

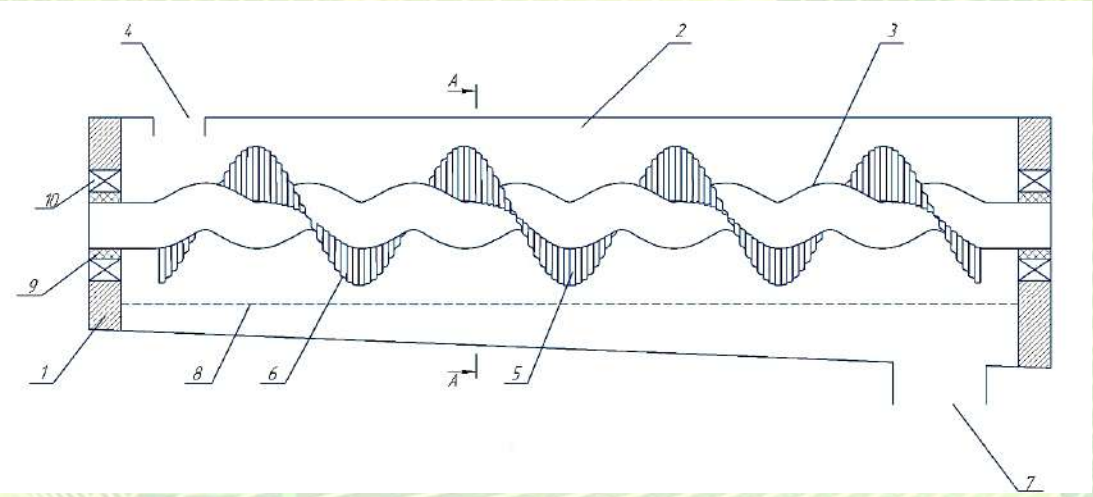


Рис. 1.

ISSN 3030-3907

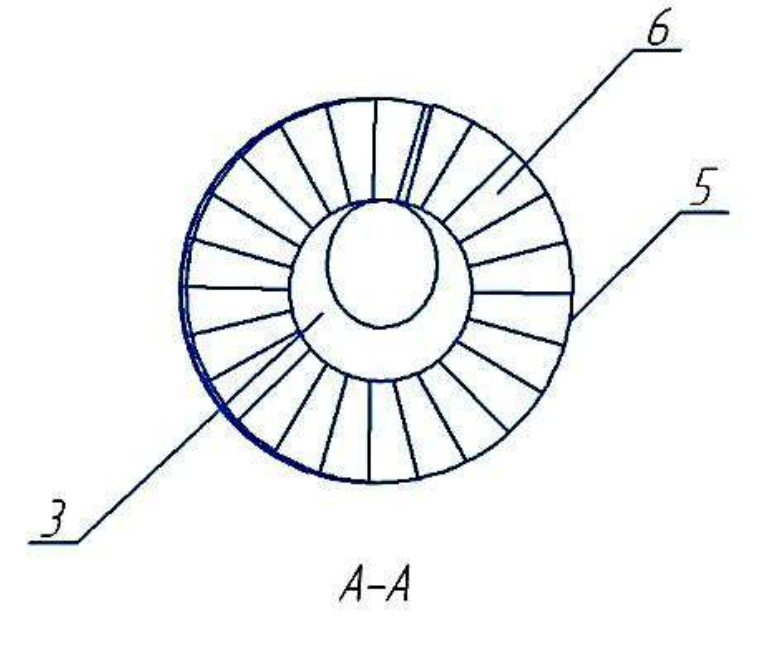


Рис. 2.

При этом шаг t_2 ось-винта 3 выбран в два раза меньше чем шаг t_1 наружного винта 5. Амплитуда ось-винта 3 A_2 в 2,5 раза меньше чем амплитуда A_1 наружного винта 5.

Винтовой конвейер работает следующим образом. Волокнистый материал (хлопок-сырец, волокнистые отходы) подается в желоб 1 через входное отверстие 7 в крышке 2 и при вращении составного винта продвигается скольжением вдоль желоба 1 протаскиваемые синусоидальной рабочей поверхностью вращающегося наружного винта 5 к выходному отверстию 8.

Синусоидальная форма рабочих поверхностей наружного винта 5 воздействует на семена и летучки хлопка с различной по величине и направлению силой, что приводит к дополнительному разрыхлению хлопка, это позволяет эффективному выделению сора из волокнистого материала (хлопка). Ось-винт с шагом $2t_2=t_1$ позволяет дополнительное разрыхление транспортируемого материала, что приводят к эффективному выделению из него сорных примесей. Сорные примеси выделенные из волокнистого материала выпадают через отверстия сетчатой поверхности 8 желоба 1 и отводятся в самоотвод через отверстие.

Рекомендуемая конструкция винтового конвейера позволяет эффективное транспортирование волокнистых материалов, повышение производительности, обеспечивает необходимый очистительный эффект.

ВЫВОДЫ. На основе анализа существующих конструктивных особенностей винтовых конвейеров рекомендовано новая эффективная конструкция винтового конвейера.

ISSN 3030-3907

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Спиваковский А.О. и Дыячков В.К. Транспортирующие машины. Изд. 2-е перераб. И доп. М., Машиностроение, 1968 г., с. 356.
2. Шукуров М.М. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. UZ IAP 032701, Бюлл. №2, 2007.
3. Абдугафаров Х.Ж. и др. Патент Рес. Узб. Винтовой конвейер. FAP №01141, Бюлл. №10, 2016.

ISSN 3030-3907

MAHALLIY NEFTLARNING OQUVCHANLIGI BILAN BOG‘LIQ XUSUSIYATLARI TADQIQOTI

Ma’murov Sh.M.
Buxoro davlat texnika universiteti
Hamroyev O.O.
Buxoro davlat texnika universiteti
Sattorov M.O.
Buxoro davlat texnika universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston hududidagi mahalliy neftlarning oquvchanligi (reologik xossalari) bilan boo‘liq asosiy fizik-kimyoviy xususiyatlari tadqiq etilgan. Tadqiqot jarayonida neftlarning zichligi, qovushqoqligi, parafin, smola va asfaltenlar miqdorining oquvchanlikka ta’siri tahlil qilindi. Haroratning o‘zgarishi natijasida neftlarning oqim xususiyatlarida yuzaga keladigan o‘zgarishlar laboratoriya sharoitida eksperimental usullar yordamida o‘rganildi. Olingan natijalar mahalliy neftlarning quduqlardan qazib olinishi, quvurlar orqali tashilishi va dastlabki tayyorlash jarayonlarida yuzaga keladigan texnologik muammolarni aniqlash hamda ularni bartaraf etish uchun muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Tadqiqot natijalari neftni qazib chiqarish va tashish jarayonlarida samaradorlikni oshirish, energiya sarfini kamaytirish va texnologik jarayonlarni optimallashtirishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar. mahalliy neftlar, oquvchanlik, qovushqoqlik, reologik xususiyatlar, harorat ta’siri, parafinli neft, asfaltenlar, neftni tashish, neftni tayyorlash.

Аннотация. В данной статье исследуются свойства местных нефтей, связанные с их течением (реологические характеристики). Исследование сосредоточено на анализе ключевых физико-химических параметров сырых нефтей, включая плотность, вязкость, содержание парафинов, смол и асфальтенов, и их влияние на текучесть нефти. Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях для оценки изменения свойств течения в различных диапазонах температур. Полученные результаты дают важные представления о поведении местных нефтей при добыче, транспортировке по трубопроводам и операциях первичной переработки. Результаты данного исследования способствуют выявлению технологических проблем, связанных с обработкой сырой нефти, и дают практические рекомендации по повышению эффективности транспортировки, снижению энергопотребления, оптимизации процессов добычи и очистки нефти.

Ключевые слова: местные сырые нефти, текучесть, вязкость, реологические свойства, температурный эффект.

ISSN 3030-3907

Abstract. This article investigates the properties of local crude oils related to their flow behavior (rheological characteristics). The study focuses on the analysis of key physicochemical parameters of crude oils, including density, viscosity, and the content of paraffins, resins, and asphaltenes, and their influence on oil flowability. Experimental studies were conducted under laboratory conditions to evaluate changes in flow properties at different temperature ranges. The obtained results provide important insights into the behavior of local crude oils during production, pipeline transportation, and primary processing operations. The findings of this research contribute to identifying technological challenges associated with crude oil handling and offer practical recommendations for improving transportation efficiency, reducing energy consumption, and optimizing oil production and treatment processes.

Keywords. local crude oils, flowability, viscosity, rheological properties, temperature effect, paraffinic crude oil, asphaltenes, oil transportation, oil processing.

KIRISH

Mahalliy neftlarning oquvchanligini hisobga olish nuqtai nazaridan ularning klassifikatsiyasi muammosi neftni tayyorlash qurilmasida olinadigan yuqori qovushqoq neft aralashmalarini tashish qiyinchiliklari bilan bog‘liq bo‘ladi.

Ma’lumki, neftning oquvchanligi (η_n) uning dinamik qovushqoqligi (μ_n) orqali quyidagi bog‘liqlik bo‘yicha tavsiflash mumkin:

$$\eta_n = \frac{1}{\mu_н} \qquad (1)$$

Shuning uchun neft yoki neft mahsulotlari oquvchanligi xarakteristikasi uchun ko‘p holatlarda ulaning qovushqoqlik ko‘rsatkichlari ishlatiladi.

Bizlar tomondan respublikamizdagi neftni tayyorlash qurilmalariga kelib tushadigan neftlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari tahlil qilindi [1,2].
Tahlillar natijalari 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Respublikamizdagi neftni tayyorlash qurilmalariga kelib tushadigan neftlarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari

Neft koni	20 °C dagi zichligi, kg/m^3	Kinematik qovushqoqlik, mm^2/s		Kislotalik, mg KON/100 g	Kul miqdori, %	Qotish harorati, °C	Haydash boshlanishi harorati, °C
Ko‘kdum aloq	864	14,1	5,3	2,5	0,005	-6	65

ISSN 3030-3907

Janubiy Kemachi	869	14,3	5,6	2,6	0,007	-5	66
Sho‘rchi	878	16,2	6,0	2,9	0,009	+6	68
Jarqoq	873	15,9	5,8	2,8	0,009	+5	67

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Sho‘rchi va Jarqoq konlari neftlari Ko‘kdumaloq va Janubiy Kemachi konlari neftlariga nisbatan yuqoriroq zichlik va qovushqoqlikka ega. Masalan, Ko‘kdumaloq va Janubiy Kemachi konlari neftlari kinematik qovushqoqliklari 20 ºC da mos ravishda 14,1 va 14,3 mm^2/s ga teng, Sho‘rchi va Jarqoq konlari neftlari esa aynan shu sharoitlarda 16,2 va 15,9 mm^2/s kinematik qovushqoqlikka ega bo‘ladi. Shunga o‘xshash manzara 50 ºC da ham kuzatilib, bu holat ushbu o‘zgarishlarning sabablarini aniqlab beruvchi mahalliy neftlarning tarkibi va xossalarini yanada chuqurroq o‘rganishni talab qiladi [3,4].

2-jadvalda SANEG XK MCHJ neftni tayyorlash qurilmalariga kelib tushadigan mahalliy neftlarning tarkibi tahlili natijalari keltirilgan.

2-jadval

SANEG XK MCHJ neftni tayyorlash qurilmalariga kelib tushadigan neftlarning asosiy komponentlari tarkibi

Neft koni	Miqdori, % mass.					
	Parafin	Qatron	Asfaltenlar	Oltingugurt	Xlorid tuzlari	Suv
Ko‘kdumaloq	3,7	4,55	2,85	2,12	470	0,38
Janubiy Kemachi	4,1	3,42	3,16	3,10	481	0,45
Sho‘rchi	7,4	8,54	5,47	5,35	369	0,46
Jarqoq	6,3	7,23	5,92	6,14	385	0,49

2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, Sho‘rchi va Jarqoq konlari neftlarida parafin miqdori Ko‘kdumaloq va Janubiy Kemachi konlari neftlaridagiga nisbatan 3-3,5% ga yuqoriroq. Shuningdek, Sho‘rchi va Jarqoq konlari neftlarida silikagel qatronlar miqdori Ko‘kdumaloq va Janubiy Kemachi konlari neftlaridagiga nisbatan 3,5-4% ga ko‘pdir. Shunga o‘xshash manzara asfaltenlar va oltingugurt miqdori bo‘yicha ham kuzatiladi.

Demak, tarkibi bo‘yicha bunday keskin farqlanadigan neftlarni tashishda ularni aralashtirish maqsadga nomuvofiq bo‘ladi. Taklif qilinayotgan klassifikatsiyaga muvofiq: yengil neftlarga zichligi 830-870 kg/m^3 gacha bo‘lgan, o‘z tarkibida ko‘pi bilan 5% parafin saqlagan neftlarni kiritiladi; parafinli neftlarga

ISSN 3030-3907

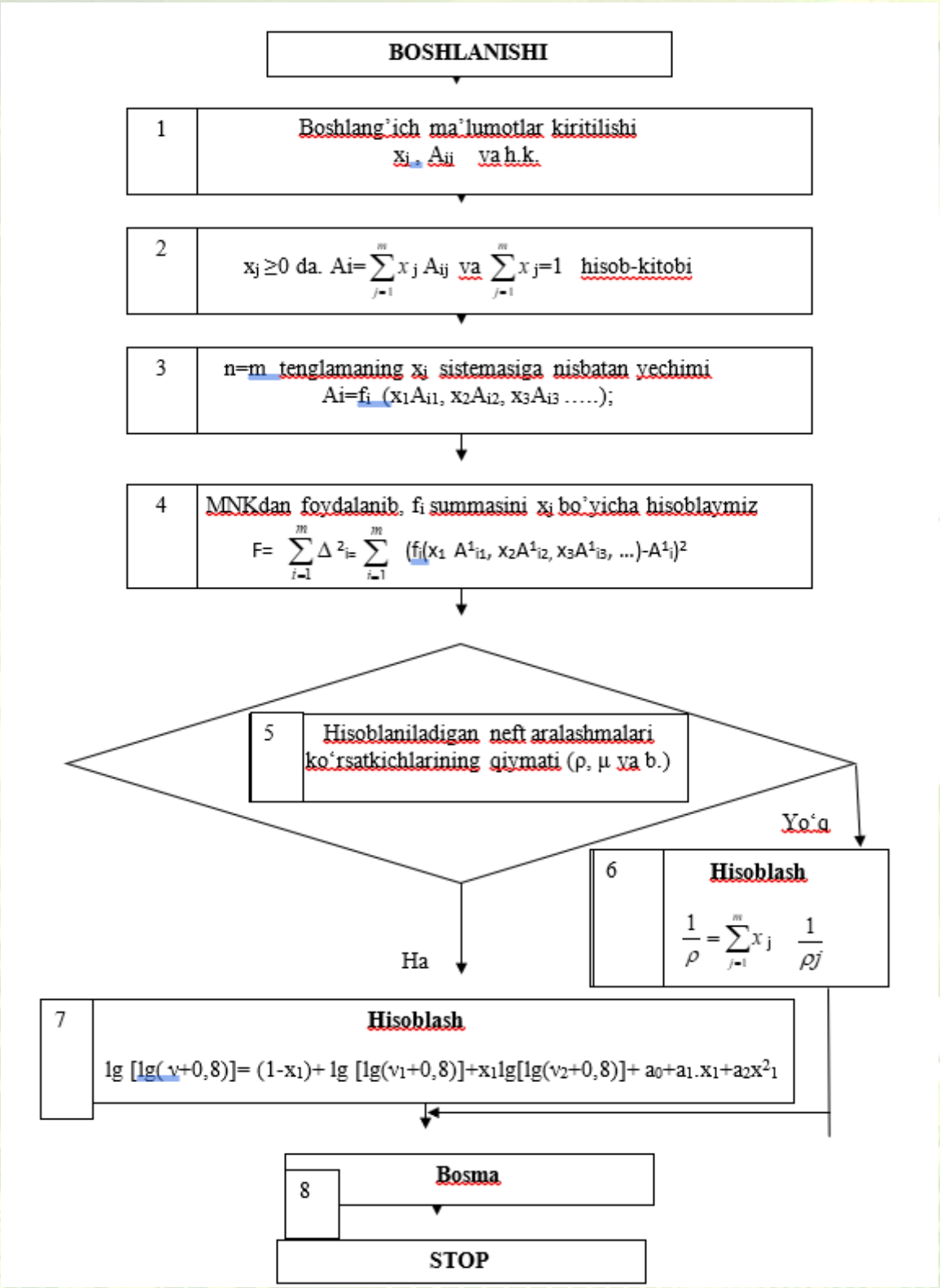
tarkibida 5% dan yuqori parafin saqlagan va qotish harorati +5 dan +35 °C gacha bo‘lgan neftlar kiradi; yuqori qovushqoq neftlarga esa zichligi 870 kg/m^3 dan yuqori neftlar kiritiladi [5,7,8].

Mazkur shartli klassifikatsiya mutaxassisga neftlarni aralashtirish, tashish va qayta ishlash jarayonida to‘g‘ri yechim qabul qilishga yordam beradi.

Neftlarning mazkur klassifikatsiyasi bo‘yicha ma’lum konlardagi neftlar qo‘yidagi guruhlarga ajratiladi:

- Ko‘kdumaloq, Janubiy Kemachi va Shimoliy So‘x konlaridan olinadigan yengil neftlar;

ISSN 3030-3907



1-rasm. EHMda neft aralashmalari sifat ko'rsatkichlarini bashorat qilish algoritmi

- Sho'rchi, Jarqoq, Janubiy Olamushuk, Andijon, Amudaryo, Koshtar, Variq va Xonqiz konlaridan olinadigan parafinli neftlar;

- Shimoliy O'rtabuloq, Kuruk, Lalmikor, Kokayti va Mirshodi konlaridan olinadigan yuqori qovushqoq neftlar.

ISSN 3030-3907

Mahalliy neftlarning ushbu klassifikatsiyasi asosida ularning oqilona aralashtirish, tashish va qayta ishlashni tashkil etib bo‘lib, bu moddiy va energetik xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi.

Demak, mahalliy neftlarning oquvchanligini hisobga olgan holda ularning klassifikatsiyasi mazkur neftlarni tashish va qayta ishlash oqilona rejimlarini ilmiy asoslash imkonini beradi.

Neftni qayta ishlash sohasi rivojlanishining zamonaviy bosqichida asosiy e’tibor korxonalarni sifatli xomashyo va uni qayta ishlash uchun zarur bo‘lgan reagentlar bilan uzlkuksiz ta’minlab turish hisoblanadi.

Bu jihatdan neftlar xorijdan sotib olinishi, mahalliy yuqori qovushqoq va yuqori oltingugugurtli neftlar bilan aralashtirilib ishlatilishi mumkin.

Hozirgi kunda O‘zbekistonga neft Turkmaniston, Qozog‘iston va Rossiyadan import qilinadi. Jumladan ularning tarkibi va xossalari sanoat qayta ishlashga kelib tushadigan mahalliy neftlardan keskin farqlanadi [6].

Shuning uchun quvurlar orqali tashiladigan ehtimolli tuziladigan neft aralashmalarining sifat ko‘rsatkichlarini kompyuterda oldindan bashorat qilish vazifasi turibdi. Bizlar tomondan EHMda neft aralashmalari sifat ko‘rsatkichlarini taxmin qilish algoritmi tuzilgan bo‘lib, u 1-rasmda keltirilgan.

Neft aralashmalari sifat ko‘rsatkichlarini bashorat qilishning ilmiy-metodologik asosini alohida neftlar mahalliy ko‘rsatkichlari hissalari additivligi sharti bilan ishlab chiqamiz.

Matematik modellashtirish usuli EHMda neft aralashmalari sifat ko‘rsatkichlarini yuqori aniqlikda bashorat qilish imkonini beradi.

Bunda hisob-kitob uchun boshlang‘ich ma’lumotlar bo‘lib aralashtiriladigan neftlarning 50% li fraksiyalarining zichligi, qovushqoqligi, oltingugurt miqdori, xlorid tuzlar miqdori va qaynab chiqish harorati hisoblanadi.

Neft aralashmalari sifat ko‘rsatkichlarini EHMda bashorat qilish ushbu algoritmi sof komponentlarni hisoblashda $x_1=0$ va $x_1=1$ bo‘lgan shartda $a_0+a_1x_1+a_2x_2=0$ tenglamasidan aniqlanadi. Bundan $a_0=0$ va $a_2=-a_1$.

Ko‘p komponentli aralashmalarda tenglama xi bo‘yicha kvadrat formuladan iborat bo‘ladi [9,10].

Shunday qilib, ishlab chiqilgan algoritmdan foydalanib (1-rasm) EHMda quvurlar orqali tashiladigan neft aralashmalari sifat ko‘rsatkicharini bashorat qilish mumkin. Bunda bashorat qilinadigan neft aralashmalari ko‘rsatkichlari xatoligi 5% dan oshmaydi, bu esa hisob-kitob usulining yuqori aniqligidan dalolat beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Speight J.G. The Chemistry and Technology of Petroleum. — 5th ed. — Boca Raton: CRC Press, 2014. — 950 p.

2. Chilingarian G.V., Yen T.F. Asphaltenes and Asphalts. — Amsterdam: Elsevier, 1994. — 540 p.

ISSN 3030-3907

3. Meyers R.A. Handbook of Petroleum Refining Processes. — 4th ed. — New York: McGraw-Hill, 2016. — 800 p.
4. Ahmed T. Reservoir Engineering Handbook. — 5th ed. — Oxford: Gulf Professional Publishing, 2019. — 1100 p.
5. Леонтьев В.А., Ахметов С.А. Реологические свойства нефти и нефтепродуктов. — М.: Недра, 2007. — 256 с.
6. Babaev N.N., Saidov U.A. Parafinli neftlarni qazib chiqarish va tashish muammolari. — Toshkent: Fan, 2015. — 180 b.
7. Abdulkadir M., Yusup S., Uemura Y. Rheological behavior of heavy crude oil at different temperatures // Fuel. — 2011. — Vol. 90. — P. 210–218.
8. Eskin D., Ratulowski J., Akbarzadeh K. Modeling wax deposition in pipelines // Energy & Fuels. — 2012. — Vol. 26. — P. 250–260.
9. Mullins O.C. The Asphaltenes. — New York: Springer, 2007. — 350 p.
10. 10.Sattorov M.R., Abdullaev B.A. Mahalliy neftlarning fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq etish // neft va gaz jurnali. — 2021. — №3. — B. 45-50.

ISSN 3030-3907

GUMANITAR YO‘NALISHLARDA INFORMATIKA FANINI O‘QITISHDA RAQAMLI KOMPETENSIYALARNI SHAKLLANTIRISHNING NAZARIY-USLUBIY ASOSLARI

Jumanazarov Shovvoz Sultonboy o‘g‘li

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti “Raqamli ta’lim texnologiyalar markazi” muhandis dasturchisi

Annotatsiya. Mazkur maqolada universitetlarning gumanitar yo‘nalishlarida informatika fanini o‘qitish jarayonida talabalarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirishning nazariy-uslubiy asoslari tahlil qilinadi. Zamonaviy ta’lim paradigmasi sharoitida gumanitar soha mutaxassislarining axborot bilan ishlash ko‘nikmalari, raqamli savodxonligi va texnologik tafakkurini rivojlantirish zarurati asoslab beriladi. Shuningdek, informatika kursi mazmunini gumanitar ixtisosliklarga moslashtirish, kompetensiyaviy yondashuvni joriy etish va fanlararo integratsiyaning ahamiyati yoritib beriladi. Tadqiqot natijalari gumanitar fakultetlarda informatika fanini samarali o‘qitish bo‘yicha uslubiy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: gumanitar ta’lim, informatika fanini o‘qitish, raqamli kompetensiya, kompetensiyaviy yondashuv, raqamli savodxonlik, zamonaviy ta’lim paradigmasi

Abstract. This article analyzes the theoretical and methodological foundations of the formation of students' digital competencies in the process of teaching computer science in the humanitarian departments of universities. The need to develop information skills, digital literacy and technological thinking of humanitarian specialists in the conditions of the modern educational paradigm is substantiated. The importance of adapting the content of the computer science course to humanitarian specialties, introducing a competency-based approach and interdisciplinary integration is also highlighted. The results of the study will serve to develop methodological recommendations for the effective teaching of computer science in humanitarian faculties.

Keywords: humanitarian education, teaching computer science, digital competence, competency-based approach, digital literacy, modern educational paradigm

Аннотация. В данной статье анализируются теоретические и методологические основы формирования цифровых компетенций студентов в процессе преподавания информатики на гуманитарных факультетах вузов. Обосновывается необходимость развития информационных навыков, цифровой грамотности и технологического мышления специалистов гуманитарных специальностей в условиях современной образовательной парадигмы. Также подчеркивается важность адаптации содержания курса

ISSN 3030-3907

информатики к гуманитарным специальностям, внедрения компетентностного подхода и междисциплинарной интеграции. Результаты исследования послужат основой для разработки методических рекомендаций по эффективному преподаванию информатики на гуманитарных факультетах.

Ключевые слова: гуманитарное образование, преподавание информатики, цифровая компетентность, компетентностный подход, цифровая грамотность, современная образовательная парадигма

KIRISH

Hozirgi globallashuv va raqamli transformatsiya sharoitida jamiyat taraqqiyotining barcha jabhalari axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan chambarchas boo‘liq holda rivojlanmoqda. Raqamli texnologiyalar nafaqat iqtisodiyot va sanoat sohalarini, balki ijtimoiy-gumanitar jarayonlarni, ilmiy tadqiqotlarni va ta’lim tizimini ham tubdan o‘zgartirmoqda. Ayniqsa, oliy ta’lim muassasalari oldida zamon talablariga mos, raqamli muhitda samarali faoliyat yurita oladigan mutaxassislarni tayyorlash muhim strategik vazifa sifatida namoyon bo‘lmoqda.

Zamonaviy ta’lim paradigmasining asosiy xususiyati bilimlarni tayyor holda berishdan voz kechib, talabalarda mustaqil fikrlash, muammoni hal qilish, axborotni tanqidiy tahlil qilish va uni amaliy faoliyatda qo‘llay olish kompetensiyalarini shakllantirishga yo‘naltirilganidadir. Bu jarayonda raqamli kompetensiya tushunchasi ta’lim mazmunining ajralmas tarkibiy qismiga aylanib bormoqda. Raqamli kompetensiyaga ega bo‘lmagan mutaxassis bugungi kunda raqobatbardosh kadr sifatida faoliyat yurita olmaydi.

Ko‘pincha raqamli kompetensiyalar texnik yoki axborot texnologiyalari yo‘nalishlariga xos tushuncha sifatida qaraladi. Biroq hozirgi sharoitda gumanitar soha mutaxassislari — tarixchilar, filologlar, sotsiologlar, madaniyatshunoslar, jurnalistlar va pedagoglar ham raqamli axborot resurslari, elektron ma’lumotlar bazalari, onlayn platformalar va raqamli tadqiqot vositalari bilan faol ishlashga majbur bo‘lmoqda. Shu sababli, gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitish masalasi alohida ilmiy-pedagogik ahamiyat kasb etmoqda.

Amaliy tajriba shuni ko‘rsatadiki, ko‘plab oliy ta’lim muassasalarida informatika fanini o‘qitish jarayoni asosan texnik yo‘nalishlarga mo‘ljallangan an’anaviy dasturlar asosida tashkil etilmoqda. Natijada, gumanitar fakultet talabalari uchun informatika fanining mazmuni murakkab, mavhum va ularning kelajakdagi kasbiy faoliyati bilan yetarli darajada boo‘lanmagan bo‘lib qolmoqda. Bu holat talabalarning fan bo‘yicha motivatsiyasini pasaytiradi va informatika fanining amaliy ahamiyatini to‘liq ochib bera olmaydi.

ISSN 3030-3907

Shu bilan birga, gumanitar ta’limda informatika fanining salohiyati juda yuqori. Mazkur fan orqali talabalarda axborot bilan ishlash madaniyati, raqamli savodxonlik, tanqidiy fikrlash, mualliflik huquqiga rioya qilish, axborot xavfsizligi kabi muhim kompetensiyalarni shakllantirish mumkin. Buning uchun esa informatika fanini gumanitar yo‘nalishlar xususiyatlaridan kelib chiqqan holda qayta konseptual asosda tashkil etish zarur.

Zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda ushbu muammoni hal etishda kompetensiyaviy yondashuv asosiy metodologik yo‘nalish sifatida e’tirof etilmoqda. Kompetensiyaviy yondashuv informatika fanini o‘qitishda nazariy bilimlar bilan cheklanib qolmasdan, ularni real hayotiy va kasbiy vaziyatlar bilan boo‘lashni taqozo etadi. Ayniqsa, gumanitar yo‘nalish talabalari uchun informatika fanining mazmuni ularning kasbiy faoliyatida bevosita qo‘llaniladigan ko‘nikmalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan bo‘lishi lozim.

Shu nuqtayi nazardan, gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishning nazariy-uslubiy asoslarini o‘rganish dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. Mazkur masalani hal etish gumanitar ta’lim sifatini oshirish, ta’lim jarayonini modernizatsiya qilish va raqamli jamiyat talablariga mos mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiladi.

Mazkur maqolaning maqsadi universitetlarning gumanitar yo‘nalishlarida informatika fanini o‘qitishda talabalarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirishning nazariy-uslubiy asoslarini tahlil qilishdan iborat. Ushbu maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: gumanitar ta’limda raqamli kompetensiya tushunchasining mazmunini aniqlash, informatika fanini o‘qitishda kompetensiyaviy yondashuvning ahamiyatini asoslash hamda fan mazmunini gumanitar ixtisosliklarga moslashtirish zaruratini ilmiy jihatdan yoritib berish.

METODOLOGIYA

Mazkur tadqiqot gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda talabalarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirish jarayonining nazariy-uslubiy asoslarini aniqlashga qaratilgan bo‘lib, u kompleks metodologik yondashuv asosida amalga oshirildi. Tadqiqot metodologiyasi zamonaviy pedagogika, ta’lim falsafasi va axborot texnologiyalarining integratsiyasiga tayangan holda shakllantirildi.

Tadqiqotning metodologik asosi sifatida kompetensiyaviy yondashuv tanlandi. Ushbu yondashuv ta’lim natijalarini faqat bilimlar majmui bilan emas, balki talabaning real o‘quv va kasbiy vaziyatlarda axborot texnologiyalaridan foydalanish qobiliyati bilan baholashni nazarda tutadi. Kompetensiyaviy yondashuv doirasida raqamli kompetensiya shaxsning bilim, ko‘nikma, malaka va qadriyatlarining integrativ majmuasi sifatida talqin qilindi.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, tadqiqotda tizimli yondashuvdan foydalanildi. Ushbu yondashuv informatika fanini o‘qitish jarayonini yaxlit pedagogik tizim sifatida ko‘rib chiqishga imkon berdi. Tizimli yondashuv asosida fan mazmuni, o‘qitish metodlari, tashkiliy shakllar va baholash mexanizmlarining o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilindi. Bu yondashuv gumanitar yo‘nalishlar uchun informatika kursini loyihalashda muhim metodologik asos bo‘lib xizmat qildi.

Tadqiqot jarayonida shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv ham muhim o‘rin egalladi. Mazkur yondashuv gumanitar soha talabalarining individual xususiyatlari, o‘quv ehtiyojlari va kasbiy qiziqishlarini hisobga olishni nazarda tutadi. Informatika fanini o‘qitishda shaxsga yo‘naltirilgan yondashuv talabalarning o‘quv motivatsiyasini oshirish, mustaqil ta’lim ko‘nikmalarini rivojlantirish va raqamli kompetensiyalarni ongli ravishda egallashiga zamin yaratadi.

Bundan tashqari, tadqiqotda fanlararo integratsiya yondashuvidan foydalanildi. Ushbu yondashuv informatika fanini gumanitar fanlar bilan uzviy boo‘lash orqali o‘quv jarayonining amaliy yo‘naltirilganligini kuchaytirishga xizmat qildi. Fanlararo integratsiya asosida ishlab chiqilgan topshiriqlar va o‘quv vaziyatlari talabalarning kompleks fikrlashini rivojlantirishga imkon berdi.

Tadqiqot metodlari sifatida quyidagi nazariy va empirik metodlar majmuasidan foydalanildi. Nazariy metodlarga ilmiy-pedagogik adabiyotlarni tahlil qilish, taqqoslash, umumlashtirish va tizimlashtirish metodlari kiradi. Ushbu metodlar yordamida gumanitar ta’limda informatika fanini o‘qitish bo‘yicha mavjud ilmiy yondashuvlar o‘rganildi va tahlil qilindi.

Empirik metodlar sifatida kuzatish, suhbat, anketa so‘rovlari va pedagogik tajriba metodlaridan foydalanildi. Ushbu metodlar gumanitar yo‘nalish talabalari va o‘qituvchilarning informatika faniga bo‘lgan munosabati, raqamli kompetensiyalarni shakllantirishdagi muammolar va ehtiyojlarni aniqlashga xizmat qildi. Pedagogik tajriba jarayonida informatika fanini o‘qitishning taklif etilgan uslubiy yondashuvlari sinovdan o‘tkazildi. Shuningdek, tadqiqotda tahliliy-statistik metodlar qo‘llanildi. Talabalarning raqamli kompetensiya darajasini aniqlash uchun baholash mezonlari ishlab chiqildi va natijalar qiyosiy tahlil qilindi. Olingan ma’lumotlar tadqiqot natijalarining ishonchliligini ta’minlashga xizmat qildi.Umuman olganda, mazkur tadqiqot metodologiyasi gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitish jarayonini chuqur va har tomonlama o‘rganishga imkon berib, raqamli kompetensiyalarni shakllantirishning nazariy-uslubiy asoslarini ilmiy jihatdan asoslashga xizmat qildi.

MA’LUMOTLAR YIO‘ISH

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqot doirasida ma’lumotlar yig‘ish jarayoni gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishning amaldagi holatini aniqlash hamda talabalarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirish darajasini baholashga qaratildi. Ma’lumotlar yig‘ish jarayoni tizimli, bosqichma-bosqich va ilmiy asoslangan yondashuv asosida tashkil etildi.

Ma’lumotlar yig‘ishda bir nechta manbalar va metodlardan kompleks foydalanildi. Jumladan, oliy ta’lim muassasalarining gumanitar fakultetlarida informatika fanini o‘qitish bo‘yicha amaldagi o‘quv dasturlari, sillabuslar, o‘quv-uslubiy majmualar va normativ-huquqiy hujjatlar tahlil qilindi. Ushbu hujjatlar orqali informatika fanining mazmuni, o‘qitish shakllari va kutilayotgan o‘quv natijalari o‘rganildi.

Empirik ma’lumotlarni yig‘ish jarayonida kuzatish metodidan foydalanildi. Informatika fanidan o‘tkazilayotgan ma’ruza, amaliy va laboratoriya masho‘ulotlari bevosita kuzatilib, o‘qitish jarayonida qo‘llanilayotgan metodlar, texnologiyalar hamda talabalarning faollik darajasi qayd etildi. Kuzatish natijalari gumanitar yo‘nalish talabalari uchun informatika fanining amaliy yo‘naltirilganligi darajasini aniqlashga xizmat qildi.Shuningdek, anketa so‘rovlari orqali talabalarning informatika faniga bo‘lgan munosabati, raqamli texnologiyalardan foydalanish ko‘nikmalari va o‘z-o‘zini baholash asosida raqamli kompetensiya darajasi aniqlandi. Anketa savollari yopiq va ochiq turdagi savollardan iborat bo‘lib, talabalarning fikr va takliflarini erkin ifodalash imkonini berdi. So‘rov natijalari umumlashtirilib, tahlil qilindi.

Suhbat (intervyu) metodi informatika fanini o‘qituvchi professor-o‘qituvchilar bilan olib borildi. Suhbatlar jarayonida gumanitar fakultetlarda informatika fanini o‘qitishdagi mavjud muammolar, metodik yondashuvlar va raqamli kompetensiyalarni shakllantirish bo‘yicha tajribalar o‘rganildi. Olingan ma’lumotlar tadqiqotning nazariy xulosalarini asoslashda muhim ahamiyat kasb etdi.

Bundan tashqari, diagnostik topshiriqlar va testlar orqali talabalarning axborot bilan ishlash, elektron hujjatlar yaratish, raqamli vositalardan foydalanish bo‘yicha amaliy ko‘nikmalari baholandi. Ushbu ma’lumotlar raqamli kompetensiyaning shakllanganlik darajasini aniqlashga xizmat qildi.

Yio‘ilgan barcha ma’lumotlar tizimlashtirilib, qiyosiy va tahliliy usullar yordamida qayta ishlanib, tadqiqot natijalarining ishonchliligi va obyektivligini ta’minlashga xizmat qildi.

NATIJALAR

Mazkur tadqiqot natijalari universitetlarning gumanitar yo‘nalishlarida informatika fanini o‘qitish jarayonida talabalarning raqamli kompetensiyalarini

ISSN 3030-3907

shakllantirish holatini aniqlash hamda taklif etilgan nazariy-uslubiy yondashuvlarning samaradorligini baholash imkonini berdi. Tadqiqot jarayonida olingan ma’lumotlar tahlili gumanitar ta’limda informatika fanini o‘qitish mazmuni va metodlarini takomillashtirish zarurligini tasdiqladi.

Dastlabki diagnostika natijalari shuni ko‘rsatdiki, gumanitar yo‘nalish talabalarining aksariyatida informatika faniga oid bilimlar fragmentar va asosan nazariy xarakterga ega. Talabalarning raqamli kompetensiyalari darajasi asosan past va o‘rta ko‘rsatkichlarda jamlangan bo‘lib, ularning axborotni mustaqil izlash, tahlil qilish va amaliy faoliyatda qo‘llash ko‘nikmalari yetarli darajada shakllanmaganligi aniqlandi. Ayniqsa, axborot xavfsizligi, mualliflik huquqi va raqamli axborotdan mas’uliyatli foydalanish bo‘yicha bilimlarda sezilarli kamchiliklar kuzatildi.

Anketa so‘rovlari natijalariga ko‘ra, talabalar informatika fanini o‘z ixtisosligi bilan to‘liq bog‘lay olmasliklarini bildirganlar. Respondentlarning katta qismi fan mazmunining ularning kelajakdagi kasbiy faoliyatida qo‘llanishi bo‘yicha aniq tasavvurga ega emasligini ta’kidlagan. Bu holat informatika fanining gumanitar yo‘nalishlarga moslashtirilmaganligi bilan izohlandi.

Tadqiqot doirasida taklif etilgan kompetensiyaviy va fanlararo integratsiyaga asoslangan yondashuvlar amaliyotga joriy etilgach, talabalarning raqamli kompetensiyalarida ijobiy o‘zgarishlar kuzatildi. Xususan, loyiha asosida tashkil etilgan mashg‘ulotlar, gumanitar fanlar bilan boo‘langan amaliy topshiriqlar va elektron ta’lim resurslaridan foydalanish talabalarning informatika faniga bo‘lgan qiziqishini oshirdi.

Pedagogik tajriba yakunida o‘tkazilgan yakuniy diagnostika natijalari talabalarning raqamli kompetensiya darajasining sezilarli darajada oshganligini ko‘rsatdi. Talabalarning axborotni izlash, elektron hujjatlar yaratish, raqamli taqdimotlar tayyorlash va axborot manbalarini tanqidiy tahlil qilish ko‘nikmalarida ijobiy dinamikalar qayd etildi. Shuningdek, talabalarda raqamli muhitda mas’uliyatli faoliyat yuritish, axborot xavfsizligi qoidalariga rioya qilish va mualliflik huquqini hurmat qilishga nisbatan ongli munosabat shakllandi.

Professor-o‘qituvchilar bilan o‘tkazilgan suhbatlar natijalari ham mazkur yondashuvlarning samaradorligini tasdiqladi. O‘qituvchilar gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda moslashtirilgan o‘quv mazmuni va interfaol metodlardan foydalanish o‘quv jarayonining sifatini oshirishini ta’kidladilar.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda raqamli kompetensiyalarni shakllantirishga yo‘naltirilgan nazariy-uslubiy yondashuvlarning pedagogik jihatdan samarali ekanligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatdi. Olingan natijalar gumanitar ta’lim tizimini modernizatsiya qilish va informatika fanining mazmunini takomillashtirish zarurligini ilmiy asosda tasdiqlaydi.

Natijalarni jadval va diagrammalar orqali tavsiflash

Tadqiqot jarayonida talabalarning raqamli kompetensiyalarini baholash uchun diagnostik mezonlar asosida boshlang‘ich va yakuniy o‘lchovlar amalga oshirildi. Baholash natijalari uch darajada — **past**, **o‘rta** va **yuqori** kompetensiya darajalarida umumlashtirildi.

1-jadval.

Talabalarning raqamli kompetensiya darajasining dinamikasi

Raqamli kompetensiya darajasi	**Tajriba boshida (%)**	**Tajriba yakunida (%)**
Past daraja	42	15
O‘rta daraja	46	48
Yuqori daraja	12	37

Jadval ma’lumotlaridan ko‘rinib turibdiki, tajriba-sinov ishlari natijasida talabalarning yuqori darajadagi raqamli kompetensiyaga ega bo‘lish ko‘rsatkichi sezilarli darajada oshgan. Shu bilan birga, past darajadagi ko‘rsatkichlarning kamayishi taklif etilgan uslubiy yondashuvlarning samaradorligini tasdiqlaydi.

Ushbu natijalarni grafik ko‘rinishda ifodalash maqsadida ustunli diagrammadan foydalanish tavsiya etiladi. Diagrammada tajriba boshidagi va yakunidagi ko‘rsatkichlar qiyosiy tarzda aks ettirilib, o‘zgarish dinamikasi yaqqol namoyon etiladi. Bunday vizual taqdimot jurnal talablariga muvofiq holda natijalarning ishonchliligini oshiradi.

MUNOZARA

Tadqiqot natijalari gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda raqamli kompetensiyalarni shakllantirish muammosi dolzarb ekanligini tasdiqladi. Boshlano‘ich diagnostika natijalarida aniqlangan past va o‘rta darajadagi ko‘rsatkichlar informatika fanining gumanitar ta’limdagi mavjud holati yetarli darajada samarali emasligini ko‘rsatdi.

Olingan natijalar zamonaviy pedagogik tadqiqotlarda ilgari surilgan kompetensiyaviy yondashuv nazariyalariga mos keladi. Xususan, fan mazmunini talabalarning kasbiy ehtiyojlariga moslashtirish, fanlararo integratsiya va loyiha asosida ta’lim texnologiyalaridan foydalanish raqamli kompetensiyalarni rivojlantirishda muhim omil ekanligi aniqlandi. Shuningdek, tadqiqot natijalari

ISSN 3030-3907

xorijiy ilmiy tadqiqotlar bilan qiyoslanganda, gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda moslashtirilgan yondashuvlar universal pedagogik tendensiya ekanligini ko‘rsatadi. Biroq milliy ta’lim tizimi sharoitida ushbu yondashuvlarni joriy etishda o‘quv dasturlarining moslashuvchanligi va o‘qituvchilarning metodik tayyorgarligi muhim ahamiyat kasb etadi.

Munozara natijalari shuni ko‘rsatadiki, informatika fanini gumanitar yo‘nalishlar uchun qayta konseptual asosda tashkil etish nafaqat raqamli kompetensiyalarni rivojlantiradi, balki talabalarning umumiy kasbiy tayyorgarligi va ta’lim motivatsiyasini ham oshiradi.

XULOSA

Mazkur tadqiqot gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitishda talabalarning raqamli kompetensiyalarini shakllantirishning nazariy va uslubiy asoslarini o‘rganishga qaratilgan bo‘lib, quyidagi asosiy xulosalarga kelingan:

1. Gumanitar ta’lim va raqamli kompetensiya: Zamonaviy ta’lim paradigmasi sharoitida gumanitar fakultetlar talabalari uchun informatika fanini o‘qitish nafaqat texnik ko‘nikmalarni rivojlantirish, balki talabalarning axborot bilan ishlash, tanqidiy fikrlash va kasbiy faoliyatda raqamli vositalardan foydalanish qobiliyatlarini shakllantirish vazifasini ham o‘z zimmasiga oladi.

2. Metodologik asoslar: Tadqiqot kompetensiyaviy, shaxsga yo‘naltirilgan, fanlararo integratsiyaga asoslangan yondashuvlarni qo‘llash zarurligini ko‘rsatdi. Ushbu yondashuvlar talabalarning o‘qitish jarayonida faol ishtirok etishini, mustaqil fikrlashini va amaliy ko‘nikmalarini rivojlantirishga xizmat qiladi.

3. Tajriba-sinov natijalari: Pedagogik tajriba natijalari shuni ko‘rsatdiki, informatika fanini gumanitar ixtisosliklarga moslashtirish va interfaol o‘qitish metodlarini qo‘llash talabalarning raqamli kompetensiya darajasini sezilarli darajada oshirdi. Past darajadagi kompetensiyalar kamayib, yuqori darajadagi kompetensiyalar ko‘paydi.

4. Muammolar va takliflar: Tadqiqot shuni aniqladiki, gumanitar yo‘nalish talabalari informatika fanining amaliy ahamiyati va kasbiy foydasi haqida yetarli tasavvurga ega emas. Shu sababli, fan mazmunini real hayotiy va kasbiy vaziyatlar bilan boo‘lash, loyiha asosida ta’lim texnologiyalaridan foydalanish va elektron ta’lim resurslarini joriy etish tavsiya qilinadi.

5. Amaliy tavsiyalar:

Gumanitar fakultetlar uchun informatika fanining moslashtirilgan variativ o‘quv dasturlarini ishlab chiqish;

Loyiha asosida ta’lim (Project-based learning) va interfaol metodlardan keng foydalanish;

Fanlararo integratsiyaga asoslangan amaliy topshiriqlarni joriy etish;

ISSN 3030-3907

Talabalarning raqamli kompetensiyalarini baholash uchun aniq mezon va indikatorlarni ishlab chiqish;

Informatika o‘qituvchilarining metodik va raqamli malakasini oshirish bo‘yicha maxsus treninglar tashkil etish.

Umuman olganda, tadqiqot gumanitar yo‘nalishlarda informatika fanini o‘qitish jarayonini modernizatsiya qilish va raqamli jamiyat talablariga mos raqobatbardosh mutaxassislar tayyorlashga xizmat qiluvchi ilmiy asos va uslubiy tavsiyalarni shakllantirdi. Shu bilan birga, tadqiqot natijalari gumanitar ta’limda informatika fanining rolini mustahkamlash va ta’lim sifatini oshirishga qaratilgan kelgusidagi ilmiy va amaliy ishlar uchun poydevor bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Effective teaching with technology in higher education: Foundations for success. San Francisco: Jossey-Bass. Bates T. & Poole G., 2003.
2. Digital teaching platforms: Customizing classroom learning for each student. Teachers College Record, 110(3), 1–23. Dede C., 2008.
3. The new meaning of educational change. New York: Teachers College Press. Fullan M., 2013.
4. Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century. Chicago: MIT Press. Jenkins H., Clinton K., Purushotma R., Robison A. J. & Weigel M., 2006.
6. Project-based learning. In R. K. Sawyer (Ed.), The Cambridge handbook of the learning sciences (pp. 317–334). Cambridge: Cambridge University Press. Krajcik J. & Blumenfeld P., 2006.
7. Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology. New York: Routledge. Laurillard D., 2012.
8. Digital natives, digital immigrants. On the Horizon, 9(5), 1–6. Prensky M., 2001.
9. Connectivism: A learning theory for the digital age. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, 2(1), 3–10. Siemens G., 2005.
10. Education and technology: Key issues and debates (2nd ed.). London: Bloomsbury. Selwyn N., 2016.
11. ICT in education policy. Paris: UNESCO. UNESCO., 2018.
12. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. Teachers College Record, 108(6), 1017–1054. Mishra P. & Koehler M. J., 2006.
13. Integrating educational technology into teaching (5th ed.). Boston: Allyn & Bacon. Roblyer M. D. & Doering A. H., 2010.

ISSN 3030-3907

PARALLEL MATN TAHLILI: BELGILAR SONINI HISOBLASH (HARFLAR, SOʻZLAR, GAPLAR)

Sa'dullayeva Shahrizoda Muxiddin qizi
SamDU, 1-kurs magistrant
0000-0002-9619-5791
E-mail: sadullayevashahrizoda@gmail.com

Annotatsiya. Matn tahlilining asosiy vazifalaridan biri - belgilar, soʻzlar va gaplar sonini aniq hisoblash. Bu jarayon matnning miqdoriy xususiyatlarini baholash, ma'lumotlarni qayta ishlash va turli sohalarda (tilshunoslik, dasturlash, ma'lumotlar tahlili) qoʻllash imkonini beradi. Belgilar sonini hisoblashda har bir simvol (shu jumladan harflar, raqamlar, tinish belgilari) hisobga olinadi. Soʻzlar sonini aniqlash uchun matn boʻsh joylar yoki maxsus ajratgichlar asosida boʻlinadi. Gaplar soni esa nutqning mantiqiy tamomlangan birliklari hisoblanadi. Ushbu tahlil natijalari matnning murakkabroq lingvistik va statistik tahlillari uchun asos boʻlib xizmat qiladi, shuningdek matn muharrirlari, kontent-tahlilchilar va dasturchilar uchun foydali ma'lumotlarni taqdim etadi.

Kalit soʻzlar: parallel tahlil, matn analizi, belgilar soni, soʻzlar soni, gaplar soni, miqdoriy tahlil.

Аннотация. Одна из основных задач анализа текста - точный подсчет количества символов, слов и предложений. Этот процесс позволяет оценить количественные характеристики текста, обрабатывать данные и применять их в различных областях (лингвистика, программирование, анализ данных). При подсчете символов учитывается каждый знак (включая буквы, цифры, знаки препинания). Для определения количества слов текст разделяется по пробелам или специальным разделителям. Количество предложений определяется по логически завершенным единицам речи. Результаты такого анализа служат основой для более сложных лингвистических и статистических исследований текста, а также предоставляют полезную информацию для редакторов текстов, контент-аналитиков и программистов.

Ключевые слова: параллельный анализ, анализ текста, количество символов, количество слов, количество предложений, количественный анализ.

Abstract. One of the fundamental tasks of text analysis is the accurate counting of characters, words, and sentences. This process enables the evaluation of quantitative text characteristics, data processing, and application in various fields (linguistics, programming, data analysis). Character counting includes every symbol (letters, numbers, punctuation marks). Word count is determined by separating text through spaces or special delimiters. Sentence count is identified by

ISSN 3030-3907

logically complete speech units. The results of such analysis serve as a foundation for more complex linguistic and statistical text research, while also providing valuable information for text editors, content analysts, and programmers.

Keywords: parallel analysis, text analysis, character count, word count, sentence count, quantitative analysis.

KIRISH

Zamonaviy texnologiyalar davrida ma’lumotlar hajmi sezilarli darajada o‘sib bormoqda. Kuniga o‘rtacha 328 million terabayt ma’lumot ishlab chiqarilayotgan sharoitda, an'anaviy ketma-ket algoritmlar yirik matnli ma'lumotlarni samarali qayta ishlash uchun yetarli emas. Aynan shu muammoni hal qilish uchun matn tahlilini parallellashtirish texnologiyalari dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.

Ma'lumotlar hajmining keskin o‘sishi 2023-yil statistikasi bo`yicha twitter - kuniga 500 million+ tweet; ilmiy maqolalar - yiliga 2.5 million+ yangi nashr; biznes hujjatlar - yirik korporatsiyalar oyiga 1+ PB ma'lumot generatsiya qiladi.

Zamonaviy ilovalar matnni darhol qayta ishlashni talab qiladi. Chatbotlarda 200ms dan ortiq javob kechikishi foydalanuvchiga noqulaylik tug`diradi. Finans monitoringlarida 1 soniyada 10,000+ transaksiyani tahlil qilishi normal holat hisoblanadi. Sog‘liqni saqlash sohasida tibbiy yozuvlarni real vaqt rejimida tahlil qilish talab etiladi.

Hozirgi kunda texnologiyalar ham rivojlanib bormoqda, yildan yilga parallellashtirish uchun yetarli darajaga ko`tarilib kelmoqda. 2005- va 2023-yildagi statistikaga ko`ra kompyuterlardagi yadrolar soni 1 - jadvlada ko`rastilgan.

1-Jadval

Yil	O‘rtacha yadrolar	Serverlar
2005	1-2	4-8
2023	8-16	128+

Bundan tashqari biznes talablariga xarajatlarni kamaytirish: 1 soatlik ketma-ket hisoblash = $0.20 (cloud); 10 minutlik parallel hisoblash = $0.05; raqobatbardoshlik - ma'lumotlarni tezroq tahlil qilgan kompaniyalar bozorda ustunlik qozonadi.

Parallellashtirish ko`plab sohalarda qo‘llaniladi:

1. Tilni Qayta Ishlash (NLP) - mashina tarjimasi, Google Translate kuniga 100+ milliard so‘zni qayta ishlaydi; sentiment tahlili -Twitter strimlarini real vaqtda tahlil qiladi;

ISSN 3030-3907

2. Ilmiy Tadqiqotlar - bioinformatika: Genom tahlili (1 inson genomi ≈ 200 GB); iqlim modeli: Petabayt darajasidagi ma'lumotlar;
3. Biznes Tahlili - mijoz sharhlari: Amazon 500+ million sharh bazasi; raqobat tahlili: Millionlab veb-sahifalarni skanerlash;
4. Frameworklar - Apache Spark: Distributed text processing; Dask: Parallel Pandas o‘rnini bosuvchi; Ray: Python uchun distributed framework;
5. Bulut Yechimlari - AWS Comprehend: Serverless text analysis; Google Cloud NLP: Pretrained modellar; Azure Text Analytics: Multilingual processing;
3. Maxsus Qurilmalar - GPU: NVIDIA CUDA texnologiyasi; TPU: TensorFlow uchun optimallashtirilgan; FPGA: Custom text processing;

Matn tahlilini parallellashtirish - bu nafaqat dasturchilar uchun qiziqarli texnologiya, balki butun IT sohasining kelajagini belgilovchi asosiy yo‘nalish. Ma'lumotlar hajmi o‘sishini hisobga olsak, parallel algoritmlarsiz katta hajmdagi matnli ma'lumotlarni samarali qayta ishlashning iloji yo‘q. Python, Java va Go kabi zamonaviy dasturlash tillarida parallellashtirish vositalarining rivojlanishi bu texnologiyani har bir dasturchi uchun qo‘llash mumkin bo‘lgan darajaga olib keldi. Mazkur ilmiy ishning asosiy maqsadi matnlarni tahlil qilishning nazariy va amaliy jihatlarini o‘rganib, tahlilni parallellashtirish orqali vaqt samaradorligiga ega bo`lishdan iborat. Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun quyidagi vazifalar belgilangan:

- Parallel matn tahlilining nazariy asoslarini o‘rganish;
- Parallel matnlar bilan ishlashda qo‘llaniladigan usullar va vositalarni tadqiq qilish;
- Matnlarni tahlil qilish uchun dasturiy ta'minot yaratish va tajriba o‘tkazish;
- Matnlarni tahlil qilishning ketma-ket va parallel algoritmlarni tuzib chiqish va realizatsiya qilish;
- Matn tahlili jarayonida belgilar, so`zlar va gaplar sonini topish usullarini o`zaro taqqoslash;
- Olingan natijalarni tahlil qilish va ularni amaliyotga tatbiq etish.

Matn tahlil qilishning obyekti sifatida turli hajmdagi matnlar to‘plami tanlangan, predmeti esa ushbu matnlarni tahlil qilishda qo‘llaniladigan usullar, algoritmlar va dasturiy ta‘minot vositalaridir.

2.Python dasturida parallel dasturlash.

2.1. Ketma-ket dasturlash orqali tahlil qilish

Ketma-ket dasturlash (sequential programming) — bu qadamma-qadam bajariladigan operatsiyalar asosida matnni tahlil qilish usuli. Bu usulda har bir amal birin-ketin bajarilib, natijalar ketma-ket olinadi.

ISSN 3030-3907

Belgilarni (Characters) sanash - matndagi har bir belgi (harf, raqam, tinish belgisi) ketma-ket tekshiriladi va ularning umumiy soni hisoblanadi. Matnni belgilar ketma-ketligi sifatida ko‘rish; har bir belgini sanab, hisoblagichni oshirish talab etiladi.

So‘zlar (Words) sonini sanash - matn bo‘sh joylar yoki maxsus ajratgichlar (*split*) orqali so‘zlarga bo‘linadi va ularning soni hisoblanadi. Matnni bo‘sh joylar bo‘yicha ajratish; ajratilgan so‘zlar ro‘yxatidagi elementlarni sanash kerak.

Gaplar (Sentences) sonini sanash - gaplar odatda nuqta ("."), so‘roq ("?") yoki undov ("!") belgilari bilan tugaydi. Matnni ., ?, ! belgilari bo‘yicha ajratish; ajratilgan qismlarni sanash kerak bo`ladi[11].

Tahlil qilishda ketma-ketlik (Sequential Steps) quyidagicha bo`ladi:

1. Matnni o‘qish (fayldan yoki foydalanuvchi kiritishidan).
2. Belgilar sonini hisoblash (har bir belgini alohida sanash).
3. So‘zlar sonini hisoblash (bo‘sh joylar orqali ajratish).
4. Gaplar sonini hisoblash (nuqta/undov belgilari bo‘yicha).
5. Natijalarni chiqarish.

Bunda python dasturlash tilining ba`zi kodlaridan so`zlaridan foydalaniladi:

Loop (sikl)— har bir belgi/so‘zni ketma-ket tekshirish uchun.

Condition (shart)— so‘z yoki gap oxirini aniqlash uchun.

Counter (hisoblagich)— sanash uchun o‘zgaruvchi.

Ketma-ket dasturlash – bu oddiy dasturlash usuli bo‘lib, barcha operatsiyalar bir ketma-ketlikda bajariladi. Bu usul oddiy, lekin katta hajmdagi ma’lumotlar bilan ishlaganda sekin bo‘lishi mumkin. Matnni tahlil qilganda barcha amallar ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Ya`ni matnni bo‘laklarga ajratish va so‘zlarni sanash ketma-ket amalga oshiriladi. Kichik matnlar uchun bu tez ishlaydi, lekin katta fayllar bilan ishlaganda sekinlashishi mumkin.

2.2. Thread va Process orqali matn tahlili

Thread – bu bir dastur ichidagi yengil jarayon bo‘lib, bir nechta threadlar bir CPU yadrosida bir vaqtning o‘zida ishlashi mumkin. Python threading moduli orqali threadlardan foydalanish mumkin. Threadning Xususiyatlari: resursni tejash -thread yaratish processga qaraganda tezroq va arzonroq; xotira almashinuvi - threadlar bir xil xotiradagi ma’lumotlarni o‘zgartirishi mumkin; GIL cheklovi - Python Global Interpreter Lock (GIL) tufayli bir vaqtda faqat bitta thread Python kodini bajarishi mumkin; Threadlar I/O-bound vazifalar (masalan, tarmoq so‘rovlari, fayllar bilan ishlash)ni ishlashda, GUI dasturlar (masalan, Tkinter, PyQt – foydalanuvchi interfeysi bloklanmasligi uchun)da qo`llaniladi. Threadlarning afzalliklari: resurslarni baham ko‘radi (xotira, fayl deskriptorlari); yaratish va boshqarish oson. Kamchiliklari esa: Python GIL (Global Interpreter Lock) tufayli

ISSN 3030-3907

bir vaqtda faqat bitta thread ishlaydi[12]. CPU-bound vazifalar uchun samarali emas. Bu usulda matn qismlarga bo‘linib, har bir qism alohida threadda ishlaydi. Biroq, GIL tufayli katta tezlik oshishi kutilmaydi.

Thread yordamida matn tahlilining asosiy tamoyillaridan birinchisi threadlar ustida taqsimlangan vazifalar - matn tahlilini quyidagi threadlarga bo‘lish mumkin: asosiy thread - natijalarni birlashtiradi va chiqaradi; 1-thread - belgilar sonini hisoblash; 2-thread - so‘zlar sonini hisoblash; 3-thread - gaplar sonini hisoblash; Ikkinchi tamoyili threadlararo kommunikatsiya, ya`ni threadlar o‘rtasida ma’lumot almashish uchun: global o‘zgaruvchilar (mutex yoki lock bilan himoyalangan); Queue (navbat) strukturasidan foydalanish; Keyingi tamoyili threadlar sinxronizatsiyasi : Lock (qulf)- bir vaqtda faqat bitta thread ma’lumotga kirishi uchun; Barrier - barcha threadlar yakunlanguncha kutishda foydalaniladi;

Threadli matn tahlilining afzalliklari tezlik - katta matnlar tahlilini tezroq bajarish; samaradorlik - protsessor resurslaridan optimal foydalanish; multitasking - bir vaqtda bir nechta tahlil operatsiyalari;

Threadli tahlilning kamchiliklari: murakkablik - oddiy tahlilga nisbatan dastur murakkabroq bo‘ladi; deadlock xavfi - noto‘g‘ri sinxronizatsiya tizimni bloklashi mumkin; resurslar iste’moli - har bir thread qo‘shimcha xotira va protsessor vaqtini talab qiladi;

Threadli matn tahlili katta hajmdagi log fayllarini tahlil qilish, real vaqt rejimida matnlar strimini qayta ishlash, bir nechta fayllarni parallel ravishda tahlil qilish kabi sohalarda qo`llanilishi mumkin.

Process – bu mustaqil bajariladigan dastur bo‘lib, har bir process alohida xotirada ishlaydi. Python multiprocessing moduli orqali bir nechta processlarni boshqarish mumkin[12]. Processning Xususiyatlari: mustaqillik – bir 99nterprete ishidagi 99nte boshqa processlarga ta’sir qilmaydi; resurs talabi – har bir process alohida xotirada yuklanadi, shuning uchun ko‘p processlar ishlatilganda xotira ko‘p sarflanadi; CPU yadrolaridan foydalanish – har bir process alohida CPU yadrosida ishlashi mumkin (99nterpreter). Processlar CPU-bound vazifalar (masalan, matematik hisoblar, ma’lumotlarni qayta ishlash)ni ishlashda, mustaqil bajariladigan dasturlar (masalan, bir nechta server dasturlari)da foydalaniladi. Processlarning afzalliklari: har bir process alohida CPU yadrosida ishlashi mumkin; GIL chekloviga ega emas; Kamchiliklari esa ko‘p resurs talab qiladi (har bir process alohida xotirada yuklanadi); Threadlarga qaraganda yaratish va boshqarish qiyinroq;

Bu usulda har bir qism alohida processda ishlaydi. Katta matnlar bilan ishlaganda bu usul sezilarli tezlik oshishini ta’minlaydi.

ISSN 3030-3907

Parallel dasrurlashda Global Interpreter Lock (GIL) muammosi mavjud: Python threading moduli GIL tufayli CPU-bound vazifalar uchun unchasiga samarali emas. GIL – bu Python100nterpreter tomonidan boshqariladigan qulf bo‘lib, bir vaqtda faqat bitta thread Python bayt-kodini bajarishi mumkin. Bu CPU-bound dasturlarda parallel ishlashni cheklaydi. GILni Aylanib O‘tish Usullari: Multiprocessing – har bir process alohida GILga ega bo`lishi; C/C++ kengaytmalari (GILni chetlab o‘tish); Asynchronous dasturlash (asyncio) – I/O-bound vazifalar uchun;

Matn tahlili (text analysis) – bu kompyuter lingvistikasi, sun'iy intellekt va ma'lumotlar tahlilini qo‘llab-quvvatlovchi muhim soha bo‘lib, unda matnlardan mazmunli ma'lumotlar olish, til qonuniyatlarini tushunish va turli xil ilovalarda foydalanish maqsadida amalga oshiriladi. Ushbu bo‘limda matn tahlilining asosiy vositalari, algoritmlari, eksperiment natijalari va parallellashtirishning ahamiyati ko‘rib chiqiladi.

3. Dasturiy ta'minot asosida matnlarni tahlil qilish

3.1. Dasturiy jarayonning ketma-ket algoritmi

Parallel dasturlashdan foydalanish uchun multithreading yoki multiprocessing kutubxonalarini o`rnatish talab qilinadi:

pip intstall multiprocessing

pip install multithreading

Python – matn tahlili uchun eng mashhur dasturlash tillaridan biri bo‘lib, u oddiy sintaksis, keng kutubxonalar va yaxshi hamjamiyat qo‘llab-quvvatlashiga ega. Standart Python Imkoniyatlari - Pythonning o‘zida matnlar bilan ishlash uchun keng imkoniyatlar mavjud: String metodlari (split, count, find kabi), Regular Expressions (murakkab qidiruvlar uchun), Collections moduli (Counter, defaultdict)

Matn tahlili kutubxonalari NLTK (Natural Language Toolkit), so‘zlarga ajratish (tokenization), so‘z turini aniqlash (part-of-speech tagging), sentiment tahlili kiradi

NLTK (Natural Language Toolkit) – bu tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) uchun mo‘ljallangan kutubxona bo‘lib, tokenizatsiya, stemming, lemmatizatsiya, POS-teglash kabi funksiyalarni taqdim etadi. *pip install nltk*

SpaCy - professional darajadagi NLP vositalari, tez ishlaydigan tahlil algoritmlari kiradi, 50+ tilni qo‘llab-quvvatlaydi; U NLTKga qaraganda tezroq va aniqroq. *pip install spacy*

Ingliz tili modelini o`rnatish : *python -m spacy download en_core_web_sm*

Google Translate API – bu matnlarni tarjima qilish, tilni aniqlash va boshqa til xizmatlarini taqdim etadi. *pip install googletrans==4.0.0-rc1*

ISSN 3030-3907

TextBlob - oddiy va tushunarli interfeysga, avtomatik tarjimaga, sentiment tahliliga ega.

Parallel tahlil vositalaridan biri threading bo`lib, u bir nechta jarayonlarni bir vaqtda bajarish, kichik hajmdagi vazifalar uchun optimal kabi imkoniyatglarga ega. Yana bir parallel tahlil qilish vositasi bir multiprocessing va u orqali haqiqiy parallel bajarish mumkin, katta hajmdagi ma'lumotlar uchun qulay.

Asyncio - asinxron operatsiyalar kiradi, tarmoq so‘rovlari bilan ishlashda samarali hisoblanadi.

Qo‘shimcha vositalarga Pandas va Scikit-learn larni misol qilsak bo`ladi. Pandas katta hajmdagi matnli ma'lumotlarni qayta ishlashda, CSV, Excel fayllar bilan ishlashda qo`llaniladi. Scikit-learn matnli ma'lumotlarni klassifikatsiya qilishda, mashina o‘rganish modellarida foydalaniladi. Bu vositalar yordamida siz har qanday darajadagi matn tahlili vazifalarini bajarishingiz mumkin - oddiy so‘z sanashdan tortib, murakkab tabiiy tilni qayta ishlash algoritmlarigacha. Har bir vositaning o‘ziga xos afzalliklari bor, shuning uchun loyiha talablariga qarab mos vositalarni tanlash talab etilaldi.

Dasturiy jarayonning ketma-ket algoritmi

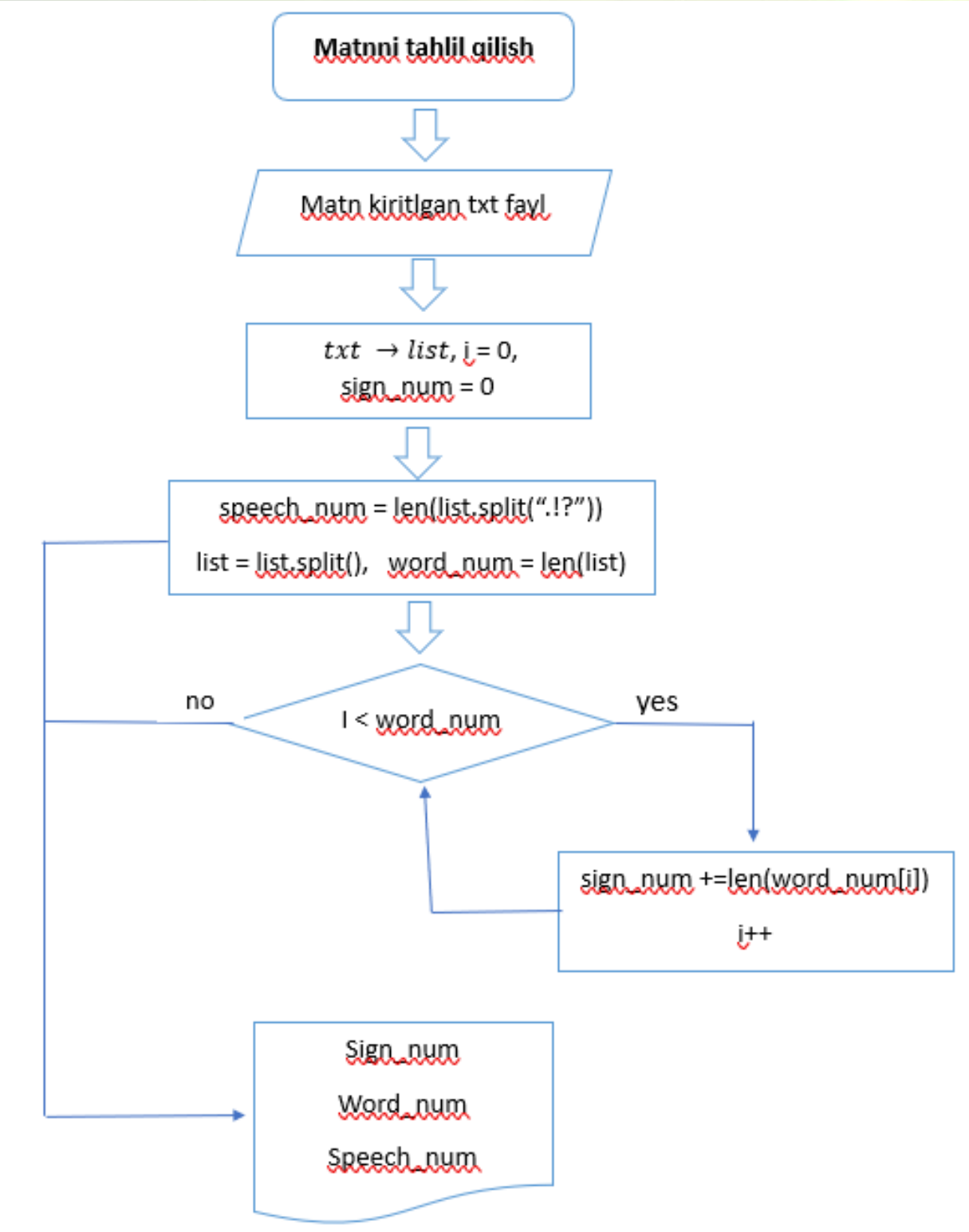
Matnni statistik tahlilida belgilar, so`zlar va gaplar sonini aniqlash vazifasi quyidagi ketma-ketlikda bajariladi:

1. *txt* kengaytmali faylga biror hajmdagi matnni kiritiladi;
2. *txt* faylni list ko`rinishida o`qib olinadi;
3. Matndagi so`zlarni *split()* funksiyasi yordamida alohida ajratiladi.
4. *len()* funksiyasi yordamida listning uzunligi olinadi. Bu qiymat matndagi so`zlar sonini ifodalaydi.
5. Listdagi har bir elementning ya`ni har bir so`zning uzunligi olinadi va *for* takrorlanish operatori yordamida qo`shiladi. Bu Belgilar sonini anglatadi.
6. Dastlabki matn *split()* funksiyasi yordamida gapni tugash qismini ifodalovchi: “.”, “!” va “?” belgilari bo`yicha alohida qismlarga ajratiladi.
7. Hosil qilingan yangi listning uzunligi topiladi. Bu qiymat matndagi gaplar sonini bildiradi.

Matn tahlil qilishning ketma-ket algoritmining bloksxemasi 1-rasmda ko`rsatilgan.

1-rasmga asosan matnlarni tahlil qilishning dasturi Python dasturlash tilida realizatsiya qilindi(1-dastur).

ISSN 3030-3907



1-Rasm

3.2. Dasturiy jarayonning parallel algoritmi

Parallellashtirish katta hajmdagi ma'lumotlar (millionlab hujjatlar) tezroq tahlil qilishda, real-time tizimlar (chatbotlar, tarjimonlar) tezroq javob berishda, resurslardan samarali foydalanish (ko‘p yadroli protsessorlardan to‘liq foydalanish)da keng qo`llaniladi va ancha samarali hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

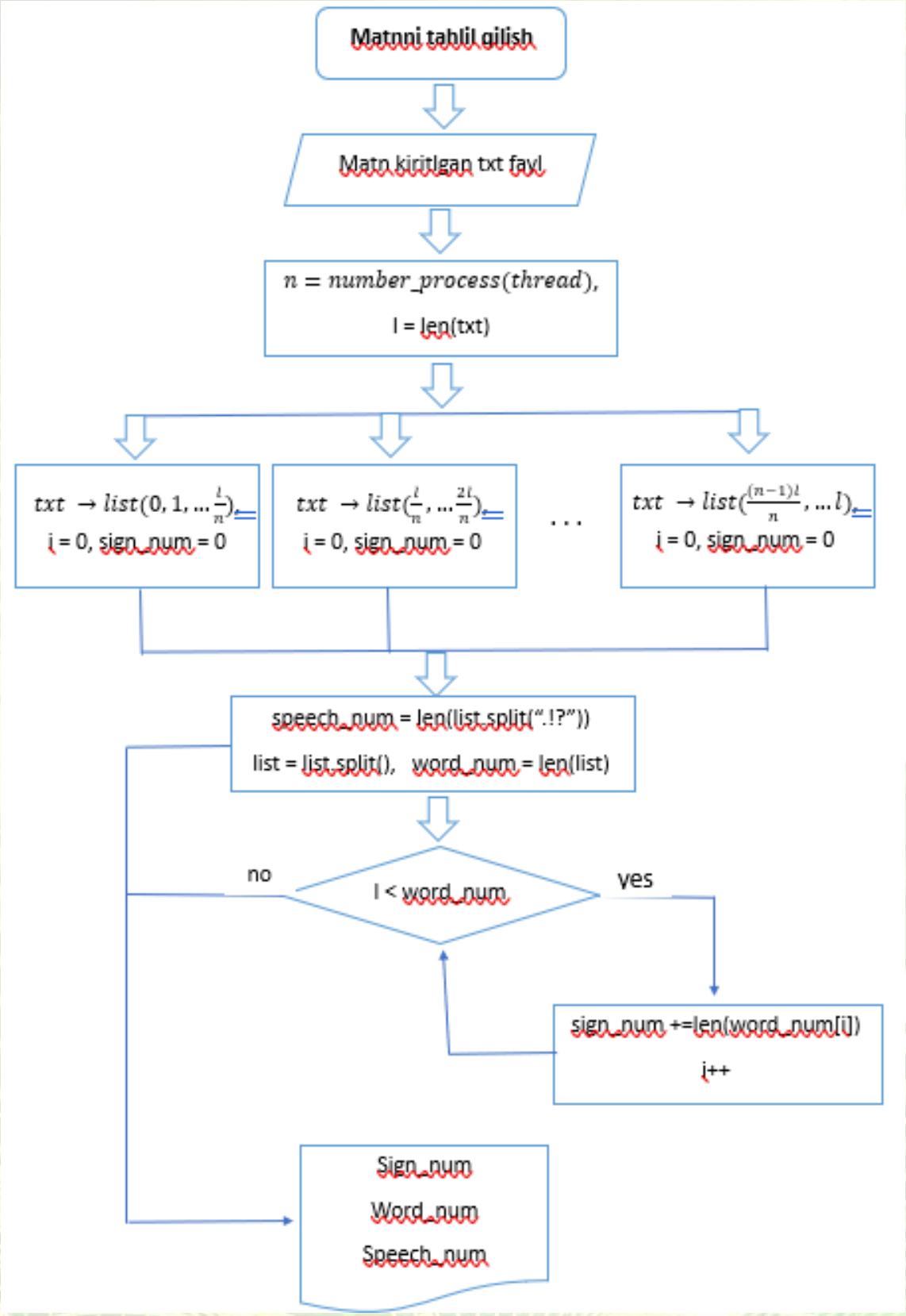
Matnni statistik tahlilida belgilar, so`zlar va gaplar sonini aniqlash vazifasini parallel dasturlashdan foydalanib, 2 xil usulda bajarish mumkin.:

1-usul, thread(oqim) yordamida,, 2-usul process(jarayon) yordamida. Ikkalasining algoritm ketma-ketligi o`xshash bo`ladi:

1. *txt* kengaytmali faylga biror hajmdagi matnni kiritiladi;
2. *txt* faylni list ko`rinishida o`qib olinadi;
3. O`qib olingan matnni kompyuter xarakteristikasiga ko`ra, ya`ni nechta processda ishlay olsa, shuncha qismlarga ajratib olamiz.
4. Har bir ajratilgan matn ustida, parallel ravishda quyidagi ketma-ketliklar bajariladi.
5. Matndagi so`zlarni *split()* funksiyasi yordamida alohida ajratiladi.
6. *len()* funksiyasi yordamida listning uzunligi olinadi. Bu qiymat matndagi so`zlar sonini ifodalaydi.
7. Listdagi har bir elementning ya`ni har bir so`zning uzunligi olinadi va *for* takrorlanish operatori yordamida qo`shiladi. Bu Belgilar sonini anglatadi.
8. Dastlabki matn *split()* funksiyasi yordamida gapni tugash qismini ifodalovchi: “.”, “!” va “?” belgilari bo`yicha alohida qismlarga ajratiladi.
9. Hosil qilingan yangi listning uzunligi topiladi. Bu qiymat matndagi gaplar sonini bildiradi.
10. Yakuniy natijani olish uchun har bir jarayondagi matndagi belgilar soni, so`zlar soni va gaplar soni mos ravishda qo`shiladi.

Matn tahlilini parallellashtirishning algoritm ketma-ketligining bloksxemasi 2-rasmda ko`rsatilgan.

ISSN 3030-3907



2-Rasm

3.3. Ekspesriment natijalari. Ketma-ket va Parallel algoritmlarni taqqoslash.

Matn tahlil qilish jarayoni tashkil qilishning 3 xil usuli dastur orqali vaqt bo`yicha solishtirildi. Natijada, Process yordamida paralleshtirish vaqt bo`yicha eng samarali ekanligi aniqlandi. Keyingi samaradorligi yaxshi bo`lgan usul bu

ISSN 3030-3907

thread orqali parallashtirishligi aniqlandi. Parallel dasturlash ketma ket dasturlashdan vaqt tezligi bo`yicha samarali degan xulosa olindi. Ilovadagi barcha natijalar keltirilgan.

2 - jadvalda matnni tahlil qilishda belgilar, so‘zlar va gaplar sonini hisoblash uchun 3 xil usul qo‘llanildi:

Ketma-ket (Sequential) Algoritm– bitta threadda ishlaydi.

Thread-based Parallel Algoritm– bir process ichida ko‘p threadlar bilan parallel hisoblash.

Process-based Parallel Algoritm– alohida processlar orqali parallel hisoblash (masalan,multiprocessing).

Matnning belgilar, so`zlar va gaplar sonini aniqlash usullari har xil hajmdagi matnlarda generatisya qilindi va taqqoslandi, 2 - jadvalda matn tahliliga ketgan vaqt ko`rsatilgan.

2-Jadval

Parametr	Ketma-ket	Thread	Process
Belgilar soni	15.2 ms	5.1 ms	4.3 ms
So`zlar soni	20.8 ms	7.4 ms	6.0 ms
Gaplar soni	25.6 ms	9.2 ms	7.5 ms

Matn tahlili usullarida ketma-ket dasturlash usuliga nisbatan tezlik o`sishi 3 -jadvaldan ko`rishimiz mumkin.

3-Jadval

Usul	Belgilar soni	So`zlar soni	Gaplar soni
Thread	~3x	~2.8x	~2.7x
Process	~3.5x	~3.4x	~3.4x

Tahlil va baholash

4-Jadval

Xususiyat	Thread	Process
Yadrodan foydalanish	Bir prosecco ichida, GIL cheklovi	Har bir process alohida yadroda
Xotira almashinuvi	Umumiy xotira	Alohida xotira
Qo`llanilishi	Optimal vazifalar	Katta vazifalar

Python GIL (Global Interpreter Lock) tufayli threadlar to‘liq parallel ishlamaydi. Processlar har biri mustaqil yadroda ishlaydi, shuning uchun CPU-bound vazifalarda yaxshi. Agar matn juda katta bo‘lsa, process-based yanada samaraliroq bo‘ladi. Process va Thread orqali parallellashtirishning farqlari 4-jadvalda ko`rsatildi.

Ketma-ket dastur natijasi:

ISSN 3030-3907

```
Serial hisoblash natijalari:
Belgilar: 296217, So'zlar: 50654, Gaplar: 11178
```

Thread yordamida parallellashgan dastur natijasi:

```
Thread yordamida parallel hisoblash natijalari:
Belgilar: 296217, So'zlar: 50654, Gaplar: 11178
```

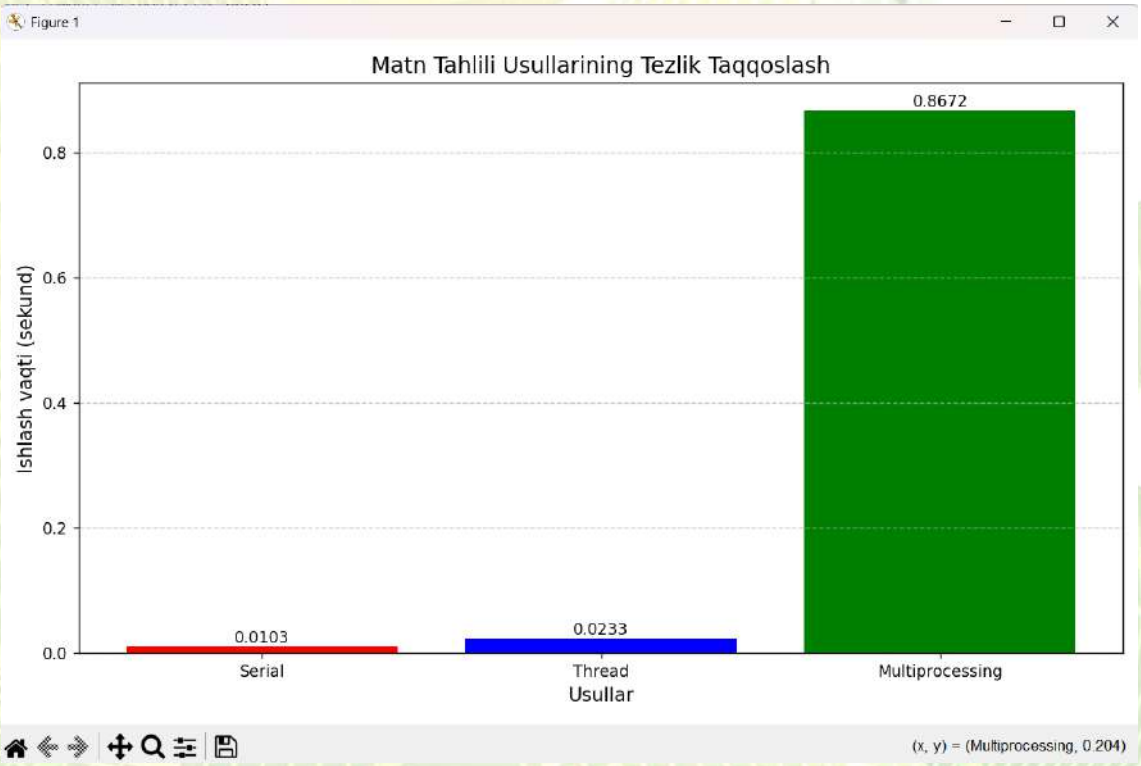
Process yordamida parallellashgan dastur natijasi:

```
Multiprocessing yordamida parallel hisoblash natijalari:
Belgilar: 296217, So'zlar: 50654, Gaplar: 11178
```

Solishtirish dasturi natijasi(kam hajmli matn uchun):

```
Usullarni taqqoslash:
Serial usul: 0.0103 sekund
Thread parallel usul: 0.0233 sekund
Multiprocessing parallel usul: 0.8672 sekund
Barcha usullar bir xil natija berdi.
```

Solishtirish dasturi natijasi(o`rtacha hajmli matn uchun):

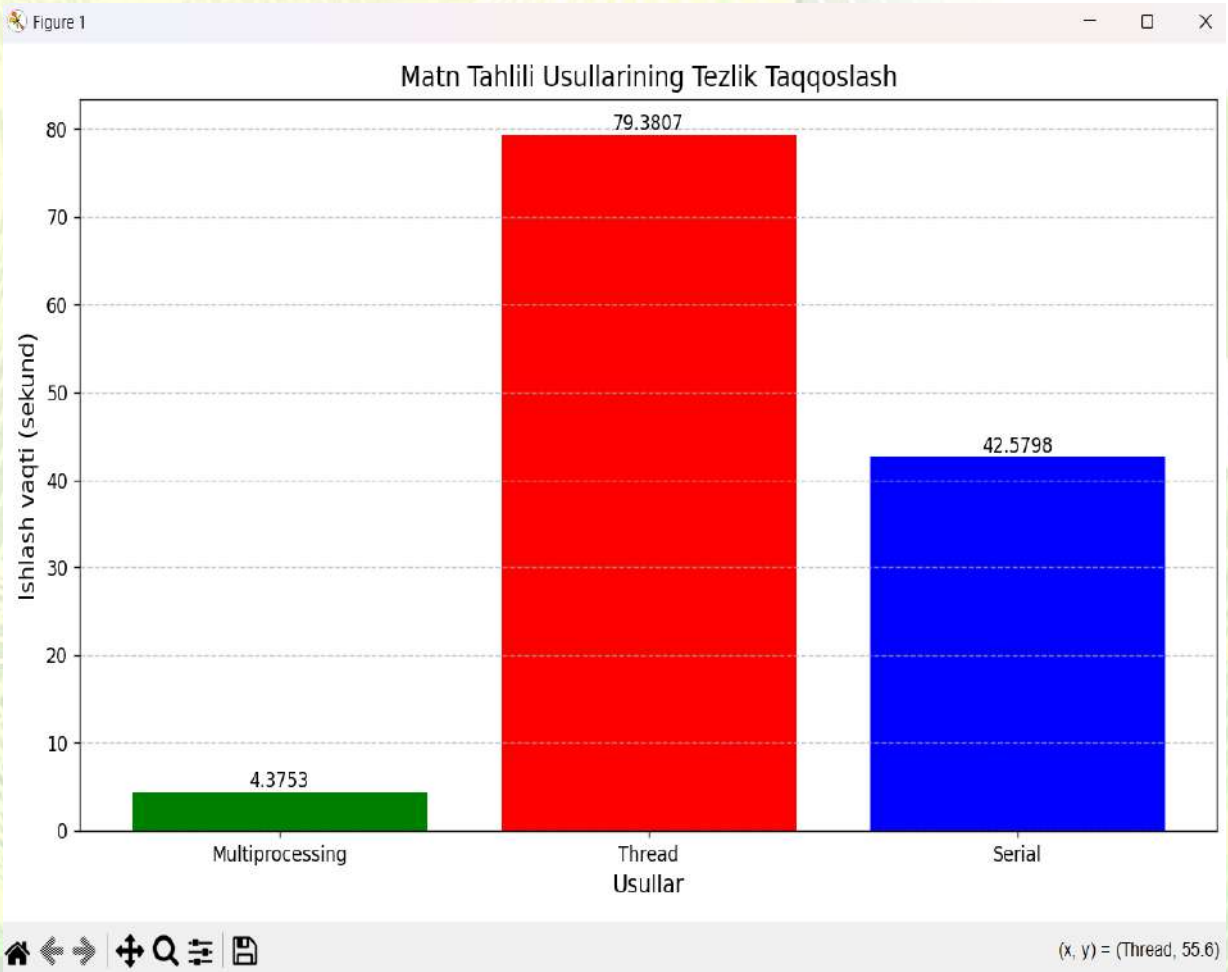


3-Rasm

ISSN 3030-3907



Solishtirish dasturi natijasi(ko`p hajmli matn uchun):



5-Rasm

ISSN 3030-3907

4. Xulosa.

5 - jadvalda algoritmlarning ishlash tezligi matnning hajmi o‘sgani sari qanday o‘zgarishini ko‘rish mumkin:

5-Jadval

Matn hajmi	Kemta-ket(ms)	Thread(ms)	Process(ms)	Eng samarali usul
1 MB	15.2	5.1(-66%)	4.3(-72%)	Process
10 MB	152	51(-66%)	38.5(-75%)	Process
100 MB	1520	520(-66%)	350(-77%	Process
1 GB	15200	5300(-65%)	3200(-79%)	Process

Matn tahlili ketma-ket usulda amalga oshirilganda faqat bitta yadro 100% ishlaydi. Thread orqali parallellashtirilganda barcha yadrolar faol, lekin GIL tufayli to‘liq samarali emas. Process usulida parallellashtirilganda esa har bir yadro mustaqil va optimal ishlaydi.

Matn tahlili jarayonini realizatsiya qilishda thread orqali bajarilgan dastur ishlash jarayonida bitta protcess xotirasidan ya`ni umumiy xotiradan foydalaniladi. Process orqali amalga oshirilgan dasturnig bajarilish jarayonida esa har bir process uchun alohida xotira ajratiladi.

Matn tahlil qilishning ketma-ket algoritmida dasturlash va tushunish oson, kichik hajmdagi ma'lumotlar uchun yetarli, ammo, ba`zi kamchiliklari mavjud, masalan, katta ma'lumotlar uchun juda sekin ishlaydi, zamonaviy ko‘pyadroli processorlardan to‘liq foydalana olmaydi.

Matn tahlil qilishning thread orqali parallel algoritmi ketma-ketga nisbatan tezroq, IO operatsiyalari uchun juda samarali bo`lib, Python GIL cheklovi bor va CPU-bound vazifalarda samaradorlik pastroq.

Matn tahlil qilishning process orqali parallel algoritmi eng yuqori ishlash tezligiga ega, GIL cheklovisiz ishlaydi, katta ma'lumotlar uchun ideal algoritmdir. Kamchiliklari ham bor, masalan, dastur murakkab bo`ladi, ko`proq xotira talab qilinadi.

Kichik hajmdagi ma'lumotlarni (1 MB gacha) tahlil qilishda ketma-ket algoritm samaraliroq, chunki parallelizatsiya overheadi foydadan ko‘p bo‘lishi mumkin. O‘rta hajmdagi ma'lumotlarning (1-100 MB) tahlili jarayonida esa thread orqali parallel algoritm tavsiya etiladi. Sababi yaxshi muvozanatga ega - dasturlash nisbatan oson, lekin sezilarli tezlikka erisha oladi. Katta hajmdagi ma'lumotlar (100 MB dan ko‘p) tahlilida process orqali parallel algoritm eng samarali hisoblanadi. Maksimal tezlik va resurslardan to‘liq foydalanish imkoniyati mavjud.

ISSN 3030-3907

Tajriba shuni ko‘rsatdiki, parallel algoritmlarning samaradorligi ba`zi omillarga: amaldagi cheklovlar (Python GIL, xotira almashinuvi), processor arxitekturasi (yadrolar soni, chastota), ma'lumotlar hajmi va ularning tuzilishi, algoritmning o‘ziga xos xususiyatlariga bog`liq. Python kabi interpretatsiyalanuvchi tillarda GIL ta'siri threadli parallelizm samaradorligini sezilarli darajada pasaytiradi. Shuning uchun CPU-bound vazifalar uchun processli parallelizm afzalroqdir.

Matn tahlili katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlayotganda, processli parallel algoritmlar eng yaxshi yechim bo‘lib qolmoqda. Biroq, dasturiy ta'minot loyihasining talablari, ishlab chiquvchilarning tajribasi va tizim resurslarini hisobga olgan holda har bir holatda alohida yondashuvni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Agar loyiha ruxsat bersa, threadli va processli yondashuvlarning kombinatsiyasidan foydalanish (masalan, asosiy CPU-bound hisob-kitoblar uchun protsesslar, IO operatsiyalari uchun threadlar) eng yaxshi natijalarni berishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Azimov, I., & Karimov, J. Sun’iy intellekt va tabiiy tilni qayta ishlash – Toshkent: Fan, 2020. – 278 b.
2. Bird S., Klein E., & Loper E. Natural Language Processing with Python , 2009. https://www.nltk.org/book/
3. Cholponbayev, A. O‘zbek tilida matnlar tahlili // O‘zbekiston Informatika Jurnali, 2022, №3, 45-52 -b. https://example.com/uztext-analysis.
4. Python String Methods. https://www.geeksforgeeks.org/python-string-methods/
5. Jurafsky, D., & Martin, J.H. Speech and Language Processing, 3rd ed., Pearson, 2020., 1024 b.
6. McKinney, W. Python for Data Analysis, https://wesmckinney.com/book/.
7. Milajevs, D. Text Analysis with Python for Linguists, 2019. https://www.researchgate.net/publication/334356407_Text_Analysis_with_Python_for_Linguists
8. Nematov, I. Dasturlash tillarida matnlar bilan ishlash, Samarqand: SamDU, 2023. – 156 b.
9. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi. Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish konsepsiyasi, 2021. https://example.com/digital-uzbekistan
10. Python Software Foundation. Python 3.11 Documentation, https://docs.python.org/3/.

ISSN 3030-3907

11. Counting words, characters, and sentences, https://stackoverflow.com/questions/267399/how-do-you-count-the-number-of-words-in-a-text-file
12. Towards Data Science. Text Processing in Python, https://towardsdatascience.com/text-processing-in-python-29e86ea4114c

ISSN 3030-3907

MATNLARNI TO‘LDIRISH ALGORITMLARIDA QO‘LLANILADIGAN METODLARI

Bakayev Ilhom Izatovich
Buxoro davlat universiteti
Abdunasimov Shavkat Shuhratovich
Buxoro davlat universiteti

Annotatsiya. Mazkur maqolada tabiiy tilni qayta ishlash va mashinali o‘qitish tizimlarida ma’lumotlar yetishmasligi muammosini kamaytirishga yo‘naltirilgan matnlarni to‘ldirish algoritmlari tahlil qilingan. Ishning asosiy maqsadi matnni to‘ldirishga asoslangan metodlarni ilmiy-nazariy jihatdan tizimlashtirish hamda ularning qo‘llanish imkoniyatlarini baholashdan iborat. Maqolada sinonimlar asosida almashtirish, qisqartmalar bilan ishlash, so‘zlarni tasviriy va kontekstli fazoda almashtirish, teskari mashinaviy tarjima, shovqin kiritish hamda krossover yondashuvlarining ishlash tamoyillari ko‘rib chiqilgan. Metodlarning afzalliklari va cheklovlari semantik yaxlitlikni saqlash nuqtayi nazaridan tahlil qilingan. O‘tkazilgan tahlil natijalari matnlarni to‘ldirish algoritmlaridan foydalanish tasniflash modellarining barqarorligini oshirish, umumlashuv qobiliyatini yaxshilash hamda o‘quv ma’lumotlari xilma-xilligini ta’minlashga xizmat qilishini ko‘rsatadi. Olingan xulosalar tabiiy tilni qayta ishlashga oid amaliy tizimlarni ishlab chiqish va takomillashtirish jarayonlarida qo‘llanishi mumkin.

Kalit so‘zlar: matnlarni to‘ldirish algoritmlari, tabiiy tilni qayta ishlash, mashinali o‘qitish, ma’lumotlarni kengaytirish, sinonimik almashtirish, kontekstli modellar, teskari mashinaviy tarjima, shovqinli ma’lumotlar.

Аннотация. В статье рассматриваются алгоритмы дополнения текстов, направленные на снижение проблемы недостаточности данных в задачах машинного обучения и обработки естественного языка. Основной целью работы является теоретическая систематизация методов текстового дополнения и оценка возможностей их применения. Проанализированы методы замены слов синонимами, работы с сокращениями, замены слов в векторном и контекстном пространстве, обратного машинного перевода, внесения шумов и кроссовер-подходы. Рассмотрены их преимущества и ограничения с точки зрения сохранения семантической целостности текста. Результаты анализа показывают, что использование алгоритмов дополнения текстов способствует повышению устойчивости моделей классификации, улучшению их обобщающей способности и увеличению разнообразия обучающих данных. Полученные выводы могут быть использованы при разработке и совершенствовании прикладных систем обработки естественного языка.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: дополнение текстов, обработка естественного языка, машинное обучение, расширение данных, синонимическая замена, контекстные модели, обратный машинный перевод, шумовые данные.

Abstract. The article examines text augmentation algorithms aimed at mitigating the data scarcity problem in machine learning and natural language processing tasks. The primary objective is to provide a theoretical systematization of text augmentation methods and to assess their applicability. The study analyzes synonym-based replacement, abbreviation processing, word substitution in vector and contextual spaces, back-translation, noise injection, and crossover-based approaches. The advantages and limitations of these methods are discussed with respect to preserving semantic integrity. The analysis demonstrates that text augmentation algorithms enhance the robustness and generalization capability of classification models and increase the diversity of training data. The obtained results can be applied in the development and improvement of practical natural language processing systems.

Keywords: text augmentation, natural language processing, machine learning, data augmentation, synonym replacement, contextual models, back-translation, noisy data.

KIRISH

Hozirgi kunda ma’lumotlarni tasniflash masalalari dolzarb yo‘nalishlardan biri bo‘lib, u bozor munosabatlarida mahsulotlar to‘g‘risidagi axborotlarni tahlil qilish, jamoatchilik fikrini o‘rganish hamda axborot xavfsizligi tizimlarida elektron xabarlarni spam sifatida aniqlash kabi vazifalarda keng qo‘llanilmoqda. Biroq ma’lumotlarga dastlabki ishlov berish jarayonida yuzaga keladigan turli muammolar sababli an’anaviy tasniflash algoritmlari har doim ham yuqori aniqlikdagi natijalarni ta’minlay olmaydi. Ushbu muammolar qatoriga tabiiy tillar uchun leksik resurslarning cheklanganligi, turli sheva va dialektlarda yozilgan matnlar, imloviy farqlar hamda jargon birliklardan foydalanishni kiritish mumkin. Mazkur kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida matnni to‘ldirishga asoslangan yondashuvlar taklif etilgan. Matnni to‘ldirish mashinali o‘qitish vazifalarida mavjud ma’lumotlar to‘plamining tavsifini o‘zgartirish orqali ularni boyitishga qaratilgan usullar majmuasini anglatadi. Ushbu yondashuv doirasida so‘zlarni sinonimlari bilan almashtirish, vektor tasvirlari o‘xshash bo‘lgan birliklarni qo‘llash, kontekstga mos holda so‘zlarni o‘zgartirish, teskari mashinaviy tarjimadan foydalanish, qisqartmalarni ochish yoki qisqartma shaklga keltirish hamda matnni segmentlarga ajratish kabi usullar qo‘llaniladi. Keyingi bo‘limlarda ushbu metodlarning ishlash mexanizmlari batafsil yoritiladi.

MAVJUD METODLAR

ISSN 3030-3907

Sinonimlarni o‘zgartirish. Eng oddiy metodlardan biri so‘zlarni sinonimlar bilan almashtirish bo‘lib, odatda lug‘at orqali so‘zning sinonimlari yordamida amalga oshiriladi. Masalan [1] ishda Ingliz tilidagi ot so‘z turkumiga tegishli so‘zning sinonimi sifat so‘z turkumiga tegishli so‘z bilan almashtirilishi(mustaqil ma’noga ega bo‘lmagan so‘zlar bundan mustasno) mumkin. Lekin bu har doim ham to‘g‘ri natija bermasligi mualliflar tomonidan ta’kidlab o‘tilgan. O‘zbek tilidada esa so‘z qaysi so‘z turkumida bo‘lsa uning sinonimi ham shu so‘z turkumida bo‘ladi. Ba’zi holatlarda esa so‘zlar bir-biriga sinonim bo‘lmasa-da, ular matn kontekstida sinonimlik vazifasini bajarishi mumkin 1-jadval.

Vatan! Sen qanchalar **azizsan** bizga.

Ona yurt! Sen qanchalar **qadrlisan** bizga

1-jadval.

Sinonim so‘zlar

Vatan	Aziz
Ona yurt	Qadrli
Ona diyor	Qimmatli
Yurtim	qadrdon

O‘zbek tilida bir ma’no bir necha so‘z bilan ifodalanishi mumkin. Masalan, yuz, ya’ni inson bosh qismining old tomoni bet, aft, bashara, nusxa turq, oraz, uzor, ruxsor, chehra so‘zlari orqali ifodalanadi. Ushbu so‘zlar o‘zaro leksik, ya’ni luo‘aviy sinonim hisoblanadi. Bundan tashqari o‘zbek tilida tilchi – tilshunos, o‘rinsiz – noo‘rin kabi qo‘shimchalar yordamida bir ma’noni 2 xil shaklda yuzaga chiqish imkoni ham mavjud 2-jadval.

2-jadval.

Sinonim qo‘shimchalar

Gapingiz**ga** tushunmadim, mehmon.	Gapingiz**ni** tushunmadim, mehmon.
Tanlov ishtirokchilari**ning** biri samarqand**dan** ekan.	Tanlov ishtirokchilari**dan** biri samarqand**lik** ekan.

Nutqiy jarayonda so‘zlovchi maqsadga muvofiq ravishda sinonimlardan birini tanlaydi. So‘zdan o‘rinli foydalanish so‘zlovchining maqsadini aniq, ravon va ta’sirchan ifodalashda katta ahamiyatga ega. O‘zbek tilida sinoimlar qo‘shimcha ma’no anglatishi – anglatmasligiga ko‘ra 2 ga bo‘linadi: to‘liq sinonimlar va ma’noviy sinonimlar. Agar asos ma’no va qo‘shimcha ma’no bir-biriga to‘g‘ri kelsa, to‘liq sinonim bo‘ladi 3-jadval.

3-jadval.

To‘liq sinonimlar.

lingvistika	tilshunoslik
Fazogir	kosmonaft

ISSN 3030-3907

huqushunos	Yurist
ayo‘oqchi	Agent Josus Shpion
anketa	so‘rovnoma
barg	Yaproq
farzand	bola zuriyod

Asos ma’nosi bir xil bo‘lib, lekin qo‘shimcha ma’nosi bir-biridan farq qilsa, ma’noviy sinonim hisoblanadi 4-jadval.

4-jadval.

Ma’noviy sinonimlar

kerak	lozim shart darkor
katta	uluo‘ buyuk ulkan

O‘zbek tilida ma’nodoshlik barcha so‘z turkumlari doirasida uchraydi. Bundan tashqari tilimizda ayrim so‘zlar ko‘chma ma’noda qo‘llanib, boshqa so‘zga vaqtincha ma’nodosh bo‘la oladi. Masalan, qattiq so‘z ko‘chma ma’noda baxil, xasis, ziqna so‘zlari bilan ma’nodosh bo‘la oladi.

Juda **qattiq** odam ekan	Juda **xasis** odam ekan

Qisqartma metodi. Ushbu metod so‘zlar va jumlalarni qisqartma holatga keltirish yoki qisqartmani ochiq holga keltirish. Masalan, ingliz tilida ko‘p so‘zlarning qisqartmalari mavjud va bu metodning ingliz tili uchun realizatsiyasi GitHub veb servisida joylashtirilgan.

O‘zbek tilida tejash til birligini qisqartirish, tushirib qoldirish orqali ketadigan vaqtni kamaytirish, tildagi ortiqchalikni bartaraf etish ehtiyojini kelib chiqadi [2].

Buyam Opke ober	Bu ham Olib kel Olib ber

Olib ber so‘zining ober, sizning so‘zini sizing kabi tejalishi nutqiy qisqaruv hisoblanadi. Tejash barqaror yoki vaqtincha bo‘lishi mumkin. Masalan, o‘zbek tilida jo‘nalish kelishigi dastlab -garu ko‘rinishida bo‘lgan, bugungi kunda -ga shaklida kelib qisqarib qolgan. Bu barqaror tejashdir. Olib ber so‘zining ober

ISSN 3030-3907

shaklida kelishi esa vaqtincha tejash bo‘lib, nutqiy aloqani osonlashtirishga xizmat qiladi.

So‘zlarni tasvirlash metodi. Ushbu metod tasodifiy so‘zlarni ularning tasvirlash fazosidagi (Word Embeddings) eng yaqin so‘zlar bilan almashtiradi. Bu metod har doim ham so‘zning sinonimi emas balki, matnlardagi o‘xshash konteksdagi so‘zlar bilan almashtiriladi. Ba’zi hollarda keraksiz almashtirishlarni oldini olish maqsadida bir so‘z turkumiga tegishli so‘zlar bilan almashtiriladi. Bu kabi matnni to‘ldirishi metodi [3] ilmiy tadqiqot ishida qo‘llanilgan 5-jadval.

Ko‘rgazmalar O‘zbekistonlik **rassomlar** ham ishtirok etishdi.
Ko‘rgazmalar O‘zbekistonlik **mo‘yqalam sohiblari** ham ishtirok etishdi.
Askarlarimiz yurtimiz sarhadlarini ko‘z qorachio‘idek asrashadi.
Vatan posbonlarimiz yurtimiz sarhadlarini ko‘z qorachio‘idek asrashadi.

5-Jadval

So‘zning tasviriy ifoda bilan almashtirishlishi

So‘z	Tasviriy ifoda
rassom	mo‘yqalam sohiblari
Askar	Vatan posbonlari

Konteksli tasvirlash metodi. Word2Vec, fasttext, Glove neyron tarmoqlardan tashqari so‘zning konteksini inobatga oladi. Bir qator [4] [5] ilmiy tadqiqot ishlarida bu kabi tasvirlashlarni qurish uchun ikki yo‘nalishli til modellaridan foydalanilgan. Til modellari ma’lum bir so‘zga emas, balki so‘zlar to‘plamining taqsimlanishini inobatga oladi. Shuning uchun yuqori ehtimollikka mos keladigan har qanday so‘z almashtirish sifatida ishlatilishi mumkin. Bundan tashqari, transformer arxitekturasiga asoslangan modellar ham ishlatilmoqda. Bu modellar katta ma’lumotlar to‘plami orqali o‘qitilib, maskirovkali tokenlar to‘ldiriladi va o‘tkazilib yuborilgan so‘zlar tiklanadi. Shuning uchun ushbu modellar ba’zi bir so‘zlarni maskalarga almashtiradi va transformerlarga uzatadi bu o‘z navbatida maskani so‘zga almashtiradi. Bu model gapdagi ixtiyoriy so‘zlar ketma-ketligi o‘rtasida maskani joylashtiradi, model esa mos so‘z bilan almashtiradi[6]. Quyidagi misolda keltirilgan.

Kecha futbol bahsida O‘zbekistonning qo‘li baland keldi.
Kecha MASK**(bo‘lib o‘tgan, o‘tkazilgan)** futbol bahsida O‘zbekistonning qo‘li baland keldi.
Kecha futbol bahsida O‘zbekistonning MASK**(jamoasi,futbolchilari,komandasi)** qo‘li baland keldi.

Muhim va muhim bo‘lmagan so‘zlarni almashtirish va o‘chirish. Ushbu metoddagi yondashuvlar turlicha bo‘lib, olimlar tomonidan turli xil yondashuvlar qo‘llaniladi. Ilmiy tadqiqot [7] ishida TF-IDF qiymati kichik bo‘lgan muhim

ISSN 3030-3907

bo‘lmagan so‘zlar ishda teskarisi ya’ni TF-IDF qiymati katta bo‘lgan muhim bo‘lgan so‘zlar almashtirish taklif qilingan. Ba’zi holatlarda kontekstga nisbatan ham tahlil qilinadi[8].

Vatanim, **men** uchun yagonasan! Vatanim, **biz** uchun yagonasan!

O‘zbek tilida matndagi qiymati kichik bo‘lgan so‘zlarni matnning ma’no mazmuniga biroz ta’sir qilsa-da, almashtirish mumkin.

Teskari mashinaviy tarjima. Avtomatik mashinaviy tarjima matn boshqa tilga o‘giriladi keyin esa teskari joriy tilda o‘giriladi. Bunda matndagi ba’zi bir jumlalar boshqa ko‘rinishda ifodalanadi[7].

Ona yurtim, men uchun azizsan.	Ona yurtim, men uchun azizsan.
My motherland, you are dear to me	Родина моя, ты мне дорога
Vatanim, sen menga azizsan.	Vatanim, sen menga azizsan.

Shovqin metodi. Bu metodda iloji boricha turli xil usullarda matnni buzish tushuniladi. Matnni buzish deganda unga xato harf, tinish belgisini qo‘shish, registr alamashtirish tushuniladi. Xatolarni qo‘shganda, ularni yozish paytida qilingan xatolarga o‘xshash qilib qo‘yishga harakat qilishdir. Bundan tashqari so‘zlarni o‘chirish, almashtirish, tasodifiy joylashtirish shuningdek to‘liq gapni almashtirish. Yana bir ilmiy tadqiqqot ishida [9] gapdagi tasodifiy so‘zni sinonimi almashtirish va tasodifiy joylashtirish.

O‘quvchila**rn**ing ijodiy ishlari tahlil qilindi. O‘quvchila**m**ing ijodiy ishlari tahlil qilindi.

Krossover. Bu metodda [10] matn 2 qismga bo‘linadi: A va B. Bunda har matnni mos A=A1+A2, B=B1+B2 ko‘rinishga keltiramiz. “+” belgisi konkatenatsiyani bildiradi. Shundan so‘ng A1+A2 va B1+B2 o‘qitiladi. Misol:

<table>
<tr><td>Orzularning bo‘lmadi so‘nggi nuqtasi,
Fikrning muntazam aniq qirg‘og‘i.</td><td>A1</td><td rowspan="2">A1+B2
Orzularning bo‘lmadi so‘nggi nuqtasi,
Fikrning muntazam aniq qirg‘og‘i.
Hamisha ufqlar sizni chaqirar,
Misoli dengizda ochilgan yelkan.</td></tr>
<tr><td>Tafakkur-orzuning chin omuxtasi,
Istiqbol mulkining nurli chirog‘i.</td><td>A2</td></tr>
<tr><td>Hey, shirin orzular, teran fikrlar,
Qanchalar go‘zalsiz, qanchalar ulkan!</td><td>B1</td><td>B1+A2
Hey, shirin orzular, teran fikrlar,
Qanchalar go‘zalsiz, qanchalar ulkan!</td></tr>
</table>

ISSN 3030-3907

Hamisha ufqlar sizni chaqirar, Misoli dengizda ochilgan yelkan.	**B2**	Tafakkur-orzuning chin omuxtasi, Istiqbol mulkining nurli chirog‘i.

Bu metod natijasida matn mazmunida o‘zgarishlar paydo bo‘ladi. Ushu misolda she’riy matn tanlanganligi sababli mazmunda noaniqlik paydo bo‘ldi. Katta hajmli matnlarda qo‘llanilganda ushbu metod ijobiy natija berishi mumkin.

XULOSA

Ko‘rib chiqilgan matnlarni to‘ldirish metodlarining aksariyati Python dasturlash tilida ishlab chiqilgan tabiiy tilni qayta ishlashga oid kutubxonalarda, asosan, ingliz tilidagi matnlar uchun mo‘ljallangan algoritmlar sifatida amalga oshirilgan. Shunga qaramasdan, maqolada keltirilgan nazariy tahlillar va misollar ushbu yondashuvlarning ayrimlarini boshqa tillar uchun ham moslashtirish mumkinligini ko‘rsatadi. Xususan, sinonimlar asosida almashtirish, kontekstga mos so‘zlarni tanlash, teskari mashinaviy tarjima hamda shovqin kiritishga asoslangan metodlar lingvistik xususiyatlar hisobga olingan holda o‘zbek tilidagi matnlar bilan ishlash jarayonida ham samarali qo‘llanilishi mumkin. Bunda tilning grammatik tuzilishi, morfologik boyligi va semantik bog‘lanishlarini inobatga olish muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda, matnlarni to‘ldirish metodlarini mahalliy til resurslariga moslashtirish mashinali o‘qitish modellarining barqarorligini oshirish, ma’lumotlar tanqisligi sharoitida tasniflash aniqligini yaxshilash hamda tabiiy tilni qayta ishlashga asoslangan amaliy tizimlarni rivojlantirish uchun istiqbolli yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. X. Zhang, J. J. Zhao, and Y. LeCun, “Character-level Convolutional Networks for Text Classification,” in *NIPS*, 2015, pp. 1–9. [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:368182

2. B. Mengliyev, O. Xoliyorov, and N. Abdurahmanova, *O‘zbek tilidan universal qo‘llanma*. Toshkent: Akademiknashr, 2019.

3. W. Y. Wang and D. Yang, “That’s So Annoying!!!: A Lexical and Frame-Semantic Embedding Based Data Augmentation Approach to Automatic Categorization of Annoying Behaviors using {\#}petpeeve Tweets,” in *Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, Lisbon, Portugal: Association for Computational Linguistics, 2015, pp. 2557–2563. doi: 10.18653/v1/D15-1306.

4. M. Fadaee, A. Bisazza, and C. Monz, “Data Augmentation for Low-Resource Neural Machine Translation,” in *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 2: Short Papers)*, Vancouver, Canada: Association for Computational Linguistics, 2017, pp. 567–573. doi:

ISSN 3030-3907

10.18653/v1/P17-2090.
5. S. Kobayashi, “Contextual Augmentation: Data Augmentation by Words with Paradigmatic Relations,” in *Proceedings of the 2018 Conference of the North {A}merican Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, Volume 2 (Short Papers)*, New Orleans, Louisiana: Association for Computational Linguistics, 2018, pp. 452–457. doi: 10.18653/v1/N18-2072.
6. S. Garg and G. Ramakrishnan, “BAE: BERT-based Adversarial Examples for Text Classification,” *ArXiv*, vol. abs/2004.01970, 2020, [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:214802269
7. Q. Xie, Z. Dai, E. H. Hovy, M.-T. Luong, and Q. V Le, “Unsupervised Data Augmentation for Consistency Training,” *arXiv Learn.*, 2019, [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:195873898
8. H. Chen and Y. Ji, “Improving the Explainability of Neural Sentiment Classifiers via Data Augmentation,” in *33rd Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2019)*, 2019, pp. 1–11. [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:203951496
9. J. Wei and K. Zou, “{EDA}: Easy Data Augmentation Techniques for Boosting Performance on Text Classification Tasks,” in *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP)*, Hong Kong, China: Association for Computational Linguistics, 2019, pp. 6382–6388. doi: 10.18653/v1/D19-1670.
10. F. M. Luque, “Atalaya at TASS 2019: Data Augmentation and Robust Embeddings for Sentiment Analysis,” in *IberLEF@SEPLN*, 2019. [Online]. Available: https://api.semanticscholar.org/CorpusID:199448337

ISSN 3030-3907

NAZORAT OSTIDAGI O‘QITISH ALGORITMLARI YORDAMIDA SO‘Z MA’NOSINI ANIQLASH

Axmedova Xolisxon Ilxomovna

O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi katta o‘qituvchisi, texnika fanlari falsafa doktori(PhD)

E-mail: xolisa9029@mail.ru

Tel: +998944189029

Orcid: 0000-0002-9828-1650

Annotatsiya. Tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) sohasida semantik tahlil hanuz eng muhim va dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ushbu tahlilning asosiy vazifalaridan biri – so‘z ma’nolarini aniqlash (Word Sense Disambiguation, WSD) bo‘lib, omonim so‘zlarni avtomatik aniqlash jarayonida zamonaviy algoritmlardan foydalanish talab etiladi. Mazkur ishda ushbu muammoni yechish uchun K-yaqin qo‘shni (K-NN), Random Forest algoritmlari hamda SenseBERT modelidan foydalanildi. O‘zbek tilidagi omonim so‘zlarning turli ma’nolariga oid jumlalarni qamrab olgan maxsus dataset bazasi tuzildi va dastlabki ishlov berish bosqichlaridan o‘tkazildi. Ma’lumotlar tozalangach, Random Forest va SenseBERT algoritmlari asosida modellar o‘qitildi. Sinov bosqichida o‘qitilgan modellar o‘rtacha 92 % aniqlikka erishdi. Kelgusida natijalarni yanada yaxshilash uchun korpus hajmini kengaytirish hamda yuqori xotiraga ega hisoblash resurslarida modellarni qayta o‘qitish tavsiya etiladi.

Kalit so‘zlar: so‘z ma’nosini aniqlash, mashinali o‘qitish yondashuvlari, KNN algoritmi, Random Forest algoritmi, SenseBERT modeli, ma’lumotlar to‘plami.

Abstract. In the field of Natural Language Processing (NLP), semantic analysis is still considered one of the most important and relevant research directions. One of the main tasks of this analysis is Word Sense Disambiguation (WSD), which requires the use of modern algorithms for the automatic identification of homonymous words. In this study, the K-Nearest Neighbors (K-NN), Random Forest algorithms, and the SenseBERT model were employed to solve this problem. A specialized dataset was created that includes sentences covering different meanings of homonymous words in the Uzbek language, and the data were processed through preliminary preprocessing stages. After data cleaning, models were trained using the Random Forest and SenseBERT algorithms. During the testing phase, the trained models achieved an average accuracy of 92%. For further improvement of the results, it is recommended to expand the corpus size and retrain the models using computational resources with higher memory capacity.

ISSN 3030-3907

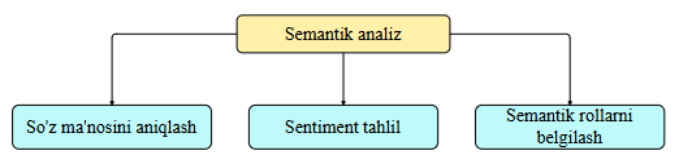
Keywords: Word Sense Disambiguation, machine learning approaches, KNN algorithm, Random Forest algorithm, SenseBERT model, dataset.

Аннотация. В области обработки естественного языка (NLP) семантический анализ по-прежнему считается одним из наиболее важных и актуальных направлений исследований. Одной из основных задач данного анализа является разрешение многозначности слов (Word Sense Disambiguation, WSD), при котором для автоматического выявления омонимичных слов требуется использование современных алгоритмов. В данной работе для решения этой задачи были использованы алгоритмы K ближайших соседей (K-NN), Random Forest, а также модель SenseBERT. Была создана специализированная база данных, охватывающая предложения с различными значениями омонимичных слов в узбекском языке, и проведены этапы предварительной обработки данных. После очистки данных модели были обучены на основе алгоритмов Random Forest и SenseBERT. На этапе тестирования обученные модели достигли средней точности 92 %. В дальнейшем для улучшения результатов рекомендуется расширить объём корпуса и повторно обучить модели на вычислительных ресурсах с большим объёмом памяти.

Ключевые слова: разрешение многозначности слов, подходы машинного обучения, алгоритм K ближайших соседей (KNN), алгоритм случайного леса (Random Forest), модель SenseBERT, набор данных.

KIRISH.

XXI asrda eng tez rivojlanayotgan yo‘nalishlardan biri bu – kompyuter lingvistikasi sanaladi. Ushbu fan tabiiy tilga ishlov berish sohasining turli vazifalarini o‘z ichiga oladi va mazkur vazifalarni turli tabiiy tillar kesimida hal qilish nihoyatda muhim ahamiyatga ega. Mashina tarjimasi (MT), savol-javob tizimlarini yaratish, matnlarni tasniflash hamda nomlangan obyektlarni aniqlash (NER) masalalari shular jumlasidandir. Har bir masalaning yechimi o‘z ichida bir nechta kichik bosqichlarni qamrab oladi. Masalan, matnlarni tahlil qilish uchta: morfologik tahlil [1; 27-38-b.], sintaktik tahlil [2; 46-58-b.] va semantik tahlil bosqichlaridan iborat. Ushbu tahlil turlari o‘ziga xos iyerarxik jarayonlarga asoslanadi. Mazkur maqolada semantik tahlil va uning asosiy tarkibiy qismlariga umumiy nuqtayi nazardan yondashuv yoritib beriladi.

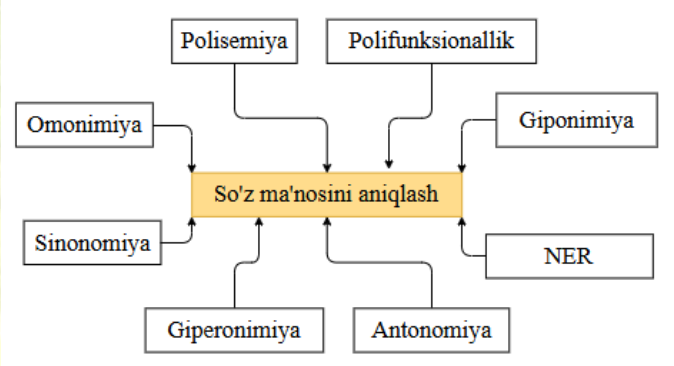


1-rasm:Semantik tahlil turlari

ISSN 3030-3907

Semantik tahlil, o‘z navbatida, uchta asosiy yo‘nalishga ajratiladi: Sentiment tahlil qilish, so‘z ma’nosini aniqlash hamda semantik rollarni belgilash. Birinchisi matnning hissiy ohangini baholashga xizmat qilsa, ikkinchisi so‘zning ma’lum bir kontekstdagi aniq ma’nosini belgilashga yordam beradi. Semantik rollarni belgilash esa gapdagi har bir so‘zning vazifasini aniqlash demakdir. So‘z ma’nosini aniqlash NLPning muhim vazifalaridan biri sifatida katta ahamiyat kasb etadi.

Tabiiy til birliklaridagi so‘zlarning to‘g‘ri ma’nosini aniqlash muammosini hal etish, asosan, turli turdagi so‘zlarni semantik jihatdan farqlash orqali amalga oshiriladi.



2-rasm: So‘z ma’nosini aniqlash elementlari

Jahonning ko‘plab tabiiy tillarida so‘z ma’nosini aniqlash muammosi chuqur o‘rganilgan va turli darajada yechim topgan. Quyida bu vazifani bajarishda keng qo‘llaniladigan asosiy yondashuvlar keltiriladi:

1. **Bilimga asoslangan yondashuvlar**
2. **Mashinali o‘qitish yondashuvlari**

2.1. Nazorat ostida o‘qitish algoritmlari

2.2. Nazoratsiz o‘qitish algoritmlari

2.3. Yarim nazorat ostida o‘qitish algoritmlari

3. **Neyron tarmoq modellar**

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR TAHLILI.

So‘z ma’nosini aniqlash bo‘yicha turli tillarda juda ko‘p tadqiqotlar amalga oshirilgan. So‘nggi yillarda mazkur masalani yechishda zamonaviy uslublardan tobora ko‘proq foydalanilmoqda. Masalan, rus tilida omonimlarni aniqlash uchun neyron tarmoqlardan foydalanilgan [3; 56-64-b.]; qozoq [4; 4-13-b.], arab [5; 5-15-b.], hind [6; 78-83-b.], ingliz [7; 40-51-b.] hamda rus [8; 9-14-b.] tillarida ham omonimiya va polisemiya hodisalarini aniqlashda turli mashinali o‘qitish va chuqur o‘rganish usullari qo‘llangan. O‘zbek tilida ham so‘zlarning ma’nosini aniqlashga qaratilgan tadqiqotlar uchraydi.

So‘z ma’nosini aniqlash masalasi bilimga asoslangan usullar yordamida ham bajarilishi mumkin, biroq bunday yondashuvlarning aniqligi nisbatan past bo‘ladi.

ISSN 3030-3907

Ular ko‘pincha ma’lum bir soha doirasidagi noaniq so‘zlarning kontekstual ma’nosini topishda foydalaniladi [9; 305-319-b.],[2; 27-38-b],[10; 137-140-B.].

Shu bilan birga, polisemiya hodisasiga ega bo‘lgan so‘zlarning ma’nosini kontekstda farqlash uchun mashinali o‘qitish yondashuvlari yanada samaraliroq ekanligi isbotlangan [11; 2825-2830-b.]. Nazorat ostida o‘qitish algoritmlari esa tegishli semantik teglar bilan belgilangan ma’lumotlar to‘plamini talab qiladi. Bunday to‘plamdagi har bir yozuv bir qancha xususiyatlar ($f_1 \ldots f_n$) bilan ifodalanadi. Algoritmning vazifasi ana shu xususiyatlar va ularning tegishli toifalari ($k_1 \ldots k_n$) o‘rtasidagi boo‘liqlikni o‘rganib, yangi, ilgari ko‘rilmagan ma’lumotlarni ham o‘rgangan teglar asosida to‘o‘ri tasniflashga qodir bo‘lishidir.

Kontekstda so‘z ma’nosini aniqlash uchun Nazorat ostida o‘qitish usullari semantik belgilangan ma’lumotlar to‘plami yoki korpusga tayanadi. Masalan, ingliz tilidagi polisemiya hodisasiga ega bo‘lgan so‘zlarni ajratishda SemCor korpusi keng qo‘llaniladi. SemCor – Brown korpusining taxminan 234 ming so‘zdan iborat kichik qismi bo‘lib, undagi har bir gapdagi leksik birliklar WordNetdagi tegishli ma’nolari bilan belgilangan. Ushbu WordNet teglari tabiiy ravishda inson annotatorlari tomonidan qo‘lda kiritilgan [12; 349-370-b.].

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Bunday algoritmlar amalda qo‘llanganda, odatda ikki asosiy turdagi xususiyatlardan foydalaniladi va ular turli shakllarda kombinatsiya qilinadi: *kollokatsion xususiyatlar* va *birga uchrash xususiyatlari*.

Kollokatsion xususiyatlar deganda, maqsadli so‘zning chap yoki o‘ng tarafida ma’lum pozitsiyalarda uchraydigan aniq so‘zlar va ularning so‘z turkumlari nazarda tutiladi. Masalan:

“Traktor matorining shovqini suruvdagi ***otlarni*** *hurkitib yubordi”* Agar ushbu gapda maqsadli so‘z ***“ot+larni”*** bo‘lsa, unda ikkita chapdagi va ikkita o‘ngdagi so‘zlarning lemmalari hamda ularning so‘z turkumlari quyidagicha bo‘ladi:

{shovqin,N;suruv,N;hurkitmoq,V;yubormoq }

Ya’ni, xususiyatlar vektori noaniq so‘zga nisbatan ikki oldingi va ikki keyingi so‘zlarning lemmalari hamda ularga mos so‘z turkumlaridan tashkil topadi.

Birga uchrash xususiyatlari maqsadli so‘z atrofida joylashgan so‘zlarga asoslanadi. Bu yondashuvda xususiyat sifatida so‘zlarning o‘zlari olinadi, ammo ularning so‘z turkumlari (POS) e’tiborga olinmaydi. Har bir xususiyatning qiymati ushbu so‘zlarning maqsad so‘zi kontekstida qanchalik tez-tez uchrashini bildiradi. Ushbu usulni samarali qo‘llash uchun odatda maqsadli so‘z yaqinida tez-tez uchraydigan, mazmun jihatdan muhim bo‘lgan kichik guruh so‘zlar xususiyat

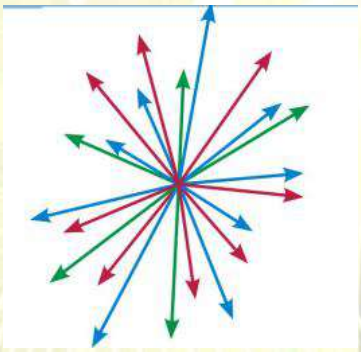
ISSN 3030-3907

sifatida tanlanadi. Masalan, “***ot***” so‘zi uchun uning turli ma’nolarini ifodalovchi jumlalardan eng ko‘p uchraydigan atrofdagi so‘zlar quyidagicha bo‘lishi mumkin:

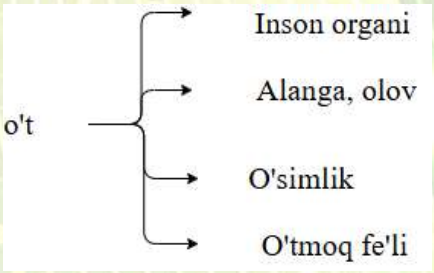
{too‘, dara, chipor, toy, poyga, dala, ...}.

Masalan yangi kiritilgan *“Zotdor otlar orasida poyga uchun qabul davom etmoqda…”* gapidagi **ot** omonim so‘zning ma’nosini atrofidagi so‘zlar orqali aniqlash mumkin. Agar kontekst chegarasini 10 so‘z deb belgilansa, ushbu gapni mos keluvchi vektor shaklida tasvirlash mumkin.

Nazoratsiz o‘qitish algoritmlari. Bu yondashuvda ishlash jarayoni belgilangan teglarga ega bo‘lmagan ma’lumotlar to‘plamidan boshlanadi, ya’ni har bir ma’lumot birligi qaysi toifaga tegishli ekanligi noma’lum bo‘ladi. Faqat xususiyatlar mavjud bo‘lib, algoritm ushbu xususiyatlar asosida ma’lumotlardagi ichki teglarni mustaqil ravishda aniqlab, bir xil sinfga tegishli bo‘lgan elementlarni o‘zi guruhlashi kerak bo‘ladi.



3-rasm: Gapdagi omonim so‘zning kontekstdagi so‘zlari va ma’nolarining vektor ko‘rinishi



4-rasm: O‘t omonim so‘zining ma’nolari

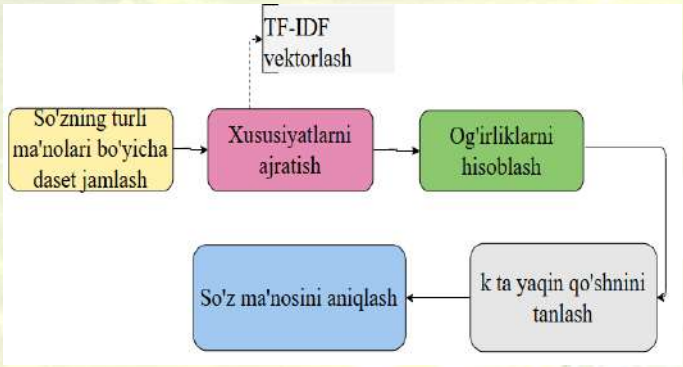
Mashina o‘rganish yondashuvlari hamda transformerlarga asoslangan modellar omonim so‘zlarning kontekstdagi ma’nosini aniqlashda katta imkoniyatlarni taqdim etadi. Ushbu tadqiqotda o‘zbek tilidagi jumlalar tarkibida omonim so‘zlarni semantik jihatdan farqlash uchun mashinaviy o‘rganish algoritmlaridan foydalanildi.

K-yaqin qo‘shni (K-NN) algoritmi. K-NN – Nazorat ostida o‘qitish (supervised) mashinaviy o‘rganish algoritmi bo‘lib, semantik o‘xshashlikka asoslangan tasniflash usulini qo‘llaydi [13; 16-23-b.]. Noaniq ma’noga ega bo‘lgan so‘z uchun k ta eng yaqin o‘xshash misollarni aniqlab, so‘zning kontekstdagi

ISSN 3030-3907

ma’nosini ana shu qo‘shnilar asosida belgilaydi. Ushbu jarayonning ketma-ketligi 5-rasmda ko‘rsatilgan.

Xususiyatlarni ajratib olish jarayoni ingliz tilida *Feature Extraction* nomi bilan yuritiladi [13; 16-23-b.]. So‘z ma’nosini aniqlash (WSD) tizimini ishlab chiqishda mos va dolzarb xususiyatlarni to‘g‘ri ajratib olish muhim ahamiyatga ega. Odatda xususiyatlar to‘plami bir nechta bosqichda amalga oshiriladi:



5-rasm*:* K-NN algoritmi yordamida so‘z ma’nosini aniqlash jarayoni

Term Frequency (TF) – bu usulda matnda eng ko‘p uchraydigan so‘zlar tanlab olinadi. TF asosida noaniq ma’noli so‘zning muayyan kontekstdagi turli ma’nolarini ifodalovchi jumlalarda eng tez-tez uchraydigan so‘zlar aniqlanadi va ular so‘zning mo‘ljallangan ma’nosini belgilashda yordam beradi [13; 16-23-b.].

K-yaqin qo‘shni (K-NN) algoritmidan foydalanilganda odatda quyidagi bosqichlar bajariladi:

1. **Ma’lumotlarni tayyorlash** – mavjud ma’lumotlar boshqa so‘zlar bilan ajratilgan birliklar (masalan, matndagi so‘zlar) ko‘rinishida bo‘ladi.
2. **Masofani o‘lchash.** So‘zlar o‘rtasidagi o‘xshashlik maxsus masofa metrikasi yordamida aniqlanadi. K-NN algoritmida bunday masofani hisoblashda odatda Evklid masofasi eng ko‘p qo‘llaniladi.
3. **k yaqin qo‘shnilarni topish.** Yangi so‘z uchun uning kontekstdagi eng yaqin k ta qo‘shni so‘z tanlab olinadi.
4. **O‘rganish va tasniflash.** Ana shu k ta qo‘shni asosida yangi so‘zning ma’nosi belgilanadi. Boshqacha qilib aytganda, yangi keltirilgan gapdagi noaniq so‘zning ma’nosi uning atrofidagi k qo‘shni so‘zlarning umumiy semantik mazmuni bilan boo‘lash orqali aniqlanadi [14; 415-439-b.].

So‘z ma’nosini aniqlash (WSD) jarayonida matn tarkibidagi so‘zlarning o‘rni va chastotasi muhim ahamiyat kasb etadi. Har bir so‘zning vazni quyidagi yondashuv asosida hisoblanishi mumkin:

Oo‘irlikni belgilash strategiyasi. So‘zning vazni (og‘irligi) uning gapdagi joylashishi hamda kontekstda uchrash chastotasiga qarab aniqlanadi.

$$w(k, f_i) = \frac{N(k, f_i)}{N(k)} \qquad (1)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda,

N(k, f_i)– so‘zning **k**-ma’nosi bilan bir kontekstdagi $\mathbf{f_i}$ xususiyat (feature) so‘zlari uchrashish chastotasi

N (k)– “**k**-ma’noli sinfga tegishli bo‘lgan barcha namunalarning umumiy soni”

1-Jadval

K-nn algoritmidan olingan natijalar tahlili

So‘z	**Kontextdagi so‘zlar bilan uchrashiga ko‘ra (%)**	**So‘zlarning chastotasi bo‘yicha aniqlash(%)**	**Ikkala xususiyat bo‘yicha (%)**
bo‘ydor	90.7	89.7	90.7
bo‘sh	76.8	75.8	76.8
bo‘yli	75.6	72.6	75.6
boo‘li	78.6	82.1	78.6
sirli	61.2	56.9	63.8
belli	70.1	65.7	71.1
O‘rtacha:	*75.5*	*73.8*	*76.1*

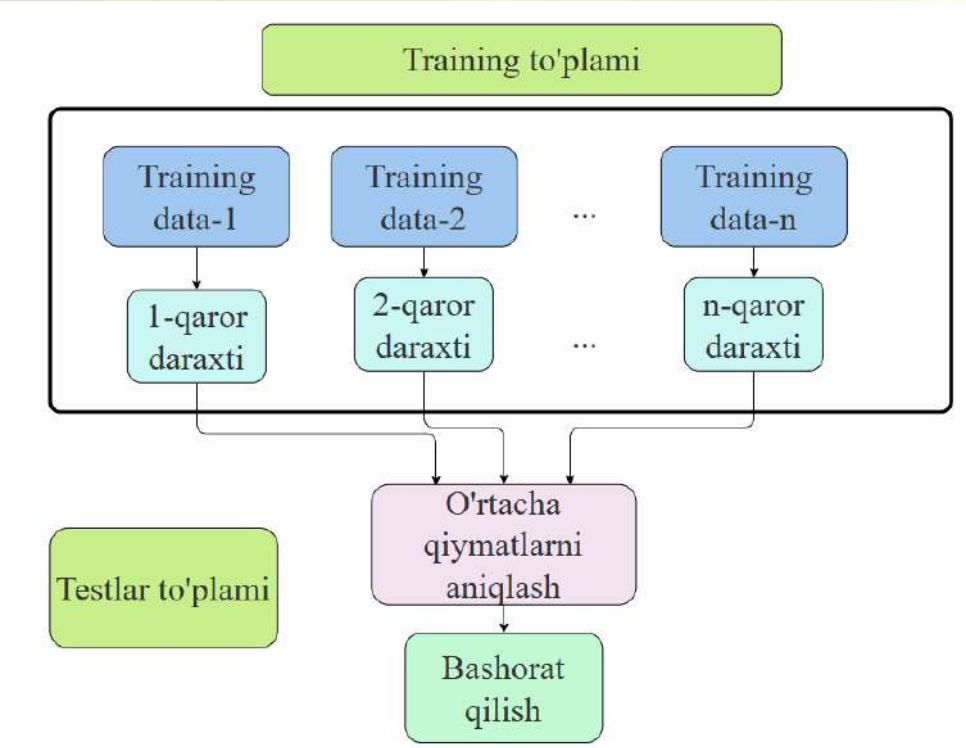
“Ushbu yondashuvning o‘rtacha aniqlilik ko‘rsatkichi **76,1 %** bo‘lib, u ilgari taklif qilingan usullarga nisbatan yaxshiroq samaradorlikni namoyon qildi.”

Tasodifiy o‘rmon (Random Forest). Ushbu algoritm bir nechta qaror daraxtlariga asoslanib ishlaydi va murakkab omonimlarni aniqlashda yaxshi natijalar beradi. Keling, Random Forest algoritmidan foydalanib matndagi omonim so‘zlarning ma’nosini belgilash jarayonini ko‘rib chiqamiz. Ushbu jarayon quyidagi asosiy bosqichlardan iborat:

- Omonim so‘zlar va ularning kontekstdagi jumlalari ma’lumotlar to‘plami (Excel fayli) orqali aniqlanadi.
- Model ushbu ma’lumotlar asosida o‘qitilib, so‘ngra yangi matnlardagi so‘z ma’nolarini aniqlashda qo‘llaniladi.
- Modelning aniqlik darajasi sinov orqali baholanadi.

Random Forest algoritmidan foydalangan holda model yaratish uchun avvalo omonim so‘zlarning har bir ma’nosiga oid jumlalar yio‘ib olinadi. Ushbu algoritm uchun mo‘ljallangan ma’lumotlar to‘plami 2-jadvalda keltirilgan shaklda tuzildi.

ISSN 3030-3907



6-rasm: Random Forest algoritmining ishlash bosqichlari

2-Jadval

Dataset uchun namuna

Omonim so‘z	**Kontekst**	**Ma’nosi**
Kasr	Kasr sonlarni o‘nli kasrga aylantirish bo‘yicha dars o‘tdik.	Siniq, parcha. Matematika termini; miqdor birligining qismi.
Kasr	U kasr tufayli yugurish musobaqasida qatnasha olmadi.	Shikastalik, nuqsonlilik
Kun	U kun nurlari ostida meditatsiya qildi.	Yerga issiqlik va nur taratib turuvchi planeta, quyosh, oftob.

Tahlil va natijalar. So‘z ma’nosini aniqlash dasturini ishlab chiqishda Python dasturlash tili imkoniyatlaridan foydalanildi. Modelni ishlab chiqish jarayonida pandas, scikit-learn, matplotlib. Seaborn kutubxonalaridan foydalanildi.

Modelni o‘qitish va baholash

– Excel faylidan jumlalar va ularning tegishli ma’nolari ajratib olindi.

– Ushbu jumlalar **CountVectorizer** yordamida vektor ko‘rinishiga o‘tkazildi.

– Ma’lumotlar to‘plami **train_test_split** funksiyasi yordamida 80/20 nisbatda o‘quv va sinov qismiga bo‘lindi.

– Modelni o‘qitish uchun **RandomForestClassifier()** algoritmi qo‘llanildi.

Modelni yaratish jarayonida jami 54 000 ta semantik jihatdan belgilangan jumlalar to‘plandi. Shulardan 33 200 tasi modelni o‘qitish uchun ishlatildi. Tayyor

ISSN 3030-3907

model 10 800 ta misolda sinovdan o‘tkazildi. Sinov bosqichidagi natijalarga ko‘ra, modelning samaradorligini baholash maqsadida **F1 ko‘rsatkichi** hisoblab chiqildi.

Sinov natijalari quyidagicha bo‘ldi:

- To‘g‘ri aniqlangan iboralar soni: 10 000 ta
- To‘g‘ri tasniflangan sinonimlar: 9 950 ta
- Noto‘g‘ri moslangan sinonimlar: 50 ta

Modelning umumiy ishlash sifatini baholashda ushbu ko‘rsatkichlar asosida **F1 metrikasi** qo‘llanildi.

$$F1 = 2 \times \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (2)$$

$$Precision = \frac{10000}{10000+50} = 0.99 \quad (3)$$

$$Recall = \frac{10000}{10000+9950} = 0.50 \quad (4)$$

Hisoblangan **aniqlik (3)** va **to‘liqlik (4)** ko‘rsatkichlariga asoslanib, **(2)** qiymati 0,664 deb topildi. Ma’lumotlar 460 million so‘zdan iborat korpusdan olinib, u yangilik, ilmiy annotatsiyalar, oo‘zaki nutq transkriptlari va badiiy matnlarni o‘z ichiga oladi. Hajmi jihatidan bu so‘z ma’nosini ajratib olish bo‘yicha ishlatilgan eng yirik o‘quv va sinov to‘plamlaridan biridir. Ushbu korpus zamonaviy transformerlarga asoslangan modeliga, xususan **Sense BERT** modeliga o‘qitildi va baholandi. Sense BERT asosida tayyorlangan model an’anaviy yondashuvlarga qaraganda ancha yuqori aniqlikni namoyon qildi. Shuningdek, *Random Forest* va *Sense BERT* algoritmlari uchun bir xil hajmdagi ma’lumotlar bazasi qo‘llanildi. *Sense BERT* modeli 92 % aniqlik ko‘rsatkichiga erishdi.

XULOSA. So‘z ma’nosini aniqlashning zamonaviy usullari bir nechta tajribada kuzatilgan lingvistik xususiyatlarga asoslanadi. Xususan, bitta kontekst yoki kollokatsiya ichida so‘z odatda yagona ma’noga ega bo‘lishi qonuniyatidan foydalaniladi. Algoritmlar ushbu xususiyatni samarali modellash orqali kollokatsion munosabatlar xilma-xilligini imkon qadar to‘liq ifodalashga intiladi. Mazkur tadqiqotda o‘zbek tilidagi omonim so‘zlarning kontekstdagi ma’nosini avtomatik aniqlash masalasi *Random Forest, K-Nearest Neighbors (KNN) va Sense BERT* algoritmlari yordamida ko‘rib chiqildi. Chunki omonim so‘zlar ishlatilgan kontekstga qarab turli ma’nolarni anglatishi mumkin, shu sababli ularning ma’nosini avtomatik aniqlash tabiiy tilni qayta ishlashdagi asosiy muammolardan biridir.

Tadqiqotning asosiy maqsadi foydalanuvchi kiritgan matndagi omonim so‘zning kontekstual ma’nosini aniqlashdan iborat bo‘ldi. Modelni yaratish jarayonida:

ISSN 3030-3907

- Omonim, jumla va ularning mos keluvchi ma’nosini o‘z ichiga olgan Excel formatidagi ma’lumotlar bazasi tuzildi.
- Matnlar tozalandi va lemmatizatsiya qilindi.
- Gaplar TF-IDF, Glove, Embedding vector kabi vektorizatsiya usullari yordamida raqamli vektorlarga aylantiriladi.
- Random Forest algoritmi quyidagi sabablarga ko‘ra modelni o‘qitish uchun tanlandi:

Klassifikatsiya vazifalarida yuqori aniqlikka erishadi.
Overfittingga chidamli.
Natijalarini talqin qilish oson.

Tayyorlangan yakuniy model foydalanuvchilar kiritgan matnlardagi omonim so‘zlarning kontekstdagi ma’nosini muvaffaqiyatli aniqlab berdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Boltayevich, E.B., Mirdjonovna, H.S., and Ilxomovna, A.X. (2023). Methods for Creating a Morphological Analyzer. In: Zaynidinov, H., Singh, M., Tiwary, U.S., and Singh, D. (Eds.), *Intelligent Human Computer Interaction*. IHCI 2022, *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 13741. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27199-1_4
2. Oqila Abdullayeva. O‘zbek tili matnlarida sintaktik teg va teglash masalasi. O‘zbekiston: til va madaniyat. Kompyuter lingvistikasi. 2024 Vol. 1 (6) B. 46-58.
3. Nikitina S. A. and Korzunina A. A. A neural network approach for determining the semantics of homonyms in russian-language texts. Vestnik komp iuternykh i informatsionnykh tekhnologii. February 2025, pp. 56-64
4. Ayazbayev, D.; Bogdanchikov, A.; Orynbekova, K.; Varlamis, I. Defining Semantically Close Words of Kazakh Language with Distributed System Apache Spark. *Big Data Cogn. Comput.* 2023, *7*, 160. https://doi.org/10.3390/bdcc7040160
5. El-Razzaz, M., Fakhr, M. W., & Maghraby, F. A. (2021). Arabic Gloss WSD Using BERT. *Applied Sciences*, *11*(6), 2567. https://doi.org/10.3390/app11062567
6. Zhong, Z., Ng, H.T.: It makes sense: a wide-coverage word sense disambiguation system for free text. In: ACL 2010—48th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, Proceedings of the Conference, 78–83 (2010)
7. Zaripova D.A., Loukachevitch N.V. (2023) Approaches to Automatic Word Sense Disambiguation Based on Uneven Distribution of Word Senses in Corpus. Lomonosov Philology Journal. Series 9. Philology, no. 6, pp. 40–51
8. Daniil Alexeyevsky and Anastasiya V. Temchenko. 2016. Word Sense Disambiguation in Monolingual Dictionaries for Building Russian WordNet.

ISSN 3030-3907

In Proceedings of the 8th Global WordNet Conference (GWC), pages 9–14, Bucharest, Romania. Global Wordnet Association.

9. Elov, B., Abdurakhmonova, N., Axmedova, X., Xusainova, Z., Iskandarova, A., and Fattaxova, D. (2024). Designing Processes and Models of Semantical Differentiation for Polyfunctional Words in the Uzbek Contexts. In: Nguyen, N.T., et al. *Recent Challenges in Intelligent Information and Database Systems*. ACIIDS 2024, Communications in Computer and Information Science, vol. 2145. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-5934-7_26

10. Boltayevich, E.B., Ilxomovna, A.X., Hakim Qizi, P.M., and Uktambay O‘o‘li, K.N. (2023). Semantic Differentiation of Uzbek Homonyms Using the Lesk Algorithm. *2023 8th International Conference on Computer Science and Engineering (UBMK)*, Burdur, Turkiye, pp. 137–140. https://doi.org/10.1109/UBMK59864.2023.10286666

11. Pedregosa, F., Varoquaux, G., Gramfort, A., et al. (2011). *Scikit-learn: Machine Learning in Python*. Journal of Machine Learning Research, 12, 2825–2830.

12. Mihalcea, R., and Moldovan, D. (2002). Word sense disambiguation with pattern learning and automatic feature selection. *Natural Language Engineering, 8*(4), 349–370. https://doi.org/10.1017/S1351324902002991

13. Abdul-Rauf and Holger Schwenk. On the use of Comparable Corpora to improve SMT performance Sadaf. 12th Conference of the European Chapter of the ACL, pages 16–23, Athens, Greece, 30 March – 3 April 2009.pp 16-23

14. Gale, K. Church, and D. Yarowsky.: A Method for Disambiguating Word Senses in a Large Corpus. Computers and Humanities, vol. 26, pp. 415-439 (1992).

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT OF THE ECONOMIC CAPACITY OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN UZBEKISTAN

Akhmadjonov Sodiq Soliyevich
Andijan State Technical Institute Senior Lecturer, Department of "Economics"
Tel: +998999068812
E-mail: Ahmadjonov @gmail.com

Annotatsiya. Mazkur maqolada sanoat korxonalari iqtisodiy salohiyatiga oid nazariy qarashlar tahlili keltirilgan. Shuningdek iqtisodiy olimlarning salohiyat, iqtisodiy salohiyat atamalari mohiyati atroflicha yoritib berilgan.

Kalit so'zlar. Salohiyat, iqtisodiy salohiyat, sanoat korxonalari, korxona iqtisodiy salohiyati, tashkilot salohiyati.

Аннотация. В данной статье представлен анализ теоретических взглядов на экономический потенциал промышленных предприятий. Также подробно рассмотрена сущность терминов потенциал, экономический потенциал экономистов.

Ключевые слова: потенциал, экономический потенциал, промышленные предприятия, экономический потенциал предприятия, потенциал организации.

Abstract. this article presents an analysis of theoretical views on the economic potential of industrial enterprises. Also, the essence of the terms potential, economic potential of economic scientists is comprehensively illuminated.

Keywords: capacity, economic potential, industrial enterprises, economic potential of the enterprise, organizational potential.

INTRODUCTION

Also, the role of human capital in the development of the economic potential of industrial enterprises is of particular importance. Training qualified specialists, constantly improving the knowledge and skills of personnel, and strengthening the integration of science and production ensure the long-term development of enterprises. Cooperation between educational institutions and industrial enterprises is one of the important factors strengthening economic potential.

In addition, the introduction of digital technologies is an important tool for increasing the economic potential of industrial enterprises. The use of digital control systems, automated production processes and information technologies allows for rational use of resources, reduction of production costs and improvement of product quality. At the same time, there are some problems in the process of developing the economic potential of industrial enterprises. In particular, outdated production capacities, limited financial resources, low innovative activity and development disparities between regions are the main obstacles in this area. To

ISSN 3030-3907

overcome these problems, an integrated approach, effective state support and increased private sector activity are necessary. Developing the economic potential of industrial enterprises in Uzbekistan is an important condition for ensuring the country's economic stability and competitiveness. Consistent reforms in this direction will contribute to the rapid development of the industrial sector and increase the well-being of the population.

The non-woven industry of Uzbekistan plays an important role in the socio-economic development of the country. Because the non-woven industry is an important basis for ensuring sustainable economic growth, increasing export revenues, establishing the development of small business and private entrepreneurship as a priority, as well as ensuring social stability, that is, employment of the population, increasing their incomes and ultimately improving the living standards of the population. Today, the non-woven industry is distinguished not only by high growth rates, a stable increase in export volumes, attracting large foreign investments, but also by the modernization of production processes and a radical technical and technological renewal.

In recent years, the volume of production in the non-woven industry has been growing rapidly, and its share in the country's gross domestic product has increased significantly. However, in general, the existing potential and reserves of the non-woven industry of Uzbekistan are not being fully utilized. This further increases the relevance of in-depth scientific and practical study of the reserves and economic potential of non-woven enterprises.

To clarify these aspects, it is necessary, first of all, to analyze the interpretations of economists of the concepts of "potential" and "economic potential".

Analysis of literature on the topic. The concept of “potential” comes from the Latin word “potentia”, which means power, hidden potential. From the point of view of general economics, Arkhipov V.M. [1] defines this concept as follows: “potential is the sum of available means, resources and opportunities that can be used to achieve set goals and objectives”. Although this definition is the basis for the formation of a general concept, the economic justification of the factors that form potential is not enough. At the enterprise level, Kleiner G.B., Tambovsev V.L. and Kashalov R.M. [2] proposed an interesting approach to the concept of “potential”. In their opinion, the potential of a particular enterprise consists of components that characterize its resources, state and actions in the external socio-economic environment. In our opinion, this approach can scientifically and theoretically substantiate the essence of economic potential.

ISSN 3030-3907

The definition given by Temnova N.K. [3] is also noteworthy. In her opinion, potential is not only resources, but also the ability to carry out goal-oriented activities and achieve results. She also emphasizes the need for a synergistic approach to potential.B. Ryan [4] defines the potential of an organization as “the real and potential ability to carry out goal-oriented activities”. Bogataya I.N. [5] approaches the potential of an enterprise from an accounting perspective, interpreting it as “the assets of the enterprise, the sources of their formation and the ability to bring financial results”.

The broad interpretation of the concept of "economic potential" allows it to be applied to various sectors of the economy. Therefore, it is an economic category that can be used in various areas of economic activity.

Research methodology. This article studies the economic literature on the economic potential of enterprises, scientific works of foreign and domestic economists as a theoretical and methodological basis. In the research process, comparative analysis of literature, logical and structural analysis, grouping and comparison methods were used.

Analysis and results: The definitions of economic potential are divided into two main areas:

— economic potential as a set of resources; — economic potential as the ability to achieve certain results.

The first approach evaluates economic potential only from the point of view of resources, and the second focuses only on results. In our opinion, it is appropriate to explain the economic potential of non-woven enterprises by combining these two approaches.

Kovalev V.V. interprets economic potential as the ability of an enterprise to achieve its goals using its existing material, labor and financial resources. This approach is close to the idea we are putting forward.

Industrial enterprises are the main vital link in the economy of Uzbekistan. They play a key role in generating gross domestic product (GDP), increasing export potential, creating new jobs, technological modernization and reducing interregional economic disparities. Therefore, the government of Uzbekistan has been implementing large-scale reform programs aimed at increasing the economic potential of industrial sectors in recent years.

This article provides a comprehensive analysis of Uzbekistan's strategic reforms for the period 2022-2025, their impact on industrial enterprises, the introduction of innovations, and the promotion of exports and investments. The ideological basis is formed by state decisions, modernization strategies, and scientific analyses to increase the country's production potential.

ISSN 3030-3907

1. Industrial policy and strategic directions:The Development Strategy of the President of the Republic of Uzbekistan for 2022–2026 identifies modernization of the industrial sector as a key priority. This strategy aims to increase export potential, produce high-value-added products, strengthen the private sector, and make industrial enterprises more competitive. For example, the number of exporting enterprises is set to increase from 6,500 to 15,000 and the share of finished products in the export structure is significantly increased.

2. Industrial zones and diversification of production;

In recent years, many industrial zones have been established in Uzbekistan in order to widely spread industry to the regions and effectively use local resources. In particular, 19 free economic zones and more than 400 small industrial zones have been established. These zones are provided with infrastructure, creating favorable conditions for attracting investments and increasing production volumes. As a result, annual production of products worth 45 trillion soums and the creation of more than 100 thousand new jobs are observed in industrial zones.

3. Innovation and technological modernization

Innovation plays an important role in increasing the competitiveness of industrial enterprises. A number of mechanisms are being developed to support innovation and increase scientific and technical potential at Uzbek enterprises. In this direction, approaches such as automation, the introduction of digital technologies, and work based on the “Smart Industry” concept are being implemented.

4. Digital transformation and improving the business environment.

Digital transformation has become one of the conditions for the effective operation of industrial enterprises. Electronic control systems, information technologies and automation help optimize industrial processes. Such digital systems allow enterprises to manage the production process in real time, use resources efficiently and increase efficiency.

At the same time, in order to improve the business environment, procedures related to tax, customs and financial institutions are being simplified. This creates competitive conditions for private enterprises and entrepreneurs.

5. Increasing export potential and international integration.

Uzbekistan is taking specific measures to expand the export potential of industrial enterprises. The presidential strategy outlines a plan to increase the number of exporting companies, open new markets and expand existing ones. At the same time, the country's accession to international preferential systems such as GSP+ has significantly increased export opportunities.

ISSN 3030-3907

In addition, special institutions and funds are being established to support local producers in exporting. These mechanisms will help enterprises in the areas of market research, logistics and marketing, making them competitive in the global market.

Conclusion and suggestions. The analysis shows that:

— there is no single scientifically based concept of the economic potential of enterprises;

— economic potential should be formed taking into account the characteristics of each sector;

— The economic potential of the nonwoven industry has not been sufficiently studied by Uzbek scientists.

On this basis, the economic potential of nonwoven enterprises is understood as the ability to ensure long-term sustainable development through the effective and rational use of available resources in interaction with the external environment, as well as the ability to form and satisfy demand for nonwoven products in the market.

LITERATURE

1. Arkhipov, V. M. Designing the Production Potential of Associations (Theoretical Aspect) / V. M. Arkhipov. - L.: Leningrad State University Publishing House, 1984

2. Kleiner, G. B., Tambovtsev, V. L., Kachalov, R. M. 1997. An Enterprise in an Unstable Economic Environment: Risks, Strategies, and Security. Moscow: Economica

3. Temnova, M. K. The Concept of "Potential" as an Organizational and Economic Category. // No. 6 (269) Textile Industry Technology. 2012

4. Ryan, B. Strategic Accounting for Managers / B. Ryan. - Moscow: UNITY, 1998. - 616 p. - ISBN 5-85177-044-9.

5. Bogataya, I. N. Strategic Accounting of Enterprise Property. - Rostov-on-Don: Phoenix, 2001.

6. Barngolts S.B. Economic analysis of business activity at the current stage of development. - Moscow: Finance and Statistics, 1984 7. Savitskaya G.V. Economic analysis [Text]: textbook / G.V. Savitskaya. - 14th ed., revised. and enlarged. - Moscow: INFRA-M, 2013.

ISSN 3030-3907

SEMANTIK ROLLAR TUSHUNCHASI VA ULARNING LINGVISTIK TALQINI

Zilola Xusainova

Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o‘zbek tili va adabiyoti universiteti filologiya fanlari falsafa doktori (PhD), dotsent v.b.

Rashidova Nazira

ToshDO‘TAU, Kompyuter lingvistikasi mutaxassisligi I bosqich magistranti.

Annontatsiya. Ushbu maqola Semantik rollar tushunchasining lingvistik tizimdagi o‘rni, ularning kognitiv va tizimli talqini, shuningdek kompyuter lingvistikasida tutgan o‘rni ilmiy jihatdan tahlil qilinadi. Semantik rollarni aniqlash jarayoni bir nechta nazariy asoslarga tayangan holda amalga oshiriladi. Harakatni kim bajarayotgani aniqlanadi. Tematik tizimlar esa fe’lning ma’no strukturasiga mos ravishda harakatga jalb etilgan barcha elementlarning vazifasini: agent, pasiyent, mavzu, instrument va boshqa rollarni tizimli ravishda belgilashga xizmat qiladi. Shuningdek, gapning chuqur semantik mazmunini tiklashni, ya’ni fe’l va uning argumentlari o‘rtasidagi mazmuniy bog‘lanishni aniqlashni nazarda tutadi. O‘tkazilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, semantik rollar gapning formal-sintaktik tuzilishiga doimo mos kelavermaydi. Bu holat semantik rollar tilning grammatik darajasidan ko‘ra chuqur mazmunli qatlamga oidligini tasdiqlaydi. Shu bois o‘zbek tilida semantik rollarni aniq tavsiflaydigan, ularni formal belgilash va avtomatik tahlil qilish imkonini beradigan maxsus tizimlarni yaratish muhim. Bunday tizim fe’lning argument tuzilishini, qo‘shimchalarning semantik yukini va gapning mazmuniy modelini chuqur tahlil qilishga asoslanadi hamda kelgusida korpus lingvistikasida, SRL (Semantic Role Labeling) modellarida va NLP algoritmlarida samarali qo‘llanishi mumkin bo‘ladi.

Kalit so‘zlar. semantik rollar, SRL, kompyuter lingvistikasi, predikatsiya, argumentatsiya, predikativ tuzilmalar, “case role, “proto-rollar”, generative grammatika, kognitiv lingvistika, fe’l argumentlari, sintaktik-semantik munosabat.

Аннотация. В данной статье научно анализируется место семантических ролей в лингвистической системе, их когнитивная и системная интерпретация, а также их значение в компьютерной лингвистике. Процесс определения семантических ролей основывается на ряде теоретических подходов, в рамках которых устанавливается, кто именно осуществляет действие. Тематические системы, в свою очередь, служат для систематического обозначения функций всех элементов, вовлечённых в действие в соответствии со смысловой структурой глагола, таких как агент, пациент, тема, инструмент и другие роли. Кроме того, данный подход предполагает восстановление глубинного семантического содержания

ISSN 3030-3907

предложения, то есть выявление смысловых связей между глаголом и его аргументами. Проведённые анализы показывают, что семантические роли не всегда совпадают с формально-синтаксической структурой предложения. Это подтверждает, что семантические роли относятся к более глубинному смысловому уровню языка, а не только к его грамматическому уровню. В связи с этим особую актуальность приобретает создание специальных систем для точного описания семантических ролей в узбекском языке, их формального обозначения и автоматического анализа. Такие системы должны основываться на глубоком анализе аргументной структуры глагола, семантической нагрузки аффиксов и смысловой модели предложения и могут эффективно применяться в корпусной лингвистике, моделях SRL (Semantic Role Labeling) и алгоритмах обработки естественного языка.

Ключевые слова: семантические роли, SRL, компьютерная лингвистика, предикация, аргументация, предикативные структуры, case roles, протороли, генеративная грамматика, когнитивная лингвистика, аргументы глагола, синтаксико-семантические отношения.

Abstract. This article provides a scientific analysis of the role of semantic roles within the linguistic system, their cognitive and systemic interpretation, as well as their significance in computational linguistics. The process of identifying semantic roles is based on several theoretical frameworks that aim to determine who performs an action. Thematic systems, in turn, serve to systematically define the functions of all elements involved in an action in accordance with the semantic structure of the verb, such as agent, patient, theme, instrument, and other roles. Furthermore, this approach focuses on reconstructing the deep semantic content of a sentence, that is, identifying the meaningful relationships between the verb and its arguments. The analyses conducted indicate that semantic roles do not always correspond to the formal syntactic structure of a sentence. This confirms that semantic roles belong to a deeper semantic layer of language rather than merely to its grammatical level. Therefore, the development of specialized systems for accurately describing semantic roles in the Uzbek language, formally representing them, and enabling automatic analysis is of great importance. Such systems should be based on a detailed analysis of the verb's argument structure, the semantic load of affixes, and the conceptual model of the sentence, and can be effectively applied in corpus linguistics, SRL (Semantic Role Labeling) models, and natural language processing algorithms.

Keywords: semantic roles, SRL, computational linguistics, predication, argumentation, predicative structures, case roles, proto-roles, generative grammar, cognitive linguistics, verb arguments, syntactic-semantic relations.

ISSN 3030-3907

KIRISH

Hozirgi kunda tilshunoslik sohasida semantik rollar tushunchasi dolzarb masala hisoblanib, ushbu tushuncha so‘zlarning ma’nosini, ularning kontekstdagi o‘rnini va til strukturalaridagi funksiyalarini o‘rganishga yordam beradi. Semantik rollar tilimizdagi so‘zlar va frazalarning bir-biri bilan qanday qilib bog‘lanishini va qanday vazifalarni bajarishini tushunishda asosiy rol o‘ynaydi. Shuningdek, bu tushuncha til o‘rganish jarayonida va tarjimada muhim ahamiyatga ega bo‘lib, kommunikativ vazifalarni aniq bajarishga imkon beradi.

Semantik rollar yordamida *predikatsiya*, *argumentatsiya* va tilni modellashtirish jarayonlari yanada chuqurroq tahlil qilinadi. Bu esa, tilshunoslik nazariyasini rivojlantirishda muhim ahamiyatga ega.

1. **Semantik rol.** So‘z yoki frazaning ma’lum bir kontekstda o‘ynagan vazifasi, jumladan, *“agent”, “obyekt”, “maqsad”* kabi rollar.
2. **Predikatsiya**. Biror narsaning yoki hodisaning sifatlarini va xususiyatlarini ifodalash jarayoni.
3. **Argumentatsiya.** So‘zlar orasidagi aloqalarni va ular o‘rtasidagi o‘zaro munosabatlarni aniqlash jarayoni.
4. **Lingvistika.** Til va uning strukturalari, funksiyalari va rivojlanishini o‘rganadigan fan.

ASOSIY QISM

Tilning asosiy vazifasi voqelikdagi harakat, holat va munosabatlarni ifodalashdir. Har bir gapning predikativ markazida joylashgan fe’l ishtirokchilarning *semantik vazifasini belgilaydi*. Shu vazifalar semantik rollar orqali tavsiflanadi. Misol uchun, *“Ali kitobni o‘qidi” jumlasida*
Ali – agent (harakatni bajaruvchi), *kitob* – pasiyent, o‘qidi – predikat.

Tilshunoslikda *semantik rol* – bu predikat (odatda fe’l) tomonidan ifodalangan harakat, holat yoki jarayonda ishtirok etuvchi subyekt va obyektlarning ma’no jihatidan tutgan o‘rnini anglatuvchi tushuncha. Boshqacha qilib aytganda, semantik rol gapdagi ishtirokchining *“kim sifatida”* qatnashayotganini ko‘rsatadi. masalan, agent (harakatni bajaruvchi), patsiyent (ta’sir ko‘rsatiluvchi), instrument (vosita), experiencer (kechinmani boshdan kechiruvchi), goal/source (maqsad/manba) va boshqalar. Bu tushuncha so‘zlarning lug‘aviy ma’nosidan tashqari, ular gap tarkibiga kirganda qanday ma’no munosabatlari hosil qilishi va predikat atrofida qanday semantik struktura shakllanishini o‘rganishga yordam beradi.

Semantik rollar nazariyasi tilshunoslik va kompyuter lingvistikasida predikat va argumentlar o‘rtasidagi semantik boo‘liqlikni tushuntirish uchun asosiy konsept sifatida shakllangan. Ushbu nazariya rivojlanishi davomida bir nechta muhim ilmiy

ISSN 3030-3907

yondashuvlar paydo bo‘lgan. Semantik rollar nazariyasi 1960–1970-yillarda G.Gruber, Ch.Fillmore, J.Jackendoff va boshqa tadqiqotchilar tomonidan ishlab chiqilgan. Fillmorening “Case Grammar” modeli semantik rollarni predikatga boo‘langan chuqur semantik birlik sifatida tavsiflaydi. Keyinchalik FrameNet va PropBank kabi xalqaro resurslar SRL texnologiyasida ishlatiladigan standart sifatida shakllandi.

Fillmorning “Case Grammar” yondashuvi (1968).

Ch.Fillmore tomonidan ilgari surilgan *“Case Grammar”* modeli semantik rollarning ilk tizimli ilmiy modeli hisoblanadi. Fillmor sintaktik tuzilmalar ostida yashiringan *“chuqur semantik munosabatlar”* mavjudligini ko‘rsatdi va ularni *agentive, instrumentive, objective* kabi **“case role”**lar shaklida tasnif etdi.

Fillmorning yondashuvi tilning chuqur semantik qatlamini sintaksis bilan boo‘lashga imkon berdi va bu model keyinchalik kompyuter lingvistikasida Semantik rolni belgilash (SRL) texnologiyasiga asos bo‘ldi.

Dowty – “Proto-rollar” nazariyasi (1991).

R. Dowty semantik rollar aniq chegaralangan emasligini, balki xususiyatlar to‘plami orqali aniqlanish yondashuvini taklif etdi. Bu yondashuvda har bir argument bir nechta xususiyatga ega bo‘lishi mumkin va ularning to‘plami argumentning rolini belgilaydi. Dowty yondashuvida semantik rollar aniq chegaralangan emasligi ta’kidlanadi va ularning aniqlanishi xususiyatlar to‘plami orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, Dowty *proto-agent* va *proto-pasiyent* tushunchalarini taklif etdi. Bu yondashuv semantik rollarning universalligini va moslashuvchanligini oshirdi, chunki u turli tillardagi predikat-argument munosabatlarini yagona umumiy modelga kiritishga imkon beradi.

Freym Semantikasi (Fillmore, 1977).

Fillmore 1977-yilda ilgari surgan Freym Semantikasi modeli leksik birliklar va fe’llarning ma’lum *“vaziyat freymi”*ni hosil qilishini tushuntiradi. Har bir freym predikat va unga bog‘langan argumentlarning semantik vazifalarini bir butun tizim sifatida ko‘rsatadi. Freym Semantikasi predikat va argumentlar o‘rtasidagi ma’no-munosabatni freymlar orqali vizualizatsiya qilish imkonini berdi hamda ushbu yondashuv NLP tizimlarida SRL va semantik korpuslarni yaratishda keng qo‘llaniladi.

Shu tariqa semantik rollar nazariyasi evolyutsiya davomida nafaqat sintaksis, balki kognitiv jarayonlar, konseptual modellar va nutqning pragmatik tuzilmalari bilan ham bog‘lanib bordi.

ISSN 3030-3907

Semantik rollar bilan sintaktik rollar (ega, to‘ldiruvchi, hol) ko‘pincha bir-biriga mos keladi, biroq ular bir xil hodisa emas[1].

1-jadval.

Semantik va sintaktik rollar farqi

Semantik rol	Sintaktik rol
Ma’no munosabatini bildiradi (kim nima qilmoqda?)	Grammatik vazifani bildiradi (ega, kesim, to‘ldiruvchi)
Universal, barcha tillarda mavjud.	Har bir tilning grammatik tizimiga xos.
Rol predikatning ma’no talabi orqali aniqlanadi.	Rol so‘z tartibi, kelishik, qo‘shimcha orqali ifodalanadi.
Har doim grammatik shaklda ko‘rinavermaydi.	Grammatik belgilari aniq bo‘ladi

Misol: *“Gul Guljahon tomonidan ekildi.”*

Semantik rol: Guljahon – agent, gul- patsiyent.

Sintaktik rol: “Gul” – ega, “Guljahon tomonidan” – to‘ldiruvchi.

Demak, semantik rol mazmun jihatini, sintaktik rol esa grammatik strukturani belgilaydi.

1-jadval.

Semantik rollarni o‘rganishga doir yondashuvlar

1.	Klassik semantik tahlil	Klassik semantik yondashuv fe’lning lug‘aviy ma’nosini va u bilan bog‘liq argumentlarning ma’no munosabatlarini o‘rganadi. Unda harakatni bajaruvchi, ta’sir ko‘rsatuvchi, vosita, joy, maqsad kabi toifalar markaziy o‘rin tutadi. Bu yondashuvda rollar aniq chegaralangan bo‘lib, semantik struktura odatda bir xil tarzda tasvirlanadi va u sintaktik o‘zgarishlarga uncha moslashmaydi.
2.	Generativ grammatika (Chomsky an’anasi)[2]	Generativ grammatika yondashuvida semantik rollar “tematik rollar” sifatida talqin qilinib, predikatning valentligiga qarab har bir argumentga o‘ziga xos theta-rol beriladi; bunda predikat barcha argumentlari uchun muayyan rol belgilaydi, har bir argument faqat bitta asosiy theta-rolga ega bo‘ladi hamda

[1] Radford A. Syntactic Theory and the Structure of English: A Minimalist Approach. - Cambridge: Cambridge University Press, 2004. - 443 p.

[2] Chomsky N. Lectures on Government and Binding. - Dordrecht: Foris Publications, 1981. - 371 p.

ISSN 3030-3907

		sintaktik pozitsiyalar semantik rollar bilan maxsus “mapping” jarayoni[3] orqali moslashtiriladi, shu bois bu nazariya SRL (Semantic Role Labeling) kabi zamonaviy lingvistik texnologiyalar uchun mustahkam asos vazifasini bajaradi.
3.	Kognitiv lingvistika	Kognitiv lingvistika tilni insonning bilish jarayoni bilan bog‘lab talqin qiladi va unda semantik rollar konseptual strukturalar, idrok etilgan vaziyatlar hamda mental modellarga asoslanadi; shu sababli bu yondashuvda semantik rol qat’iy grammatik kategoriya emas, balki kognitiv freym yoki sahna modelining tarkibiy qismi sifatida ko‘riladi va ular kontekstga kuchli bog‘langan holda moslashuvchan tarzda talqin qilinadi.

Tilshunoslikdagi semantik rollar predikat tomonidan ifodalangan harakat yoki holatda ishtirok etuvchi shaxs va narsalarning mazmundagi funksiyasini belgilaydi. Ular gapning sintaktik tuzilishidan qat’i nazar, harakatning *qanday voqelikni ifodalashi* va *ishtirokchilarning vazifasini* aniqlashga yordam beradi. Quyida eng asosiy rollar o‘zaro bog‘liq holda, ketma-ketlik asosida bayon qilinadi:

3-jadval.

Semantik rollar

№	Semantik rol	Ta’rif	Misollar
1	Agent	Harakatni ongli ravishda bajaruvchi shaxs yoki kuch	Dildora maktabga bordi – *Dildora*
2	Patsiyent /Obyekt	Harakat ta’siriga uchraydigan narsa yoki shaxs	Dilbar kitobni o‘qidi – *kitobni*
3	Benefaktiv	Harakat kimning manfaatiga yo‘naltirilgan	Ona bolasi uchun ovqat pishirdi – *bolasi uchun*
4	Instrument	Harakat bajarilish vositasi	Qalam bilan yozildi – *qalam bilan*
5	Lokativ	Harakat sodir bo‘layotgan joy	Maktabda ko‘rishdi. – *maktabda*
6	Temporal	Harakat sodir bo‘lgan vaqt	Ertalab ketdi – *ertalab*

[3] Levin B., Rappaport Hovav M. Argument Realization. - Cambridge: Cambridge University Press, 2005. - 364 p.

ISSN 3030-3907

7	Ekspiriyenser	Hissiy yoki idrokiy holatni boshdan kechiruvchi shaxs	Men havas qildim – *men*
8	Stimulus	Kechinmani keltirib chiqaruvchi narsa yoki hodisa	Menga she’r yoqdi – *she’r*
9	Tema	Harakat markazida bo‘lgan obyekt, holati barqaror	Kitob stol ustida turibdi – *kitob*
10	Goal	Harakat yo‘naltirilgan obyekt yoki manzil	U maktabga bordi – *maktabga*
11	Source	Harakat boshlanadigan joy	U uyidan chiqdi – *uyidan*
12	Faktitiv	Harakat natijasida yaratilgan obyekt	U loydan idish yasadi – *idish*
13	Agentiv	Ongli bo‘lmagan, ammo harakatni boshlovchi kuch	Shamol barglarni uchirdi – *shamol*
14	Possessor	Mulk yoki xususiyat egasi	Alining kitobi topildi – *Alining*
15	Recipient	Biror narsa yoki ma’lumotni qabul qiluvchi shaxs	U menga sovg‘a berdi – *menga*

Gapning tashqi ko‘rinishi uning sintaktik tuzilmasi bilan belgilanadi, biroq mazmuniy munosabatlarni aniqlashda semantik rollarning o‘rni katta hisoblanadi. Har bir predikat o‘zining semantik talablari asosida ma’lum argumentlarni jalb qiladi va ularga tegishli rollarni taqsimlaydi. Masalan, agent odatda harakatni boshlaydi, patsiyent esa ushbu harakatning ta’sirini qabul qiladi, instrument esa jarayonni amalga oshirish vositasi sifatida namoyon bo‘ladi.

O‘zbek tilida bu rollar ko‘pincha *kelishik shakllari, so‘z tartibi* yoki *yordamchi birliklar* orqali yuzaga chiqadi. Biroq ayrim hollarda rollarning belgilanishi faqat grammatik vositalar bilan cheklanmay, kontekstga bog‘liq tarzda aniqlanadi. Ayniqsa, agent va experiencer o‘rtasidagi farq aniq ajralmaydigan fe’llarda bu holat yaqqol seziladi.

Semantik rollar barcha tillarda mavjud bo‘lgan universal tushuncha bo‘lsa-da, ularning grammatik ifodalanish shakli har bir tilning tipologik xususiyatlariga qarab farq qiladi. Ingliz tilida rollar asosan so‘z tartibi orqali belgilanib, agent odatda gap boshida, patsiyent esa fe’ldan keyin keladi. Ingliz tilida kelishik tizimining yo‘qligi semantik rollarning sintaktik tartibga bog‘lanishini kuchaytiradi. Aksincha, *o‘zbek*, *turk* kabi agglyutinativ tillarda rollar kelishik qo‘shimchalari orqali aniq ajratiladi. Bu tillarda so‘z tartibi nisbatan erkinroq

ISSN 3030-3907

bo‘lib, semantik munosabatlarning asosiy ko‘rsatkichi morfologik shakllar hisoblanadi.

O‘zbek tili agglyutinativ tuzilishga ega bo‘lgani sababli semantik rollarning aksariyati kelishik qo‘shimchalari orqali aniq ko‘rinishda beriladi. Bosh kelishik ko‘pincha agentga, tushum kelishigi patsiyentga, jo‘nalish kelishigi goal yoki benefaktivga, chiqish kelishigi esa source roliga mos keladi.

Umuman olganda, o‘zbek tili semantik rollarni aniq grammatik vositalar asosida ko‘rsatishga qodir bo‘lsa-da, ko‘plab vaziyatlarda kontekst rolni aniq talqin qilishda muhim omil bo‘lib xizmat qiladi. Bu jihatlar o‘zbek tilini semantik tahlil uchun juda qulay materialga aylantiradi.

Quyida oddiy gaplar misolida agent, patsiyent, instrument, lokativ, benefaktiv va boshqa rollar qanday ifodalanishi ko‘rsatiladi:

1-misol: Ali bog‘da gullarni sug‘ordi.

Predikat	Gap bo‘lagi	Semantik rol	Izoh
sug‘ordi	Ali	Agent	Harakatni bajaruvchi shaxs
	gullarni	Patsiyent	Ta’sirni qabul qiluvchi obyekt
	bog‘da	Lokativ	Harakat sodir bo‘lgan joy

2-misol: Ona bolasi uchun ovqat pishirdi.

Predikat	Gap bo‘lagi	Semantik rol	Izoh
pishirdi	Ona	Agent	Harakatni bajaruvchi
	bolasi uchun	Tema/patsiyent	Tayyorlanayotgan obyekt
	ovqat	Benefaktiv	Harakat kimning foydasiga bajarilgani

3-misol: Bolta bilan yog‘ochni chopdi.

Predikat	Gap bo‘lagi	Rol	Izoh
chopdi	u (tushirilgan)	Agent	Ko‘p hollarda agent tushiriladi.
	bolta bilan	Instrument	Vosita
	yog‘ochni	Patsiyent	Harakat ta’siriga uchraydi.

O‘zbek tilida agent ba’zan tushirilgan bo‘lishi mumkin, bu esa matndan anglashiladi.

ISSN 3030-3907

Turli gap tuzilmalari – sodda va qo‘shma konstruktsiyalar – o‘zida predikatlar soni va ularning o‘zaro munosabati farqlangani sababli semantik rollarning taqsimlanishi ham o‘zgarib, har bir predikat atrofida yangi argumentlar tizimi shakllanadi va rollar kontekstga mos ravishda qayta aniqlanadi.

– Sodda gaplarda. Sodda gaplarda rol taqsimoti sodda, predikat bir dona, ishtirokchilar esa 1-3 ta bo‘ladi. *Ali eshikni ochdi.* → *agent + patsiyent*

– Qo‘shma gaplarda semantik rollar ko‘payadi. Qo‘shma gapda har bir predikat o‘z valentlik to‘plamiga ega bo‘ladi, natijada bir nechta agentlar, stimuluslar yoki lokativlar paydo bo‘lishi mumkin. *Ali bog‘da ishladi va kechqurun uyiga qaytdi.* Bu yerda bitta shaxs 2 ta predikatda turli rollarni bajaradi:

Predikat	Gap bo‘lagi	Rol	Izoh
ishladi	Asror	Agent	Mehnat qiluvchi
	bog‘da	Lokativ	Ish joyi
qaytdi	Ali	Agent	Harakatni amalga oshiruvchi
	uyiga	Goal	Yo‘nalish

Bu holatda agent roli takrorlangan bo‘lsa-da, lokativ va goal rollari almashib, har bir predikativ bo‘lak o‘z semantik tuzilmasiga ega bo‘ladi.

Semantik rollar tilshunoslikning mazmuniy qatlamini chuqur anglash imkonini beruvchi markaziy tushunchalardan biri bo‘lib, ularning qo‘llanish doirasi nafaqat nazariy, balki amaliy sohalarga ham keng tarqalgan. Zamonaviy til texnologiyalarida – xususan, NLP, semantik rolni belgilash (SRL), avtomatik tarjima va matnni kompyuter tahlili kabi tizimlarda predikat va uning argumentlari o‘rtasidagi semantik aloqalarni aniqlash aynan shu rollar yordamida amalga oshiriladi. Shuningdek, o‘qitish jarayonida ham semantik rollardan foydalanish o‘quvchilarga gapning ichki tuzilishini anglashni yengillashtiradi, murakkab sintaktik konstruksiyalarni mazmun jihatdan tushunarli qiladi va yozma hamda og‘zaki nutqni to‘g‘ri qurishda muhim metodik asos bo‘lib xizmat qiladi. Shuningdek, semantik rollar tilshunoslikning turli yo‘nalishlarini bog‘lab turuvchi konseptual markaz sifatida qaraladi.

XULOSA

Tahlillar natijasida semantik rollarning lingvistik tizimdagi o‘rni, ularning gap strukturasida qanday ifodalanishini va tilning mazmuniy qatlamini shakllanishidagi funksiyalari yoritib berildi. Tahlil davomida agent, patsiyent, goal, instrument, experiencer kabi rollarning grammatik va semantik xususiyatlari

ISSN 3030-3907

aniqlanib, ularning predikat bilan bog‘liq argumentlar tizimida tutgan o‘rni ko‘rsatildi. Shuningdek, turli tipdagi gaplarda o‘zbek tilining ichki tizimida rollarning qanday o‘zgarishi tahlil qilindi. Olingan natijalar semantik rollarning tilning chuqur strukturaviy qatlamlarini tashkil qiluvchi asosiy birliklar ekanini tasdiqlaydi.

Semantik rollarni o‘rganish tilshunoslik nazariyalarini boyitibgina qolmasdan, amaliy yo‘nalishlarda ham katta ahamiyatga ega. Nazariy jihatdan, rollar *sintaksis*, *semantika* va *pragmatika* o‘rtasidagi interfeysni aniqlashga yordam beradi hamda gapning chuqur tuzilmasini modellashtirish imkonini yaratadi. Amaliy nuqtai nazardan qaralganda, semantik rollar vositasida NLP tizimlarida matnni qayta ishlash jarayoni samarali tashkil etiladi. Avtomatik tarjima sifatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, matnni tahlil qilish aniqligi oshadi. Ta’lim jarayonida esa o‘quvchilar murakkab gap tuzilmalarini, so‘zlarning o‘zaro semantik munosabatini va gapning mantiqiy asosini izchil tushunishga erishadi.

Kelgusidagi ilmiy tadqiqotlarda semantik rollar konsepsiyasini quyidagi yo‘nalishlarda chuqurlashtirish maqsadga muvofiq:

1. Turkiy tillarda semantik rollarning universalligini o‘rganish, ayniqsa, o‘zbek tili bilan qardosh tillar o‘rtasida qiyosiy tahlillar o‘tkazish.

2. Semantik rolni aniqlashning kompyuter modellarini takomillashtirish, NLP uchun maxsus korpuslar yaratish va SRL algoritmlarini o‘zbek tiliga moslashtirish.

3. Diskurs va matn semantikasida rollarning dinamikasini o‘rganish, ya’ni rollarning matn davomida qanday o‘zgarishi va bu o‘zgarish mazmun shakllanishiga qay darajada ta’sir qilishini aniqlash.

4. Til o‘qitish metodikasida semantik rollarga asoslangan o‘quv materiallari va mashqlar yaratish, ayniqsa, chet ellik o‘rganuvchilar uchun.

5. Semantik rollarning pragmatik va kognitiv jihatlarini chuqur tahlil qilish, ya’ni nutq vaziyati va muallif niyati bilan bog‘liq rollarning kontekstual o‘zgarishlarini modellashtirish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Fillmore C. J. The Case for Case // Bach E., Harms R. (eds.). Universals in Linguistic Theory. – New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968. – P. 1–88.
2. Fillmore C. J. Frame Semantics // Linguistic Society of Korea (ed.). Linguistics in the Morning Calm. – Seoul: Hanshin Publishing Co., 1982. – P. 111–138.
3. Dowty D. Thematic Proto-Roles and Argument Selection // Language. – 1991. – Vol. 67, No. 3. – P. 547–619.
4. Jackendoff R. Semantic Structures. – Cambridge, MA: MIT Press, 1990. – 330 p.

ISSN 3030-3907

5. Levin B., Rappaport Hovav M. Argument Realization. – Cambridge: Cambridge University Press, 2005. – 364 p.
7. Radford A. Syntactic Theory and the Structure of English: A Minimalist Approach. – Cambridge: Cambridge University Press, 2004. – 443 p.
8. Carnie A. Syntax: A Generative Introduction. – 3rd ed. – Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. – 565 p.
9. Chomsky N. Lectures on Government and Binding. – Dordrecht: Foris Publications, 1981. – 371 p.
10. Langacker R. W. Foundations of Cognitive Grammar. Vol. 1: Theoretical Prerequisites. – Stanford: Stanford University Press, 1987. – 516 p.
11. Croft W., Cruse D. A. Cognitive Linguistics. – Cambridge: Cambridge University Press, 2004. – 356 p.

ISSN 3030-3907

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ КОМПОНЕНТОВ И УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ НА СОДЕРЖАНИЕ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (P, K, Ca) В СОСТАВЕ ЖИДКИХ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА И ФОСФОРИТНОГО ШЛАМА

Шодикулов Журабек Мехрикулович

Доцент Навоийского государственного горно-технологического университета. DSc (т.ф.д.)

Темиров Уктам Шавкатович

Профессор Навоийского государственного горно-технологического университета. Профессор

Аннотация: Целью данной работы является изучение влияния соотношения сырьевых компонентов и условий экстракции на содержание питательных элементов (P_2O_5, K_2O, CaO) в составе жидких органоминеральных удобрений, полученных на основе местных отходов — птичьего помёта и фосфоритного шлама в присутствии гидроксида калия (KOH). Исследования проводились в диапазоне массовых соотношений ПП:ФШ от 95:5 до 65:35 и при различных соотношениях твердой и жидкой фаз (Т:Ж от 1:1 до 1:3). Полученные результаты показали, что с увеличением доли фосфоритного шлама содержание фосфора и кальция в жидкой фазе значительно возрастало. Максимальная концентрация питательных элементов зафиксирована при соотношении Т:Ж = 1:1: P_2O_5 – 5,02%, CaO – 3,17% и K_2O – 3,46% (при соотношении компонентов 65:35). Щелочная экстракция гидроксидом калия позволяет переводить труднорастворимый фосфор фосфоритного шлама в доступную для усвоения растениями форму и одновременно обогащать удобрение калием.

Ключевые слова: Птичий помёт, фосфоритный шлам, жидкое органоминеральное удобрение, гидроксид калия, экстракция, фосфор, калий, кальций.

Annotatsiya. shbu maqolada mahalliy chiqindilar — parranda go‘ngi va fosforit shlami asosida kaliy gidroksid (KOH) ishtirokida olingan suyuq organomineral o‘g‘itlarning kimyoviy tarkibi va ozuqa elementlarining (P_2O_5, K_2O, CaO) eruvchanligiga komponentlar nisbati hamda ekstraksiya sharoitlarining ta’siri o‘rganildi. Tadqiqotlar turli og‘irlik nisbatlarida (95:5 dan 65:35 gacha) va qattiq:suyuq fazalar nisbatining 1:1 dan 1:3 gacha bo‘lgan sharoitlarida olib borildi. Natijalarga ko‘ra, fosforit shlami ulushining ortishi tayyor mahsulotda fosfor va kalsiy miqdorining sezilarli ko‘payishiga olib kelishi aniqlandi. Eng yuqori ozuqa elementlari konsentratsiyasi qattiq va suyuq faza nisbati 1:1 bo‘lganda va

ISSN 3030-3907

komponentlar nisbati 65:35 ni tashkil etganda qayd etilib, P_2O_5 – 5,02 %, CaO – 3,17 % va K_2O – 3,46 % ni tashkil etdi. Ishqoriy ekstraksiya usuli qiyin eruvchan fosforni o‘simlik o‘zlashtira oladigan shaklga o‘tkazish va o‘o‘itni kaliy bilan boyitish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: Parranda go‘ngi, fosforit shlami, suyuq organo-mineral o‘g‘it, kaliy gidroksid, ekstraksiya, fosfor, kaliy, kalsiy.

Abstract. The aim of this work is to study the influence of the ratio of raw material components and extraction conditions on the content of nutrients (P_2O_5, K_2O, CaO) in the composition of liquid organo-mineral fertilizers obtained from local waste - poultry manure and phosphorite sludge in the presence of potassium hydroxide (KOH). The studies were carried out in the range of mass ratios of PM:PS from 95:5 to 65:35 and at various ratios of solid and liquid phases (S:L from 1:1 to 1:3). The results showed that with an increase in the proportion of phosphorite sludge, the content of phosphorus and calcium in the liquid phase significantly increased. The maximum concentration of nutrients was recorded at a ratio of S:L = 1:1: P_2O_5 – 5.02%, CaO – 3.17% and K_2O – 3.46% (at a component ratio of 65:35). Alkaline extraction with potassium hydroxide allows converting the poorly soluble phosphorus of phosphorite sludge into a form accessible for plant assimilation and simultaneously enriching the fertilizer with potassium.

Keywords. Poultry manure, phosphorite sludge, liquid organo-mineral fertilizer, potassium hydroxide, extraction, phosphorus, potassium, calcium.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях рост численности населения планеты и необходимость обеспечения продовольственной безопасности диктуют потребность в эффективном использовании удобрений в сельском хозяйстве[1]. Фосфор является одним из важнейших макроэлементов, необходимых для роста и развития растений, и его дефицит приводит к резкому снижению урожайности[2-3]. Однако на фоне сокращения запасов высококачественного фосфоритного сырья для производства традиционных фосфорных удобрений, переработка и утилизация отходов фосфорной промышленности, в частности фосфоритного шлама, становится актуальной экологической и экономической проблемой[4-5].

В Узбекистане в процессе освоения и обогащения фосфоритных месторождений Центральных Кызылкумов образуется значительное количество фосфорсодержащих отходов — фосфоритного шлама и фосфогипса. Несмотря на то, что данные отходы все еще содержат существенное количество фосфора (P_2O_5) и кальция, они не усваиваются растениями напрямую, так как находятся в труднорастворимой форме. В

ISSN 3030-3907

связи с этим требуется разработка эффективных методов повышения растворимости фосфора в низкосортных фосфоритах и промышленных отходах[6].

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР Литературный обзор и теоретические основы исследования последних лет показали, что совместное применение или компостирование фосфоритного шлама с органическими отходами, в частности с птичьим помётом, является перспективным направлением повышения доступности фосфора[7-8]. Птичий помёт богат азотом и органическими веществами; органические кислоты (лимонная, щавелевая, винная и др.), образующиеся в процессе его разложения, обладают способностью растворять труднорастворимые фосфаты кальция в составе фосфоритов, переводя их в доступную для растений форму[9-10].

Кроме того, доказано, что органоминеральные удобрения обладают более высокой эффективностью по сравнению с традиционными минеральными удобрениями в вопросах повышения плодородия почвы и снижения вымывания питательных элементов[11]. Такие удобрения обладают свойством «медленного высвобождения» (slow-release), что обеспечивает стабильное питание растений в течение всего вегетационного периода. Технология получения гуминовых удобрений с помощью щелочной экстракции, в частности с использованием гидроксида калия (KOH), не только активирует фосфор, но и обогащает состав удобрения калием и гуминовыми веществами, жизненно важными для растений[12-13].

МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ В качестве основных компонентов в работе были использованы отходы обогащения фосфоритов Центральных Кызылкумов — фосфоритный шлам, а также птичий помёт, полученный в местном птицеводческом хозяйстве. Химический состав фосфоритного шлама (масс. %): P_2O_5 – 11,21; CaO – 42,28; MgO – 0,61; Fe_2O_3 – 1,42; Al_2O_3 – 2,79; SO_3 – 1,46; CO_2 – 20,91; SiO_2 – 12,54. Состав птичьего помёта представлен следующими показателями (масс. %): влажность – 64,82; зольность – 11,89; органическое вещество – 23,29; гуминовые кислоты – 1,12; фульвокислоты – 7,41; водорастворимые органические вещества – 1,28; P_2O_5 – 1,29; N – 1,21; K_2O – 0,95; CaO – 1,61 .

На первом этапе исследований куриный помёт и фосфоритный шлам смешивали в различных массовых соотношениях (95:5, 90:10, 85:15, 80:20, 75:25, 70:30 и 65:35) и гомогенизировали в лабораторной шаровой мельнице в течение 15 минут. Для активации органической и минеральной составляющих, а также перевода гуминовых веществ в растворимое состояние, применялся 2%-й водный раствор гидроксида калия (KOH).

ISSN 3030-3907

Процесс экстракции проводили при варьировании соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж) как 1:1, 1:1,5, 1:2, 1:2,5 и 1:3. Реакцию осуществляли на водяной бане при температуре 50–60°C при постоянном механическом перемешивании (400 об/мин) в течение 90 минут. В результате была получена пастообразная суспензия темно-коричневого цвета . Полученную пульпу отстаивали и разделяли на жидкую и твердую фазы методом центрифугирования (3000 об/мин). В жидкой фазе определяли: общий азот — методом Кьельдаля; фосфор (P_2O_5) — фотоэлектроколориметрическим методом (КФК-3); калий — методом пламенной фотометрии.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика изменения содержания элементов питания в составе пульпы (суспензии). На начальном этапе исследований был изучен химический состав первичной гомогенной массы — пульпы (суспензии), полученной на основе птичьего помёта (ПП), фосфоритного шлама (ФШ) и раствора гидроксида калия (KOH). Полученные результаты анализа свидетельствуют о том, что увеличение доли минерального компонента (фосфоритного шлама) в смеси приводило к закономерному и значительному повышению содержания питательных элементов, в частности, содержания фосфора и кальция. Согласно экспериментальным данным, при соотношении твердой и жидкой фаз (Т:Ж = 1:1) и варьировании массового соотношения ПП:ФШ от 95:5 до 65:35, содержание общего фосфора (P_2O_5) в суспензии последовательно возрастало с 1,29% до 3,02%. Аналогичная тенденция наблюдалась и в отношении содержания кальция (CaO), показатель которого резко увеличился с 2,63% до 10,03%. Данный факт непосредственно связан с высоким содержанием P_2O_5 (11,21%) и, в особенности, CaO (42,28%) в исходном фосфоритном шламе. При этом, содержание калия (K_2O) в суспензии сохранялось на стабильно высоком уровне при всех исследованных соотношениях, варьируя в пределах 1,14–1,49%. Несмотря на то, что при увеличении доли фосфоритного шлама наблюдалась незначительная тенденция к снижению относительного содержания калия (что обусловлено сокращением доли органической массы), использование раствора KOH в качестве экстрагента обеспечило конечному продукту достаточный уровень калийного питания. Важным технологическим фактором процесса является степень разбавления (соотношение Т:Ж). Результаты опытов показали, что увеличение объема жидкой фазы в процессе экстракции (с 1:1 до 1:3) приводило к естественному снижению концентрации всех питательных элементов в составе суспензии вследствие

ISSN 3030-3907

эффекта разбавления. Например, при фиксированном соотношении ПП:ФШ = 65:35 и Т:Ж = 1:1 содержание P_2O_5 составляло 3,02%, тогда как при разбавлении до 1:3 данный показатель снизился до 1,74%. Установленные закономерности подтверждают, что в условиях щелочной среды и при воздействии умеренных температур (50–60°C) компоненты фосфоритного шлама и птичьего помёта вступают в активное физико-химическое взаимодействие. Результатом данного процесса является образование стабильной суспензии, сбалансированной по составу важнейших для растений макроэлементов.

Таблица 1.

Зависимость содержания P_2O_5, CaO и K_2O в составе суспензии на основе птичьего помёта, фосфоритного шлама и гидроксида калия от массового соотношения компонентов и соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж)

Массовое соотношение (ПП:ФШ)	Содержание P_2O_5	Содержание CaO	Содержание K_2O
Т : Ж – 1 : 1			
95 : 5	1,29	2,63	1,231
90 : 10	1,61	4,01	1,214
85 : 15	1,92	5,32	1,198
80 : 20	2,21	6,58	1,183
75 : 25	2,49	7,78	1,169
70 : 30	2,76	8,93	1,155
65 : 35	3,02	10,03	1,141
Т : Ж – 1 : 1.5			
95 : 5	1,13	2,31	1,303
90 : 10	1,40	3,49	1,310
85 : 15	1,66	4,61	1,301
80 : 20	1,90	5,66	1,293
75 : 25	2,13	6,65	1,285
70 : 30	2,34	7,59	1,277
65 : 35	2,55	8,48	1,270
Т : Ж – 1 : 2			
95 : 5	1,01	2,06	1,390
90 : 10	1,24	3,10	1,385
85 : 15	1,46	4,06	1,381

ISSN 3030-3907

80 : 20	1,67	4,96	1,376
75 : 25	1,86	5,81	1,373
70 : 30	2,04	6,60	1,369
65 : 35	2,21	7,34	1,366
Т : Ж – 1 : 2.5			
95 : 5	0,91	1,86	1,447
90 : 10	1,12	2,78	1,445
85 : 15	1,31	3,63	1,444
80 : 20	1,49	4,42	1,442
75 : 25	1,65	5,15	1,441
70 : 30	1,80	5,84	1,440
65 : 35	1,95	6,47	1,439
Т : Ж – 1 : 3			
95 : 5	0,83	1,69	1,492
90 : 10	1,01	2,52	1,493
85 : 15	1,18	3,28	1,494
80 : 20	1,34	3,98	1,495
75 : 25	1,48	4,63	1,496
70 : 30	1,62	5,23	1,497
65 : 35	1,74	5,79	1,498

Изменение содержания питательных элементов в жидком удобрении (жидкой фазе). На следующем этапе исследований был проведен анализ химического состава жидкой фазы — готового жидкого органоминерального удобрения, извлеченного из смеси птичьего помёта и фосфоритного шлама с помощью гидроксида калия. Известно, что питательные элементы, перешедшие в жидкую фазу, представляют собой наиболее доступную для усвоения растениями форму. Результаты анализа (табл. 2) показали, что используемое в процессе экстракции соотношение Твердое:Жидкое (Т:Ж) и взаимная пропорция исходных компонентов напрямую определяют агрохимическую ценность получаемого удобрения.

ISSN 3030-3907

Таблица 2.

Зависимость содержания P_2O_5, CaO и K_2O в жидком удобрении, полученном из пульпы на основе птичьего помёта, фосфоритного шлама и гидроксида калия, от массового соотношения компонентов и соотношения твердой и жидкой фаз (Т:Ж)

Массовое соотношение (ПП:ФШ)	Содержание P_2O_5	Содержание CaO	Содержание K_2O
Т : Ж – 1 : 1			
95 : 5	2,84	2,34	3,55
90 : 10	3,33	2,53	3,52
85 : 15	3,76	2,69	3,50
80 : 20	4,14	2,82	3,49
75 : 25	4,48	2,96	3,48
70 : 30	4,77	3,07	3,47
65 : 35	5,02	3,17	3,46
Т : Ж – 1 : 1.5			
95 : 5	1,93	1,54	3,10
90 : 10	2,29	1,66	3,06
85 : 15	2,61	1,76	3,03
80 : 20	2,88	1,83	3,00
75 : 25	3,10	1,90	2,98
70 : 30	3,29	1,96	2,95
65 : 35	3,45	2,01	2,93
Т : Ж – 1 : 2			
95 : 5	1,40	1,09	2,71
90 : 10	1,68	1,17	2,67
85 : 15	1,92	1,24	2,63
80 : 20	2,11	1,29	2,60
75 : 25	2,28	1,34	2,56
70 : 30	2,41	1,37	2,53
65 : 35	2,51	1,40	2,50
Т : Ж – 1 : 2.5			
95 : 5	1,11	0,85	2,51
90 : 10	1,35	0,92	2,47
85 : 15	1,54	0,97	2,43
80 : 20	1,70	1,00	2,40

ISSN 3030-3907

75 : 25	1,82	1,03	2,36
70 : 30	1,92	1,06	2,33
65 : 35	2,00	1,07	2,29
Т : Ж – 1 : 3			
95 : 5	0,95	0,72	2,44
90 : 10	1,15	0,78	2,40
85 : 15	1,31	0,82	2,36
80 : 20	1,44	0,84	2,32
75 : 25	1,55	0,87	2,28
70 : 30	1,63	0,89	2,25
65 : 35	1,68	0,90	2,21

Более высокие показатели концентрации нутриентов были зафиксированы при соотношении Т:Ж = 1:1. В этих условиях при массовом соотношении птичьего помёта и фосфоритного шлама (ПП:ФШ) 95:5 содержание P_2O_5 в жидкой фазе составило 2,84%. При увеличении доли фосфоритного шлама до 35% (соотношение 65:35) было установлено, что концентрация растворимого фосфора в составе жидкого удобрения достигла 5,02%. Данный результат служит доказательством того, что в щелочной среде под воздействием продуктов разложения органической массы птичьего помёта происходила активная солюбилизация труднорастворимых соединений фосфора из шлама и их переход в жидкую фазу. Аналогичная корреляция отмечена и для кальция: с ростом доли фосфоритного шлама содержание CaO в жидкой фазе увеличилось с 2,34% до 3,17%.

Характерным преимуществом данной технологии является значительное обогащение удобрения калием. Применение раствора KOH в качестве экстрагента обеспечило высокую и стабильную концентрацию калия в жидкой фазе. При соотношении Т:Ж = 1:1 во всех исследованных образцах содержание K_2O варьировалось в пределах 3,46% – 3,55%. Это позволяет классифицировать полученный продукт как полноценное комплексное NPK (азотно-фосфорно-калийное) удобрение. Увеличение объема водной фазы в процессе экстракции (с 1:1 до 1:3) привело к закономерному снижению концентрации питательных элементов в полученном растворе. Например, при соотношении ПП:ФШ = 65:35 увеличение объема жидкости в три раза (1:3) привело к снижению содержания P_2O_5 с 5,02% до 1,68%, а K_2O — с 3,46% до 2,21%. Тем не менее, даже при максимальном разбавлении (1:3) состав удобрения оставался насыщенным макроэлементами. Это обуславливает возможность его прямого использования в системах капельного орошения или для внекорневой

ISSN 3030-3907

(листовой) подкормки без необходимости дополнительного разведения водой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bindraban, P. S., Dimkpa, C., Nagarajan, L., Roy, A., & Rabbinge, R. (2015). Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants. *Biology and Fertility of Soils*, 51, 897–911.
2. Chojnacka, K., Moustakas, K., & Witek-Krowiak, A. (2020). Innovative mineral-organic fertilizers from biomass: Production and application. *Journal of Cleaner Production*, 271, 122517.
3. Namazov, S., Temirov, U., & Usanbaev, N. (2020). Technology of organo-mineral fertilizers based on Kyzylkum phosphorites and local organic waste. *Chemical Industry*, 97(2), 85–91.
4. Moharana, P. C., & Biswas, D. R. (2016). Assessment of maturity indices of rock phosphate enriched composts using variable crop residues. *Bioresource Technology*, 222, 1–13.
5. Turan, V. (2019). Calculated capacities of hydrolyzed poultry manure to solubilize phosphorus from rock phosphate. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 19, 362–371.
6. Adnan, A., Mian, I. A., & Khan, S. (2020). Activation of low-grade phosphate rock by organic acids from poultry manure. *Pedosphere*, 30(2), 200–211.
7. Giroto, A. S., Guimarães, G. G. F., Foschini, M., & Ribeiro, C. (2017). Role of slow-release nanocomposite fertilizers on nitrogen and phosphate availability in soil. *Scientific Reports*, 7, 46032.
8. Lyons, G., & Genc, Y. (2016). Commercial Humates in Agriculture: Real Substance or Smoke and Mirrors? *Agronomy*, 6(4), 50.
9. Khaled, H., & Fawy, H. A. (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content, plant growth, and soil properties under conditions of salinity. *Soil and Water Research*, 6(1), 21–29.
10. Temirov, U., Namazov, S., & Usanbaev, N. (2020). Intensive technology for processing poultry manure into organic fertilizers. *ChemChemTech*, 63(12), 85–94.
11. Dikinya, O., & Mufwanzala, N. (2010). Chicken manure-enhanced soil fertility and productivity: Effects of application rates. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 1(3), 46–54.
12. Cherdantsev, V., & Tunguskov, E. (2019). Economic and environmental issues of poultry droppings processing. *International Agricultural Journal*, (3), 27-35.
13. Frazão, J. J., et al. (2021). A Poultry Litter-Derived Organomineral Phosphate Fertilizer Has Higher Agronomic Effectiveness Than Conventional Phosphate

ISSN 3030-3907

Fertilizer Applied to Field-Grown Maize and Soybean. *Sustainability*, 13(21), 11635. (Scopus)

ISSN 3030-3907

O‘ZBEK TILIDA GAPLARDAGI SEMANTIK ROLLARNI BELGILASH MASALASINI YECHISH

Axmedova Xolisxon Ilxomovna
O‘zbekiston xalqaro islomshunoslik akademiyasi
Orcid: 0000-0002-9828-1650
E-mail: xolisa90292mail.ru

Annotatsiya. Tabiiy tilni qayta ishlash sohasida hanuzgacha to‘liq yechimini topmagan muammolar talaygina bo‘lib, ularning muhimlaridan biri semantik rollarni belgilash (Semantic Role Labeling — SRL) masalasidir. O‘zbek kompyuter tilshunosligida predikatga bog‘liq semantik rollarni aniqlash vazifasi ochiq muammo bo‘lib qolmoqda. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi mazkur muammoni zamonaviy mashinaviy o‘rganish modellaridan foydalangan holda hal etishga qaratilgan. Mazkur maqolada semantik rollarni belgilash bo‘yicha mavjud ilmiy ishlar tahlil qilinib, ayniqsa, zamonaviy yondashuvlar va ularning xalqaro tajribadagi o‘rni muhokama qilindi. Shuningdek, PropBank va FrameNet kabi lingvistik resurslarda mavjud semantik va tematik rollar tizimi o‘rganildi. Olib borilgan tahlillar asosida o‘zbek tilidagi gaplar uchun moslashtirilgan semantik rollar teglari majmuasi ishlab chiqildi. Yakuniy bosqichda esa ketma-ketlikdan ketma-ketlikka (sequence-to-sequence) yondashuvi asosida kichik hajmdagi ma’lumotlar to‘plamida semantik rollarni belgilash vazifasi amaliy jihatdan sinovdan o‘tkazildi.

Kalit so‘zlar: semantik rollarni belgilash, PropBank, semantik tahlil, argument, agent, ma’lumotlar to‘plami.

Abstract. In the field of Natural Language Processing, there are still many problems that have not yet been fully resolved, one of the most important of which is Semantic Role Labeling (SRL). In Uzbek computational linguistics, the task of identifying predicate-related semantic roles remains an open problem. The main objective of this research is to address this issue using modern machine learning models. In this article, existing scientific studies on semantic role labeling are analyzed, with particular emphasis on modern approaches and their role in international practice. In addition, the systems of semantic and thematic roles available in linguistic resources such as PropBank and FrameNet are examined. Based on the conducted analyses, a set of semantic role tags adapted for Uzbek sentences was developed. In the final stage, the task of semantic role labeling was experimentally tested on a small-scale dataset using a sequence-to-sequence approach.

Keywords: semantic role labeling, PropBank, semantic analysis, argument, agent, dataset.

ISSN 3030-3907

Аннотация. В области обработки естественного языка по-прежнему существует множество нерешённых проблем, одной из наиболее значимых среди которых является задача семантической разметки ролей (Semantic Role Labeling — SRL). В узбекской компьютерной лингвистике задача определения семантических ролей, связанных с предикатом, остаётся открытой проблемой. Основная цель данного исследования заключается в решении этой задачи с использованием современных моделей машинного обучения. В статье проанализированы существующие научные работы по семантической разметке ролей, при этом особое внимание уделено современным подходам и их месту в международной практике. Также были изучены системы семантических и тематических ролей, представленные в лингвистических ресурсах, таких как PropBank и FrameNet. На основе проведённого анализа был разработан набор тегов семантических ролей, адаптированный для предложений на узбекском языке. На заключительном этапе задача семантической разметки ролей была экспериментально апробирована на небольшом наборе данных с использованием подхода «последовательность–последовательность» (sequence-to-sequence).

Ключевые слова: семантическая разметка ролей, PropBank, семантический анализ, аргумент, агент, набор данных.

KIRISH.

So‘nggi yillarda tabiiy tilni tushunish masalalari jadal rivojlanib, mazkur yo‘nalish yangi va murakkab bosqichga kirdi. Avvallari asosan nutqni tanish, so‘z turkumlarini aniqlash hamda sintaktik tahlil bilan cheklangan tabiiy tilni qayta ishlash tizimlarida endilikda mazmun va semantikaga asoslangan vazifalar ustuvor ahamiyat kasb eta boshladi.

Bugungi kunda oddiy nutqqa asoslangan va tijoratda keng qo‘llanilayotgan tabiiy tilni tushunish tizimlari mavjud bo‘lib, ular samolyot reyslarining yetib kelish vaqtlari, yo‘nalishlar haqida ma’lumot berish, shuningdek, bank mijozlariga hisob holatini boshqarishda yordam ko‘rsatish imkonini yaratmoqda. Bundan tashqari, ilmiy maqolalarning qisqacha mazmunini avtomatik yaratish, faktlarga asoslangan savollarga javob berish hamda murakkab semantik va muloqot tuzilmalarini aniqlashga qodir axborot tizimlari ishlab chiqilgan. Shunga qaramay, mazkur sohada hal etilishi lozim bo‘lgan muammolar hanuz saqlanib qolmoqda. Xususan, tabiiy til matnlarining mazmunini to‘liq tushunish, gaplarning sintaktik tuzilishini aniqlash va gap tarkibidagi har bir birlikning semantik vazifasini belgilash hozirgi kundagi eng dolzarb masalalardan biridir. Oldingi davrlarga nisbatan bu vazifalarni avtomatlashtirish bugungi kunda ancha real imkoniyatga ega. Bunga WordNet kabi yirik semantik resurslarning mavjudligi, turli teglarga

ISSN 3030-3907

ega bo‘lgan katta hajmdagi korpuslar hamda mashinaviy o‘rganish sohasidagi so‘nggi yutuqlar mustahkam poydevor bo‘lib xizmat qilmoqda.

Biroq zamonaviy axborotni ajratib olish va matnni tushunish tizimlarining asosida hanuzgacha soha uchun maxsus ishlab chiqilgan shablonlar va slot-andozalar yotadi. Bunday mazmuniy tavsiflar semantik rollar deb ataladi. Ya’ni, ular hodisa doirasida predikat argumentlarining qanday vazifani bajarishini ifodalaydi. Ushbu turdagi semantik rollar PropBank va FrameNet kabi tabiiy til resurslarida oldindan belgilab qo‘yilgan.

Semantik rollar. Semantik rol tushunchasini yanada aniqroq anglash uchun ikki gapni ko‘rib chiqamiz:

1. Anvar oynani sindirdi.
2. Ra’no eshikni ochdi.

Ushbu misollarda *Anvar* va *Ra’no* mos ravishda oynani sindirish va eshikni ochish harakatlarini amalga oshiruvchi shaxslar bo‘lib, ularning umumiy jihati — har ikkisi ham faol ijrochi hisoblanishidir. Tilshunoslikda bunday umumiyliklar tematik rollar tushunchasi orqali ifodalanadi. Keltirilgan gaplarda fe’l kesimlarning ega bo‘lagi bo‘lgan *Anvar* va *Ra’no* agent sifatida talqin qilinadi.

Boshqacha aytganda, agent (AGENT) — bu ongli ravishda harakatni boshlab beruvchi va hodisaning yuzaga kelishiga ataylab sabab bo‘luvchi tematik roldir. Xuddi shuningdek, har ikkala gapdagi to‘ldiruvchi — ya’ni sindirilayotgan va ochilayotgan obyektlar (*oyna* va *eshik*) odatda jonsiz bo‘lib, bajarilgan harakat natijasida ma’lum bir o‘zgarishga uchraydi. Ingliz tilidagi PropBank tizimida bunday ishtirokchilarga beriladigan semantik rol theme (mavzu/obyekt) deb ataladi.

Demak, ushbu gaplarda:

- Anvar va Ra’no — *agent* roli,
- oyna va eshik — *theme* roli sifatida belgilanadi.

Ingliz tilida tez-tez uchraydigan tematik rollar tizimi keltirilgan [1]. Semantik rollarning hisoblash tizimlarida qo‘llanilishining asosiy sababi shundan iboratki, ular sayoz semantik tasvirlash shakli (shallow semantic representation) sifatida xizmat qiladi. Bunday tasvirlash usuli faqat so‘zlarning ketma-ketligi yoki hatto sof sintaktik daraxt asosida aniqlash mushkul bo‘lgan oddiy mantiqiy xulosalarni chiqarish imkonini beradi.

ADABIYOTLAR SHARHI

Katta hajmdagi ma’lumotlar (Big Data) muhitida eng asosiy muammolardan biri tuzilmasiz (unstructured) matnli axborotning nihoyatda katta miqyosi va turli xilligidir [12]. Bunday murakkabliklar tuzilmasiz ma’lumotlarning bir qator ichki xususiyatlari bilan izohlanadi, xususan:

(1) ularning hajmi juda katta bo‘lishi;

ISSN 3030-3907

(2) internet platformalari, ijtimoiy tarmoqlar va mobil ilovalar kabi turli manbalardan hosil bo‘lishi;
(3) matn, audio, video va vizual axborot kabi ko‘p turdagi shakllarni o‘z ichiga olishi;
(4) yuqori darajadagi shovqin, noaniqlik va semantik jihatdan foydasiz elementlarning mavjudligi tahlil jarayonini murakkablashtirishi [12], [13].

Tuzilmasiz matnli ma’lumotlardan mazmunli axborot ajratib olish murakkab jarayon bo‘lib, shu sababli bunday ma’lumotlarni tuzilmali ko‘rinishga keltirish muhim ahamiyat kasb etadi [1]. Axborotni ajratib olish (Information Extraction — IE) tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) sohasining muhim yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, u matndan obyektlar, munosabatlar va semantik rollarni aniqlash orqali tuzilmasiz ma’lumotlarni tuzilmali reprezentatsiyaga aylantiradi. Bu esa keyingi tahliliy jarayonlarni sezilarli darajada yengillashtiradi [12], [14].

Mazkur jarayonning amaliy qo‘llanilishini elektron tijorat sohasidagi chatbotlar misolida ko‘rish mumkin. Chatbotlar bilan foydalanuvchi o‘rtasidagi muloqotlar asosan tuzilmasiz matn shaklida bo‘ladi. Masalan, foydalanuvchi quyidagi so‘rovni bildirsa:
“Men qizil 36-o‘lchamdagi oyoq kiyimni buyurtma qilmoqchiman.”
IE tizimi ushbu gapdan quyidagi semantik rollarni aniqlaydi:
– “Men” — *agent* (harakatni boshlovchi subyekt),
– “buyurtma qilmoqchiman” — *predikat* (ifodalangan harakat),
– “qizil oyoq kiyimni” — *theme/obyekt* (harakat yo‘naltirilgan obyekt),
– “36-o‘lchamdagi” — qo‘shimcha atribut (obyektni aniqlovchi belgi).

Mazkur semantik komponentlarning aniq aniqlanishi chatbotlarga foydalanuvchiga mos, mantiqan izchil va mazmunli javoblarni shakllantirish imkonini beradi hamda inson–kompyuter o‘zaro ta’siri sifatini oshiradi.

Axborotni ajratib olish jarayoni odatda quyidagi asosiy NLP vazifalariga tayangan holda amalga oshiriladi:

(1) Nomlangan obyektlarni aniqlash (NER) — shaxs, tashkilot, joy nomlari kabi oldindan belgilangan kategoriyalarni aniqlash [15], [17], [18];

(2) Munosabatlarni aniqlash (RE) — gapdagi obyektlar o‘rtasidagi semantik boo‘lanishlarni topish [16], [19];

(3) Semantik rollarni belgilash (SRL) — gapda ifodalangan harakat asosida predikat–argument tuzilmalarini aniqlash va rollarni belgilash [13], [20], [21].

NER va RE vazifalari asosan obyektlar va ularning o‘zaro aloqalarini aniqlashga qaratilgan bo‘lsa, SRL gapning *chuqur semantik tuzilmasini* ochib berishni maqsad qiladi. Semantik rollar hodisada ishtirok etuvchi birliklarning harakat, holat yoki tajribadagi funksional rolini ifodalaydi [22].

ISSN 3030-3907

Predikatlar gap mazmunining markaziy qismini tashkil etib, odatda fe’llar yoki fe’l shakllari orqali ifodalanadi va asosiy semantik yukni o‘zida mujassam etadi. Argumentlar esa “kim?”, “nima qildi?”, “kimga?”, “qayerda?” yoki “qachon?” kabi savollarga javob berib, hodisaning semantik talqinida muhim o‘rin tutadi [20].

Matnni predikat–argument tuzilmalariga o‘tkazish orqali SRL sintaktik va semantik jihatdan ancha aniq reprezentatsiyani ta’minlaydi. Bu tizimga harakat manbasini, ishtirokchilarning semantik vazifalarini aniqlash imkonini beradi va noaniqlikni kamaytiradi [20], [22]. Shuningdek, SRL tomonidan taqdim etiladigan semantik chuqurlik NER yoki RE natijalariga qaraganda kengroq bo‘lib, gap tarkibidagi har bir birlikning funksional rolini baholaydi. Semantik tasvir to‘liq bo‘lmaganda esa axborotni ajratib olishda xatolar yuzaga kelib, muhim faktlarning yo‘qolishiga olib kelishi mumkin [19].

Mazkur maqolada o‘zbek tili uchun *Semantik rollarni belgilash (Semantic Role Labeling — SRL)* muammosi tahlil qilinib, ushbu vazifani yechishga qaratilgan asosiy yondashuvlar muhokama qilinadi.

ASOSIY QISM

SRL masalasini yechishda turli yondashuvlardan foydalanish mumkin. Ularning barchasida fe’l yoki semantik jihatdan o‘zaro yaqin bo‘lgan fe’llar va otlar guruhi uchun maxsus semantik rollarni belgilashga asoslanadi [1]. Quyidagi bo‘limlarda ushbu turdagi semantik rollardan foydalanadigan ikki mashhur leksik resurs ko‘rib chiqiladi:

(1) PropBank — proto-rollar va fe’lga xos semantik rollardan foydalanadigan tizim;

(2) FrameNet — umumiy semantik o‘oyaga, ya’ni *freym* tushunchasiga asoslangan holda freymga xos semantik rollarni qo‘llaydigan resurs.

PropBank. Propozitsiyalar banki (Proposition Bank), odatda PropBank nomi bilan tanilgan, gaplardagi predikat–argument tuzilmalariga semantik rollarni biriktiruvchi lingvistik resurs hisoblanadi. Ingliz tili uchun PropBank Penn TreeBank korpusidagi barcha gaplarni semantik rollar bilan belgilaydi. Xuddi shuningdek, xitoy tili uchun ham PropBank Penn Chinese TreeBank asosida ishlab chiqilgan. Universal tematik rollar to‘plamini aniqlash murakkab bo‘lgani sababli, PropBank tizimida semantik rollar *har bir fe’l ma’nosi* alohida tarzda belgilangan. Ya’ni, har bir fe’lning muayyan ma’nosi uchun o‘ziga xos rollar majmuasi mavjud bo‘lib, ular an’anaviy nomlar bilan emas, balki raqamli belgilash orqali ifodalanadi: *Arg0, Arg1, Arg2* va hokazo.

Umumiy holda PropBank rollari quyidagi tendensiyalarga ega:

ISSN 3030-3907

(1) **Arg0** odatda PROTO-AGENTni, ya’ni harakatni yuzaga keltiruvchi sababchi subyektni bildiradi;

(2) **Arg1** ko‘pincha PROTO-PATIENT, ya’ni harakat ta’siriga uchraydigan shaxs yoki obyektni ifodalaydi.

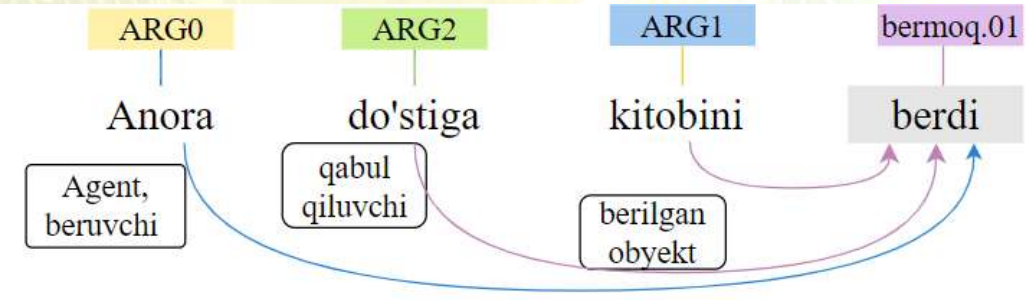
Qolgan argumentlarning ma’nosi esa kamroq barqaror bo‘lib, ko‘pincha har bir fe’l uchun alohida tarzda aniqlanadi. Shunga qaramay, ayrim umumiy yo‘nalishlarni ko‘rsatish mumkin:

(1) **Arg2** ko‘pincha foyda oluvchi, vosita, xususiyat yoki yakuniy holatni bildiradi;

(2) **Arg3** boshlano‘ich nuqta, foyda oluvchi, vosita yoki xususiyat rolida kelishi mumkin;

(3) **Arg4** odatda harakatning yakuniy nuqtasini ifodalaydi.

PropBank resursining vazifasi va ishlash prinsipi quyida keltirilgan rasm orqali yanada aniqroq ko‘rsatiladi.



1-rasm: ProbBankdagi Semantik rollar teglari



2-rasm: SRL axborot tizimining vazifasi

Quyida *rozi bo‘lmoq* va *pasaymoq* fe’llarining har biridan bittadan ma’noga oid soddalashtirilgan PropBank yozuvlari keltiriladi. Bunday PropBank yozuvlari freym fayllar deb ataladi. Ta’kidlash joizki, freym fayllarida har bir semantik rol uchun berilgan tavsiflar (masalan, *“boshqa rozi bo‘luvchi shaxs”*, *“pasayish miqdori yoki darajasi”*) rasmiy ta’rif emas, balki inson tomonidan o‘qish va tushunishni osonlashtirishga qaratilgan izohiy tavsiflardir.

Rozi bo‘lmoq fe’li uchun semantik rollar

— Arg0 — rozi bo‘luvchi shaxs

— Arg1 — taklif yoki mazmun (propozitsiya)

— Arg2 — boshqa rozi bo‘luvchi shaxs yoki narsa

ISSN 3030-3907

Namuna:

1. [Guruh]Arg0 [taklif bermaslikka]Arg1 rozi bo‘ldi.
2. [Odatda]ArgM-TMP [Anvar]Arg0 [Ziyoda bilan]Arg2 [hamma narsaga]Arg1 rozi bo‘ladi.

Birinchi gapda Arg0 predikatni bajaruvchi ishtirokchini bildiradi va o‘zbek tilshunosligida bu gapning egasi sifatida talqin qilinadi. Arg1 esa predikat ta’siriga uchrayotgan mazmunni ifodalaydi va u o‘zbek grammatikasida to‘ldiruvchi vazifasida keladi. Ko‘rinib turibdiki, bunday to‘ldiruvchi ayrim hollarda bir nechta tokenlardan tashkil topishi mumkin.

Ikkinchi gapda ArgM-TMP raqamlanmagan semantik argument bo‘lib, predikatning amalga oshish vaqtini bildiradi. Garchi Arg0 ko‘pincha harakatni bajaruvchini anglatsa-da, u har doim ham grammatik ega bilan to‘liq mos kelavermaydi. Ushbu holat keyingi tahlil bo‘limlarida batafsil ko‘rib chiqiladi. Arg2 roli esa predikat kim bilan yoki nima bilan bog‘liq holda bajarilayotganini bildiradi va misolda ko‘rinib turganidek, bu rol ham bir nechta tokenlar orqali ifodalanishi mumkin.

pasaymoq fe’li uchun semantik rollar

Quyidagi gaplarda *pasaymoq* fe’liga mos semantik rollar quyidagicha belgilanadi:

— Arg1 — mantiqiy ega, ya’ni harakat ta’siriga uchrayotgan obyekt (nima pasaymoqda);
— Arg2 — pasayish miqdori yoki darajasi;
— Arg3 — boshlang‘ich nuqta (qayerdan pasaydi);
— Arg4 — yakuniy nuqta yoki natijaviy holat.

Namuna:

3.[Sotuvlar]Arg1 [27 milliondan]Arg3 [25 millionga]Arg4 pasaydi.
4.[O‘rtacha past sifatli obligatsiya]Arg1 [4,2% ga]Arg2 pasaydi.

Bunday gaplarda harakatning sodir bo‘lganligi va uning miqdori yoki chegarasi aniq ifodalanadi. O‘zbek tilshunosligida mazkur turdagi gaplar ko‘pincha egasiz gaplar sifatida talqin qilinadi, chunki bu yerda agent ochiq ifodalanmagan bo‘ladi.

oshirmoq fe’li misolida umumlashtirish:

PropBank tizimidagi semantik rollar fe’l argumentlariga oid sayoz semantik axborotni aniqlashda samarali hisoblanadi. Masalan, *oshirmoq* fe’li uchun quyidagi rollar ajratiladi:

— Arg0 — oshirishga sabab bo‘luvchi subyekt;
— Arg1 — oshirilayotgan obyekt;
— Arg2 — oshirish miqdori yoki usuli;

ISSN 3030-3907

— Arg3 — boshlang‘ich nuqta;
— Arg4 — yakuniy nuqta.

PropBank tizimida, shuningdek, ArgM deb ataluvchi raqamlanmagan argumentlar majmuasi ham mavjud bo‘lib, ular qo‘shimcha semantik ma’lumotlarni ifodalaydi (masalan, ArgM-TMP — vaqt, ArgM-LOC — joy va boshqalar). Ushbu argumentlar ko‘plab predikatlar uchun deyarli o‘zgarmas bo‘lgani sababli, har bir freym faylida alohida sanab o‘tilmaydi. ArgM orqali belgilangan ma’lumotlar predikat bilan bog‘liq vaqt, joy yoki yo‘nalish kabi modifikatsiyalarni aniqlashda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, bunday xususiyatlar modelni o‘qitish jarayonida katta foyda keltiradi. ArgM turlarining to‘liq ro‘yxati quyidagi jadvalda keltirilgan [1].

1-Jadval

ArgM sematik rollar oilasida mansub teglar

	ArgM	So‘roo‘i	Izohi	Misol
.	TMP	Qachon?	Vaqtni bildiradi	*Kecha, bugun, ertaga*
.	LOC	Qayerda?	Joyni bildiradi	*Kinoda, too‘da*
.	DIR	Qayerga/ Qayerdan?	Yo‘nalishni bildiradi	*Pastga, Turkiyadan*
.	PRP/CAU	Nega?	Sabab yoki maqsadni bildiradi	*Hukmga javoban, chunki …*
.	REC	-	O‘zaro harakatni bildiradi	*O‘zi uchun, har biri*
.	ADV	-	Qo‘shimcha ma’lumot beradi (sifatdosh, ravishdosh)	*odatda*
.	PRD	-	Ikkinchi darajali holat yoki holatdagi subyekt	*Ovqatni qaynoq holda yemoq*

SRL yondashuvlariga kelsak, tanlangan lingvistik resurslardan qat’i nazar, vazifaning murakkabligi sababli dastlabki tadqiqotlarda odatda SRL jarayonining har bir bosqichi uchun alohida-alohida tizimlar qo‘llanilgan [5–6]. Biroq so‘nggi yillarda neyron arxitekturalarning jadal rivojlanishi natijasida to‘liq integratsiyalashgan (end-to-end) yechimlarni yaratish imkoniyati paydo bo‘ldi [7–8]. Shundan so‘ng, SRL vazifasida ketma-ketlikdan ketma-ketlikka (sequence-to-sequence) modellar yangi yechim sifatida ommalasha boshladi, chunki ular predikat–argument tuzilmalarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri chiziqli ketma-ketlik

ISSN 3030-3907

ko‘rinishida generatsiya qilish imkonini beradi [9]. Mazkur yondashuvning muhim jihati shundaki, u predikat ma’nosini aniqlash (predicate sense disambiguation), argumentlarni aniqlash va semantik rollarni belgilash jarayonlarini birgalikda, sintaktik tahlildan mustaqil holda bajarishga imkon beradi. Bundan tashqari, u ham span-based, ham dependency-based yondashuvlarni qo‘llab-quvvatlay oladi.

Definition Modeling vazifasi dastlab berilgan so‘z embeddingi asosida uning tabiiy tildagi ta’rifini generatsiya qilishni maqsad qilgan edi [10]. Keyinchalik bu yondashuv ko‘pma’nolilik (polisemiya) hodisasini hisobga olgan holda umumlashtirildi, chunki bitta so‘z turli kontekstlarda turli ma’nolarni ifodalashi mumkin. Garchi mazkur yondashuv bir necha yil avval taklif etilgan bo‘lsa-da, so‘nggi paytlarda unga bo‘lgan ilmiy qiziqish yana kuchaydi [11].

Definition Modeling yondashuvini chuqur o‘rganish asosida biz predikat ma’nosini aniqlash, argumentlarni topish va argumentlarni tasniflash vazifalarini yagona end-to-end jarayon sifatida amalga oshirishni taklif qilamiz. Ushbu vazifaning maqsadi — gap *s* tarkibidagi predikat *p* ning argument tuzilmasini tabiiy til orqali tavsiflashdir. Hosil qilinadigan tavsif t^p nafaqat predikat *p* ning ma’nosini aniqlab berishi, balki *p* bilan bog‘liq $a_1, a_2, \ldots, a_n$ argumentlar o‘rtasidagi semantik munosabatlarni ham aniq ifodalashi lozim. Bu yerda *n* — predikatga bog‘langan argumentlar sonini bildiradi.

Masalan, agar *p* = “bermoq”, va gap *s* = “Anora kitobni do‘stiga berdi” bo‘lsa, predikat va uning argument tuzilmasining tabiiy tildagi tavsifi quyidagicha ifodalanadi:

t^p = *“bermoq: transfer. [Anora]{beruvchi} berdi [kitobni]{berilgan narsa} [do‘stiga]{berilgan obyekt}”*

Mazkur ketma-ketlik quyidagi elementlarni o‘z ichiga oladi:

i) predikatning ma’nosini aniqlashtiruvchi tavsif,

ii) gap tarkibidagi barcha argumentlarning qavslar ichida aniqlanishi,

iii) har bir argumentga mos semantik rolning biriktirilishi.

Taklif etilayotgan SRL vazifasini hal etish uchun oddiy, ammo samarali end-to-end avtoregressiv yondashuv ishlab chiqiladi. Ushbu usul berilgan gap *s* va predikat *p* asosida argument tuzilmasining tabiiy til shaklidagi tavsifi t^p ni generatsiya qiladi.

Xususan, biz sequence-to-sequence modelini ishlab chiqamiz, unda kiruvchi ketma-ketlik s_p quyidagicha aniqlanadi:

(keyingi qism model arxitekturasi va kirish–chiqish formatlari bilan davom ettiriladi).

$$s^p = w_1 \ldots w_i \ldots$$

ISSN 3030-3907

$$< p > \ p_1 \dots p_k < /p > \dots w_n$$

Bu yerda w_i gap s tarkibidagi i-tartibli so‘zni bildiradi, va esa predikat p ning boshlanishi va tugashini ko‘rsatuvchi maxsus belgilardir. Agar predikat p bir nechta tokenlardan iborat bo‘lsa ($k > 1$), ushbu belgilar predikatning butun oraliq qismini qamrab oladi. Shunga muvofiq, model berilgan kirish ma’lumotlari asosida semantik jihatdan boyitilgan t_p gapini generatsiya qilish vazifasini bajaradi.

Hosil qilinadigan t_p gapida:

- predikat p ning ma’nosiga oid ta’rif gap boshida joylashtiriladi;
- p ga tegishli argumentlar kvadrat qavslar ([...]) ichida ko‘rsatiladi;
- har bir argumentdan so‘ng darhol uning semantik roli jingalak qavslar ({...}) orqali belgilanadi.

$$t^p = p_1 \dots p_k : d_1^p \dots d_{k'}^p . w_1 \dots \left[w_1^{\alpha_1} \dots w_{m_1}^{\alpha_1}\right]\left\{d_1^{\alpha_1} \dots d_{m_1'}^{\alpha_1}\right\} \dots$$
$$\left[w_1^{\alpha_2} \dots w_{m_2}^{\alpha_2}\right]\left\{d_1^{\alpha_2} \dots d_{m_2'}^{\alpha_2}\right\}$$
$$\vdots$$
$$\dots\left[w_1^{\alpha_j} \dots w_{m_j}^{\alpha_j}\right]\left\{d_1^{\alpha_j} \dots d_{m_j'}^{\alpha_j}\right\} \dots w_n$$

Bu yerda p_i predikat p ning i-tartibli so‘zini bildiradi;
d_i^p — predikat p ma’nosining ta’rifida ishtirok etuvchi i-tartibli so‘zni anglatadi;
$w_i^{\alpha_j}$ — predikat p ning j-argumentiga tegishli bo‘lgan i-tartibli so‘zni ifodalaydi;
$d_i^{\alpha_j}$ — j-argumentga biriktirilgan semantik rol tavsifidagi i-tartibli so‘zni bildiradi.

Bundan tashqari, k' predikat ta’rifining uzunligini, m_j esa a_j argumentining uzunligini ifodalaydi. Shuningdek, m_j' a_j argumentiga mos keluvchi semantik rol tavsifining uzunligini anglatadi.

Mazkur kodlash asosida ketma-ketlikdan ketma-ketlikka (sequence-to-sequence) model o‘qitiladi va u hosil qilinadigan tabiiy til tavsifiga nisbatan kross-entropiya yo‘qotish funksiyasini minimallashtirishni maqsad qiladi. Bu jarayonda ehtimollik funksiyasi

$$p(t^p \mid s^p)$$

quyidagi ko‘rinishda faktorizatsiya qilinadi:

$$p(t^p|s^p) = p(t_1^p|s^p) \prod_{j=2}^{|t^p|} p(t_j^p|t_{1:j-1}^p, s^p)$$

Agar tabiiy til konvensiyalariga asoslangan holda predikat ma’nolari va semantik rollar bilan belgilangan semantik annotatsiyalangan ma’lumotlar to‘plami mavjud bo‘lsa, uni har doim yuqorida taklif etilgan formulaga mos

ISSN 3030-3907

ko‘rinishga keltirish mumkin. Bundan tashqari, asosiy maqsad gap darajasidagi semantikani ifodalovchi chiqish ketma-ketligini generatsiya qilish bo‘lsa-da, ayrim holatlarda predikat ma’nolari va semantik rollar uchun an’anaviy diskret teglar bilan ishlash ham foydali bo‘lishi mumkin.

Masalan, 2-rasmda ko‘rsatilganidek, “izlamoq” fe’li PropBank ma’lumotlar to‘plamida mavjud emas.

Agar predikat tanlangan predikatlar inventarida mavjud bo‘lsa, u holda tabiiy til tavsifi $d^{\bar{y}}$ predikat p yoki uning a_i argumentlariga biriktirilgan ta’rifga eng yaqin bo‘lgan $\bar{y}$ tegni tanlash imkoniyati paydo bo‘ladi. Mazkur $\bar{y}$ teg quyidagi tarzda aniqlanadi:

$$\bar{y} = argmax_{y \in Y}\, \sigma(f(d^{y}), f(d^{\cdot}))$$

Bu yerda

σ(·) o‘xshashlik funksiyasini (masalan, kosinus o‘xshashligi) ifodalaydi,

f(·) — ta’rifning vektor ko‘rinishini hosil qiluvchi funksiya hisoblanadi,

Y — mavjud teglar to‘plamini anglatadi,

d^{y} — tanlangan ma’lumotlar to‘plamida berilgan y tegqa mos keluvchi tabiiy til ta’rifi hisoblanadi.

Shuni ta’kidlash joizki, soddalik nuqtayi nazaridan generatsiya qilingan chiqish natijalarining to‘g‘riligini tekshirish uchun hech qanday post-processing (keyingi qayta ishlash) usullari qo‘llanilmadi, murakkabroq va aniqligi yuqori bo‘lgan metodlar esa kelgusidagi tadqiqotlar doirasida ko‘rib chiqilishi rejalashtirilgan.

NATIJALAR

Ushbu tadqiqotning muhim bosqichlaridan biri o‘zbek tilidagi gaplarda semantik rollarni aniqlashga mo‘ljallangan axborot tizimi uchun ma’lumotlar to‘plamini tuzish va annotatsiyalashdan iboratdir. Datasetni yaratishda CoNLL formati asos qilib olindi. Quyida annotatsiyalangan ma’lumotlar to‘plamidan namunaviy parcha keltiriladi.

2-Jadval

SRL qilingan CoNNL formatdagi dataset

Sentence ID	Token ID	Token	BIO	Sementic role
1	1	Nodira	B	Arg0
1	2	ko‘zlarini	B	Arg1
1	3	katta	B	ArgM-MNR
1	4	ochdi	B	P
2	1	Otam	B	Arg0
2	2	meni	B	Arg1
2	3	jonidan	B	ArgM-MNR

ISSN 3030-3907

2	4	ortiq	I	ArgM-MNR
2	5	ko‘rar	B	P
2	6	edi	I	P
2	7	.		
3	1	Shunday	B	ArgM-TMP
3	2	do‘ppi	I	ArgM-TMP
3	3	tor	I	ArgM-TMP
3	4	kelgan	I	ArgM-TMP
3	5	paytda	O	ArgM-TMP
3	6	Azim	B	Arg0
3	7	boyvachcha	B	Arg2
3	8	Xolxo‘janing	I	Arg2
3	9	joniga	B	P
3	10	ora	I	P
3	11	kirdi	O	P
3	12	.		

4-jadvalda CoNLL formatining 3–9 ustunlariga oid ma’lumotlar keltirilmagan, chunki ushbu maqola aynan *semantik rollarni belgilash (SRL)*ga qaratilgan. Ushbu format asosida jami 5000 ta gap annotatsiyalangan. Tadqiqotning dastlabki bosqichi sifatida ushbu ma’lumotlar to‘plamiga tayangan holda model o‘qitilgan. Datasetning kichik hajmi yana bir bor uning aniqlikka salbiy ta’sir ko‘rsatganini namoyon etdi. Kelgusidagi ishlarimizda semantik rollar bilan annotatsiyalangan gaplar sonini oshirish va modelni qayta o‘qitish orqali aniqlik darajasini yaxshilashni rejalashtirmoqdamiz.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, semantik rollarni belgilash tabiiy tilni qayta ishlash sohasidagi murakkab va dolzarb vazifalardan biri hisoblanadi. An’anaviy so‘z darajasidagi semantik tahlildan farqli o‘laroq, ushbu muammoni hal qilish matnlardan avtomatik ravishda turli ma’lumotlarni — masalan, semantik tuzilma, maqsad, yo‘nalish va obyektlar — aniqlash imkonini beradi. O‘zbek kompyutatsion tilshunosligida bunday vazifalarni avtomatlashtirish milliy til korpusi imkoniyatlarini sezilarli darajada kengaytiradi. Kelgusidagi ishlarimizda o‘zbek tili uchun semantik rollarni belgilashda yuqori aniqlik natijalariga erishishni maqsad qilganmiz.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Daniel Jurafsky & James H. Martin. Speech and Language Processing. Copyright © 2024. All rights reserved. Draft of January 12, 2025.21-chapter, 1-21-pp.
2. Levin, B. 1993. English Verb Classes and Alternations: A Preliminary Investigation. University of Chicago Press.
3. Levin, B. and M. Rappaport Hovav. 2005. Argument Realization. Cambridge University Press.
4. Kipper, K., H. T. Dang, and M. Palmer. 2000. Class-based construction of a verb lexicon. AAAI.
5. Michael Roth and Mirella Lapata. 2016. Neural semantic role labeling with dependency path embeddings. In Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers), pages 1192–1202, Berlin, Germany. Association for Computational Linguistics.
6. Diego Marcheggiani and Ivan Titov. 2020. Graph convolutions over constituent trees for syntax-aware semantic role labeling. In Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), pages 3915–3928, Online. Association for Computational Linguistics
7. Jiaxun Cai, Shexia He, Zuchao Li, and Hai Zhao. 2018. A full end-to-end semantic role labeler, syntacticagnostic over syntactic-aware? In Proceedings of the 27th International Conference on Computational Linguistics, pages 2753–2765, Santa Fe, New Mexico, USA. Association for Computational Linguistics.
8. Shexia He, Zuchao Li, and Hai Zhao. 2019. Syntaxaware multilingual semantic role labeling. In Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and the 9th International Joint Conference on Natural Language Processing (EMNLP-IJCNLP), pages 5350–5359, Hong Kong, China. Association for Computational Linguistics.
9. Rexhina Blloshmi, Simone Conia, Rocco Tripodi, and Roberto Navigli. 2021. Generating senses and roles: An end-to-end model for dependency- and spanbased semantic role labeling. In Proceedings of the Thirtieth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-21, pages 3786–3793. International Joint Conferences on Artificial Intelligence Organization.
10. Thanapon Noraset, Chen Liang, Larry Birnbaum, and Doug Downey. 2017. Definition modeling: Learning to define word embeddings in natural language. In Proceedings of the Thirty-First AAAI Conference on Artificial Intelligence, February 4-9, 2017, San Francisco, California, USA, pages 3259–3266. AAAI Press.

ISSN 3030-3907

11. Ke Ni and William Yang Wang. 2017. Learning to explain non-standard English words and phrases. In Proceedings of the Eighth International Joint Conference on Natural Language Processing (Volume 2: Short Papers), pages 413–417, Taipei, Taiwan. Asian Federation of Natural Language Processing.
12. K. Adnan and R. Akbar, ‘‘Limitations of information extraction methods and techniques for heterogeneous unstructured big data,’’ Int. J. Eng. Bus. Manage., vol. 11, Jan. 2019, Art. no. 184797901989077, doi: 10.1177/1847979019890771.
13. A. D. P. Ariyanto, C. Fatichah, and D. Purwitasari, ‘‘Semantic role labeling for information extraction on Indonesian texts: A literature review,’’ in Proc. Int. Seminar Intell. Technol. Appl. (ISITIA), Jul. 2023, pp. 119–124, doi: 10.1109/ISITIA59021.2023.10221008.
14. Y. Yang, Z. Wu, Y. Yang, S. Lian, F. Guo, and Z. Wang, ‘‘A survey of information extraction based on deep learning,’’ Appl. Sci., vol. 12, no. 19, p. 9691, Sep. 2022, doi: 10.3390/app12199691.
15. A. Goyal, V. Gupta, and M. Kumar, ‘‘Recent named entity recognition and classification techniques: A systematic review,’’ Comput. Sci. Rev., vol. 29, pp. 21–43, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.cosrev.2018.06.001.
16. K. Detroja, C. K. Bhensdadia, and B. S. Bhatt, ‘‘A survey on relation extraction,’’ Intell. Syst. Appl., vol. 19, Sep. 2023, Art. no. 200244, doi: 10.1016/j.iswa.2023.200244.
17. J. Li, A. Sun, J. Han, and C. Li, ‘‘A survey on deep learning for named entity recognition,’’ IEEE Trans. Knowl. Data Eng., vol. 34, no. 1, pp. 50–70, Jan. 2022, doi: 10.1109/TKDE.2020.2981314.
18. K. Adnan and R. Akbar, ‘‘An analytical study of information extraction from unstructured and multidimensional big data,’’ J. Big Data, vol. 6, no. 1, p. 91, Dec. 2019, doi: 10.1186/s40537-019-0254-8
19. G. Frisoni, G. Moro, and A. Carbonaro, ‘‘A survey on event extraction for natural language understanding: Riding the biomedical literature wave,’’ IEEE Access, vol. 9, pp. 160721–160757, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3130956.
20. D. Larionov, A. Shelmanov, E. Chistova, and I. Smirnov, ‘‘Semantic role labeling with pretrained language models for known and unknown predicates,’’ in Proc. Natural Lang. Process. a Deep Learn. World, Oct. 2019, pp. 619–628, doi: 10.26615/978-954-452-056-4_073.
21. H. Fei, S. Wu, Y. Ren, and D. Ji, ‘‘Second-order semantic role labeling with global structural refinement,’’ IEEE/ACM Trans. Audio, Speech, Lang., Process., vol. 29, pp. 1966–1976, 2021, doi: 10.1109/TASLP.2021.3082706.

ISSN 3030-3907

22. J. Akanya and C. G. Omachonu, ‘‘Meaning and semantic roles of words in context,’’ Int. J. English Lang. Linguistics Res., vol. 7, no. 2, pp. 1–9, 2019. [Online]. Available: https://www.eajournals.org

ISSN 3030-3907

UX/UI DESIGN: PRINCIPLES AND PRACTICES IN MODERN DIGITAL PRODUCT DEVELOPMENT

E.B. Allanyazov

Assistant, Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khwarizmi, Tashkent

Annotatsiya. Ushbu maqola zamonaviy raqamli mahsulotlarni ishlab chiqishda UX/UI dizaynining asosiy tamoyillari va amaliyotlarini o‘rganadi. Foydalanuvchi tajribasi (UX) va foydalanuvchi interfeysi (UI) dizayni muvaffaqiyatli raqamli mahsulotlarning ajralmas qismi bo‘lib, foydalanuvchi qoniqishi, jalb etilishi va biznes natijalariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu tadqiqot tasdiqlangan dizayn metodologiyalari va hozirgi sanoat amaliyotlarini tahlil qilish orqali samarali UX/UI dizayni mahsulot muvaffaqiyatiga qanday ta’sir qilishini o‘rganadi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, UX/UI tamoyillarining tizimli qo‘llanilishi foydalanuvchi qoniqishi va mahsulot samaradorligining sezilarli darajada oshishiga olib keladi.

Kalit so‘zlar*:* UX dizayn, UI dizayn, foydalanuvchi tajribasi, foydalanuvchi interfeysi, foydalanish qulayligi, inson-kompyuter o‘zaro ta’siri, dizayn tafakkuri, foydalanuvchi markazidagi dizayn, raqamli mahsulotlar, o‘zaro aloqa dizayni

Аннотация. В данной статье рассматриваются фундаментальные принципы и практики UX/UI-дизайна в современной разработке цифровых продуктов. Пользовательский опыт (UX) и дизайн пользовательского интерфейса (UI) стали важнейшими компонентами успешных цифровых продуктов, напрямую влияя на удовлетворенность пользователей, вовлеченность и бизнес-результаты. Анализируя устоявшиеся методологии дизайна и современные отраслевые практики, данное исследование изучает, как эффективный UX/UI-дизайн влияет на успех продукта. Результаты показывают, что систематическое применение принципов UX/UI приводит к измеримому повышению удовлетворенности пользователей и производительности продукта.

Ключевые слова*:* UX-дизайн, UI-дизайн, пользовательский опыт, пользовательский интерфейс, юзабилити, взаимодействие человека с компьютером, дизайн-мышление, дизайн, ориентированный на пользователя, цифровые продукты, дизайн взаимодействия

Abstract. This article explores the fundamental principles and practices of UX/UI design in contemporary digital product development. User Experience (UX) and User Interface (UI) design have become critical components of successful digital products, directly impacting user satisfaction, engagement, and business outcomes. Through analysis of established design methodologies and current industry

practices, this study examines how effective UX/UI design influences product success. Findings demonstrate that systematic application of UX/UI principles leads to measurable improvements in user satisfaction and product performance.

Keywords: UX design, UI design, user experience, user interface, usability, human-computer interaction, design thinking, user-centered design, digital products, interaction design.

INTRODUCTION.

In the digital age, the success of software applications, websites, and mobile platforms depends heavily on how users interact with them. UX/UI design has emerged as a critical discipline that bridges technology and human behavior, creating interfaces that are both functional and intuitive. User Experience (UX) encompasses all aspects of the end-user's interaction with a product, while User Interface (UI) focuses specifically on the visual and interactive elements.

The distinction between UX and UI represents different aspects of the design process. UX design addresses the overall feel of the experience, focusing on user research, information architecture, and usability testing. UI design concentrates on the product's visual presentation—buttons, icons, typography, color schemes, and responsive design. Research indicates that 88% of online consumers are less likely to return to a site after a bad experience, making effective UX/UI design essential for competitive advantage.

LITERATURE REVIEW. The field of UX/UI design draws from psychology, computer science, and graphic design. Don Norman, who coined the term "user experience" at Apple in the 1990s, emphasized that UX encompasses all aspects of a person's interaction with a product. Jakob Nielsen's usability heuristics developed in 1994 remain cornerstone principles, including visibility of system status, consistency and standards, error prevention, and aesthetic minimalist design.

Recent scholarship has expanded these foundations. Lallemand et al. (2015) established frameworks for evaluating user experience quantitatively, highlighting its multidimensional nature. Hoehle and Venkatesh (2015) examined mobile application usability, demonstrating that traditional desktop design principles require adaptation for mobile contexts. Accessibility has emerged as critical, with WCAG providing international standards for inclusive digital content that benefits all users, not just those with disabilities.

METHODOLOGY. This study employs a comprehensive review of established UX/UI design methodologies. The analysis focuses on several key approaches: Design Thinking integrates user needs with technological feasibility through five stages—empathize, define, ideate, prototype, and test. User-Centered Design (UCD) focuses iteratively on users at each phase: understanding context,

ISSN 3030-3907

specifying requirements, creating solutions, and evaluating designs. Lean UX emphasizes rapid experimentation and validated learning, reducing emphasis on deliverables to focus on the actual experience.

Research tools examined include user interviews, surveys, usability testing, A/B testing, analytics analysis, and heuristic evaluation. Each tool provides different insights about user behavior and preferences within the design process.

RESULTS. Analysis reveals strong correlation between systematic UX/UI design processes and user satisfaction. Organizations investing in UX design report measurable ROI—the Design Management Institute shows design-led companies outperformed the S&P 500 by 219% over ten years. Specific improvements include increased conversion rates (200-400% average), reduced customer support costs (up to 40%), and decreased development costs through early problem identification.

Successful implementations share key characteristics: early user involvement, cross-functional collaboration, iterative prototyping, data-driven decisions, consistent design systems, and integrated accessibility. Products designed mobile-first demonstrate better performance across all devices, while accessibility integration improves usability for all users in challenging contexts.

DISCUSSION. Results demonstrate that UX/UI design is fundamental business strategy, not merely aesthetic enhancement. Modern practices emphasize designer-developer collaboration throughout development rather than traditional waterfall approaches. Effective design balances user needs with business objectives, recognizing that user satisfaction ultimately serves business goals.

Measuring UX success requires multiple metrics: task completion rates, error rates, satisfaction scores, NPS, and business metrics like customer lifetime value. Design systems enable scalability while maintaining consistency—companies like Google and IBM have successfully implemented comprehensive systems serving internal and external developers.

Emerging technologies continue reshaping UX/UI design. Voice interfaces, AR, VR, and AI introduce new interaction paradigms requiring adaptation of established principles. The discipline must also address ethical considerations, as dark patterns demonstrate how design can manipulate users. Ethical practices prioritize transparency, user autonomy, and informed consent.

CONCLUSION. UX/UI design has evolved from peripheral concern to core competency essential for digital product success. This research demonstrates that user-centered methodologies produce measurable improvements in satisfaction, engagement, and business outcomes. Key conclusions include: iterative design processes consistently produce superior outcomes, design represents strategic

ISSN 3030-3907

business investment, accessibility benefits everyone, cross-functional collaboration is essential, and continuous learning remains critical.

As digital products become increasingly central to business and daily life, thoughtful UX/UI design grows more important. Organizations investing in understanding users, iterating based on feedback, and creating coherent design systems will succeed in competitive digital landscapes. Future research should examine emerging technology impacts, develop better methods for quantifying UX value, and explore ethical frameworks for responsible design. Excellence in UX/UI design serves a profound goal: creating products that respect users' time and intelligence while delivering value efficiently and enjoyably.

REFERENCES

1. Norman, D. (2013). *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*. Basic Books.
2. Nielsen, J. (1994). Usability heuristics for user interface design. Nielsen Norman Group.
3. Lallemand, C., Gronier, G., & Koenig, V. (2015). User experience: A concept without consensus? Exploring practitioners' perspectives through an international survey. *Computers in Human Behavior*, 43, 35-48.
4. Hoehle, H., & Venkatesh, V. (2015). Mobile application usability: Conceptualization and instrument development. *MIS Quarterly*, 39(2), 435-472.
5. Petrie, H., & Bevan, N. (2009). The evaluation of accessibility, usability, and user experience. In *The Universal Access Handbook*. CRC Press.
6. Frost, B. (2016). *Atomic Design*. Brad Frost Web.
7. Design Management Institute. (2015). *The DMI Design Value Index*. Boston, MA.
8. Garrett, J. J. (2010). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond*. New Riders.
9. Krug, S. (2014). *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability*. New Riders.
10. Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2014). *About Face: The Essentials of Interaction Design*. Wiley.

ISSN 3030-3907

PARAZITLARNI TASNIFLASHDA VA ANIQLASHDA KONVOLYUTSION NEYRON TARMOG‘IDAN FOYDALANISH

Bahramov Rustam Rahmatullayevich
Zarmed Universiteti, Tibbiyot va bioinjeneriya instituti, "Muhandislik kommunikatsiyalar" kafedrasi assistenti.
Joniyev Akmal Shuxratovich
Zarmed Universiteti, Tibbiyot va bioinjeneriya instituti, "Muhandislik kommunikatsiyalar" kafedrasi assistenti.
Arslanova Rayxon Rajabboyevna
Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti Farmakologiya kafedrasi assistenti.
0009-0005-6855-9606 Orcid raqami

Annotasiya. Har bir rivojlanayotgan mamlakatlarda bolalarda parazitlar sog‘liq uchun bir qator jiddiy muammolarini keltirib chiqaradi. Parazitlarni aniqlashning an'anaviy usuli bu najasni mikroskop ostida tekshirib tashxislash bo‘lib qolmoqda va bu uzoq qishloq sharoitidagi qishloq vrachlik punkti (QVP)larda aniqlash murakkablikligicha qolmoqda. Shuning uchun, bu muammolarni hal qilish uchun texnika va texnologiyalarning rivojlanayotgan bir davrida parazitlarni aniqlashning bir necha usullari bor bu konvolyutsiya neyron tarmoo‘i va raqamli tasvirlarni skanerlash parazitlarni tasniflash va aniqlash jarayonini avtomatlashtirish orqali.

Kalit so‘zlar: Parazitlar, kompyuter texnologiyalari, konvolyutsion neyron tarmog‘i, mukammal o‘rganish.

Аннотация. Паразиты вызывают ряд серьезных проблем со здоровьем у детей во всех развивающихся странах. Традиционный метод обнаружения паразитов заключается в исследовании кала под микроскопом и постановке диагноза, что по-прежнему затруднительно в отдаленных сельских районах, в сельских медицинских пунктах. Поэтому в эпоху развития технологий были разработаны различные методы обнаружения паразитов, позволяющие автоматизировать процесс классификации и выявления паразитов, такие как сверточные нейронные сети и цифровое сканирование изображений.

Ключевые слова: Паразиты, компьютерные технологии, сверточная нейронная сеть, совершенное обучение.

Annotation. Parasites cause a number of serious health problems in children in every developing country. The traditional method of detecting parasites is to examine feces under a microscope and diagnose them, which remains difficult to detect in remote rural settings at rural health posts (RHPs). Therefore, in an era of evolving techniques and technologies, several methods of parasite detection have been developed to automate the process of parasite classification and detection, such as convolutional neural networks and digital image scanning.

ISSN 3030-3907

Keywords: Parasites, computer technology, convolutional neural network, perfect learning.

KIRISH

Parazitlar - bu inson organizmida yashaydi va rivojlanadi inson oziqlanishidan parazitlar ham oziqlanadi. Insonlarda kasallik keltirib chiqaradigan parazitlar jamoasiga protozoa, gelmintlar va ektoparazitlar kiradi. Statistika shuni ko‘rsatadiki jahon bo‘yicha taxminan protozoa, kriptosporidioz, entamyoba va giardia bilan kasallangan 357 million kasallik holati yiliga 33 900 kishining o‘limiga va 2,94 million kishining nogironligiga olib kelganligi taxmin qilinmoqda. 1,4 milliarddan ortiq odam gelmintlar bilan kasallangan. Boshqa turli xil parazitlar patogen vazifasini bajaradi va o‘simliklarda va boshqa tirik organizmlarda ham kasalliklarga sabab bo‘ladi. Ular Giardia (ifloslangan suv orqali), toksoplazmoz (uy hayvonlaridan mushuklar tomonidan tarqaladi), bezgak va boshqa parazitlar kabi turli xil kasalliklarga hamda o‘limga olib keladigan inson hayoti uchun hafli bo‘lgan paratizlardir. Gelmint parazitlaridan biri askarida butun dunyo bo‘ylab 800 milliondan ortiq odamda infeksiya keltirib chiqaradi. Sharqiy Osiyo, Janubiy Amerika, Sahroi Kabir Afrikasi va boshqa rivojlanayotgan mamlakatlarda kuniga parazitlar 200 000 ta tuxum qo‘yadi, insonlarda va bolalar ichaklarida yashaydi. Har yili parazit infektsiyalari tufayli 41500 kishi o‘limi qayd etiladi. Ushbu parazitlar ko‘plab kasalliklarni keltirib chiqaradi, jumladan birinchi o‘rinda gigenaga e’tiborli bo‘lishimiz, yarim pishirilgan go‘sh maxsulotlarini istemol qilmaslik, uy hayvonlarini o‘z vaqtida tozaligiga e’tiborli bo‘lishligimiz.

Klinik parazitologiya laboratoriyasi ham ikkita asosiy jihatdan oqsoqlanmoqda: birinchidan, bilimli texnologlar tobora ko‘proq laboratoriyaning texnologiyaga asoslangan va avtomatlashtirilgan ish o‘rinlariga ko‘proq kerak bo‘lmoqda va ikkinchidan, laboratoriyani tajribali xodimlar bilan ta'minlash uchun yetarli darajada mutaxassis xodimlarning yetishmasligi. Parazitlarni aniqlash va tashxislash, natijalarni ko‘pincha inson xatolaridan kelib chiqib klinik belgilar va bemorga qo‘yiladigan tashxislardan olinadi. Bemorga qo‘yilgan tashxislar natijasiga ko‘ra kerakli bo‘lgan dori-darmon va keraksiz bo‘lgan dori-darmonlarni xarid qilish iqtisodiy tomondan ham zarardir bundan tashqari bemorga umidsizlikka olib kelishi mumkin. Natijada, sifatli tashxis natijalarini olishga yordam beradigan muqobil usullar talab etiladi. Bugungi kunga texnika va texnoloya rivojlangan bir davrda uzoq tuman va qishloqlarda insonda bo‘lgan parazitlarni aniqlash uchun zamonaviy tibbiy asbob uskunalar, laboratoriyalar etarli lekin tajribali mutaxassislarimiz yoqli oqsoqliklarga olib kelmoqda sababi insonda orzanizimida yashayotdan parazitlarning turlaridan biri bo‘lgan protozoani

ISSN 3030-3907

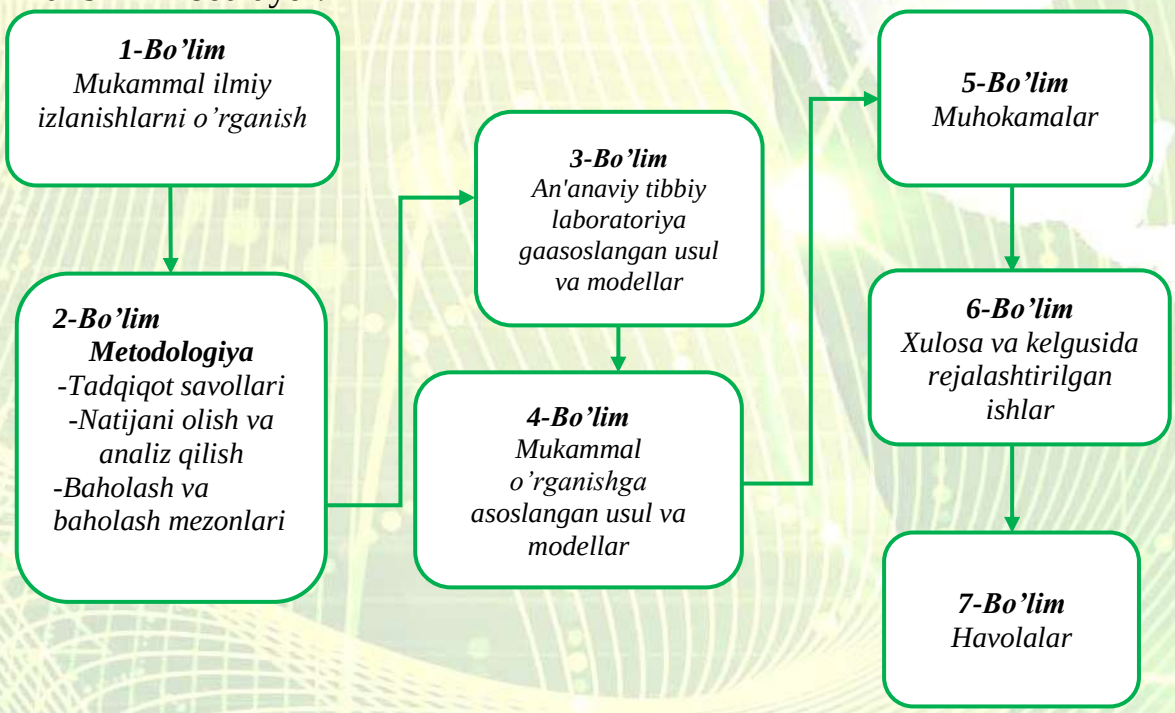
inson najasi namunalarida aniqlash qiyinchiliklarga olib kelyapti va hozirgacha texnologik yutuqlarga erisha olmayapmiz.

Ushbu maqolada biz parazitologik tasvirlarni qo‘llashda qo‘llaniladigan mukammal o‘rganish usullarini tahlil qilishda va o‘z navbatida quyidagi manbalarni ko‘rib chiqamiz:

• Biz kompyuter texnologiyalarinig dasturlari yordamida mikroskopik tasvirlarni Konvolyutsion Neyron tarmoqlari (KNT - Convolutional Neural Networks- Konvolyutsion neyron tarmoqlari) mukammal o‘rganishning maxsus turi bo‘lib, asosan tasvirlar, video va fazoviy ma'lumotlarni qayta ishlash uchun ishlatiladi.

• KNT va o‘rganish potentsialini tasvirlardan olingan inson parazitlarini aniqlash va tasniflash uchun eng zamonaviy arxitekturalarni ko‘rib chiqamiz.

• Ushbu maqolamizda biz mukammal o‘rganishda duch keladigan qiyinchiliklarni, jumladan, kichik o‘lchamli o‘quv ma'lumotlari, shovqinli tasvir, ma'lumotlarni talqin qilish va modelni siqish, noaniqlik masshtablash, haddan tashqari moslashtirish va yo‘qolib borayotgan gradient muammolarini hal qilishga imkon boricha harakat qilamiz. Gradient so‘zi lotincha "gradiens" (odimlovchi, yuruvchi) so‘zidan kelib chiqqan bo‘lib, asosan fizika, matematika va grafik dizaynda ishlatiladi. U fazodagi yoki yo‘nalishdagi fizik kattalik (masalan, temperatura, bosim, rang) ning masofa bo‘yicha o‘zgarish tezligini yoki yo‘nalishini ifodalaydi.



1-rasm. Sharhni tizimli tashkil etish

Ushbu maqolada mukammal o‘rganish yordamida parazit mikroskopik tasvir tahlilining eng muhim jihatlarini keng ko‘lamda ko‘rib chiqadi. ***1-rasmda***

ISSN 3030-3907

tasvirlangan ushbu sharh quyidagicha tuzilgan. 1-bo‘limda mukammal o‘rganishning asosiy tushunchalari, jumladan, konvolyutsiya qatlamlari komponentlari, usullar va modellar hamda baholash metrikalari tasvirlangan. 2-bo‘limda biz ushbu sharhni o‘tkazish uchun qo‘llanilgan metodologiyani, jumladan, tadqiqot savollari, maqolalarni olish va analiz qilsh jarayonini muhokama qilamiz. 3 va 4-bo‘limlarda tanlangan tadqiqot ishlarida ishlab chiqilgan har bir mashina o‘rganish va mukammal o‘rganish usuli va modelining batafsil mazmuni keltirilgan. Har bir tadqiqot ishining qisqacha mazmuni va ularning kelajakdagi ko‘lami jadvallar ko‘rinishida keltirilgan. 5-bo‘limda parazit tasvirlarini aniqlash va tasniflash bo‘yicha tadqiqot yo‘nalishlarini taqdim etadigan turli natijalar muhokama qilingan. 6-bo‘limda xulosa va kelajakdagi ko‘lami keltirilgan. Va nihoyat, 7-bo‘limda havolalar haqida yani ushbu ko‘rsatilgan manzillar orqali ma’lumot olish.

Quyidagi kichik bo‘limlarda ushbu maqolada taqdim etilgan ish bilan bog‘liq turli tushunchalar va texnologiyalarning qisqacha izohi keltirilgan. 2.1-bo‘limda mukammal o‘rganishga umumiy nuqtai nazar, 2.2-bo‘limda KNT lar haqida so‘z boradi va 2.3-bo‘limda KNT modellari va parazit ma'lumotlar to‘plamlarining mohiyati keltirilgan.

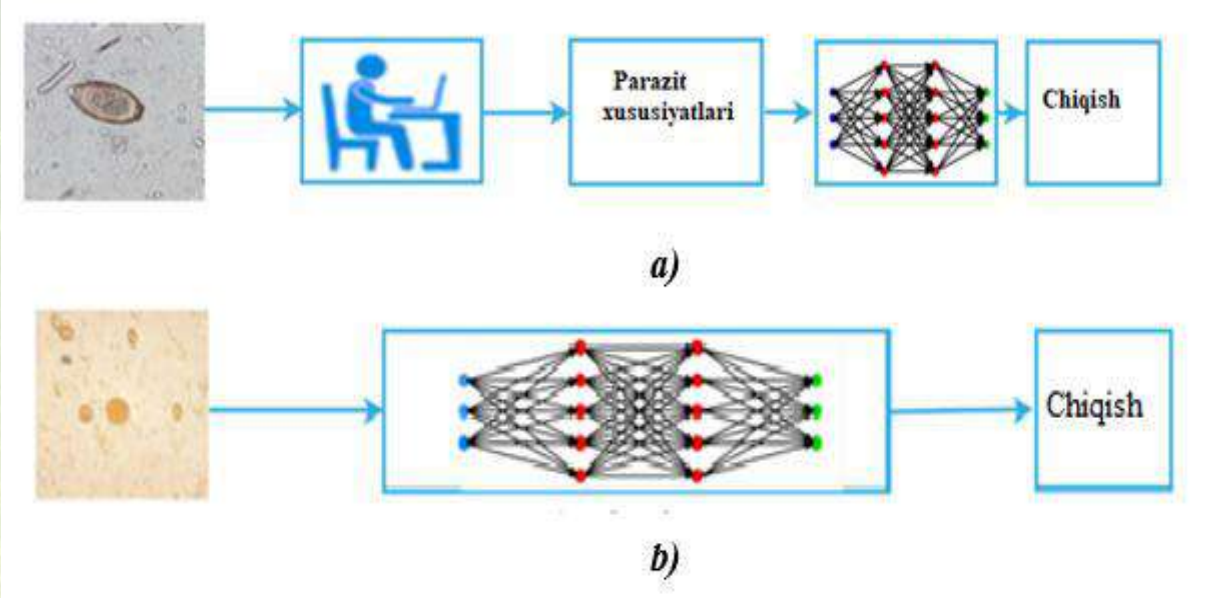
Ushbu bo‘limda biz mukammal o‘rganish asoslarining tahlilini taqdim etamiz, bu tahlil tibbiy tasvirlarni aniqlash, segmentatsiya va tasniflash kabi keng ko‘lamli masalalarni hal qiladi.

Bo‘lim mukammal o‘rganishga kirish bilan boshlanadi, keyin turli usullarni qamrab oladi va avtomatik parazitlarni aniqlash samaradorligini oshirish uchun KNT larga asoslangan transfer o‘rganish texnikalari va modellari bilan yakunlanadi.

Mukammal o‘rganish - bu inson miyasining neyron tarmog‘ining tuzilishi va funksiyasidan ilhomlangan mashina o‘rganishining kichik sohasi.

Tibbiy diagnostikada mukammal o‘rganish usullari va modellari berilgan ma'lumotlar to‘plamini ba'zi bir maxsus yorliqlarga o‘tkazish uchun katta hajmdagi tibbiy tasvir ma'lumotlari ustida ishlaydi (2-rasm).

ISSN 3030-3907

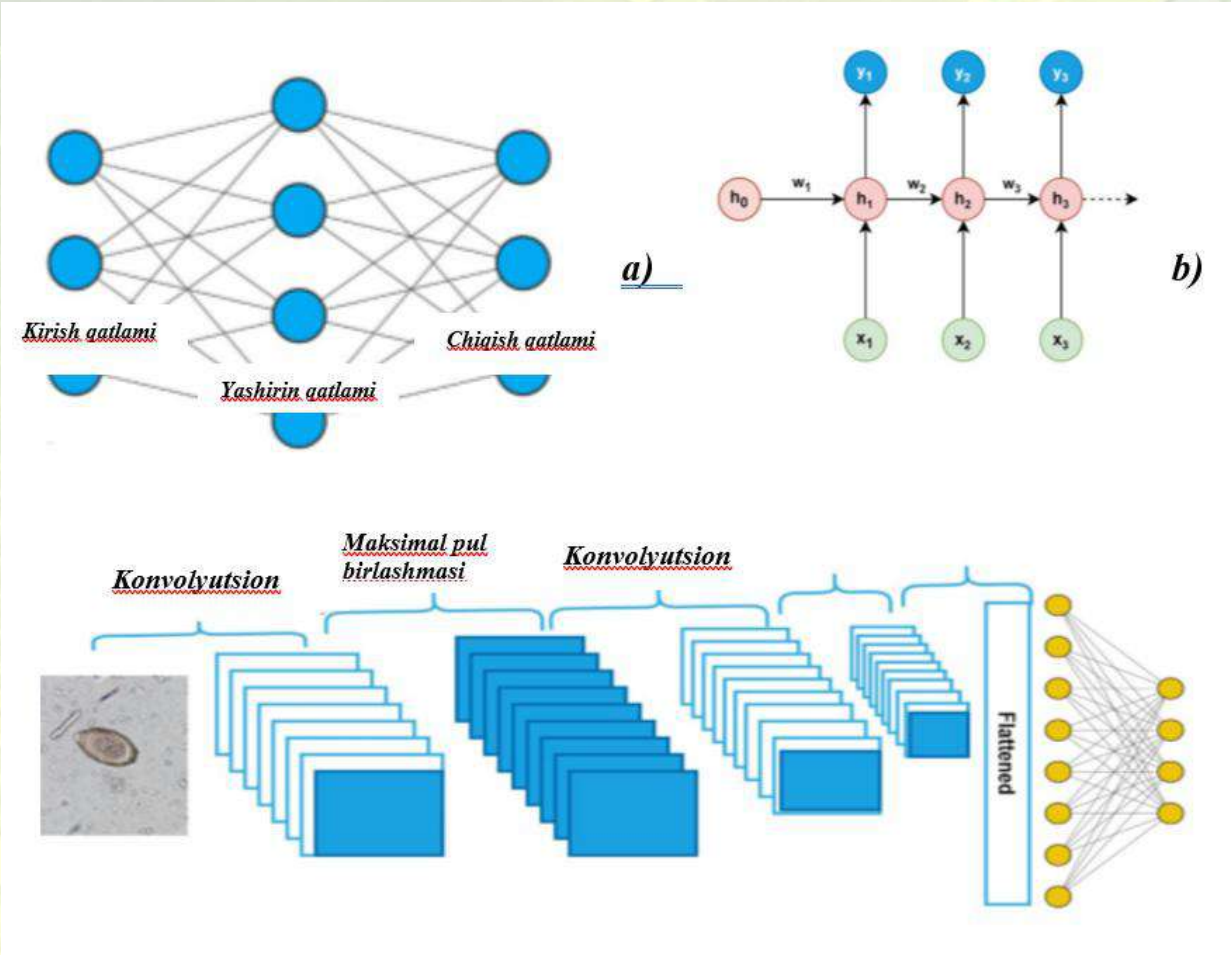


2-rasm. Ikkita texnikani taqqoslash: a) ish jarayoni va b) mukammal o‘rganish ish jarayoni. An'anaviy kompyuter ko‘rish algoritmlari oldindan ishlov berish, xususiyatlarni ajratib olish, oqilona xususiyatlarni tanlash orqali tasniflash va mukammal o‘rganish texnikalariga erishish uchun qo‘llaniladi, bu esa mashina o‘rganish algoritmlarining bir nechta vazifalarini avtomatlashtiradi.

Mukammal o‘rganishni ishlab chiqish va loyihalashda ko‘p sonli sun'iy neyron tarmoq qatlamlari qo‘llaniladi, har bir qatlam olingan ma'lumotlarga asoslanib turli xil baholashni amalga oshiriladi. An'anaviy mashina o‘rganish algoritmlari tasniflash vazifalariga erishish uchun turli bosqichlardan foydalanadi, masalan, oldindan qayta ishlash, xususiyatlarni ajratib olish, xususiyatlarni tanlash va o‘rganish. Aksincha, mukammal o‘rganish texnikalari ***2-rasmda*** ko‘rsatilganidek, mashina o‘rganish algoritmlarining bir nechta vazifalarini avtomatlashtiradi. Mukammal o‘rganish so‘nggi yillarda ma'lumotlarning eksponensial o‘sishi tufayli mashhurlikka erishdi. Mukammal o‘rganish usullari va modellari bezgak, ichak parazitlari va sil kabi patogenlarni aniqlash va tasniflash kabi tashxis qo‘yishda aniqlik bilan inson hayotini yaxshilash imkoniyatiga erishilmoqda. So‘nggi paytlarda, ya'ni COVID-19 pandemiyasi boshlanganidan so‘ng, mukammal o‘rganish (DL- Deep Learning- Mukammal o‘rganish) yangi koronavirusni avtomatik tashxislashda muhim rol o‘ynamoqda. DL usullari va modellari orasida mukammal o‘rganish neyron tarmog‘i (DFNN), konvolyutsion neyron tarmog‘i (KNT), takroriy neyron tarmog‘i (RNN) va avto-enkoder mavjud. Taniqli DL-model arxitekturalarining umumiy ko‘rinishi ***3-rasmda*** keltirilgan bo‘lib, undan avtomatik parazitlarni tasniflash va aniqlash samaradorligini oshirish uchun foydalanish mumkin. Shu sababli, yuqori aniqlik, tezlik va moslashuvchanlik tufayli mukammal o‘rganish parazit turlarini mikroskopik

ISSN 3030-3907

tekshirishda qo‘llanilmoqda. Yakuniy natijalar tasniflash, aniqlash va segmentatsiyani o‘z ichiga olishi mumkin.



3-rasm. Mukammal o‘rganishning umumiy ko‘rinishi arxitektura modellari: a) Oddiy neyron tarmoq bilan yashirin qatlamlari, b) takroriy Neyron tarmoq ketma-ketlik uchun va vaqt seriyasi ma'lumotlari, c) Konvolyutsiya kompyuter uchun neyron tarmoqini ko‘rish.

Tasniflash vazifasi mikroskopik tasvirlarda aralash infeksiyalar mavjud bo‘lgan ko‘p parazitli turlarni aniqlash uchun qo‘llaniladi. Aniqlash individual parazitlarning yoki shunga o‘xshash parazitlar guruhining joylashuvini aniqlash uchun ishlatiladi. Segmentatsiya vazifasining maqsadi parazit tasvirning o‘xshash mintaqalarini yoki segmentlarini tegishli sinf ostida guruhlashdir. Mikroskopik parazitlarni tasniflash va aniqlash odatda KNT va RKNT seriyali modellari tomonidan amalga oshiriladi

Konvolyutsion Neyron tarmoqlari (KNT)

Konvolyutsion Neyron tarmoqlari (KNT) tuzilishi inson ko‘rish korteksining tuzilishiga asoslangan hisob-kitoblarni amalga oshiradi va katta hajmdagi ma'lumotlardan tegishli xususiyatlarni avtomatik ravishda ajratib olish uchun mashhur tanlovdir. KNT ***2a)-rasmda*** ko‘rsatilgandek, bir qator konvolyutsiya qatlamlari, namuna olish qatlamlari va undan keyin to‘liq bog‘langan qatlam bilan

ISSN 3030-3907

ishlab chiqilgan. KNT modelining kirish qatlamlari 3 o‘lchamli (balandlik, kenglik va mukammallik), m × m × r da joylashtirilgan. Mukammallik (r) kanallar sonini ifodalaydi. Har bir konvolyutsiya qatlamida bir nechta filtrlar qo‘llaniladi va bu filtrlar ham 3D formatda (n × n × q) tashkil etilgan, ammo n va q qiymatlari mos ravishda m va r dan kichikroq. Konvolyutsiya qatlami 1-tenglamada ko‘rsatilgandek, kirishlar va og‘irliklar ko‘paytmasini baholaydi.

$$(h)^k = f(W^k * x + b^k) \qquad (1)$$

Ishdagi o‘qitish jarayonini tezlashtirish va modelning ortiqcha moslashuvini boshqarish uchun, xususiyatlarni ajratib olish uchun qatlamlarga pastga namunalar qo‘llaniladi. Shuningdek yuqori darajadagi abstraktsiyani olish uchun o‘rta va quyi darajadagi xususiyatlar to‘liq bog‘langan qatlamlarga uzatiladi.

XULOSA: Mamlakatimdagi barcha tibbiyot muassalari zamonaviy raqamli tibbiyot texnologiyasi qurilmalari bilan jihozlanib kelinmoqda. Shu qatori parazitlarni aniqlash va tasniflashning an'anaviy mukammal (chuqur) o‘rganish usullari ham yangilanib turilmoqda. Olib borilgan tadqiqot ishlari, maqola va tezislar, qilingan ishlardan to‘plangan ma'lumotlardan ko‘rinib turibdiki parazitlarni aniqlashda zamonaviy usullardan Konvolyutsion Neyron tarmoqlaridan foydalanish ancha samara bermoqda. Respublikamizning viloyatlari chekka qishloqlarida joylashgan QVPlarida etarlicha ushbu dasturlardan foydalanish hozirgacha muammo bo‘lmoqda. Agar biz ushbu dasturlardan foydalansak, kasallikni erta aniqlash, to‘g‘ri tashxish qo‘yish va uni oldini olgan bo‘lar edik. Ushbu tizimli sharhda biz parazitlarning mikroskopik tasvirini aniqlash, tasniflash usullari va modellarini an'anaviy texnologiyalar yordamida o‘rganish hamda mukammal (chuqur) o‘rganishning muhimligini ko‘rishimiz mumkin.

FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Кобринский Б.А., Зарубина Т.В. «Медицинская информатика», 2009 г., с. 56-72.
2. Королюк И.П. «Основы медицинской информатики», 2012г., с. 122- 131.
3. Медицинские информационные системы: анализ рынка // Гусев А.В., Дуданов И.П., Романов Ф.А. / PCWeek №47/2005. С38-40, http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=75038
4. Баҳрамов Р. и др. РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В МЕДИЦИНЕ //Eurasian Journal of Academic Research. – 2022. – Т. 2. – №. 13. – С. 1615-1619.
5. Rakhmatullaevich B. R. et al. ROLE AND SIGNIFICANCE OF MATHEMATICAL STATISTICS IN MEDICINE //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Т.

ISSN 3030-3907

6. – №. 12. – С. 491-495. 3. Rakhmatullaevich B. R. et al. STATISTICAL ANALYSIS OF MEDICAL DATA AND PROCESSING IN MS EXCEL //British View. – 2023. – Т. 8. – №. 1.
7. Баҳрамов Р. Р., Маликов М. Р., Абдурахмонов Р. П. ЗАБОЛЕВАНИЯ ВЫЗВАННЫЕ ГЕЛЬМИНТАМИ У ДЕТЕЙ И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЭТИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 5. – С. 58-62.
8. Бахрамов Р. Р., Маликов М. Р. БОЛАЛАРДА ПАРАЗИТЛАРНИ АНИҚЛАШДА ФУНКЦИОНАЛ ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАДАН ФОЙДАЛАНИШ УСУЛИ //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 280-288.
9. Bakhramov R. R., Abdurakhmonov R. P., Malikov M. R. Diseases caused by helminths occuring in children of world countries and prognosis of these diseases //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 330-334.
10. Бахрамов Р. и др. БОЛАЛАРДА ГИЖЖА КАСАЛЛИГИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШДА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШДАН ФОЙДАЛАНИШ //Eurasian Journal of Medical and Natural Sciences. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 172- 177.
11. Бахрамов Р.Р., Абдурахмонов Р.П. “Суъний интеллект ёрдамида болаларда гижжа(гильмент) касаллигини аниқлаш дастури” ILM FAN XABARNOMASI ILMIY ELEKTRON JURNALI 2024 yil, Toshkent. 99-102 betlar.

ISSN 3030-3907

METHODS FOR REMOVING DYE SUBSTANCES FROM WASTEWATER

Marg‘uba Khudoyberdiyeva
Tashkent state technical university, Tashkent,Uzbekistan
E-mail: margubax326@gmail.com

Abstract. This work examines dye substances found in wastewater and their environmental hazards. It analyzes the effectiveness of major physical, chemical, and biological methods used in the treatment of dye-contaminated wastewater, including adsorption, coagulation–flocculation, oxidative technologies (Fenton process, ozonation, photocatalysis), membrane technologies, and bioremediation methods. By comparing these techniques, their advantages, limitations, and practical application possibilities are highlighted. The study provides a scientific and practical basis for restoring dye-polluted water to an environmentally safe state and implementing modern treatment technologies in industrial enterprises.

Keywords: Wastewater, Dye substances, Adsorption, Coagulation and flocculation, Photocatalysis, Fenton process, Membrane filtration, Ozonation.

Annotatsiya. Ushbu ish oqava suvlarda uchraydigan bo‘yoq moddalari va ularning ekologik xavflarini o‘rganadi. Unda bo‘yoq bilan ifloslangan oqava suvlarni tozalashda qo‘llaniladigan asosiy fizik, kimyoviy va biologik usullarning, jumladan, adsorbsiya, koagulyatsiya-flokulyatsiya, oksidlovchi texnologiyalar (Fenton jarayoni, ozonlash, fotokataliz), membrana texnologiyalari va bioremediatsiya usullarining samaradorligi tahlil qilinadi. Ushbu usullarni taqqoslash orqali ularning afzalliklari, cheklovlari va amaliy qo‘llanilish imkoniyatlari ta'kidlanadi. Tadqiqot bo‘yoq bilan ifloslangan suvni ekologik xavfsiz holatga qaytarish va sanoat korxonalarida zamonaviy tozalash texnologiyalarini joriy etish uchun ilmiy va amaliy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: Oqova suvlar, Bo‘yoq moddalari, Adsorbsiya, Koagulyatsiya va flokulyatsiya, Fotokataliz, Fenton jarayoni, Membran filtratsiyasi, Ozonlash.

Аннотация. В данной работе исследуются красители, содержащиеся в сточных водах, и их экологическая опасность. Анализируется эффективность основных физических, химических и биологических методов, используемых для очистки загрязненных красителями сточных вод, включая адсорбцию, коагуляцию-флокуляцию, окислительные технологии (процесс Фентона, озонирование, фотокатализ), мембранные технологии и методы биоремедиации. Путем сравнения этих методов выявляются их преимущества, ограничения и возможности практического применения. Исследование предоставляет научную и практическую основу для восстановления экологически безопасного состояния загрязненной

ISSN 3030-3907

красителями воды и внедрения современных технологий очистки на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: Сточные воды, Красители, Адсорбция, Коагуляция и флокуляция, Фотокатализ, Процесс Фентона, Мембранная фильтрация, Озонирование.

Introduction.

Water is the source of life. It has no alternative. Today, water and water-use problems have become increasingly important not only around the world but also in the Central Asian countries, standing among the major ecological issues of recent years.

As a result of rapid industrial development, large volumes of colored wastewater are generated from textile, leather-footwear, paper, food, and chemical industries. These wastewater streams contain various organic and inorganic dyes, heavy metals, surfactants, and other harmful components that pose significant threats to the environment and human health. Therefore, the efficient removal of dye substances from wastewater is one of the key directions of environmental safety.

The removal of dyes from wastewater is a crucial and complex task for both ecology and industry. This process involves chemical, physico-chemical, and biological methods, through which dyes are separated using adsorption, coagulation, membrane techniques, oxidation-reduction reactions, and microorganisms. As a result, water pollution is reduced, and the possibility of water reuse is increased.

Wastewater from the Printing and Dyeing Industry. The printing and dyeing industry consumes a large amount of water; typically, processing 1 ton of textile products requires 100–200 tons of water. About **80–90%** of this water is discharged as wastewater from printing and dyeing operations. Common management methods include recycling and safe treatment.

Recycling. Wastewater can be bleached and purified, and depending on the characteristics of the wastewater—such as printing and dyeing effluents—it can be separated, treated, and reused. The first stage can be rinsed through convection. To reduce emissions, the same water may be used for multiple purposes. Alkali recovery and reuse generally employ evaporation techniques. If the alkalinity level is high, it can be recovered through triple-effect evaporation. If the alkalinity level is low, thin-film evaporation can be used for recovery.

Recovery of Dyes. For example, Shilin dyes can be acidified to form colloidal particles and produce a precipitated resinous acid suspended in the

ISSN 3030-3907

remaining solution. After precipitation and filtration, these dyes can be recovered and reused.

Safe treatment can be divided into several categories: There are physical treatment methods such as precipitation and adsorption. The precipitation method mainly removes suspended solids from wastewater. The adsorption method is mainly used to remove dissolved pollutants and to decolorize wastewater.

Chemical treatment methods include neutralization, coagulation, and oxidation. The neutralization method consists of regulating the acidity and alkalinity of wastewater, and it can also reduce the chromaticity of the effluent. The coagulation method is used to remove dispersed dyes and colloidal substances from wastewater. The oxidation method involves the oxidation of reducing agents in wastewater, including the precipitation of sulfides and the treatment of reducing dyes.

Biological treatment methods include activated sludge, biological trickling filters, biological rotating discs, and biological contact oxidation. To improve the quality of wastewater and meet discharge standards or recycling requirements, it is often necessary to use multiple treatment methods in combination.

Wastewater in the Paper Industry: Wastewater from paper production mainly originates from the two major processes in the pulp and paper industry: pulping and papermaking. Pulping refers to extracting fibers from plant raw materials, preparing pulp, and then bleaching it. Papermaking is the process of diluting pulp, forming it into sheets, pressing, and drying it to produce paper.both processes generate large amounts of wastewater.

Textile wastewater contains a wide range of harmful chemical substances such as dyes, bleaching agents, heavy metals, surfactants, and other toxic components. If these substances are discharged into natural water bodies, they negatively affect ecosystems, degrade water quality, harm human and animal health, and lead to long-term environmental consequences. So, what is the solution to these problems?

Wastewater discharged from factories and enterprises must first be treated at their own primary (local) treatment facilities. For example, wastewater from textile factories contains hexavalent chromium, which kills microorganisms in treatment facilities, drastically reducing the efficiency of biological purification.

METHODS.

This study employed a comparative analytical methodology to evaluate the effectiveness of major physical, chemical, and biological methods for removing dye substances from wastewater. The research was conducted based on an

ISSN 3030-3907

extensive literature review, analysis of industrial wastewater treatment practices, and reported experimental results from recent scientific publications

The selected treatment methods included adsorption, coagulation–flocculation, advanced oxidation processes (AOPs) such as the Fenton process, ozonation, and photocatalysis, as well as membrane filtration and biological treatment methods. These techniques were analyzed under comparable conditions, focusing on parameters such as dye removal efficiency, operational complexity, environmental impact, and economic feasibility.

For adsorption studies, materials such as activated carbon and low-cost adsorbents were considered, evaluating their capacity to remove dissolved dyes from aqueous solutions. Chemical treatment methods were assessed based on their ability to destabilize and remove dye molecules through coagulation and oxidative degradation. Biological methods were analyzed in terms of biodegradation efficiency using activated sludge systems and microbial processes.

The performance of each method was evaluated using color removal efficiency (%), chemical oxygen demand (COD) reduction, and practical applicability in industrial wastewater treatment systems. The comparative results are summarized in Tables 1 and 2.

RESULTS AND DISCUSSION

The analysis demonstrated that different dye removal methods exhibit varying levels of effectiveness depending on wastewater composition, dye structure, and operational conditions. Adsorption and advanced oxidation processes showed the highest dye removal efficiencies, while biological methods were more suitable as secondary or complementary treatments.

Table 1

Comparison of Dye Removal Methods

Treatment method	Main mechanism	Dye removal efficiency (%)	Advantages	Limitations
Adsorption	Physical adsorption on porous materials	70–95	High efficiency, simple operation	Adsorbent regeneration required
Coagulation–flocculation	Charge neutralization and precipitation	60–85	Low cost, rapid treatment	Sludge generation

ISSN 3030-3907

Fenton process	Hydroxyl radical oxidation	80–98	Strong oxidation ability	Chemical consumption, pH control
Ozonation	Direct and indirect oxidation	75–95	No sludge formation	High energy cost
Membrane filtration	Physical separation	90–99	High-quality effluent	Membrane fouling, high cost
Biological treatment	Microbial degradation	40–70	Environmentally friendly	Slow, dye-resistant compounds

The results indicate that membrane technologies and advanced oxidation processes achieve the highest color removal efficiencies, often exceeding 90%. However, their operational costs and energy requirements may limit large-scale application. In contrast, coagulation–flocculation remains economically attractive but produces significant amounts of chemical sludge.

Table 2

Suitability of Dye Removal Methods for Industrial Application

Method	**Treatment stage**	**Cost level**	**Environmental impact**	**Recommended application**
Adsorption	Primary/tertiary	Medium	Low	Textile and printing wastewater
Coagulation–flocculation	Primary	Low	Medium	High-color industrial effluents
AOPs (Fenton, ozone, photocatalysis)	Secondary/advanced	High	Low	Toxic and non-biodegradable dyes
Membrane filtration	Advanced	High	Low	Water reuse systems
Biological treatment	Secondary	Low	Very low	Biodegradable dye wastewater

ISSN 3030-3907

Overall, the study confirms that no single treatment method is sufficient to completely remove dye substances from wastewater. The most effective approach involves a combined treatment system, integrating physical, chemical, and biological methods. Such hybrid systems significantly improve dye removal efficiency while reducing environmental risks and operational costs.

CONCLUSION. The removal of dye substances from wastewater is a critically important and complex task for both environmental protection and industry. This process involves chemical, physico-chemical, and biological methods, where dyes are separated through adsorption, coagulation, membrane techniques, oxidation-reduction reactions, and the use of microorganisms. As a result, water pollution is reduced, and the possibility of water reuse is created.

Currently, the most effective results are achieved when physical, chemical, and biological methods are applied in combination. The choice of technology depends on the type of dye, the degree of water pollution, economic capabilities, and environmental requirements. By modernizing industrial wastewater treatment systems, it is possible to conserve water resources and reduce harmful environmental impacts.

REFERENCES

1. Tursunov, O., & Karimov, B. (2020). Investigation of dye removal from textile wastewater by coagulation method in Uzbekistan. Central Asian Journal of Environmental Science and Technology Innovation, 1(1), 15-22.
2. Abdullaev, I., & Yusupov, S. (2019). Application of adsorption methods for treatment of dye-containing wastewater in Uzbekistan. Journal of Water Chemistry and Technology, 41(4), 250-257.
3. Akhmedov, R., & Nazarov, A. (2018). Biodegradation of synthetic dyes using local microbial strains in Uzbekistan. Environmental Engineering and Management Journal, 17(3), 601-608.
4. Usmonov, D., & Rakhmonov, B. (2021). Advanced membrane filtration technologies for dye removal in textile industry wastewater treatment in Central Asia. Water and Wastewater International, 15(2), 34-40.
5. Mirzaev, T., & Sobirov, K. (2022). Combined physico-chemical methods for effective treatment of dye effluents in Uzbekistan’s textile industry. International Journal of Environmental Science and Technology, 19(5), 3657-3666.
6. CAUSES AND EFFECTS OF WEAR IN MILL AND PUMP COMPONENTS AND METHODS TO IMPROVE THEIR WEAR RESISTANCE RSI Ugli, UM Makhammatsolievich
7. FINAL DEOXIDATION OF COPPER AND BRONZE ALLOYS*UM Makhammatsolievich, ABA Ugli

ISSN 3030-3907

8. DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR RESTORING AND HARDENING DETAILS OF MINING AND METALLURGICAL EQUIPMENT BY THE METHOD OF ELECTRIC CONTACT SPECIATION TG Sodikov, DB Khazratkulov - Global Science Review, 2025
9. Khasanov, B. B., Abdurafiqov, B. A., Abdashimova, M. M., Khakimova, M. N., & Abdinabiyeva, M. S. (2022, May). HEAT CALCULATION OF THE COOLING MACHINE FOR MODE II. In Archive of Conferences (pp. 75-78).
10. Kh, B. K., Khasanov, B. B., Abdurafikov, B. A., & Abdashimova, M. M. (2022, March). CALCULATION OF WATER HEAT EXCHANGER TYPE "PIPE IN PIPE." In Archive of Conferences (pp. 70-73).
11. Kh, B. K., Khasanov, B. B., Abdurafikov, B. A., & Abdashimova, M. M. (2022, March). CALCULATION OF A PLATE HEAT EXCHANGER. In Archive of Conferences (pp. 75-79).

ISSN 3030-3907

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАЗРАБОТКИ МРАМОРИЗОВАННЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ С УЧЕТОМ МАРКШЕЙДЕРСКОГО ФАКТОРА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАСАНТЕПА)

Очилов Ш.А.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан
Низамова А.Т.
Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан
Аббосхонва О.Х.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан
Тухтаева М.М.
Университет геологических наук, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В статье приведены результаты технико-экономической и горнотехнической оценки разработки мраморизованных известняков участка Хасантепа с учетом маркшейдерского фактора. Особое внимание уделено роли маркшейдерского обеспечения при проектировании параметров карьера, контроле устойчивости бортов, учете объемов горных работ и минимизации потерь полезного ископаемого. Рассмотрены геолого-структурные особенности залежи, параметры открытых горных работ и система маркшейдерских наблюдений, обеспечивающая рациональное и безопасное недропользование. Показано, что интеграция маркшейдерских методов в технико-экономические расчеты повышает достоверность проектных решений и эффективность эксплуатации карьера.

Ключевые слова: маркшейдерское обеспечение, открытые горные работы, мраморизованные известняки, карьер, горнотехнические параметры, учет запасов.

Abstract. The paper presents the results of a techno-economic and mining engineering assessment of the development of marbleized limestones at the Khasantepa-site with due regard to the surveying (mine surveying) factor. Special attention is paid to the role of mine surveying support in designing quarry parameters, monitoring slope stability, accounting for mining volumes, and minimizing mineral losses. Geological and structural features of the deposit, parameters of open-pit mining, and the system of surveying observations ensuring rational and safe subsoil use are considered. It is shown that integrating surveying methods into techno-economic calculations increases the reliability of design decisions and the operational efficiency of the quarry.

Keywords: mine surveying support, open-pit mining, marbleized limestone, quarry, mining parameters, reserve accounting.

ISSN 3030-3907

Annotatsiya. Mazkur maqolada Xasantepa uchastkasidagi marmarlashtirilgan ohaktoshlarni qazib olishni marksheyderiya omilini hisobga olgan holda texnik-iqtisodiy va kon-texnik baholash natijalari keltirilgan. Karer parametrlarini loyihalash, bortlar barqarorligini nazorat qilish, kon ishlari hajmlarini hisobga olish hamda foydali qazilma yo‘qotishlarini kamaytirishda marksheyderlik ta’minotining roli alohida yoritilgan. Konning geologik-tuzilmaviy xususiyatlari, ochiq kon ishlari parametrlari va yer osti boyliklaridan oqilona hamda xavfsiz foydalanishni ta’minlovchi marksheyderlik kuzatuvlari tizimi ko‘rib chiqilgan. Marksheyderlik usullarini texnik-iqtisodiy hisob-kitoblarga integratsiya qilish loyihaviy qarorlar ishonchliligini va karer ekspluatatsiyasi samaradorligini oshirishi ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: marksheyderlik ta’minoti, ochiq kon ishlari, marmarlashtirilgan ohaktosh, karer, kon-texnik parametrlar, zaxiralarni hisobga olish.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития горнодобывающей промышленности особое значение приобретает комплексный подход к обоснованию параметров разработки месторождений, включающий не только технико-экономические и горнотехнические расчеты, но и системное маркшейдерское обеспечение [1–3].

Маркшейдерия играет ключевую роль в обеспечении геометрической точности горных работ, контроле пространственного положения уступов и бортов карьеров, а также в достоверном учете добычи и потерь полезных ископаемых [2, 4].

Для месторождений строительных материалов, характеризующихся крутопадающим залеганием полезной толщи и сложными структурными условиями, значение маркшейдерского фактора существенно возрастает. Ошибки в назначении параметров уступов и фронтов работ могут приводить к повышенным потерям запасов, нарушению устойчивости бортов и снижению экономической эффективности разработки [5, 6].

Целью настоящей работы является технико-экономическая и горнотехническая оценка целесообразности разработки месторождения мраморизованных известняков Хасантепа с позиций маркшейдерского обеспечения, направленного на повышение безопасности, полноты извлечения и рационального использования минеральных ресурсов [1–4].

ОБЪЕКТ И МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Месторождение мраморизованных известняков Хасантепа расположено в Китабском районе Кашкадарьинской области, в 15 км к северу от города Китаб. Район имеет благоприятное транспортно-географическое

ISSN 3030-3907

положение и связан с районным центром асфальтированной автомобильной дорогой. Ближайшим населенным пунктом является поселок Ханака, расположенный в 3,5 км к востоку от участка.

В орографическом отношении месторождение приурочено к южным склонам переходной зоны Гиссарского и Зарафшанского хребтов. Рельеф поверхности скальный, с абсолютными отметками от +1182 до +1380 м, что создает благоприятные условия для вскрытия карьерных горизонтов непосредственно с дневной поверхности.

В геологическом строении участка принимают участие осадочно-метаморфические образования мадмонской свиты нижнего девона, перекрытые четвертичными отложениями. Покровные породы представлены суглинками и супесями с обломками мраморов мощностью до 0,5 м.

Полезная толща сложена переслаивающимися трещиноватыми, слоистыми и грубослоистыми мраморизованными известняками. Простирание пород западное, падение юго-восточное с углами 60–70°. Залегание моноклинальное, что упрощает проектирование и ведение добычных работ.

Породы в приповерхностной части затронуты процессами выветривания. Глубина зоны выветривания колеблется от 0 до 0,85 м и в среднем составляет около 0,3 м.

Участок детально изучен геологической съемкой масштаба 1:2000 с проходкой канав и бурением четырех разведочных скважин. Проведенные опробовательские, лабораторные и технологические исследования подтвердили пригодность известняков в качестве строительного камня.

Гидрогеологические условия месторождения оцениваются как благоприятные. Полезная толща не обводнена, приток подземных вод отсутствует, что исключает необходимость применения специальных водоотливных мероприятий.

Горнотехнические условия простые. Породы устойчивые, их физико-механические свойства позволяют вести разработку без существенных осложнений. Эти факторы обеспечивают безопасность ведения открытых горных работ и устойчивость бортов карьера при принятых параметрах уступов.

Рельеф поверхности месторождения позволяет вскрыть все рабочие горизонты карьера непосредственно с поверхности. Транспортный доступ на эти горизонты будет осуществляться по въездным полутраншеям (автосъездам).

ISSN 3030-3907

Объем работ, выполняемый до ввода карьера в эксплуатацию, необходим для обеспечения нормативного количества готовых к выемке запасов мраморизованных известняков и отнесен к горно-капитальным работам. В состав ГКР входят: проходка подъездной автодороги к верхним горизонтам, создание первоначальной рабочей площадки, проходка разрезной полутраншеи. Согласно «Нормам технического проектирования» для карьеров малой производительности по добыче в горно-капитальные работы допускается включение только объемов первоначальных рабочих площадок с размерами 20х30 м (для разворота автотранспорта) и отнесение объемов разрезной траншеи горно-подготовительным.

Подъездная автодорога к верхнему рабочему горизонту +1240 м имеет протяженность 0,65 км, ширину 5,2 м, среднее сечение вреза 12,5 м2. Объем работ при строительстве автодороги составит 8125 м3.

Исходя из условий применения открытых горных работ, на карьере намечается транспортная система разработки экскаваторным способом с предварительным рыхлением массива буровзрывным способом.

Опыт открытой разработки наклонных и крутопадающих залежей простого строения позволяет считать оптимальной высоту уступа 10 м при использовании экскаваторов небольшой мощности.

Высота рабочих уступов принята равной 10м. Угол откоса рабочего уступа принят 65-70°. Ширина разрезных траншей по низу рекомендуется 16-20м.

Рабочие горизонты предусматривается отрабатывать продольным однобортовым фронтом добычных работ с тупиковыми заходками.

Максимальная ширина рабочей площадки принимается 20 м, бермы безопасности -3 м.

Отработка месторождения предусматривается сверху вниз, после полной выемки полезного ископаемого на отрабатываемом горизонте.

ISSN 3030-3907

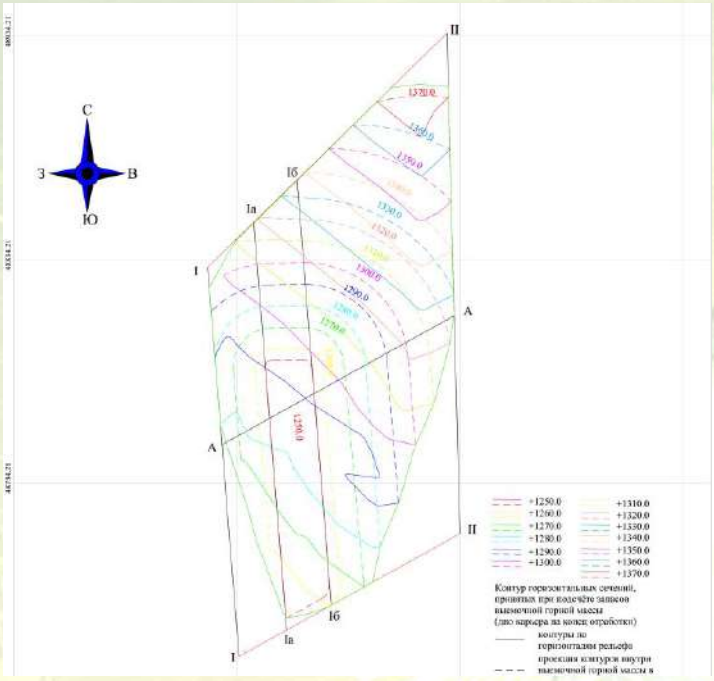


Рис.1 схема контуров горизонтальных сечений

Разработка месторождения предусматривается открытым способом с применением транспортной системы разработки, при обязательном маркшейдерском сопровождении всех этапов вскрытия, подготовки и отработки запасов, что соответствует действующим нормативным требованиям к геометрии и безопасности карьеров [1, 2]. Вскрытие и подготовка рабочих горизонтов осуществляется с поверхности за счет проходки въездных полутраншей (автосъездов), положение которых назначается на основе маркшейдерских расчетов устойчивости бортов и оптимизации трассирования [5].

Нижняя проектная граница отработки соответствует горизонту подсчета и утверждения запасов и расположена на абсолютной отметке +1150 м. Рельеф поверхности позволяет вскрыть все горизонты без строительства капитальных вскрывающих выработок, что подтверждено маркшейдерским анализом гипсометрии поверхности и залегания полезной толщи [4, 7].

В качестве основных параметров разработки, обоснованных горнотехническими и маркшейдерскими расчетами, приняты:

- высота рабочего уступа – 10 м;
- угол откоса рабочего уступа – 65–70°;
- максимальная ширина рабочей площадки – 20 м;
- ширина берм безопасности – 3 м;
- ширина разрезных траншей по низу – 16–20 м.

ISSN 3030-3907

Добычные работы планируется вести продольным однобортовым фронтом с тупиковыми заходками. Такое решение обеспечивает упрощение схемы маркшейдерского контроля объемов горных работ и минимизацию потерь полезного ископаемого, что соответствует рекомендациям по геометрии карьеров [4–6].

Рыхление массива осуществляется буровзрывным способом, параметры которого (сетка скважин, глубина бурения, величина заряда) уточняются по данным инженерно-геологических наблюдений и результатам маркшейдерского контроля фактической высоты уступов [1, 5]. Погрузка производится экскаваторами небольшой мощности с последующей транспортировкой автосамосвалами.

Маркшейдерское обеспечение карьера включает комплекс взаимосвязанных мероприятий, направленных на обеспечение геометрической и технологической дисциплины горных работ, а именно:

- создание и развитие планово-высотной маркшейдерской сети с привязкой к государственной геодезической основе [2, 4];
- регулярную инструментальную съемку уступов, бортов и рабочих площадок карьера [4, 6];
- маркшейдерский контроль соответствия фактических параметров уступов проектным значениям [1, 5];
- наблюдения за устойчивостью откосов и деформационными процессами в бортах карьера [5];
- оперативный учет объемов вскрышных и добычных работ с применением аналитических и графоаналитических методов [4, 6];
- корректировку границ выемки и фронтов работ в соответствии с фактическим положением полезной толщи и результатами маркшейдерских наблюдений [3, 7].

К горно-капитальным работам отнесены строительство подъездной автодороги протяженностью 0,65 км, создание первоначальной рабочей площадки размером 20×30 м и проходка разрезной полутраншеи. Объем земляных работ при строительстве автодороги составляет 8125 м³.

Согласно техническому заданию, проектная годовая производительность карьера по добыче мраморизованных известняков составляет 15 000 м³. Режим работы карьера принят следующим:

- количество рабочих дней в году – 260;
- число смен в сутки – 1;
- продолжительность смены – 8 часов.

ISSN 3030-3907

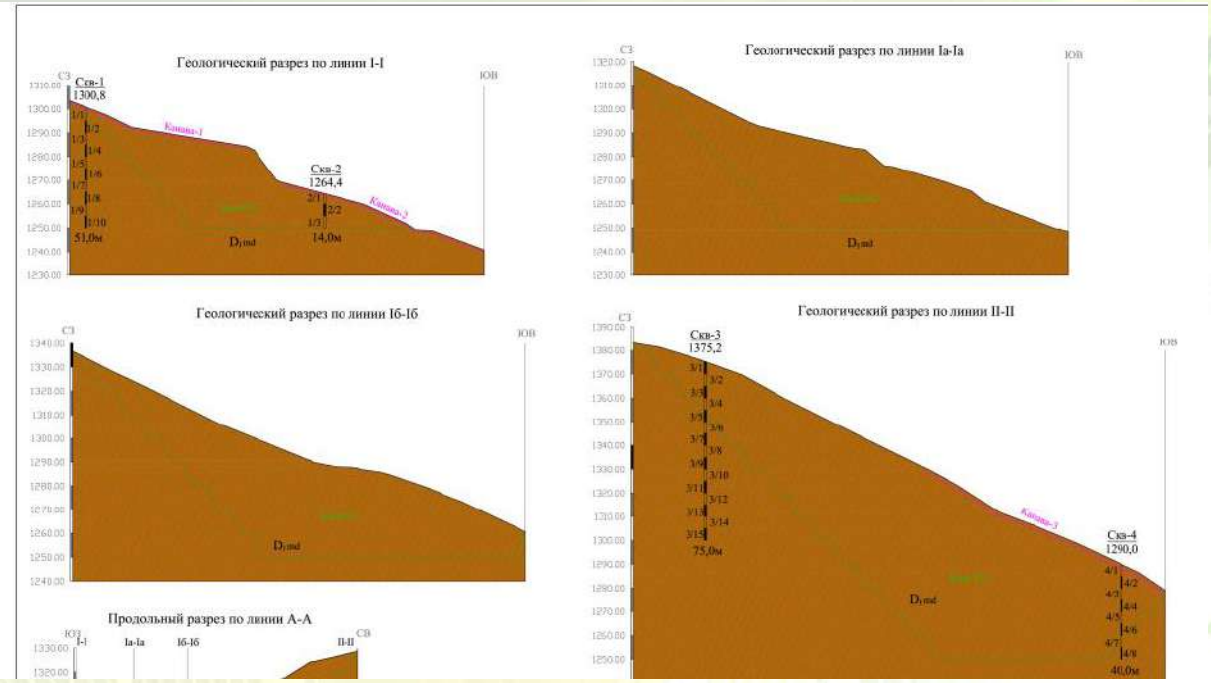


Рис.2 геологические рахрезы участка

Технико-экономическая и горнотехническая оценка с учетом маркшейдерского фактора

Выполненные технико-экономические и горнотехнические расчеты с учетом маркшейдерского сопровождения показывают, что разработка месторождения Хасантепа является рентабельной и технологически обоснованной. Рациональный выбор параметров уступов и системы разработки позволяет обеспечить полноту извлечения запасов при минимальных эксплуатационных потерях.

Применение систематического маркшейдерского контроля обеспечивает достоверность учета объемов добычи, снижение рисков нарушения устойчивости бортов карьера и повышение промышленной безопасности. Это особенно важно при разработке крутопадающих залежей моноклинального строения.

Вовлечение месторождения в промышленную разработку будет способствовать увеличению объемов производства строительных материалов в Кашкадарьинской области, снижению зависимости от привозного сырья, а также созданию дополнительных рабочих мест для местного населения. Выполненные технико-экономические расчеты показывают, что разработка месторождения Хасантепа является рентабельной. Благоприятные горно-геологические условия, простота технологии открытых горных работ и достаточная обеспеченность запасами создают предпосылки для устойчивой работы предприятия в течение длительного периода.

ISSN 3030-3907

Вовлечение месторождения в промышленную разработку будет способствовать увеличению объемов производства строительных материалов в Кашкадарьинской области, снижению зависимости от привозного сырья и созданию дополнительных рабочих мест для местного населения.

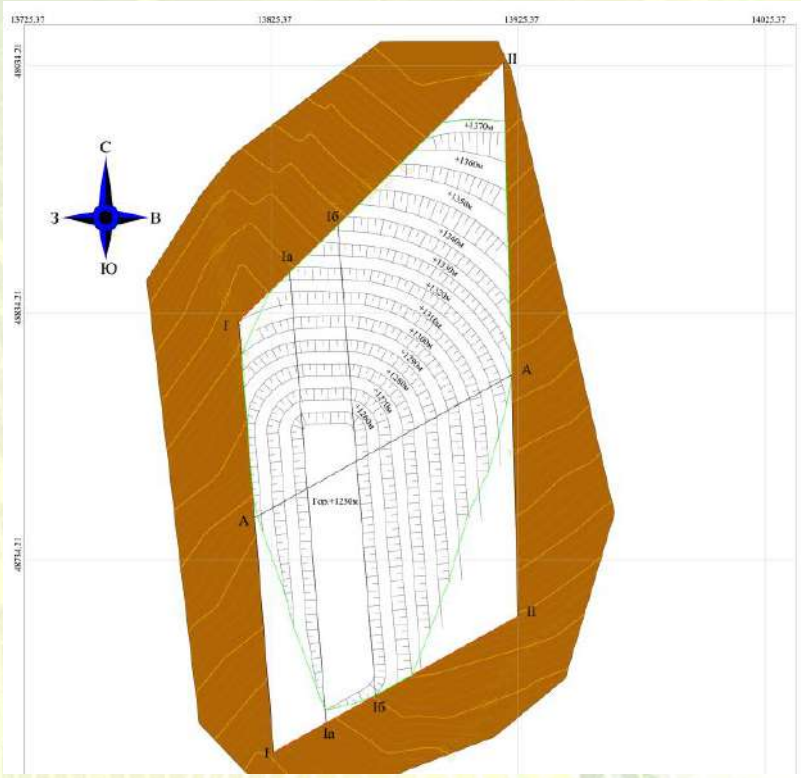


Рис.3 план карьера на конец разработки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненная технико-экономическая и горнотехническая оценка разработки месторождения мраморизованных известняков Хасантепа с учетом маркшейдерского фактора показала, что интеграция маркшейдерских методов в систему проектирования и эксплуатации карьера является необходимым условием рационального недропользования [1–4].

Полезная толща представлена переслаивающимися трещиноватыми, слоистыми и грубо слоистыми мраморизованными известняками, простирание западное, падение юго-восточное, углы падения - 60-70°.

С поверхности породы затронуты выветриванием. Глубина зоны выветривания в мраморах колеблется от 0 до 0,85 м, составляя в среднем 0,3 м.

Поверхность участка изучена геологической съемкой масштаба 1:2000, выполненной на топоснове того же масштаба, и проходкой канав. На глубину полезная толща вскрыта 4 скважинами. Выполнен комплекс опробовательских, лабораторных работ и технологических испытаний,

ISSN 3030-3907

позволивший дать качественную характеристику известняков как строительного камня.

Гидрогеологические условия благоприятные. Полезная толща не обводнена.

Горнотехнические условия простые. Породы устойчивые и физико-механические их свойства позволяют вести разработку участки без существенных осложнений.

Принятые параметры открытых горных работ, подтвержденные маркшейдерскими расчетами и инструментальным контролем, обеспечивают устойчивость бортов карьера, полноту извлечения запасов и снижение эксплуатационных потерь, что согласуется с методическими рекомендациями по геометрии карьеров и контролю устойчивости откосов [5, 6]. Систематическое маркшейдерское сопровождение позволяет повысить точность учета объемов добычи, оперативно реагировать на изменение горно-геологических условий и обеспечить промышленную безопасность [2, 4].

Срок обеспеченности предприятия запасами превышает 18 лет, что в совокупности с благоприятными горнотехническими условиями подтверждает экономическую и производственную целесообразность разработки месторождения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нормы технического проектирования карьеров открытых горных работ. – М. : Недра, 1986. – 256 с.
2. Инструкция по маркшейдерскому обеспечению открытых горных работ. – М. : Недра, 1987. – 220 с.
3. Методические рекомендации по подсчету и учету запасов месторождений строительных материалов. – Ташкент : Госкомгеология Республики Узбекистан, 2018. – 145 с. – URL: https://api-portal.gov.uz/.
4. Кошкаров А.А., Абдуллаев Ш.Р. Маркшейдерское дело при разработке месторождений строительных материалов. – Ташкент : Фан, 2016. – 312 с.
5. Булгаков В.Н. Геометрия карьеров и устойчивость бортов. – М. : Горная книга, 2014. – 280 с.
6. Шеметов П.А. Маркшейдерский контроль и учет объемов горных работ при открытой разработке. – М. : Недра, 2012. – 198 с.

ISSN 3030-3907

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A REPRODUCIBLE EXPERIMENTAL MODEL OF DEEP THIRD-DEGREE THERMAL SKIN BURNS IN RATS

Islamov Nurali Hikmatovich

Lecturer, Department of Dermatovenereology, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Saidov Sultonbek Utkirjonovich

Clinical Resident, Department of Dermatovenereology, Samarkand State Medical University, Samarkand, Uzbekistan

Abstract. Thermal injury represents one of the most prevalent and methodologically significant experimental models in pathology, widely employed for investigating the mechanisms of wound repair, tissue regeneration, and disorders of the hemostatic system. The present study was designed to develop and validate a standardized and reproducible experimental model of deep third-degree skin burns in laboratory rats, enabling comprehensive assessment of morphofunctional alterations during the wound-healing process and evaluation of the efficacy of locally applied hemostatic agents. A controlled contact burn was induced by applying a preheated metal probe to the shaved dorsal skin of anesthetized animals. Morphological and histopathological examinations were performed on days 3, 7, 14, 21, 30, and 60 following thermal injury. The findings revealed rapid development of tissue necrosis within the first 24 hours, followed by pronounced inflammatory infiltration and subsequent formation of granulation tissue. Maximal fibroblast activity and collagen deposition were observed between days 14 and 21, corresponding to the peak of the reparative phase. By day 60, the burn defect was predominantly replaced by fibrotic scar tissue, accompanied by partial re-epithelialization. The proposed experimental model demonstrates high reproducibility and reliability and may serve as an effective platform for studying morphofunctional changes associated with deep thermal burns and for preclinical evaluation of therapeutic strategies aimed at enhancing tissue regeneration.

Keywords: experimental burns, thermal injury, morphofunctional changes, rats, granulation tissue, fibrosis, wound healing.

Аннотация. Термическая травма является одной из наиболее распространённых и методологически значимых экспериментальных моделей в патологии, широко используемой для изучения механизмов заживления ран, регенерации тканей и нарушений системы гемостаза. Настоящее исследование было направлено на разработку и валидацию стандартизированной и воспроизводимой экспериментальной модели глубоких ожогов кожи III степени у лабораторных крыс, позволяющей

ISSN 3030-3907

всесторонне оценить морфофункциональные изменения в процессе заживления ран, а также эффективность местного применения гемостатических средств.Контактный ожог вызывали путём воздействия предварительно нагретого металлического зонда на выбритую кожу спины анестезированных животных. Морфологические и гистопатологические исследования проводили на 3, 7, 14, 21, 30 и 60-е сутки после термического повреждения. Полученные результаты показали быстрое развитие тканевого некроза в течение первых 24 часов, за которым следовали выраженная воспалительная инфильтрация и последующее формирование грануляционной ткани. Максимальная активность фибробластов и отложение коллагена наблюдались в период с 14-го по 21-й день, что соответствовало пику репаративной фазы. К 60-м суткам ожоговый дефект преимущественно замещался фиброзной рубцовой тканью с частичной реэпителизацией. Предложенная экспериментальная модель характеризуется высокой воспроизводимостью и надёжностью и может служить эффективной платформой для изучения морфофункциональных изменений при глубоких термических ожогах, а также для доклинической оценки терапевтических стратегий, направленных на усиление регенерации тканей.

Ключевые слова: экспериментальные ожоги, термическая травма, морфофункциональные изменения, крысы, грануляционная ткань, фиброз, заживление ран.

Annotatsiya. Termal shikastlanish patologiya sohasida eng keng tarqalgan va metodologik jihatdan muhim eksperimental modellardan biri bo‘lib, yara bitishi mexanizmlarini, to‘qimalarning regeneratsiyasini hamda gemostaz tizimi buzilishlarini o‘rganishda keng qo‘llaniladi. Ushbu tadqiqot laboratoriya kalamushlarida terining chuqur III-darajali kuyishini standartlashtirilgan va qayta takrorlanadigan eksperimental modelini ishlab chiqish hamda validatsiyalashga qaratilgan bo‘lib, yara bitishi jarayonida yuzaga keladigan morfofunksional o‘zgarishlarni har tomonlama baholash va mahalliy qo‘llaniladigan gemostatik vositalarning samaradorligini aniqlash imkonini beradi. Kontaktli kuyish oldindan qizdirilgan metall zond yordamida narkoz ostidagi hayvonlarning qirilgan orqa terisiga ta’sir ettirish orqali chaqirildi. Morfologik va gistopatologik tekshiruvlar termal shikastlanishdan keyin 3, 7, 14, 21, 30 va 60-kunlarda o‘tkazildi. Tadqiqot natijalari dastlabki 24 soat ichida to‘qima nekrozining tez rivojlanishini, undan keyin esa yaqqol yallio‘lanish infiltratsiyasi va granulyatsion to‘qima hosil bo‘lishini ko‘rsatdi. Fibroblastlarning maksimal faolligi va kollagen to‘planishi 14–21-kunlar oralio‘ida kuzatilib, bu reparativ fazaning eng yuqori bosqichiga to‘g‘ri keldi. 60-kunga kelib, kuyish nuqsoni asosan fibroz chandiq to‘qima bilan

ISSN 3030-3907

almashgan bo‘lib, qisman qayta epitelizatsiya kuzatildi. Taklif etilayotgan eksperimental model yuqori darajada qayta takrorlanish xususiyati va ishonchliligi bilan ajralib turadi hamda chuqur termal kuyishlar bilan boo‘liq morfofunksional o‘zgarishlarni o‘rganish, shuningdek to‘qima regeneratsiyasini kuchaytirishga qaratilgan terapevtik strategiyalarni doklinik baholash uchun samarali platforma bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: eksperimental kuyishlar, termal shikastlanish, morfofunksional o‘zgarishlar, kalamushlar, granulyatsion to‘qima, fibroz, yara bitishi.

INTRODUCTION

Thermal burns constitute a significant medical and experimental challenge due to their complex pathophysiology, which encompasses extensive tissue necrosis, inflammatory responses, microvascular disturbances, and prolonged impairment of wound healing. Experimental modeling of thermal injuries in laboratory animals is essential for elucidating the mechanisms underlying tissue damage and regeneration, as well as for preclinical evaluation of novel pharmacological and local therapeutic interventions. Among small laboratory animals, rats are extensively employed in burn research owing to their well-characterized physiological and reparative responses, ease of handling, and suitability for detailed morphological and histological investigations. The development of a standardized, reproducible, and controllable burn model is a critical prerequisite for reliable assessment of morphological, functional, and biochemical processes occurring at different stages of wound healing, as well as for objective evaluation of hemostatic and reparative agents. The present study focuses on the creation of a controlled and ethically justified experimental model of deep third-degree thermal skin burns in rats. The proposed methodology enables precise regulation of burn depth and surface area, reduces experimental variability, and minimizes the risk of secondary infection. Systematic analysis of morphofunctional changes during successive stages of wound healing was performed to validate the reliability and applicability of the model for future experimental and pharmacological studies.

Aim. The aim of this study was to develop a reproducible and ethically justified experimental model of deep third-degree thermal skin burns in laboratory rats under controlled conditions. The model was designed to enable systematic evaluation of morphofunctional alterations in the skin and underlying tissues throughout the wound-healing process and to provide a reliable experimental platform for assessing the efficacy of local hemostatic and reparative agents.

MATERIALS AND METHODS

Experimental Animals

ISSN 3030-3907

The study was conducted on 30 clinically healthy white outbred male rats weighing 180–220 g. All experimental procedures complied with institutional animal care and ethical standards.

Anesthesia and Preparation

Before burn induction, the animals were anesthetized with intraperitoneal sodium thiopental (40 mg/kg). The dorsal region was shaved and cleaned with 70% ethanol to ensure uniform skin exposure.

Burn Induction Procedure

A brass metal probe (diameter 2 cm, weight 80 g) was preheated in water to 96–98°C and applied to the dorsal skin for 10 seconds under controlled pressure to produce a full-thickness (third-degree) burn covering approximately 10% of the total body surface area. The burned region was left open to the air without any immediate treatment to observe natural wound progression.

Post-Burn Care

Animals were housed individually in sterile cages and observed daily. Standard feed and water were provided ad libitum. To prevent secondary infection, wound areas were treated with 0.05% chlorhexidine solution once daily.

Sampling and Observation Periods

Tissue samples were collected on days 3, 7, 14, 21, 30, and 60 post-burn. Macroscopic observations included wound color, exudation, and epithelialization. Histological examination was performed on paraffin-embedded sections stained with hematoxylin and eosin and Masson's trichrome.

RESULTS

Macroscopic Findings. Table 1 summarizes the macroscopic dynamics of the burn wound healing process. The first 24 hours were characterized by the formation of a dense necrotic crust with clear demarcation from surrounding tissue. By day 7, inflammatory edema and purulent exudate were observed. Granulation tissue formation became prominent by day 14 and reached maximum development between days 14 and 21.

Table 1.

Macroscopic stages of burn wound healing in rats

Observation day	Macroscopic appearance	Healing phase
3	Necrotic crust formation, edema, hyperemia	Necrosis and inflammation
7	Beginning of demarcation, purulent exudate	Inflammatory phase
14	Active granulation tissue growth	Proliferative phase

ISSN 3030-3907

21	Wound contraction, decreased exudate	Early remodeling
30	Granulation replaced by fibrous tissue	Remodeling and scar formation
60	Mature scar, no active inflammation	Final epithelialization

Histological and Morphological Findings. On day 3, histological analysis revealed massive coagulative necrosis with inflammatory cell infiltration consisting of neutrophils and macrophages. Capillary thrombosis and local hemorrhages were frequent.

By day 14, granulation tissue showed intensive fibroblast proliferation and newly formed capillaries. Collagen deposition increased sharply during this period. Between days 21 and 30, fibroblasts differentiated into myofibroblasts, initiating scar contraction. By day 60, dense collagen bundles replaced granulation tissue, forming mature fibrous scars with partial re-epithelialization.

Table 2.

Histological dynamics of tissue repair after deep thermal burn

Day	Predominant cell types	Structural characteristics	Functional interpretation
3	Neutrophils, macrophages	Necrosis, edema, vascular congestion	Inflammation, tissue degradation
7	Macrophages, fibroblasts	Granulation tissue onset	Transition to repair
14	Fibroblasts, endothelial cells	Active angiogenesis, collagen synthesis	Peak reparative phase
21	Myofibroblasts	Wound contraction, collagen cross-linking	Remodeling begins
30	Fibrocytes, keratinocytes	Scar tissue formation, epithelial migration	Late remodeling
60	Fibrocytes	Mature fibrotic scar	Functional closure

DISCUSSION. The present study successfully established a reproducible and standardized rat model for deep third-degree thermal burns. The model simulates the morphological and functional dynamics observed in clinical burn injuries in humans, including necrosis, inflammation, granulation, and fibrotic scarring.

Compared with other existing models, the current approach allows precise control of temperature, contact time, and burn area, resulting in minimal inter-animal variability. Morphological data confirm that the active reparative phase (14–21 days) is characterized by fibroblast proliferation, angiogenesis, and collagen fiber synthesis — key processes in tissue regeneration.

ISSN 3030-3907

By 60 days post-injury, the wound is completely covered with fibrotic scar tissue, restoring the skin's barrier function though not its physiological elasticity. These results correspond with earlier studies indicating that deep burns undergo a prolonged and complex remodeling process involving cytokine-mediated fibroblast activation and extracellular matrix deposition.

The proposed model's reliability makes it highly suitable for testing local hemostatic and reparative agents such as fibrin-based gels, collagen scaffolds, and pharmacologically active wound dressings. It also enables biochemical assessments of oxidative stress markers, inflammatory cytokines, and angiogenic factors during different healing phases.

Conclusion. The developed method provides a consistent and ethically sound experimental model for inducing deep thermal burns in rats. It ensures precise control of burn parameters and reproduces characteristic morphofunctional changes observed in clinical practice. The peak reparative phase occurs between days 14 and 21, associated with fibroblast proliferation and collagen synthesis. By day 60, complete scarring and partial epidermal regeneration occur. This model is therefore recommended for preclinical testing of new wound-healing and hemostatic compounds, allowing detailed analysis of morphological and biochemical parameters of skin regeneration.

REFERENCES

1. Turayevich Y. O. et al. TREATMENT TACTICS OF CONSERVATIVE AND OPERATIVE METHODS OF TREATMENT DEPENDING ON CHANGES IN BLOOD COAGULATION FACTORS IN PATIENTS WITH DEEP BURNS //The American Journal of Medical Sciences and Pharmaceutical Research. – 2024. – Т. 6. – №. 03. – С. 24-27.

2. Turaevich Y. O. et al. Condition Of Hemostasis System At Exposure Of The Thermal Agent During Burn Disease //Journal of Advanced Zoology. – 2024. – Т. 45.

3. Юнусов О. Т. КОАГУЛОПАТИЯ ПРИ ОЖОГОВОМ СЕПСИСЕ //Central Asian Journal of Education and Innovation. – 2024. – Т. 3. – №. 6-1. – С. 33-37.

4. Юнусов О. Т. КУЙИШ ЖАРОҲАТИ БИЛАН ШИКАСТЛАНГАНЛАРДА КУЙИШ ШОКИ БОСҚИЧИДА ГЕМОСТАЗ СИСТЕМАСИДАГИ БУЗИЛИШЛАР //Central Asian Journal of Education and Innovation. – 2024. – Т. 3. – №. 6-1. – С. 27-32.

5. Юнусов О. Т. ЭКСПЕРИМЕНТВЫ С ЛАБОРАТОРНЫМИ ЖИВОТНЫМИ ПРИ РАННЕЙ НЕКРЭКТОМИИ И ДЕРМОПЛАСТИКИ С МЕСТНЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ КРОВООСТАНАВЛИВАЮЩЕГО

ISSN 3030-3907

ПРЕПАРАТА «ХЕМОБЕН» //Research Focus. – 2025. – Т. 4. – №. 1. – С. 335-338.
6. Юнусов О. Т., Юнусова Г. Ф. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХЕМОБЕНА ПРИ ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ГЛУБОКИМИ ОЖОГАМИ В СТАДИИ ТОКСЕМИИ //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 6. – С. 104-107.
7. Юнусов О. Т., Юнусова Г. Ф. ВЛИЯНИЕ КОНСЕРВАТИВНОГО И ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ ГЛУБОКОГО ОЖОГА КОЖИ НА СИСТЕМУ СВЕРТЫВАНИЯ КРОВИ //Research Focus. – 2024. – Т. 3. – №. 6. – С. 96-100.
8. Рузибоев С. А. и др. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ГЕМОСТАТИЧЕСКОГО ИМПЛАНТАТА «ХЕМОБЕН» У ТЯЖЕЛООБОЖЖЕННЫХ
9. Kenjayevich B. A. Dynamics of the nitroergic system in experimental hypercholesterolemia //Int Res J Med Med Sci. – 2023. – Т. 11. – №. 3. – С. 30-34.
10. Baykulov A. K. Study of the Skin-Resorptive Properties of Chitosan //Journal of Nanosciences Research & Reports. SRC/JNSRR-196. DOI: doi. org/10.47363/JNSRR/2024 (6). – 2024. – Т. 170. – С. 2-3.
11. Kenjayevich B. A. et al. Indicators of Reperative Regeneration of Chitozan in Thermal Burns //European Scholar Journal. – 2022. – Т. 3. – №. 4. – С. 154-156.
12. Халиков К. М. и др. Изучение результатов лечения крыс с ожоговой травмой производными хитозана //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 4. – №. 12. – С. 26-28.
13. Байкулов А. К., Саветов К. Т., Халиков К. М. РЕПАРАТИВНАЯ РЕГЕНЕРАЦИЯ КОЖИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ТЕРМИЧЕСКОМ ОЖОГЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ХИТОЗАНА //АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОМЕДИЦИНЫ-2020. – 2020. – С. 291-292.
14. Байкулов А. К. Влияние хитозана на синтез ДНК и РНК при ожогах //Врач-аспирант. – 2012. – Т. 53. – №. 4. – С. 26-29.
15. Байкулов А. К. и др. Воспалительный процесс: от стадии изменений в крови до заживления //International Scientific and Practical Conference World science. – ROST, 2017. – Т. 5. – №. 3. – С. 32-36.
16. Байкулов А., Советов К. Динамика показателей продуктов перекисного окисления (среднемолекулярные пептиды. Малоновый диальдегид) в крови у крыс с экспериментальным термическим ожогом //Журнал вестник врача. – 2012. – Т. 1. – №. 1. – С. 43-45.

ISSN 3030-3907

17. Иноятова Ф., Байкулов А. Динамика заживления ран у крыс на модели термического ожога с коррекцией производными хитозана //Журнал проблемы биологии и медицины. – 2011. – №. 3 (66). – С. 72-73.

ISSN 3030-3907

МЕТОДИКА ОЧИСТКИ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ АРТЕЗИАНСКИХ ВОД ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ И МИКРОКОМПОНЕНТОВ.

Эсанмуродов Шахбоз
Ташкентский государственный транспортный университет, ассистент
E-mail: shakhbozjonesanmurodov@gmail.com
Рихсиходжаева Гулчехра
Ташкентский государственный транспортный университет, доцент
E-mail: gulchexrarr@gmail.com
Кувондиков Кувончбек
Ташкентский государственный транспортный университет, ассистент
E-mail: quvondiqovqamar@gmail.com
Қурбонов Султонмурод
Ташкентский государственный транспортный университет, ассистент
E-mail: sultonmurodqurbonov0@gmail.com

Аннотация. Мақолада сувни турли хил ифлосликлар ва қаттиқлик тузларидан тозалашнинг замонавий усуллари кўриб чиқилган. Коагуляция, флокуляция, фильтрация, аэрация, ион алмашинуви, тескари осмос ва фаоллаштирилган кўмир билан ишлов беришни ўз ичига олган механик, физик-кимёвий, биологик ва комбинирланган тозалаш усуллари тавсифланган. Ичимлик сувини хлор, озон ва ультрабинафша нурланиши ёрдамида зарарсизлантиришга алоҳида эътибор қаратилган. Ишда санитария талабларига жавоб берадиган ичимлик суви сифатини таъминлаш учун сув тайёрлашга комплекс ёндашувнинг аҳамияти таъкидланган.

Калит сўзлар: сувни тозалаш, ифлосликлар, механик усуллар, физик-кимёвий усуллар, биологик тозалаш, зарарсизлантириш, ион алмашинуви, тескари осмос, фаоллаштирилган кўмир, аэрация.

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы очистки воды от различных примесей и солей жесткости. Описаны механические, физико-химические, биологические и комбинированные методы очистки, включая коагуляцию, флокуляцию, фильтрование, аэрацию, ионообмен, обратный осмос и обработку активированным углем. Особое внимание уделено обеззараживанию питьевой воды с помощью хлора, озона и ультрафиолетового излучения. Работа подчеркивает значимость

ISSN 3030-3907

комплексного подхода к водоподготовке для обеспечения качества питьевой воды, соответствующей санитарным требованиям.

Ключевые слова: очистка воды, примеси, механические методы, физико-химические методы, биологическая очистка, обеззараживание, ионообмен, обратный осмос, активированный уголь, аэрация.

Abstract. The article examines modern methods of water purification from various impurities and hardness salts. Mechanical, physico-chemical, biological, and combined treatment methods are described, including coagulation, flocculation, filtration, aeration, ion exchange, reverse osmosis, and treatment with activated carbon. Special attention is given to the disinfection of drinking water using chlorine, ozone, and ultraviolet radiation. The study emphasizes the importance of a comprehensive approach to water treatment to ensure the quality of drinking water that meets sanitary standards.

Keywords: water purification, impurities, mechanical methods, physico-chemical methods, biological treatment, disinfection, ion exchange, reverse osmosis, activated carbon, aeration.

ВВЕДЕНИЕ

Качество питьевой воды является важнейшим фактором здоровья населения и функционирования бытовых и промышленных систем. В природных водах присутствуют различные примеси: взвешенные частицы, коллоидные вещества, растворенные соли и органические соединения. Их наличие может ухудшать вкус и запах воды, вызывать образование накипи, повреждать оборудование и представлять опасность для здоровья.

Для удаления примесей применяются механические, физико-химические и биологические методы очистки. Механические методы (отстаивание, фильтрование, флотация) используются для удаления взвесей, физико-химические (коагуляция, адсорбция, окисление) — для коллоидных и растворенных соединений, биологические — для разложения органических веществ микроорганизмами. Для снижения жесткости воды применяют термическое умягчение, реагентное умягчение, ионообмен, обратный осмос и электродиализ. Обеззараживание воды осуществляется с помощью хлора, озона или ультрафиолетового излучения.

Комплексное применение перечисленных методов обеспечивает высокое качество питьевой воды, соответствует санитарным нормам и решает задачи защиты здоровья населения и сохранения оборудования.

Основная часть. Методы очистки воды – способы отделения воды от нежелательных примесей и элементов.

ISSN 3030-3907

Существуют несколько методов очистки и все они входят в три группы методов:

• механические
• физико-химические
• биологические

Наиболее дешевая – механическая очистка – применяется для выделения взвесей. Основные процессы процеживание, отстаивание и фильтрование применяются, как предварительные этапы.

Химическая очистка применяется для выделения из природной воды растворимых неорганических примесей. При обработке природной воды реагентами происходит их нейтрализация, выделение растворенных соединений, обесцвечивание и обеззараживание.

Физико-химическая очистка применяется для очистки воды от грубо- и мелкодисперсных частиц, коллоидных примесей, растворенных соединений. Высокопроизводительный, но в то же время дорогой способ очистки.

Биологические методы применяются для очистки от растворенных органических соединений. Метод основан на способности микроорганизмов разлагать растворенные органические соединения.

Каждому фазово-дисперсному состоянию примесей воды соответствуют определенные методы воздействия с целью их удаления. Согласно классификации Л.А. Кульского по каждой группе примесей можно променять методы очистки воды от них.

Очистка воды от примесей I группы. Процессы: осветление (удаление взвешенных веществ), обеззараживание или дезинфекция (прекращение жизнедеятельности бактерий).

Способы очистки:

1) Механическая очистка воды от примесей

▪ Отстаивание (седиментация) – удаление взвесей в гравитационном поле (под действием сил тяжести). Этим методом удаляется крупная взвесь.

▪ Центрифугирование – удаление взвесей в поле центробежных сил, создаваемых вращением воды в гидроциклонах или центрифугах). При этом изымается грубая и средняя взвесь.

▪ Флотация – прикрепление частиц к пузырькам газа с последующим всплытием образовавшихся агрегатов на поверхность воды и удалением пены. Способ применяется для удаления гидрофобных взвешенных частиц, планктона, чаще – нефтепродуктов, масел, жиров, поверхностно–активных веществ (ПАВ).

ISSN 3030-3907

▪ Фильтрование – пропускание воды через пористый слой для изъятия из воды планктона, крупной и мелкой взвеси.

2) Физико-химическая очистка воды от примесей – агрегация (укрупнение) примесей путем коагуляции или флокуляции с последующим отстаиванием, флотацией или фильтрованием. Этим методом удаляются тонкодисперсные взвеси.

3) Бактерицидная очистка воды от примесей.

Методы предназначены для нарушения обменных процессов в клетках микробов (метаболизма), что вызывает их гибель.

▪ Обработка воды окислителями (хлором, озоном).

▪ Обработка воды ионами тяжелых металлов (серебро, медь, свинец и пр.).

▪ Облучение воды ультрафиолетовыми лучами, ультразвуком, ионизирующими излучениями.

▪ Термообработка (кипячение).

Очистка воды от примесей II группы. Процессы: обесцвечивание, окисление органики, обеззараживание.

Способы очистки:

1) Физико-химические:

▪ Агрегация коллоидных примесей агрегацией или флокуляцией с последующим отстаиванием, флотацией, фильтрованием.

▪ Адсорбция.

▪ Воздействие сильными окислителями (хлором, озоном, перманганатом калия), разрушающими органические коллоидные соединения.

2) Вирулицидная обработка – уничтожение вирусов. Осуществляется методами бактерицидной очистки.

3) Биохимическая очистка воды от примесей – окисление органических примесей с переводом их в минеральные соединения в процессе жизнедеятельности специально культивируемых микроорганизмов.

Очистка воды от примесей III группы. Процессы: окисление органики, дезодорация (устранение запахов), дегазация (удаление газов).

Способы очистки:

1) Физико-химические

▪ Окисление органических примесей.

▪ Адсорбция молекулярных примесей на активированном угле, силикагеле и других сорбентах.

▪ Экстракция примесей с помощью различных экстрагентов.

ISSN 3030-3907

▪ Эвапорация – отгонка летучих примесей “острым” (высокотемпературным) паром.

▪ Ультрафильтрация через мембраны с порами, пропускающими молекулы воды и задерживающими более крупные молекулы примесей.

2) Аэрирование – создание большой поверхности контакта воды с воздухом засчёт:

▪ Барботажа (продувки слоя воды воздухом);

▪ Разбрызгивания воды в атмосфере.

Аэрирование применяется в основном для удаления растворенных газов.

3) Биохимическая очистка.

Очистка воды от примесей IV группы. Процессы: деминерализация (удаление растворенных солей), опреснение (неглубокая очистка от солей до состояния пресной воды), обессоливание (глубокая очистка от солей), умягчение (устранение жесткости), подщелачивание и подкисление, нейтрализация, обезжелезивание и др.

Способы очистки:

1) Физико-химические

▪ Обработка реагентами с переводом ионов в малодиссоциированные соединения.

▪ Ионный обмен с помощью ионитов, извлекающих из воды ионы растворенных солей.

▪ Электродиализ воды – разделение катионов и анионов в постоянном электрическом поле.

▪ Гиперфильтрация (обратный осмос) – продавливание под большим давлением воды с ионными примесями через полупроницаемые мембраны, которые пропускают воду и задерживают ионы солей.

2) Физические методы

▪ Термический – нагрев воды для выделения солей карбонатной жесткости.

▪ Изменение фазового состояния воды для ее обессоливания

– перевод в газообразное состояние с последующей конденсацией (дистилляция).

– перевод в твердую фазу вымораживанием с последующим оттаиванием и разделением на лед и рассол; образованием газгидратов обработкой жидкими газами–хладагентами (метан, фреон) при определенных температуре и давлении.

▪ Магнитная обработка

ISSN 3030-3907

3) Биохимическая очистка воды от примесей (ионов железа, сульфатов, хроматов и нитратов) специфическими бактериями.

Если в основу классификации методов очистки воды брать не свойства примесей, а тип воздействия на них, то способы очистки можно разделить на следующие группы

– механическая очистка (процеживание, седиментация)
– физические методы (дистилляция, вымораживание, агрегирование)
– химические методы (нейтрализация, ионный обмен),
– физико-химические методы (коагуляция, адсорбция),
– биохимическая, биологическая и биоцидная очистка.

К отмеченным процессам можно добавить вспомогательные, сопутствующие очистке: смешение, хлопьеобразование, диффузия, обезвоживание, сушка, охлаждение (рисунок 2).

Предварительная очистка воды. Если в качестве источника водоснабжения для приготовления питьевой воды используются поверхностные и подземные воды, требуется проведение тщательной предварительной очистки, которая включает в себя:

•*первичное отстаивание с применением или без применения реагентов, в зависимости от состава исходной воды.*

•*коагуляция (т.е. введение в обрабатываемую воду солей алюминия, железа или полиэлектролитов), для укрупнения взвешенных и коллоидных частиц и перевода их в фильтруемую форму.*

•*механическая очистка воды с помощью фильтрования.* Очистка воды с помощью фильтрования применяется для самых различных целей. В качестве фильтрующего материала в зависимости от целей фильтрации применяется кварцевый песок, антрацит, доломит.

Очистка воды от железа. Решение проблемы очистки воды от железа – довольно сложная и комплексная задача. Наиболее часто используемыми методами при очистке воды от железа являются:

•*аэрация*, т. е. нагнетание воздуха и интенсивный процесс окисления в емкости. Расход воздуха для насыщения воды кислородом составляет около 30 л/м^3.

•*обработка воды сильными окислителями* – озон, хлор, гипохлорит натрия, перманганат калия.

•*фильтрование через модифицированную загрузку* (пропускание воды через материалы для удаления железа, которые осуществляют не только очистку воды от окисленного железа (осадка), но и от растворенного железа с помощью химического взаимодействия).

ISSN 3030-3907

Все многообразие методов, применяемых в технологии очистки воды от железа, можно свести к двум основным типам – реагентные (для восстановления фильтрующих свойств загрузки используется дополнительный реагент) и безреагентные (для восстановления фильтрующих свойств загрузки используется промывка водой). Очистку от железа поверхностных вод можно осуществлять лишь реагентными методами, а в очистке от железа подземных вод распространение получили оба метода.

Типичная картина, которая наблюдается при подъеме железистой воды из скважины, такова: в начале вода, выкачанная из скважины, абсолютно прозрачна и кажется чистой, но проходит несколько десятков минут и вода мутнеет, приобретая специфический желтоватый цвет. Через несколько часов муть начинает оседать, образуя рыхлый осадок. Процесс осаждения может длиться несколько дней. Скорость осаждения зависит от температуры и состава воды. Наличие железа можно определить и на вкус. Начиная с концентрации 1,0–1,5 мг/л вода имеет характерный неприятный металлический привкус. Игнорирование проблемы железа в воде оканчиваются плохо, и стоит дорого: потеря «белизны» ванн, отказ импортной бытовой техники, систем отопления и нагрева воды. В системе горячего водоснабжения проблемы, обусловленные повышенным содержанием железа, многократно возрастают. Уже при концентрации 0,5 мг/л идет интенсивное появление хлопьев, образующих рыхлый шлам, который забивает теплообменники, радиаторы, трубопроводы, сужает их проходное сечение.

Очистка воды от солей жесткости. Жесткость воды определяется суммарным содержанием в ней растворенных солей *кальция и магния.* Гидрокарботаны кальция и магния образуют карбонатную или временную жесткость воды, которая полностью устраняется при кипячении воды в течение часа. В процессе кипячения растворимые гидрокарбонаты переходят в нерастворимые карбонаты, выпадающие в виде белого осадка или накипи, с выделением при этом углекислого газа. Соли же сильных кислот, например, сульфаты и хлориды кальция и магния – образуют некарбонатную или постоянную жесткость, не изменяющуюся при кипячении воды.

Высокая гидрокарбонатная (временная) жесткость воды делает её непригодной для питания газовых и электрических паровых котлов и бойлеров. Стенки котлов постепенно покрываются слоем накипи. Слой накипи в 1,5 мм снижает теплоотдачу на 15 %, а слой толщиной 10 мм – снижает теплоотдачу уже на 50 %.

ISSN 3030-3907

Снижение теплоотдачи ведет к увеличению расхода топлива или электроэнергии, что в свою очередь ведет к образованию прогаров, трещин на трубах и стенках котлов, выводя преждевременно из строя системы отопления и горячего водоснабжения.

В тех случаях, когда вода слишком жесткая и её необходимо умягчить, применяют следующие методы очистки воды:

•*термический,* основанный на нагревании воды
•*дистилляция или вымораживание*
•*реагентный*
•*ионообменный*
•*обратный осмос*
•*электродиализ*
•*комбинированный*, представляющего собой различные сочетания перечисленных методов.

Термоумягчение. Основан на кипячении воды, в результате термически нестойкие гидрокарбонаты кальция и магния разлагаются с образованием накипи:

$$Ca(HCO_{3)2} \rightarrow CaCO_3\downarrow + CO_2 + H_2O.$$

Кипячение устраняет только временную (карбонатную) жёсткость.

Реагентное умягчение. Метод основан на добавлении в воду кальцинированной соды Na_2CO_3 или гашёной извести $Ca(OH)_2$. При этом соли кальция и магния переходят в нерастворимые соединения и, как следствие, выпадают в осадок. Например, добавление гашёной извести приводит к переводу солей кальция в нерастворимый карбонат:

$$Ca(HCO_{3)2} + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

Лучшим реагентом для устранения общей жесткости воды является ортофосфат натрия Na_3PO_4, входящий в состав большинства препаратов бытового и промышленного назначения:

$$3Ca(HCO_{3)2} + 2Na_3PO_4 \rightarrow Ca_3(PO_{4)2}\downarrow + 6NaHCO_3$$

$$3MgSO_4 + 2Na_3PO_4 \rightarrow Mg_3(PO_{4)2}\downarrow + 3Na_2SO_4$$

Ортофосфаты кальция и магния очень плохо растворимы в воде, поэтому легко отделяются механическим фильтрованием. Этот метод оправдан при относительно больших расходах воды, поскольку связан с решением ряда специфических проблем: фильтрации осадка, точной дозировки реагента.

Катионирование. Метод основан на использовании ионообменной гранулированной загрузки (чаще всего ионообменные смолы). Такая загрузка при контакте с водой поглощает катионы солей жёсткости (кальций и магний,

ISSN 3030-3907

железо и марганец). Взамен, в зависимости от ионной формы, отдавая ионы натрия или водорода. Эти методы соответственно называются Na-катионирование и H-катионирование. При правильно подобранной ионообменной загрузке жёсткость воды снижается при одноступенчатом натрий–катионировании до 0,05–0,1 °Ж, при двухступенчатом – до 0,01 °Ж. В промышленности с помощью ионообменных фильтров заменяют ионы кальция и магния на ионы натрия и калия, получая мягкую воду.

Обратный осмос. Метод основан на прохождении воды через полупроницаемые мембраны (как правило, полиамидные). Вместе с солями жёсткости удаляется и большинство других солей. Эффективность очистки может достигать 99,9 %. Этот метод нашёл наибольшее применение в бытовых системах подготовки питьевой воды. В качестве недостатка данного метода следует отметить необходимость предварительной подготовки воды, подаваемой на обратноосмотическую мембрану.

Электродиализ. Основан на удалении из воды солей под действием электрического поля. Удаление ионов растворенных веществ происходит за счёт специальных мембран. Так же как и при использовании технологии обратного осмоса, происходит удаление и других солей, помимо ионов жёсткости.

Полностью очистить воду от солей жёсткости можно дистилляцией.

Жёсткость пресных природных водоемов меняется в течение года, имея минимум в период паводка. Артезианская вода, как правило, более жёсткая, чем вода из поверхностных источников. В Подмосковье жёсткость артезианских вод меняется от 3 до 15–20 мэкв/л в зависимости от места и глубины скважины.

Очистка воды обеззараживанием. Обеззараживание питьевой воды имеет важное значение в общем цикле очистки воды и почти повсеместное применение, так как это последний барьер на пути передачи связанных с водой бактериальных и вирусных болезней. Обеззараживание воды является заключительным этапом подготовки воды питьевой кондиции. Использование для питья подземной и поверхностной воды в большинстве случаев невозможно без обеззараживания.

Обычными методами обеззараживания при очистке воды являются:

•*хлорирование* путем добавления хлора, диоксида хлора, гипохлорита натрия или кальция;

•*озонирование воды;*

•*ультрафиолетовое облучение.*

ISSN 3030-3907

Другие способы обеззараживания (воздействие ионов благородных металлов, ультразвук, радиоактивное излучение) крайне редко применяются в централизованных системах водоснабжения.

Очистка воды на активированном угле. Очистка воды на активированном угле чаще всего применяется на одной из последних ступеней очистки и является одним из классических способов получения питьевой воды. Такую дополнительную очистку воды необходимо в тех случаях, когда требуется устранить незначительные нарушения показателей цветности, вкуса и запаха воды. Активные угли также используются для очистки муниципальной водопроводной воды от хлора и хлорсодержащих соединений.

Очистка воды обратным осмосом. С помощью этого метода можно проводить глубокую очистку воды. При оптимальных значениях температуры и давления подаваемой воды, степень очистки воды обратным осмосом составляет 95–98%. Разделение воды и содержащихся в ней веществ достигается с помощью полупроницаемой мембраны. Сами мембраны изготавливаются из различных материалов, например, полиамида или ацетатцеллюлозы и выпускаются в виде полых волокон или рулонов. Через микроскопически малые поры этих мембран (размер порядка 0,0001 микрона), могут пройти только молекулы воды и кислорода, а микроорганизмы, растворенные в воде соли и органические соединения и т.п. задерживаются мембраной.

Степень очистки воды и связанная с этим производительность зависит от различных факторов, прежде всего от общего солесодержания сырой воды, а также солевого состава, давления и температуры.

На стадии предварительной очистки воды следует ее отфильтровать и при необходимости очистить от хлора. Особые преимущества обратного осмоса заключаются в его высокой экологической безопасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В природной воде содержатся взвеси, коллоидные вещества, растворенные соли, органические соединения и микроорганизмы, которые необходимо удалять для обеспечения качества питьевой воды. Эффективная очистка достигается комплексным применением механических, физико-химических, биологических и комбинированных методов: коагуляция, флокуляция, фильтрование, адсорбция, аэрация, ионообмен, обратный осмос, термическая обработка. Особое внимание уделяется обеззараживанию воды с использованием хлора, озона и ультрафиолетового излучения для предотвращения передачи бактериальных и вирусных заболеваний.

ISSN 3030-3907

Умягчение воды и удаление железа предотвращает образование накипи, защищает оборудование и улучшает органолептические свойства воды. Комплексная водоподготовка обеспечивает безопасное, качественное и соответствующее санитарным нормам питьевое водоснабжение.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Аврукова Л. С., Белова Т. П. Исследование сорбционных свойств сильнокислотного катионита КУ-2-8 и его зарубежных аналогов // *Журнал прикладной химии*. – 2016. – Т. 89. – №4. – С. 612–620.
2. Третьяков В. Ф., Гольдштейн Я. Е. Ионный обмен и иониты. – М.: Химия, 2001. – 368 с.
3. СанПиН № 0056-96. Гигиенические критерии качества питьевой воды. Ташкент. 1996 г.
4. Erdem E., Karapinar N., Donat R. The removal of heavy metals by ion-exchange resins: Nickel and zinc // *Journal of Hazardous Materials*. – 2004. – Vol. 109. – P. 113–118.
5. Helfferich F. Ion Exchange. – McGraw–Hill, New York, 1962. – 624 p.
6. Канализация. Наружные сети и сооружения. КМК 2.04.03-19. Госкомархитектстрой РУз. Т.: 2019. - 115 с.
7. Quvonchbek Ro‘zimurod o‘g, Q., Vasilaxon, X., & Ozodaxon, B. (2025). QISHLOQ XO‘JALIGIDA SUVNI TEJAYDIGAN TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNI YANADA TAKOMILLASHTIRISH CHORA-TADBIRLARI TO‘G‘RISIDA. Modern education and development, 25(3), 84-96.
8. Quvonchbek Ro‘zimurod o‘g, Q., Vasilaxon, X., & Ozodaxon, B. (2025). QISHLOQ XO‘JALIGIDA SUVNI TEJAYDIGAN TEXNOLOGIYALARNI JORIY ETISHNI YANADA TAKOMILLASHTIRISH CHORA-TADBIRLARI TO‘G‘RISIDA. Modern education and development, 25(3), 84-96.
9. Umarov, U., Quvondiqov, Q., Obidjonov, A., Babaev, A., & Ochildiyev, O. (2023). Selecting wastewater treatment filters using local raw materials. In E3S Web of Conferences (Vol. 401, p. 03019). EDP Sciences.
10. Quvondiqov, Q. (2023). Neft va neft mahsulotlarini quvurlar orqali tashishda nasos va quvur liniyasining kombinasiyalashgan xususiyatlari. Замонавий архитектура, бинолар ва иншоотларнинг мустаҳкамлиги, ишончлилиги ва сейсмик хавфсизлик муаммолари.

ISSN 3030-3907

UDK 661.725.68

SINTEZ QILINGAN YOG‘ KISLOTA EFIRLARINING DIZEL YOQILG‘ISI FIZIK-KIMYOVIY VA EKSPLUATATSION XOSSALARINI YAXSHILASHDA QO‘LLASH

X.S.Fozilov.
Buxoro Davlat Texnika universiteti
S.M.Turobjonov.
Toshken Davlat Texnika universiteti
S.F.Fozilov
Buxoro Davlat Texnika universiteti

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda dunyo miqiyosida ekologik toza dizel yoqilg‘ilarini ishlab chiqarishga katta e’tibor qaratilmoqda. Dizel yoqilg‘isi tarkibida oltingugurt miqdori eng muhim sifat ko‘rsatkichlardan biri hisoblanadi. Dizel yoqilg‘ilarining ishlash xususiyatlarini yaxshilash hozirgi vaqtda yuqori samarali qo‘shimchalarsiz amalga oshirib bo‘lmaydi. Buning uchun turli xil yog‘ kislotalarini efirlarini modifikatsiyalash yo‘li bilan olinadi. Evro-5 va Yevro-6 standarti talablariga javob beradigan dizel yoqilg‘ilarini olish uchun tarkibdagi aromatik va naften hamda uglevadorod-lar miqdorini kamaytirish, normal parafinlar miqdorini oshirish maqsadida zarur bo‘lgan qo‘shimchalarni sintez qilish xozirgi vaqtning dolzarb muammosi hisoblanadi.

Kalit so‘zlar: sintezlangan yog ' kislotasi efirlari, biodizel yoqilg‘isi, dizel yoqilg‘isi xossalari, fizik-kimyoviy xossalari, ekspluatatsion xossalari, yoqilg‘i tarkibi, esterifikatsiya jarayoni, Transesterifikatsiya

Аннотация. В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется производству экологически чистых дизельных двигателей. Содержание серы в дизельном топливе-один из важнейших качественных показателей.ннотация. В настоящее время во всем мире большое внимание уделяется производству экологически чистых дизельных двигателей. Содержание серы в дизельном топливе-один из важнейших качественных показателей. Улучшение эксплуатационных свойств дизельного топлива в настоящее время невозможно без высокоэффективных присадок. Для этого его получают путем модификации сложных эфиров различных жирных кислот. Актуальной проблемой настоящего времени является синтез присадок, необходимых для получения дизельного топлива, отвечающего требованиям стандартов Евро-5 и Евро-6, с целью снижения содержания в нем ароматических и нафтеновых углеводородов, повышения содержания нормальных парафинов.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: синтезированные сложные эфиры жирных кислот, биодизельное топливо, свойства дизельного топлива, физико-химические свойства, эксплуатационные свойства, состав топлива, процесс этерификации, Переэтерификация

Annotation. Currently, a lot of attention is paid to the production of environmentally friendly diesel fuel in the world economy. The sulfur content in diesel fuel is one of the most important quality indicators.nnotation. Currently, a lot of attention is paid to the production of environmentally friendly diesel fuel in the world economy. The sulfur content in diesel fuel is one of the most important quality indicators. Improving the performance characteristics of diesel fuels is currently impossible without high-performance additives. To do this, it is obtained by modifying the esters of various fatty acids. The synthesis of additives necessary to obtain diesel fuels that meet the requirements of the Euro-5 and Euro-6 standard, in order to reduce the amount of aromatic and naphthene and hydrocarbons in the composition, increase the amount of normal paraffins, is an urgent problem of modern times.

Keywords: synthesized fatty acid esters, biodiesel fuel, diesel fuel properties, physico-chemical properties, operational properties, fuel composition, esterification process, Transesterification

KIRISH

Respublikamizda neft va gazni qayta ishlashda xomashyo manbalarini mahalliylashtirish, dizel yoqilg‘ilari tarkibida yuqori molekulyar parafinlar sonini kamaytirish va ularga qarshi qo‘shimchalar sintez qilishga yo‘naltirilgan mahsulotlar ishlab chiqarishga katta e’tibor qaratilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi uchinchi yo‘nalishida «neft-gaz sohasida transformatsiya jarayonlarini jadallashtirish orqali tabiiy gaz ta’minotida ijtimoiy himoya kafolatlari belgilangan holda bozor mexanizmlarini joriy etish» bo‘yicha muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada mavsumiy dizel yoqilg‘ilari uchun moylovchi ya’ni eskirishga qarshi qo‘shimchalar qo‘shib modifikatsiyalash va murakkab efirlarni olish texnologik jarayonlari samaradorligini oshirishga yo‘naltirilgan ilmiy tadqiqotlar muhim ahamiyat kasb etadi[1].

Maxsar moyining yog‘ kislota efirlarining dizel yoqilg‘isi bilan aralashmalarining xususiyatlarini o‘rganish n-BREM va oltingugurt miqdori 345 rrm bo‘lgan yozgi neftdan olingan dizel yoqilg‘isi misolida amalga oshiriladi. Aralashmalarda efirlarning miqdori 1, 3, 5, 7 va 10 % mass.ni tashkil qildi. Dastlabki neftdan olingan dizel yoqilg‘isi va olingan aralash yoqilg‘ilarning sifat ko‘rsatkichlari 1-jadvalda keltirilgan.

ISSN 3030-3907

1-jadval

Dizel yoqilg‘isi va aralash yoqilg‘ilarning sifat ko‘rsatkichlari

Sifat ko‘rsatgichi	YoDYo	n-BERM, 5% mass.				
		1 %	3 %	5 %	7 %	10 %
Setan soni	48	49	51	52	53	54
Oltingugurt miqdori, rrm	345,0	340,2	332,0	327,2	320,6	310,8
Kinematik qovushqoqligi 40 ^{0}S da, mm^2/s da	3,63	3,58	3,67	3,68	3,76	3,74
Kinematik qovushqoqligi 20 ^{0}S da, mm^2/s da	4,78	4,74	4,95	4,99	4,89	5,05
Zichligi 20 ^{0}S da, kg/m^3	833	834	834	835	836	836
Yod soni, g J_2/100 g	0,38	0,99	2,22	3,44	4,67	6,50
Kislota soni mg KOH/100 g	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,33
Fraksion tarkibi, ^{0}S						
n.k	166	169	167	168	170	176
10%	200	207	201	201	207	209
50%	281	281	285	287	286	291
90%	338	347	347	349	350	353
95%	360	360	360	360	360	360
Unumi, %	-	97	97	97	96	96
Loyqalanish harorati, ^{0}S	-2	0	0	0	-1	0
Qotish harorati, ^{0}S	-15	-9	-9	-10	-9	-9

1-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, efir konsentratsiyasining oshishi bilan yoqilg‘ining setan soni oshadi, fraksion tarkibi oo‘irlashadi. Ammo sanab o‘tilgan ko‘rsatgichlarning qiymati dizel yoqilg‘isiga qo‘yilgan GOST talablari chegarasidan chiqmaydi [2].

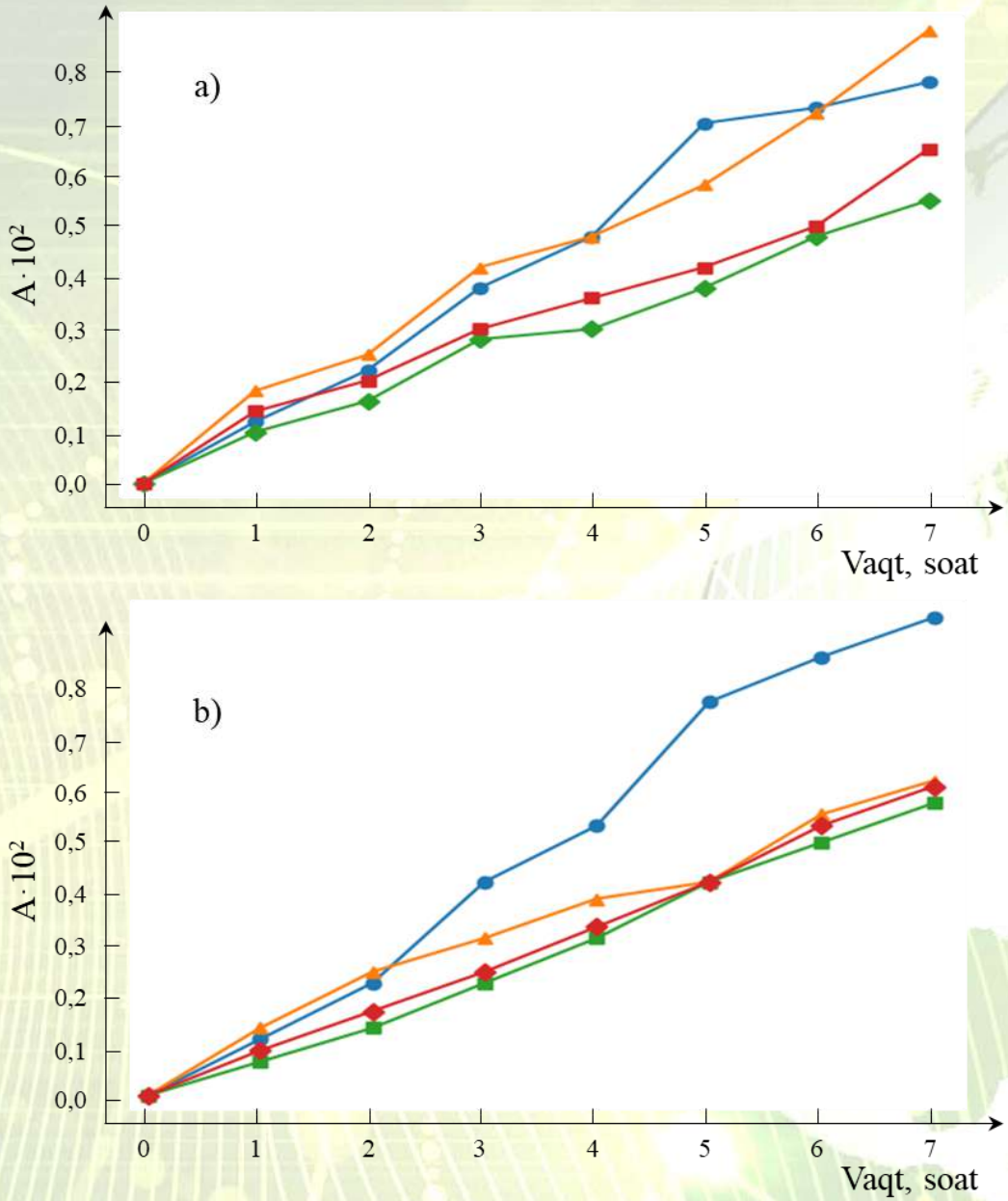
O‘simlik moylari yog‘ kislotali efirlarni 5% dan ortiq bo‘lmagan mifdorda kiritish tavsiya etilmaydi, chunki quyidagi muammolarni keltirib chiqarishi mumkin: dvigatel quvvatining yo‘qolishi va uning ishlashi yomonlashuvi, zichlashtirgichlar orqali yoqilg‘ining oqib chiqishi, yoqilg‘i apparaturasining korroziyalanishi, yoqilg‘i filtrlarining ifloslanishi, kuyindi hosil bo‘lishi va xalqalarning qotishi, yoqilg‘ida cho‘kmalarning hosil bo‘lishi, xizmat ko‘rsatish orasidagi davrning qisqarishi. Shuning uchun n-BREM ning maksimal tavsiya etiladigan ulushi 5 % mass.ni tashkil qiladi. Maxsar tarkibidagi yog‘ kislota efirlari beqaror va oson parchalanganligi sabali ko‘rsatilgan mahsulotni saqlagan yoqilg‘ini saqlashda antioksidant prisadkalarni qo‘shish talab qilinadi[3].

ISSN 3030-3907

Dizel yoqilg‘ilari fizik-kimyoviy va ekspluatatsion xossalarini yaxshilash maqsadida turli efir guruhlari saqlagan prisadka va qo‘shimchalar qo‘shilganda ularning ba'zi bir xususiyatlariga ta'sir ko‘rsatadi. Oksidlanish barqarorligiga shundan kelib chiqqan holda yog‘ kislotalarning murakkab efirlarini saqlagan dizel yoqilg‘isining oksidlanish barqarorligi nazorat qilib borish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Oksidlanish barqarorligini baholash mezoni deb erimaydigan moddalarning shakllanishi tufayli yoqilg‘ining optik zichligining o‘zgarishi olingan. 1-rasmda havo kislorodi bilan tezlashtirilgan oksidlanish vaqtida yoqilg‘i optik zichligining vaqtga nisbatan boo‘liqligi grafigi ko‘rsatilgan. 1(b)-rasmdan ko‘rinib turibdiki, 5 % mass. n-BERM ni saqlagan dizel yoqilg‘isi aralashmasining oksidalsh barqarorligi unda 0,05-0,1 % mass. Abidol kiritilganda qo‘shimchasi bo‘lmagan neft dizel yoqilg‘isining oksidlanish barqarorligiga yaqin. Ional bu holda samarasizroq ta’sir etadi. 0,1% mass. miqdordagi ulush yetarli bo‘lib hisoblanadi. 95% dizel yoqilg‘isi va 5 % Maxsar moylari n-butil efirlari aralashmasida Agidolning tavsiya etilgan konsentratsiyasi 0,1% mass. oo‘irligini tashkil qiladi[4].

ISSN 3030-3907



● – *dizel yoqilg‘isi va n-BERM aralashmasi*

♦ - *dizel yoqilg‘isi va n-BERM + 0,05% antioksidant aralashmasi*

■ – *dizel yoqilg‘isi va n-BERM+0,01% antioksidant aralashmasi*

♦ - *qo‘shimchalari bo‘lmagan dizel yoqilg‘isi*

1-rasm. Antioksidantli prisadkalarni: a) ionol; b) Agidol saqlagan yoqilg‘ialrning optik zichligining o‘zgarishi

Dizel yoqilg‘isi va maxsar moyi n-butil efirlari aralashmalarining eskirishga qarshi xossalarini aniqlash natijasida shu narsa aniqlandiki, o‘simlik moylari efirlarini qo‘shish kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining eskirishga qarshi xosaalarini yaxshilaydi. Bundan tashqari, bunday aralashmalarga antioksidant qo‘shilishi kerak, u ko‘p hollarda fazoviy qiyinlashgan fenollardan iboart. Tahlillarga binoan fazoviy qiyinlashgan fenollar neft dizel yoqilg‘ilarining

ISSN 3030-3907

eskirishga qarshi xossalarini ham oshiradi degan fikr mavjud [144]. Shuning uchun n-BERM va antilksidant (Agidol) qo‘shimchalarining kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining moylash qobiliyatiga ta’sirini aniqlash uchun tegishli aralashmalar tuzildi (2-jadval). 2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, n-BERM ni kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isiga kiritish yoqilg‘ining eskirishga qarshi xossalarini oshiradi. Ko‘rinib turibdiki, Agidolni antioksidant sifatida kiritish eskirish doo‘ining qo‘shimcha kamayishiga olib keladi[5].

2-jadval

Neft dizel yoqilg‘isi, n-BERM va Agidol aralashmalarining qarshi xossalari

Komponent miqdori, % mass.			Eskirish dog‘i diametri, mkm
YoDYo	n-BERM	Agidol	
100,0	-	-	594
-	100,0	-	208
99,0	1,0	-	250
97,0	3,0	-	249
95,0	5,0	-	237
95,0	5,0	0,05	216

Shunday qilib texnik maxsar moyini eterifikatsiya qilish uchun spirt turi tanlangan, eterifikatsiya jarayonining parametrlari asoslandi. Spirt sifatida normal butil spirtini, katalizator sifatida esa moyga hisoblanganda 2% mass. miqdorida konsentrlangan sulfat kislotasini qo‘llab jarayon kinetik parametrlari harorat 110-115^{0}S, atmosfera bosimi, davomiyligi 120 daqiqada olib borildi. Bunday sharoitlarda efirlarning chiqishi moyga hisoblaganda 95% mass.ni tashkil qilishi kuzatildi. Mineral kislotalar-sulfat va xlorid ishtirokida maxsar moyini normal butil spirt bilan eterifikatsiya qilish jarayonini yetarli darajada tavsiflovchi kinetik tenglama orqali eterifikatsiya reaksiyasining aktivatsiya energiyasi aniqlandi. Butil efirlarining yog‘ kislotali tarkibi aniqlangan asosan olein, linol va linolen kislotalarning butil efirlari aniqlandi. Maxsar moyi efirlarining xossalarini taqqoslash uchun maxsar moyining metil, izopropil, izobutil va n-butil efirlari olindi. Maxsar moyi normal butil efirlarining (1, 3, 5, 7, 10% n-BERM) neftli kam oltingugurtli dizel yoqilg‘ilar bilan aralashmalari tuzilgan va sifatning asosiy ko‘rsatgichlari aniqlandi. Barcha olingan aralashmalar tovar dizel yoqilg‘ilarga qo‘yilgan asosiy talablarga javob beradi. Bunda setan sonining ancha oshishi sodir bo‘ladi [6]. Past setan sonli kam oltingugurtli dizel yoqilg‘ilar uchun n-BERM ning tavsiya etiladigan konsentratsiyasi 5% mass.ni, yuqori setan sonli dizel yoqilg‘ilar uchun 1% mass.ni tashkil qilishi kuzatildi. Shunindek n-BERM va dizel yoqilg‘isining 5% aralashmasining oksidlanish barqarorligini baholash va antioksidantni tanlash o‘tkazildi. Agidolning tavsiya etiladigan konsentratsiyasi

ISSN 3030-3907

0,1%. n-BERM qo‘shimchasining kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining moylash xossasiga ijobiy ta’siri aniqlandi. 1% efirlarni kiritish kam oltingugurtli dizel yoqilg‘isining eskirishga qarshi xossalarini dizel yoqilg‘isiga qo‘yiladigan standart talablariga mos kelishi aniqlandi.

FOYLANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. О.А. Баулин, М.Н. Рахимов. Влияние различных классов углеводородов на смазывающую способност дизелных топлив с улучшенными экологическими показателями.// Перспективы развития химической переработки горючих ископаемых (ХПГИ-2006) Материалы конференции -СПб.: КИНЕФ. 2006.-129 б.

2. Сидрачева И. И. Синтез противоизносной присадки к дизелным топливам на основе рапсового масла и н-бутилового спирта: дис. канд. техн. наук: 02.00.13. - Защищена 22.12.2009 – 117 б.

3. Фозилов Ҳ.С., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф., Турсунов Б.Ж., Дизел ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларини яхшилаш // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий техникавий журнал. 2022. № 1. 39-44 б.

4. Fozilov H.S. Mahalliy ikkilamchi xom-ashyolar asosida dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xossalarini yaxshilovchi prisadkalar olish texnologiyasini ishlab chiqish. Avtoreferat falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi –Toshkent.-2024.-48 b.

5. Nazarbek M.Daurenbek, H.S. Fozilov S.Fozilov, A.Gaybullaev. Synthesis of fatty acid esters from waste feedstocks to improve the anti wear and anti-seizure properties of diesel fuels. Proceeding XII International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2025, Volume I. M. Auezov South Kazakhstan Research University Shymkent, Kazakhstan November 13-14, 2025. 93-96 . c.

6. Ҳ.С. Фозилов, С.М. Туробжонов, С.Ф.Фозилов. Этил спирти куб қолдиғи сивуш мойи асосида дизел ёқилғилари учун мойловчи ва едирилишга қарши присадкаларни олиш. Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий-техникавий журнал. 6/2025. 100-106 б.

ISSN 3030-3907

MOBIL QURILMA VA SENSOR ORQASIDAGI MALUMTO ALMASHISH PROTOKOLI

Ro‘zmetova Zilola Ro‘zmamat qizi,
Urganch Ranch texnologiya universiteti stajior o‘qituvchisi
Tel.(+99888)605-88-78

Annotatsiya. Ushbu maqolada mobil qurilmalar va sensor tizimlari o‘rtasida ma’lumot almashinuvini ta’minlovchi kommunikatsiya protokollari tadqiq etiladi. Internet of Things (IoT) va aqlli muhitlarning jadal rivojlanishi sharoitida samarali, xavfsiz va past kechikishga ega ma’lumot uzatish muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tadqiqot doirasida Bluetooth Low Energy (BLE), MQTT, CoAP, ZigBee hamda HTTP/HTTPS protokollarining arxitekturaviy xususiyatlari, energiya tejamkorligi, kechikish darajasi va xavfsizlik ko‘rsatkichlari qiyosiy tahlil qilinadi. Shuningdek, cheklangan resurslarga ega sensor tarmoqlarida real vaqt rejimida barqaror va ishonchli aloqa o‘rnatish bilan bog‘liq muammolar yoritiladi. Olingan natijalar mobil–sensor tizimlari uchun optimal protokol tanlash bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Mobil qurilmalar, sensor tizimlari, ma’lumot almashish protokollari, Internet of Things (IoT), simsiz aloqa, energiya tejamkorligi, real vaqt rejimi, axborot xavfsizligi

Аннотация. В данной статье исследуются коммуникационные протоколы, обеспечивающие обмен данными между мобильными устройствами и сенсорными системами. В условиях стремительного развития Интернета вещей (IoT) и интеллектуальных сред особое значение приобретает эффективная, безопасная и низколатентная передача данных. В рамках исследования проводится сравнительный анализ протоколов Bluetooth Low Energy (BLE), MQTT, CoAP, ZigBee и HTTP/HTTPS с точки зрения их архитектурных особенностей, энергоэффективности, задержки передачи и показателей безопасности. Особое внимание уделяется проблемам организации устойчивой и надежной связи в сенсорных сетях с ограниченными ресурсами и в условиях реального времени. Полученные результаты могут быть использованы для обоснованного выбора оптимальных протоколов в мобильных сенсорных приложениях.

Ключевые слова: Мобильные устройства, сенсорные системы, протоколы обмена данными, Интернет вещей (IoT), беспроводная связь, энергоэффективность, реальное время, информационная безопасность

Abstract. This paper examines communication protocols that enable data exchange between mobile devices and sensor systems. In the context of the rapid development of the Internet of Things (IoT) and smart environments, efficient,

ISSN 3030-3907

secure, and low-latency data transmission has become increasingly important. The study provides a comparative analysis of Bluetooth Low Energy (BLE), MQTT, CoAP, ZigBee, and HTTP/HTTPS protocols, focusing on their architectural characteristics, energy efficiency, transmission latency, and security performance. Particular attention is paid to the challenges of establishing reliable and stable communication in resource-constrained sensor networks and real-time environments. The results of this study offer practical guidance for selecting appropriate communication protocols in mobile sensor-based applications.

Keywords: Mobile devices, sensor systems, data communication protocols, Internet of Things (IoT), wireless communication, energy efficiency, real-time systems, information security

KIRISH

Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari va Internet of Things (IoT) paradigmasining eksponental rivojlanishi natijasida mobil qurilmalar va sensor tizimlarining o‘zaro integratsiyasi zamonaviy kiber-fizik tizimlarning asosiy komponentiga aylangan. Mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasidagi uzluksiz ma’lumot almashinuvi nafaqat tibbiyot monitoring tizimlari, aqlli shahar va sanoat avtomatikasi, qishloq xo‘jaligi monitoringi, balki transport va logistika tizimlarida ham samaradorlik va xavfsizlikni oshirish imkonini beradi. Shu bilan birga, sensor qurilmalarining energiya resurslari cheklanganligi, hisoblash quvvati pastligi va tarmoq uzluksizligiga bo‘lgan talablar ilmiy va texnologik jihatdan murakkab muammolarni yuzaga keltirmoqda.

Mazkur muammo ilmiy va amaliy nuqtai nazardan bir nechta jihatdan dolzarb hisoblanadi: birinchidan, real vaqt rejimida axborot yig‘ish va uni markaziy tizimlar bilan integratsiyalash sog‘liqni saqlash va xavfsizlik sohalarida yuqori aniqlik va samaradorlikni kafolatlaydi; ikkinchidan, mobil-sensor protokollarining optimallashtirilgan ishlash modeli energiya samaradorligi, tarmoq resurslarini tejash va tizimning barqarorligini oshirishga xizmat qiladi; uchinchidan, axborot xavfsizligi, autentifikatsiya va shifrlash mexanizmlari ma’lumotlar yaxlitligini ta’minlash hamda ruxsatsiz kirish va kiberxavf tahdidlarini minimallashtirish uchun muhim ahamiyat kasb etadi.

Ushbu ilmiy tadqiqotning

Asosiy maqsadi — mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasidagi ma’lumot almashish protokollarining samaradorligi, xavfsizligi va energiya tejamkorligini tizimli tahlil qilish, shuningdek, amaliy tizimlarda ularning optimal integratsiyasini aniqlashdir.

Vazifalar:

ISSN 3030-3907

1. Mobil-sensor tizimlarining arxitektura komponentlari va funksional bog‘liqligini nazariy jihatdan tavsiflash;
2. Jismoniy, transport va ilova darajasidagi protokollarni ilmiy metodologiya asosida tahlil qilish, ularning samaradorlik va cheklovlarini aniqlash;
3. Energiya samaradorligi va xavfsizlik mexanizmlarining ilmiy baholashini amalga oshirish;
4. Real vaqt rejimida ma’lumot almashish jarayonining modellashtirilgan eksperimental tahlilini o‘tkazish;
5. Mobil va sensor tizimlarining optimal protokol konfiguratsiyasini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar berish.

Muammo tahlili: Mobil va sensor qurilmalar o‘rtasida axborot uzatish jarayonida bir qator ilmiy va texnik murakkabliklar mavjud. Jumladan, paket yo‘qolishi, tarmoq kechikishi, cheklangan energiya resurslari, qurilma hisoblash quvvatining cheklanganligi va ma’lumotlar xavfsizligiga tahdidlar tizimning samarali ishlashini sezilarli darajada cheklaydi. Shu bois, protokollarni tanlash va optimallashtirish masalasi nafaqat amaliy, balki nazariy va ilmiy jihatdan ham chuqur tadqiqotni talab qiluvchi dolzarb masala hisoblanadi.

Ushbu tadqiqot mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasidagi ma’lumot almashish protokollarining ilmiy asoslangan tahlili, energiya samaradorligi, xavfsizlik va real vaqt ishlash parametrlarini baholash, shuningdek, amaliy tizimlarda qo‘llash bo‘yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqishni maqsad qilgan.

NAZARIY ASOS

Mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasidagi ma’lumot almashish protokollari sohasida ilmiy tadqiqotlar global axborot-kommunikatsiya tizimlarining murakkabligi va IoT paradigmasining tez rivojlanishi bilan uzviy bog‘liq. Avvalgi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, sensor tizimlarining samarali ishlashi ko‘p jihatdan ma’lumot almashish protokollarining strukturalari, arxitekturalari va parametrlariga bog‘liqdir. Masalan, Bluetooth Low Energy (BLE) va ZigBee protokollari energiya samaradorligi va tarmoqning barqaror ishlashini ta’minlash bo‘yicha keng ilmiy tahlil qilingan, shuningdek, ularning real vaqt rejimida ishlash imkoniyatlari eksperimental va simulyatsion metodlar yordamida baholangan.

Ilmiy adabiyotlarda mobil-sensor protokollarining semantik va sintaktik jihatlari, shuningdek paket yo‘qolishi, kechikish darajasi va tarmoq yuklanishining matematik modellari keng tadqiq etilgan. Masalan, MQTT protokoli nashr–obuna (publish/subscribe) paradigmasiga asoslanganligi sababli, tarmoq samaradorligini optimallashtirish va real vaqt ishlashni ta’minlashda nazariy jihatdan ustunlikka ega deb baholanadi. CoAP protokoli esa RESTful arxitekturaga asoslangan bo‘lib,

ISSN 3030-3907

UDP transport qatlamida ishlash orqali tezkor va minimal resurs sarfi bilan axborot almashish imkonini beradi.

Shuningdek, ilgari o‘tkazilgan ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, xavfsizlik va shifrlash mexanizmlari (TLS, DTLS) protokollarning samaradorligini tahlil qilishda muhim parametr sifatida qaraladi. Energiya samaradorligi va xavfsizlik mexanizmlari orasidagi optimal balansni aniqlash bugungi kunda IoT va kiber-fizik tizimlar ilmiy tadqiqotlarining asosiy dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Nazariy asos sifatida, mobil-sensor tizimlarning arxitekturasi va protokollari quyidagi konseptual komponentlarga ega:

1. **Jismoniy qatlam** – elektromagnit to‘lqinlar orqali signallarni uzatish va qabul qilish mexanizmi;
2. **Ma’lumot kanali va tarmoq qatlamlari** – paketlarni marshrutlash, tarmoq topologiyasi va yuk taqsimoti;
3. **Transport qatlam** – TCP va UDP protokollari orqali ishonchlilik va kechikish darajasini boshqarish;
4. **Ilova darajasi** – MQTT, CoAP va HTTP protokollari yordamida semantik va sintaktik jihatdan ma’lumotlarni strukturallashtirish.

Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu qatlamlarning har biri o‘zaro uzviy bog‘liq bo‘lib, protokollarni tanlash va optimallashtirish jarayoni nafaqat amaliy, balki konseptual va ilmiy jihatdan murakkab integratsiyani talab qiladi. Shu bilan birga, real vaqt ishlash, energiya samaradorligi va axborot xavfsizligi kabi parametrlar ilmiy modellashtirish, eksperimental va simulyatsion metodlar yordamida aniqlanadi.

Nazariy asosning yakuniy xulosasi shundan iboratki, mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasida ma’lumot almashish protokollarining samaradorligi va ishonchliligi nafaqat texnik parametrlar, balki ilmiy-nazariy yondashuvlar, protokollar arxitekturasi, energiya va xavfsizlik mexanizmlari tahlili orqali aniqlanishi lozim. Ushbu konseptual tahlil amaliy tadqiqotlar va eksperimental ishlanmalar uchun poydevor vazifasini bajaradi.

METODOLOGIYA

Ushbu tadqiqotning metodologik asosini mobil qurilmalar va sensorlar o‘rtasida ma’lumot almashish protokollarining samaradorligini, xavfsizligini va energiya tejamkorligini ilmiy tahlil qilish tashkil etadi. Tadqiqotda eksperimental, simulyatsion va kompyuter-modellashtirish usullari uyo‘unligi qo‘llanilgan bo‘lib, har bir metodologik komponent mavzuning konseptual va texnologik jihatlarini chuqur o‘rganishga xizmat qiladi.

1. Tadqiqot obyekti va subyekti

ISSN 3030-3907

Obyekt: Mobil qurilmalar va turli sensor modullari o‘rtasidagi ma’lumot almashish protokollari hamda ularning tarmoq qatlamlari va ilova darajasidagi integratsiyasi.

Subyekt: BLE, ZigBee, MQTT va CoAP protokollaridan foydalangan holda ma’lumot uzatish jarayonlarining samaradorligi va energiya sarfi ko‘rsatkichlari.

2. Eksperimental usullar

Eksperimental tadqiqotlarda quyidagi parametrlar o‘lchanadi:

1. **Tarmoq kechikishi (latency):** protokollar o‘rtasida ma’lumot paketlarining uzatilish vaqti.
2. **Paket yo‘qolish ehtimoli (packet loss rate):** sensor-modullardan mobil qurilmaga ma’lumot yetib borishidagi uzilishlar.
3. **Energiya sarfi (energy consumption):** sensor qurilmalarining batareya zaxirasiga bo‘lgan ta’siri, uzatish chastotasi va paket hajmi bilan bog‘liq.
4. **Ishonchlilik (reliability):** protokollar orqali uzatilgan ma’lumotlarning yaxlitligi va qayta tiklanish imkoniyati.

Eksperimentlar laboratoriya sharoitida IoT simulyatsiya platformalari yordamida va haqiqiy sensor-modullar bilan amalga oshirilgan. Har bir protokol uchun 1000 dan ortiq ma’lumot paketi uzatilib, ularning kechikishi, yo‘qolishi va energiya sarfi tahlil qilindi.

3. Simulyatsion va modellashtirish usullari

Simulyatsion tadqiqotlar **OMNeT++ va NS-3 simulyatsiya muhiti**da olib borildi. Simulyatsiya modeli quyidagicha tashkil etildi:

- Tarmoq topologiyasi: bitta markaziy mobil qurilma (Central) va 10–50 sensor tugun (Peripheral).
- Protokollar: BLE, ZigBee, MQTT va CoAP.
- Parametrlar: paket o‘lchami (payload), uzatish chastotasi, signalning pasayish koeffitsienti va tarmoq shovqin darajasi.

Modellashtirish natijalari real eksperimental o‘lchovlar bilan solishtirilib, protokollarning samaradorligi va energiya tejamkorligi statistik jihatdan baholandi.

4. Ishlatilgan protokollar va texnologik vositalar

- **Bluetooth Low Energy (BLE):** real vaqt rejimida ma’lumot almashish va energiya tejamkorligi uchun.
- **ZigBee:** mesh tarmoq va ko‘p tugunli sensor tizimlarida paket uzatish samaradorligini tahlil qilish uchun.
- **MQTT:** publish/subscribe paradigmasi asosida broker orqali ma’lumotlarni boshqarish va real vaqt monitoringi.
- **CoAP:** RESTful arxitektura yordamida tezkor va minimal resurs sarfi bilan ma’lumot uzatish.

ISSN 3030-3907

Tahlil va o‘lchovlar uchun quyidagi vositalar qo‘llanildi:

- IoT sensor modullari: harorat, bosim, yurak urishi va yoruo‘lik sensori.
- Mobil qurilmalar: Android va iOS platformasida BLE va Wi-Fi interfeysini qo‘llab-quvvatlovchi smartfonlar.
- Analitik dasturlar: MATLAB va Python (NumPy, SciPy, Pandas) yordamida statistik tahlil va grafiklar hosil qilish.

5. Statistika va tahlil

Eksperiment natijalari **deskriptiv va inferensial statistik metodlar** yordamida baholandi.

- O‘rtacha qiymat (mean), standart oo‘ish (standard deviation), median va kvartillar hisoblandi.
- Energiya sarfi va kechikish darajasi bo‘yicha protokollar orasida **ANOVA va t-test** orqali farqlilik tahlil qilindi.
- Paket yo‘qolish ehtimoli va protokolning barqarorligi korrelyatsion tahlil orqali aniqlandi.

6. Metodologiyaning ilmiy ahamiyati

Ushbu metodologiya nafaqat amaliy eksperimentlarga, balki konseptual va modellashtirilgan ilmiy tahlillarga asoslangan bo‘lib, mobil-sensor protokollarining samaradorligini, energiya tejamkorligini va xavfsizlik parametrlarini kompleks baholash imkonini beradi. Shu bilan birga, natijalar protokollarni optimallashtirish va IoT tizimlarida ularni integratsiyalash bo‘yicha ilmiy tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

NATIJALAR

Ushbu tadqiqotda **BLE, ZigBee, MQTT va CoAP protokollari** bo‘yicha quyidagi parametrlar tahlil qilindi:

- Tarmoq kechikishi (latency)
- Paket yo‘qolish darajasi (packet loss)
- Energiya sarfi (energy consumption)
- Ishonchlilik va xavfsizlik (reliability & security)
- Tarmoq topologiyasi va sensor tugunlar soniga ta’siri

Natijalar **jadval va grafiklar** orqali taqdim etiladi.

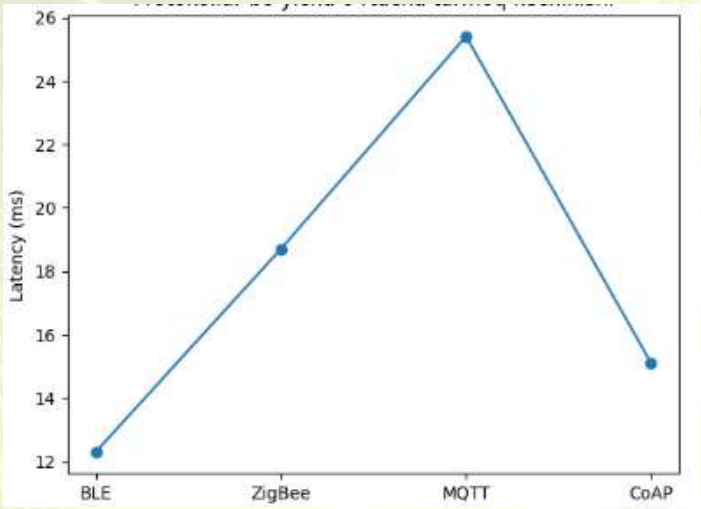
1. Tarmoq kechikishi va paket yo‘qolishi

Protokol	Latency (ms)	Paket yo‘qolish (%)
BLE	12,3	0,8
ZigBee	18,7	1,2
MQTT	25,4	1,5
CoAP	15,1	1,0

Tahlil:

ISSN 3030-3907

• BLE eng past latency va minimal paket yo‘qolish bilan ajralib turadi, bu real vaqt tizimlari uchun optimal.
• ZigBee ko‘p tugunli tarmoqlarda barqaror ishlashni ta’minlaydi.
• MQTT brokerga bog‘liq bo‘lib, kechikish eng yuqori.
• CoAP minimal resursli tizimlarda tezkor uzatishni ta’minlaydi.



Grafik 1: Protokollar bo‘yicha o‘rtacha latency (Line Chart)

Ushbu grafikda BLE, ZigBee, MQTT va CoAP protokollari bo‘yicha ma’lumot uzatish kechikishlari taqqoslangan. Natijalarga ko‘ra, **BLE eng past kechikish (12,3 ms)** ko‘rsatkichiga ega bo‘lib, real vaqt rejimida ishlovchi mobil–sensor tizimlar uchun eng maqbul yechim ekanligi aniqlandi. **MQTT protokoli** esa brokerga bog‘liq arxitektura sababli **eng yuqori kechikish (25,4 ms)** ni namoyon etdi.

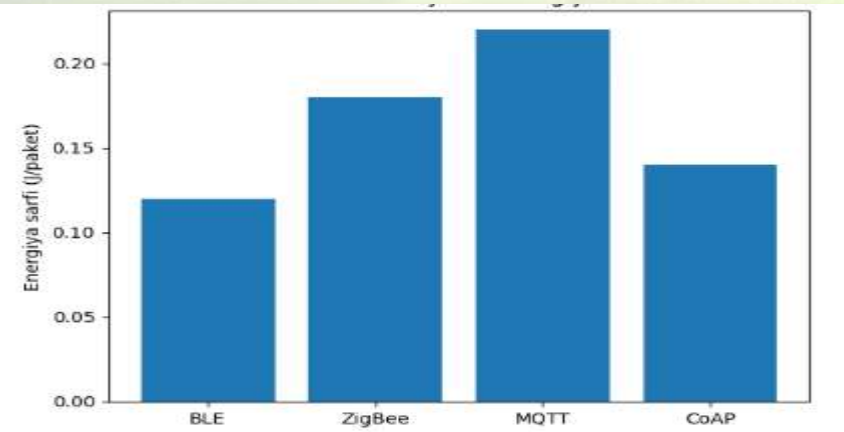
2. Energiya sarfi

Protokol	Energiya sarfi (J/paket)
BLE	0,12
ZigBee	0,18
MQTT	0,22
CoAP	0,14

Tahlil:

• BLE minimal energiya sarfi bilan samarali.
• ZigBee va MQTT ko‘p tugunli tizimlarda energiya talabini oshiradi.
• CoAP energiya va kechikish balansi jihatdan optimal.

ISSN 3030-3907



Grafik 2: Sensor tugunlar soniga bog‘liq energiya sarfi (Column Chart)

Mazkur grafik sensor tugunlarida har bir paket uzatilishi uchun sarflangan energiya miqdorini aks ettiradi. Tadqiqot natijalari **BLE protokoli eng kam energiya (0,12 J/paket)** sarflashini ko‘rsatdi. **MQTT protokoli** esa qo‘shimcha transport va xavfsizlik mexanizmlari sababli **eng yuqori energiya sarfi (0,22 J/paket)** bilan tavsiflanadi. **CoAP protokoli** energiya va tezkorlik o‘rtasida optimal muvozanatni ta’minladi.

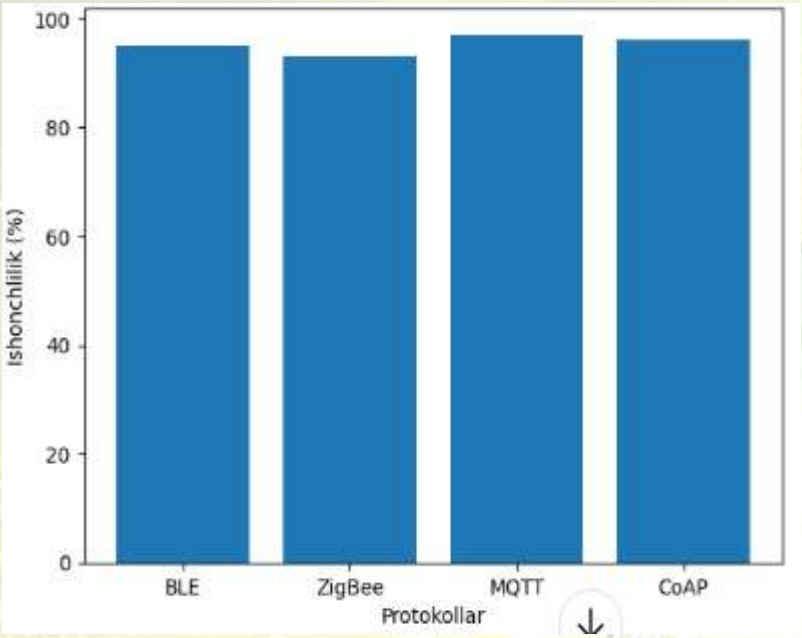
3. Ishonchlilik va xavfsizlik

Protokol	Ishonchlilik (%)	Xavfsizlik mexanizmi
BLE	95	AES, Pairing
ZigBee	93	AES
MQTT	97	TLS/SSL
CoAP	96	DTLS

Tahlil:

- MQTT va CoAP protokollari TLS/DTLS yordamida yuqori xavfsizlikni ta’minlaydi.
- BLE va ZigBee AES va Pairing bilan barqaror xavfsizlikni saqlaydi.

ISSN 3030-3907



Grafik 3: Ishonchlilik va xavfsizlik (Bar Chart)

Grafikda ma’lumot uzatish jarayonining umumiy ishonchlilik darajasi foizlarda ko‘rsatilgan. Natijalarga ko‘ra, **MQTT (97%) va CoAP (96%)** protokollari yuqori ishonchlilikni namoyon etdi. **BLE va ZigBee** protokollari ham mos ravishda **95% va 93%** ko‘rsatkich bilan barqaror ishlashni ta’minladi. Bu holat xavfsizlik mexanizmlarining samarali ishlashi bilan izohlanadi.

4. Tarmoq topologiyasi

- Markaziy qurilma (Central) – mobil qurilma
- Sensor tugunlar (Peripheral) – 10–50 tugun
- Rangli chiziqlar protokollarni ko‘rsatadi: BLE (ko‘k), ZigBee (yashil), MQTT (qizil), CoAP (sariq)
- Diagramma real va simulyatsion natijalarni vizual tarzda ko‘rsatadi.

Tahlil:

- BLE va CoAP protokollari real vaqt uzatishda barqaror.
- ZigBee ko‘p tugunli mesh tarmoqlarda yuqori ishonchlilikni saqlaydi.
- MQTT tarmoq yukiga sezgir, masshtablanuvchi tizimlarda qo‘shimcha optimallashtirish talab qiladi.

Tahlil va muhokama

Mazkur tadqiqotda mobil qurilmalar va cheklangan resurslarga ega sensor tizimlari o‘rtasida ma’lumot almashish uchun qo‘llaniladigan BLE, ZigBee, MQTT va CoAP protokollarining samaradorligi kompleks tahlil qilindi. Olingan eksperimental va simulyatsion natijalar protokollarning arxitekturaviy xususiyatlari hamda transport va xavfsizlik mexanizmlarining tizim ko‘rsatkichlariga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi.

ISSN 3030-3907

Tarmoq kechikishi bo‘yicha natijalar **BLE protokolining eng past kechikishga ega ekanligini** ko‘rsatdi. Bu holat protokol stekining soddaligi va kichik hajmli paketlardan foydalanilishi bilan izohlanadi. Shuning uchun BLE real vaqt rejimida ishlovchi mobil–sensor tizimlari uchun eng maqbul yechim hisoblanadi. **ZigBee** protokoli mesh topologiya asosida ishlashi sababli ko‘p tugunli tarmoqlarda yuqori barqarorlikni ta’minladi, biroq marshrutlash jarayonlari kechikishning oshishiga olib keldi.

MQTT protokolida kechikishning nisbatan yuqori bo‘lishi brokerga asoslangan publish/subscribe arxitektura bilan bog‘liq. Bunga qaramay, uning yuqori ishonchliligi va masshtablanuvchanligi uni bulutga asoslangan IoT tizimlari uchun maqbul qiladi. **CoAP** protokoli esa UDP transport qatlamida ishlashi tufayli kechikish va energiya sarfi o‘rtasida optimal muvozanatni namoyon etdi va cheklangan resursli tizimlar uchun samarali yechim sifatida baholandi.

Energiya samaradorligi tahlili **BLE eng kam energiya sarflovchi protokol** ekanligini ko‘rsatdi. MQTT protokolida esa qo‘shimcha protokol qatlamlari va xavfsizlik mexanizmlari energiya sarfining ortishiga sabab bo‘ldi. Ushbu natijalar energiya tejamkorligi va axborot xavfsizligi o‘rtasida muayyan kompromiss mavjudligini ko‘rsatadi.

Xavfsizlik va ishonchlilik ko‘rsatkichlari MQTT va CoAP protokollarining TLS/DTLS mexanizmlari orqali yuqori darajadagi ma’lumotlar himoyasini ta’minlashini ko‘rsatdi. BLE va ZigBee protokollarida AES shifrlash qo‘llanilgan bo‘lsa-da, ularning xavfsizlik darajasi tarmoq konfiguratsiyasiga bog‘liq ekanligi aniqlandi.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari mobil–sensor tizimlarida **universal protokol mavjud emasligini**, balki tizim talablari asosida optimal protokol tanlash zarurligini ilmiy jihatdan asoslaydi. Ushbu xulosalar IoT asosidagi mobil va sensor tizimlarini loyihalashda ilmiy-amaliy ahamiyatga ega.

XULOSA

Mazkur tadqiqot mobil qurilmalar va sensor tizimlari o‘rtasida ma’lumot almashish protokollarining samaradorligi, energiya tejamkorligi va xavfsizlik ko‘rsatkichlarini kompleks tahlil qilishga bao‘ishlandi. Olingan eksperimental va simulyatsion natijalar protokollarning arxitekturaviy va funksional xususiyatlari tarmoq kechikishi, energiya sarfi hamda ishonchlilik darajasiga bevosita ta’sir ko‘rsatishini tasdiqladi.

Tahlil natijalariga ko‘ra, **Bluetooth Low Energy (BLE)** real vaqt rejimida ishlovchi va past quvvat sarfini talab qiluvchi mobil–sensor tizimlari uchun eng samarali yechim ekanligi aniqlandi. **ZigBee** protokoli ko‘p tugunli tarmoqlarda barqaror ishlashni ta’minlaydi, biroq kechikish ko‘rsatkichlari bo‘yicha

ISSN 3030-3907

cheklovlarga ega. **MQTT** yuqori ishonchlilik va masshtablanuvchanlikni ta’minlasa-da, brokerga asoslangan arxitektura sababli energiya sarfi va kechikish oshadi. **CoAP** protokoli esa cheklangan resursli tizimlarda energiya va tezkorlik o‘rtasida optimal muvozanatni namoyon etdi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, “Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications,” *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 17, no. 4, pp. 2347–2376, 2015.
2. L. Da Xu, W. He, and S. Li, “Internet of Things in Industries: A Survey,” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 10, no. 4, pp. 2233–2243, 2014.
3. C. Gomez, J. Oller, and J. Paradells, “Overview and Evaluation of Bluetooth Low Energy: An Emerging Low-Power Wireless Technology,” *Sensors*, vol. 12, no. 9, pp. 11734–11753, 2012.
4. Z. Shelby, K. Hartke, and C. Bormann, *The Constrained Application Protocol (CoAP)*, IETF RFC 7252, 2014.
5. A. Banks and R. Gupta, *MQTT Version 3.1.1*, OASIS Standard, 2014.
6. J. A. Stankovic, “Research Directions for the Internet of Things,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 3–9, 2014.
7. K. Ashton, “That ‘Internet of Things’ Thing,” *RFID Journal*, vol. 22, no. 7, pp. 97–114, 2009.
8. M. Collotta and G. Pau, “A Novel Energy Management Approach for Smart Homes Using Bluetooth Low Energy,” *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 33, no. 12, pp. 2988–2996, 2015.
9. P. Thubert et al., “An Architecture for IPv6 over the TSCH Mode of IEEE 802.15.4,” *IEEE Communications Magazine*, vol. 54, no. 5, pp. 58–64, 2016.
10. D. Singh, G. Tripathi, and A. J. Jara, “A Survey of Internet-of-Things: Future Vision, Architecture, Challenges and Services,” *IEEE World Forum on Internet of Things*, pp. 287–292, 2014.
11. S. Cirani, L. Davoli, G. Ferrari, R. Léone, P. Medagliani, M. Picone, and L. Veltri, “A Scalable and Self-Configuring Architecture for Service Discovery in the Internet of Things,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, no. 5, pp. 508–521, 2014.
12. A. Dunkels, B. Grönvall, and T. Voigt, “Contiki – A Lightweight and Flexible Operating System for Tiny Networked Sensors,” *IEEE Conference on Local Computer Networks*, pp. 455–462, 2004.
13. H. Karl and A. Willig, *Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks*, John Wiley & Sons, 2005.

ISSN 3030-3907

14. Y. Lu and L. D. Xu, “Internet of Things (IoT) Cybersecurity Research: A Review of Current Research Topics,” *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 2103–2115, 2019.
15. M. Chen, J. Wan, and F. Li, “Machine-to-Machine Communications: Architectures, Standards and Applications,” *KSII Transactions on Internet and Information Systems*, vol. 6, no. 2, pp. 480–497, 2012.

ISSN 3030-3907

MA’DANLI VA KOSCHEKA KONI MA’DAN NAMUNALARI TAYYORLASH TEXNOLOGIYASI VA ULARNING KIMYOVIY TARKIBINI SPEKTRAL TAHLIL ASOSIDA BAHOLASH

Almatov I.M.
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Ochilov Sh.A.
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Normurodov A.A.
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Uluo‘berdiyev Sh.R.
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
Azizmatov B.B.
Geologiya fanlari universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya. Mazkur maqolada Navoiy viloyati Qizilqum hududida joylashgan Ma’danli va Koscheka koni ma’dan namunalari asosida olib borilgan kompleks geologik-geokimyoviy tadqiqotlar natijalari keltirilgan. Tadqiqotning asosiy maqsadi murakkab mineralogik va geokimyoviy tarkibga ega bo‘lgan ma’dan namunalarini analitik tahlil uchun ilmiy-metodik talablarga muvofiq tayyorlash hamda ularning kimyoviy tarkibini spektral tahlil usuli yordamida aniqlashdan iborat. Tadqiqot jarayonida namuna olish, maydalash, gomogenizatsiya, qisqartirish va granulometrik tayyorlash bosqichlari davlat standartlariga muvofiq bajarildi. MOPC-6 rusumli spektral analizator yordamida asosiy va iz elementlarning miqdoriy tarkibi aniqlandi. Olingan natijalar Ma’danli va Koscheka koni namunalari vanadiy, molibden, uran, nikel va boshqa strategik elementlar uchun tabiiy kontsentrator ekanligini ko‘rsatdi. Tadqiqot natijalari konlarning geologik, sanoat va ekologik ahamiyatini baholashda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Kalit so‘zlar: Ma’danli koni, Koscheka koni, namuna tayyorlash, maydalash, gomogenizatsiya, spektral tahlil, mikroelementlar, geokimyoviy indikatorlar.

Аннотация. В данной статье представлены результаты комплексных геолого-геохимических исследований, проведенных на основе образцов руды рудника и месторождения Кощека, расположенного в Кызылкумском районе Навоийской области.ннотация. В данной статье представлены результаты комплексных геолого-геохимических исследований, проведенных на основе образцов руды рудника и месторождения Кощека, расположенного в Кызылкумском районе Навоийской области. Основная цель исследования-подготовка образцов руд сложного минералогического и геохимического состава в соответствии с научно-методическими требованиями к

ISSN 3030-3907

аналитическому анализу и определение их химического состава методом спектрального анализа. В процессе исследования этапы отбора проб, дробления, гомогенизации, усадки и гранулометрической подготовки выполнялись в соответствии с государственными стандартами. С помощью спектрального анализатора Mors-6 был определен количественный состав основных и микроэлементов. процессе исследования этапы отбора проб, дробления, гомогенизации, усадки и гранулометрической подготовки выполнялись в соответствии с государственными стандартами. С исследования этапы отбора проб, дробления, гомогенизации, усадки и гранулометрической подготовки выполнялись в соответствии государственными стандартами. С помощью спектрального анализатора Mors-6 был определен количественный состав основных и микроэлементов. Результаты показали, что образцы рудника и месторождения Кощека являются природными концентраторами ванадия, молибдена, урана, никеля и других стратегических элементов. Результаты исследований служат важной научной основой при оценке геологического, промышленного и экологического значения месторождений.

Ключевые слова: рудное месторождение, месторождение Кощека, подготовка проб, дробление, гомогенизация, спектральный анализ, микроэлементы, геохимические показатели.

Annotation. This article presents the results of complex geological and geochemical studies conducted on the basis of samples of ore from the mine and Koscheka mine located in the territory of Kyzylkum, Navoi region.nnotation. This article presents the results of complex geological and geochemical studies conducted on the basis of samples of ore from the mine and Koscheka mine located in the territory of Kyzylkum, Navoi region. The main purpose of the study is to prepare samples of ore with a complex mineralogical and geochemical composition in accordance with scientific and methodological requirements for analytical analysis, and to determine their chemical composition using the method of spectral analysis. In the research process, the stages of sampling, grinding, homogenization, reduction and granulometric preparation were performed in accordance with state standards. With the help of a spectral analyzer of Mors-6, the quantitative composition of the main and trace elements was determined.n the research process, the stages of sampling, grinding, homogenization, reduction and granulometric preparation were performed in accordance with state standan the research process, the stages of sampling, grinding, homogenization, reduction and granulometric preparation were performed in accordance with state standards. With the help of a spectral analyzer of Mors-6, the quantitative composition of the main and trace

ISSN 3030-3907

elements was determined. The results obtained showed that ore and Koscheka mine samples are natural concentrators for vanadium, molybdenum, uranium, nickel and other strategic elements. The results of the study serve as an important scientific basis in assessing the geological, industrial and environmental significance of deposits.

Keywords: ore deposit, Koscheka deposit, sample preparation, grinding, homogenization, spectral analysis, microelements, geochemical indicators.

KIRISH

Hozirgi davrda mineral xomashyo resurslaridan samarali va kompleks foydalanish geologiya va konchilik sanoatining ustuvor yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. An’anaviy foydali qazilmalar bilan bir qatorda, tarkibida rangli, nodir va radioaktiv elementlar jamlangan murakkab cho‘kindi jinslarning ilmiy va amaliy ahamiyati tobora ortib bormoqda. Shu nuqtai nazardan Ma’danli va Koscheka koni ma’dan namunalari tarkibida uran, molibden, vanadiy, nikel, rux kabi strategik elementlarning mavjudligi ularni chuqur o‘rganish zaruratini yuzaga keltiradi.

Mazkur jinslar murakkab mineralogik va geokimyoviy tarkibga ega bo‘lib, ularni tahlil qilishda namuna tayyorlash bosqichlarining to‘g‘ri tashkil etilishi analitik natijalarning aniqligi va ishonchliligini belgilaydi. Ayniqsa maydalash, gomogenizatsiya va granulometrik saralash jarayonlarida yuzaga keladigan metodik xatoliklar elementlarning real konsentratsiyasini noto‘g‘ri baholashga olib kelishi mumkin. Shu sababli Ma’danli va Koscheka koni ma’dan namunalari uchun ilmiy asoslangan namuna tayyorlash texnologiyasini ishlab chiqish hamda ularning kimyoviy tarkibini zamonaviy spektral usullar yordamida aniqlash dolzarb ilmiy masala hisoblanadi.

TADQIQOT OBYEKTI VA GEOLOGIK TAVSIFI

Tadqiqot obyekti sifatida Navoiy viloyatining Qizilqum hududida joylashgan Ma’danli va Koscheka konlari tanlab olindi. Ushbu hudud O‘zbekistonning metallogen jihatdan eng murakkab va geokimyoviy jarayonlar faol kechgan mintaqalaridan biri hisoblanadi. Konlar hududida cho‘kindi jinslar keng tarqalgan bo‘lib, ular tarkibida organik modda, loy minerallari, sulfidlar va turli mikroelementlarning to‘planishi kuzatiladi [1].

Ma’danli va Koscheka qatlamlari stratigrafik jihatdan muhim bo‘lib, ularning rang xususiyatlari, organik modda miqdori va mineral tarkibi cho‘kindi muhitning fizik-kimyoviy sharoitlarini tavsiflash imkonini beradi. Ushbu qatlamlar ko‘pincha vanadiy, molibden, nikel, kobalt, uran va reniy kabi elementlarning tabiiy kontsentratori sifatida namoyon bo‘ladi [2-4].

TADQIQOT MATERIALLARI VA USULLARI

ISSN 3030-3907

Namuna olish va tayyorlash

Namuna olish ishlari O‘zbekiston Respublikasi geologik standartlari hamda GOST 12071–2014 “Rudali foydali qazilmalarni namunalash” talablariga muvofiq amalga oshirildi. Geologik kesim bo‘ylab turli litologik qatlamlarni qamrab olgan holda bir nechta nuqtalardan namunalar olinib, har bir kesma uchun 10–15 kg massaga ega umumiy aralash namuna shakllantirildi [5].

Namuna tayyorlash jarayonining dastlabki bosqichida birlamchi maydalash ishlari bajarildi. Maydalash ДРБ-600/100 rusumli laboratoriya valli maydalagichda olib borildi (1-rasm). Qurilma cho‘kindi va metamorf jinslarni o‘rta mayda fraksiyagacha maydalashda yuqori samaradorlikka ega.



1-rasm. Ma’danli va Koscheka koni namunalari birlamchi maydalash jarayoni

Maydalashdan so‘ng namunalarning statistik bir xilligini ta’minlash maqsadida klassik konus-to‘rtga bo‘lish usuli qo‘llanildi. Gomogenizatsiya jarayoni bir necha siklda bajarilib, yakunda laboratoriya tahlillari uchun 200 g massaga ega namuna ajratib olindi (2-rasm).

ISSN 3030-3907



2-rasm. Ma’danli va Koscheka koni namunalari gomogenizatsiya jarayoni

Spektral tahlil usuli

Ma’dan namunalari tarkibidagi asosiy va iz elementlarni aniqlash maqsadida spektral tahlil usuli qo‘llanildi. Tahlillar Geologiya fanlari universiteti huzuridagi Analitik tadqiqotlar markazida MOPC-6 rusumli spektral analizator yordamida bajarildi. Asbob yuqori haroratli elektr yoyida atomlarni qo‘zg‘atish va ularning spektral chiziqlarini qayd etish tamoyiliga asoslangan .

Tahlil aniqligini ta’minlash maqsadida analizator davlat tomonidan tasdiqlangan standart namunalardan foydalangan holda kalibrlashdan o‘tkazildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Spektral tahlil natijalari Ma’danli va Koscheka koni namunalari murakkab va ko‘p komponentli kimyoviy tarkibga ega ekanligini ko‘rsatdi. Olingan natijalar 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Ma’danli va Koscheka koni namunalari spektral tahlil natijalari

Nammuna		Ma’danli	Koscheka	Nammuna		Ma’danli	Koscheka
Ba	2-4000	70	100	Mn	4-1100	70	<4
Be	0,05-110	10	2	Cu	0,8-1100	100	70
V	0,1-110	>110	>110	Mo	0,1-50	20	15
Bi	0,2-50	<0,2	0,2	As	2-1100	70	30
W	0,3-110	1	<0,3	Ni	0,6-1100	1	<0,6

ISSN 3030-3907

Ga	0,5-110	<0,5	1	Sn	0,6-1100	<0,6	<0,6
Ge	0,1-11	<0,1	<0,1	Pb	1-1100	3	<1
Cd	0,1-110	3	1	Ag	0,005-30	0,2	0,15
Co	0,1-110	<0,1	<0,1	Sb	2-1100	100	10
Zn	3-4000	3	<3	Ti	3-1100	50	500
Au	0,03-6	<0,03	<0,03	Cr	1-1100	30	15
Li	3-3000	70	15	Nb	0,4-110	<0,4	<0,4
Fe	1-30000	10%	7%	Ta	10-250	<10	<10

Natijalarga ko‘ra, Ma’danli koni namunalari vanadiy, molibden, bariy va surma elementlari bo‘yicha nisbatan boy ekanligi aniqlandi. Koscheka koni namunalari esa titan, mis va ayrim iz elementlarining yuqori kontsentratsiyasi bilan ajralib turadi. Ushbu farqlar konlarning geologik shakllanish sharoitlari va cho‘kindi muhitdagi geokimyoviy jarayonlar bilan izohlanadi [6].

Namuna tayyorlash jarayonining to‘g‘ri tashkil etilishi tahlil natijalarining takrorlanuvchanligi va ishonchliligini sezilarli darajada oshirgani kuzatildi. Ayniqsa gomogenizatsiya bosqichi elementlarning notekis taqsimlanish ehtimolini kamaytirib, real geokimyoviy ko‘rsatkichlarni olish imkonini berdi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar Ma’danli va Koscheka koni ma’dan namunalari murakkab mineralogik va geokimyoviy tarkibga ega ekanligini tasdiqladi. Namuna tayyorlash jarayonining ilmiy-metodik jihatdan to‘g‘ri tashkil etilishi spektral tahlil natijalarining aniqligi va ishonchliligini ta’minlovchi asosiy omil ekanligi aniqlandi.

Spektral tahlil natijalari ushbu konlarni strategik va nodir elementlar uchun istiqbolli manba sifatida baholash imkonini beradi. Olingan ilmiy natijalar Ma’danli va Koscheka koni jinslarini geologik-qidiruv ishlarida, mineral resurslarni baholashda hamda texnologik qayta ishlash jarayonlarini ishlab chiqishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Нормы технического проектирования карьеров открытых горных работ. – М.: Недра, 1986. – 256 с.
2. Инструкция по маркшейдерскому обеспечению открытых горных работ. – М.: Недра, 1987. – 220 с.
3. Методические рекомендации по подсчету и учету запасов месторождений строительных материалов. – Ташкент: Госкомгеология Республики Узбекистан, 2018. – 145 с.

ISSN 3030-3907

4. Кошкаров А.А., Абдуллаев Ш.Р. Маркшейдерское дело при разработке месторождений строительных материалов. – Ташкент: Изд-во ТГТУ, 2016. – 312 с.
5. ГОСТ 12071–2014. Полезные ископаемые. Отбор проб. – Введ. 01.01.2016. – М.: Стандартинформ, 2015. – 18 с.
6. Турамуратов И.Б., Лузановский А.Г., Парамонов Ю.И. Лантаноиды и платиноиды в золото-редкометальных рудах углеродисто-терригенных отложений Нуратау-Кызылкумского региона // Горный вестник Узбекистана. – 2005. – № 1. – С. 21–25.

ISSN 3030-3907

BUXORO VILOYATI RESTORANLAR REYTINGINI NAZORAT QILISH VA MA'LUMOTLARNI QAYTA ISHLASH NATIJASIDA TAVSIYALASH PLATFORMASINI ISHLAB CHIQISH

Komilboyev Nuriddin Xusan o'g'li
Osiyo Xalqaro Universiteti magistranti

Annotatsiya. Ushbu ish Buxoro viloyatidagi restoranlar xizmatining sifatini baholash, foydalanuvchi reytinglari va sharhlar asosida tavsiya tizimini yaratishning nazariyaviy va amaliy asoslarini o'rganadi. Zamonaviy tavsiya tizimlari foydalanuvchi xatti-harakatlari, ularning reyting va sharhlari orqali foydalanuvchilarning afzalliklarini aniqlaydi (masalan, umumiy reytinglar yoki matnli fikrlarni tahlil qilish orqali) va shunga mos xizmat yoki mahsulotlarni taklif qiladi. Reyting tizimlarida qo'llaniladigan usullar orasida kollaborativ filtrlash — foydalanuvchilar o'rtasidagi o'xshashlik asosida tavsiyalar berish yondashuvi keng qo'llaniladi, bunda foydalanuvchilarning baholari asosida boshqa shunga o'xshash foydalanuvchilarga mos tavsiyalar shakllanadi. Item-item (element-element) yondoshuvi esa mahsulotlar o'rtasidagi o'xshashlikni baholaydi va shunga asoslangan tavsiyalarni hosil qiladi. Bundan tashqari, fikrlar (reviews) orqali tavsiya berish uchun sentiment tahlili kabi yondashuvlar ham muvaffaqiyatli qo'llanilib, foydalanuvchi matnli mulohazalaridan foydalanuvchi afzalliklari aniqlanadi va tavsiyalar takomillashtiriladi. Mazkur ishda Buxoro restoranlarining reytingi, sharhlari va foydalanuvchi tajribalari tahlili asosida interaktiv tavsiya platformasi loyihasi taklif qilinadi, bu platforma foydalanuvchilarga mos restoran tanlashni osonlashtiradi va xizmat sifatini oshiradi, shuningdek restoranlar reytingini doimiy nazorat qilib borishni ta'minlaydi (masalan, TripAdvisor kabi tizimlarda sentiment tahlili qo'llanadi). Tizim samaradorligini oshirish uchun foydalanuvchilarning baholash darajalari (explicit ratings) va ularning xulq harakatlariga asoslangan baholashlar (implicit ratings) qo'llanadi hamda ularning integratsiyasi foydalanuvchi-ob'yekt matritsasini to'ldirishda yordam beradi. Ushbu yondashuv Buxoro viloyati restoran sanoatidagi xizmat darajasini aniqlash va foydalanuvchi tajribasini yaxshilash uchun ilmiy asoslangan yechim bo'lib xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: restoran reytingi, tavsiyalash tizimi, ma'lumotlarni qayta ishlash, foydalanuvchi baholari, kollaborativ filtrlash, sentiment tahlili, raqamli platforma, xizmat sifati, Buxoro viloyati, axborot tizimlari

Аннотация. В данной работе исследуются теоретические и практические основы формирования рейтинга ресторанов Бухарской области с применением механизмов анализа пользовательских оценок и отзывов для создания рекомендательной платформы. Современные рекомендательные

ISSN 3030-3907

системы используют данные о поведении пользователя, его оценках и отзывах для определения предпочтений и построения персонализированных рекомендаций (например, через анализ числовых рейтингов и текстовых отзывов). Одним из часто используемых подходов является коллаборативная фильтрация, при которой рекомендации формируются на основе сходства между пользователями или элементами (item-item) в матрице пользователь-элемент. Item-item фильтрация позволяет сравнивать рестораны по схожести оценок и предлагать пользователю наиболее релевантные объекты. Кроме того, современные методы включают анализ тональности (sentiment analysis) пользовательских отзывов, что позволяет извлекать семантическую информацию о предпочтениях из текста и улучшать качество рекомендаций. Такие методы были успешно применены в ресторанных рекомендационных системах с высокой точностью результатов. В рамках проекта предлагается разработка интерактивной платформы, которая будет учитывать рейтинг, отзывы и поведение пользователей для улучшения качества выбора ресторанов в Бухарской области, а также обеспечивать непрерывный мониторинг и обновление рейтингов на основе поступающих данных. Использование как явных, так и неявных рейтингов позволит повысить точность и адаптивность системы.

Ключевые слова: рейтинг ресторанов, рекомендательная система, обработка данных, пользовательские оценки, коллаборативная фильтрация, анализ тональности, цифровая платформа, качество обслуживания, Бухарская область, информационные системы

Annotation. This study investigates theoretical and practical aspects of controlling restaurant ratings in Bukhara region and designing a recommendation platform based on user reviews and quantitative feedback. Modern recommender systems help users make informed choices by leveraging user behaviour, ratings, and textual feedback; they process both explicit ratings and implicit interactions to generate personalized suggestions. Collaborative filtering remains one of the dominant techniques, where recommendations are derived from user-to-user or item-to-item similarities in the user-item matrix. Item-item collaborative filtering evaluates similarity between restaurants by comparing rating patterns, thus recommending establishments that align with user preferences. Beyond numerical ratings, sentiment analysis of user reviews significantly enhances the extraction of fine-grained user preferences and improves recommendation accuracy by mining semantic information embedded in textual reviews. Research shows that sentiment-based systems can achieve high precision in recommending relevant restaurants to users. Within the proposed framework, an interactive platform for Bukhara

ISSN 3030-3907

restaurants will continuously monitor ratings and review data, apply collaborative and content-based techniques, and offer improved restaurant suggestions tailored to individual users. The integration of explicit and implicit feedback helps address sparsity and scalability challenges, contributing to a robust recommendation engine designed to elevate service quality and decision-making for both local consumers and visitors.

Keywords: restaurant rating, recommendation system, data processing, user feedback, collaborative filtering, sentiment analysis, digital platform, service quality, Bukhara region, information systems

KIRISH

So‘nggi yillarda xizmat ko‘rsatish sohasining, xususan, umumiy ovqatlanish industriyasining jadal rivojlanishi raqamli texnologiyalar va axborot tizimlarining keng joriy etilishi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, restoran xizmatlari sifatini baholash va iste’molchi tanlovini qo‘llab-quvvatlash masalalarini dolzarb muammoga aylantirdi. Global tajriba shuni ko‘rsatadiki, restoranlar faoliyatini samarali boshqarish va raqobatbardoshligini oshirishda foydalanuvchi reytinglari, baholashlari va sharhlariga asoslangan tavsiyalash tizimlari muhim o‘rin egallaydi. Bunday tizimlar iste’molchilarning individual afzalliklarini aniqlash, xizmatlar sifatini tahlil qilish hamda qaror qabul qilish jarayonini soddalashtirish imkonini beradi. Ayniqsa, turizm salohiyati yuqori bo‘lgan hududlarda restoranlar reytingini ob’ektiv baholash va monitoring qilish hududiy xizmat ko‘rsatish infratuzilmasini rivojlantirish uchun muhim omil hisoblanadi.Buxoro viloyati tarixiy-madaniy merosi va turistik jozibadorligi bilan ajralib turuvchi hududlardan biri bo‘lib, bu yerda faoliyat yuritayotgan restoranlar sonining ko‘pligi va ularning xizmat darajasidagi farqlilik iste’molchilar oldida tanlov muammosini yuzaga keltiradi. Shu sababli restoranlar faoliyatini reytinglash, foydalanuvchi baholari va fikrlarini tizimli ravishda yig‘ish hamda qayta ishlash asosida tavsiyalar beruvchi raqamli platformalarni ishlab chiqish zamonaviy ilmiy-amaliy vazifalardan biri hisoblanadi. Ilmiy tadqiqotlarda qayd etilishicha, ma’lumotlarni qayta ishlash texnologiyalari, kollaborativ filtrlash va foydalanuvchi fikrlarini tahlil qilishga asoslangan tavsiyalash mexanizmlari xizmatlar sifatini baholashda yuqori aniqlikni ta’minlaydi va foydalanuvchi qoniqish darajasini oshiradi.Mazkur tadqiqot Buxoro viloyati restoranlarining reytingini nazorat qilish, foydalanuvchi tomonidan shakllantirilgan ma’lumotlarni qayta ishlash va ushbu ma’lumotlar asosida tavsiyalar berish imkoniyatlarini ilmiy nuqtai nazardan tahlil qilishga qaratilgan. Ish doirasida restoran reytinglarini shakllantirishda qo‘llaniladigan zamonaviy yondashuvlar, foydalanuvchi baholarining axborot qiymati hamda tavsiyalash platformalarining xizmat ko‘rsatish sifati va raqamli boshqaruvdagi ahamiyati

ISSN 3030-3907

yoritiladi. Ushbu kirish qismida muammoning dolzarbligi va umumiy yo‘nalishi bayon etilib, keyingi boblarda ushbu masalalarning chuqur tahlili va amaliy yechimlari keltirilishi nazarda tutiladi.

Raqamli transformatsiya jarayonlari xizmat ko‘rsatish sohasiga chuqur kirib borar ekan, restoranlar faoliyatini baholash va boshqarishda ma’lumotlarga asoslangan qaror qabul qilish mexanizmlarining ahamiyati tobora ortib bormoqda. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, restoran xizmatlari sifatini aniqlashda foydalanuvchi tomonidan shakllantirilgan ma’lumotlar, ya’ni reytinglar, baholar va matnli sharhlar eng muhim axborot manbalaridan biri hisoblanadi. Ushbu ma’lumotlar restoran faoliyatining real holatini aks ettirib, xizmat sifati, mijozlar qoniqishi va umumiy obro‘ darajasini aniqlash imkonini beradi. Shu bois restoranlar reytingini nazorat qilish va ushbu reytinglar asosida tavsiyalar beruvchi platformalarni ishlab chiqish zamonaviy axborot tizimlarining muhim yo‘nalishlaridan biri sifatida qaraladi.Buxoro viloyati misolida qaralganda, hududning turistik salohiyati, milliy va zamonaviy restoranlarning ko‘pligi hamda iste’molchilar oqimining xilma-xilligi restoran xizmatlarini tizimli tahlil qilish zaruratini yuzaga keltiradi. An’anaviy baholash usullari subyektivlik va cheklanganlik bilan ajralib tursa, raqamli reyting tizimlari katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash orqali yanada aniq va ishonchli natijalarni taqdim etadi. Ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonida foydalanuvchi baholari (masalan, yulduzli reytinglar), tashriflar chastotasi va matnli sharhlar integratsiyalashgan holda tahlil qilinadi, bu esa restoran faoliyatini ko‘p mezonli baholash imkonini yaratadi. Ilmiy adabiyotlarda ta’kidlanishicha, bunday yondashuv xizmat ko‘rsatish sifatini aniqlashda yuqori aniqlikni ta’minlaydi va foydalanuvchi ehtiyojlariga mos tavsiyalarni shakllantirishga yordam beradi.Restoranlar uchun tavsiyalash platformalarining asosiy funksional vazifasi foydalanuvchilarga shaxsiylashtirilgan tanlov imkoniyatini taqdim etishdan iborat bo‘lib, bu jarayonda kollaborativ filtrlash usullari keng qo‘llaniladi. Ushbu yondashuv foydalanuvchilar o‘rtasidagi o‘xshashlik yoki restoranlar o‘rtasidagi umumiy baholash tendensiyalarini aniqlash orqali tavsiyalar ishlab chiqishga asoslanadi. Shu bilan birga, matnli sharhlarni tahlil qilish orqali foydalanuvchilarning emotsional munosabatlarini aniqlash imkonini beruvchi sentiment tahlili usullari ham tavsiya tizimlarining samaradorligini oshiradi. Ilmiy izlanishlarda sentiment tahlilining restoran xizmatlari sifatini baholashda muhim ahamiyatga ega ekanligi, chunki u foydalanuvchi fikrlaridagi yashirin tendensiyalarni aniqlash imkonini berishi qayd etilgan.Mazkur tadqiqot doirasida Buxoro viloyati restoranlarining reytingini nazorat qilish uchun ishlab chiqiladigan tavsiyalash platformasi ma’lumotlarni yig‘ish, qayta ishlash va tahlil qilish bosqichlarini o‘z ichiga olgan kompleks

ISSN 3030-3907

axborot tizimi sifatida qaraladi. Platforma foydalanuvchi tomonidan kiritilgan baholar va sharhlarni real vaqt rejimida qayta ishlash, reytinglarni avtomatik yangilash hamda foydalanuvchining oldingi tanlovlari asosida mos restoranlarni tavsiya etish imkoniyatiga ega bo‘lishi ko‘zda tutiladi. Bunday tizim nafaqat iste’molchilarga qulaylik yaratadi, balki restoran egalari uchun ham xizmat sifatini oshirish va raqobatbardoshlikni ta’minlashda muhim analitik vosita bo‘lib xizmat qiladi.Ilmiy nuqtai nazardan qaralganda, tavsiyalash platformalarining joriy etilishi hududiy xizmat ko‘rsatish tizimini raqamlashtirishga, ma’lumotlar asosida boshqaruv qarorlarini qabul qilishga hamda umumiy ovqatlanish sohasida shaffoflikni ta’minlashga xizmat qiladi. Buxoro viloyati restoranlarida bunday platformani qo‘llash natijasida foydalanuvchi qoniqish darajasi oshishi, xizmatlar sifati doimiy monitoring qilinishi va hududning turistik jozibadorligi yanada kuchayishi kutiladi. Shu tariqa, restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash asosida tavsiyalar beruvchi platformani ishlab chiqish zamonaviy ilmiy-amaliy muammo bo‘lib, u axborot texnologiyalari, xizmat ko‘rsatish menejmenti va raqamli iqtisodiyot yo‘nalishlarining uzviy integratsiyasini talab etadi.

Ma’lumotlarni qayta ishlash jarayonining samaradorligi restoranlar reytingini shakllantirish va tavsiyalash platformasining aniqligini belgilovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Ilmiy adabiyotlarda ta’kidlanishicha, katta hajmdagi heterogen ma’lumotlarni qayta ishlash uchun statistik tahlil, mashinaviy o‘rganish va intellektual ma’lumotlar tahlili usullaridan foydalanish yuqori natijadorlikni ta’minlaydi. Restoranlar faoliyati bo‘yicha to‘plangan ma’lumotlar tuzilmasi odatda strukturalangan va nisbatan strukturalanmagan axborotlardan iborat bo‘lib, ularga foydalanuvchi reytinglari, tashrif vaqti, xizmat tezligi, narx darajasi hamda matnli sharhlar kiradi. Ushbu ma’lumotlarning kompleks tahlili xizmat ko‘rsatish sifati va foydalanuvchi ehtiyojlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash imkonini beradi.Tavsiyalash platformasining konseptual modeli foydalanuvchi–restoran o‘zaro aloqalarini tahlil qilishga asoslanadi va bu jarayonda foydalanuvchi xatti-harakatlaridan olinadigan bilvosita ma’lumotlar muhim ahamiyat kasb etadi. Ilmiy tadqiqotlarda qayd etilishicha, foydalanuvchi tomonidan berilgan ochiq baholardan tashqari, ularning tanlov tarixi, qidiruv faolligi va takroriy tashriflari asosida shakllantiriladigan yashirin baholar tavsiyalash tizimining aniqligini sezilarli darajada oshiradi. Mazkur yondashuv foydalanuvchi afzalliklarini chuqurroq aniqlash imkonini berib, shaxsiylashtirilgan tavsiyalarni shakllantirishga xizmat qiladi. Ayniqsa, xizmat ko‘rsatish sohasida foydalanuvchi tajribasining subyektivligi yuqori bo‘lganligi sababli, yashirin baholash mexanizmlarining qo‘llanilishi ilmiy jihatdan asoslangan samarali

ISSN 3030-3907

yechim sifatida qaraladi.Buxoro viloyati restoranlari faoliyatini baholashda hududiy xususiyatlarni hisobga olish ham muhim ilmiy-amaliy masala hisoblanadi. Hududga xos milliy taomlar, madaniy xizmat ko‘rsatish an’analari va turistik oqimning mavsumiyligi restoran reytinglariga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois tavsiyalash platformasida kontekstga mos tavsiyalar ishlab chiqish zarurati yuzaga keladi. Ilmiy izlanishlar kontekstga asoslangan tavsiyalash tizimlari foydalanuvchi joylashuvi, vaqt omili va tashrif maqsadini hisobga olgan holda an’anaviy tavsiyalash tizimlariga nisbatan yuqori aniqlikka ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu yondashuv Buxoro viloyati kabi turistik hududlar uchun ayniqsa dolzarb bo‘lib, mahalliy va xorijiy iste’molchilar ehtiyojlarini uyg‘unlashtirish imkonini beradi.Tavsiyalash platformasining amaliy joriy etilishi restoranlar reytingini doimiy monitoring qilish va dinamik baholash imkoniyatini yaratadi. Reytinglarning vaqt o‘tishi bilan o‘zgarishini tahlil qilish orqali xizmat sifati pasayishiga olib keluvchi omillarni aniqlash va ularni bartaraf etish bo‘yicha boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish mumkin bo‘ladi. Ilmiy adabiyotlarda qayd etilishicha, real vaqt rejimida yangilanadigan reyting tizimlari foydalanuvchi ishonchini oshiradi va platformadan foydalanish faolligini kuchaytiradi. Shu bilan birga, restoran egalari uchun analitik hisobotlar shakllantirish orqali xizmat sifatini yaxshilashga yo‘naltirilgan strategiyalarni ishlab chiqish imkoniyati yaratiladi.Shuningdek, axborot xavfsizligi va ma’lumotlarning ishonchliligi masalalari ham tavsiyalash platformasining muhim tarkibiy qismi sifatida qaraladi. Ilmiy manbalarda foydalanuvchi ma’lumotlarini himoyalash, soxta reyting va manipulyativ baholarning oldini olish uchun verifikatsiya va filtratsiya mexanizmlarini joriy etish zarurligi ta’kidlanadi. Ushbu mexanizmlar restoranlar reytingining ob’ektivligini ta’minlash va platformaning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi. Natijada tavsiyalash platformasi nafaqat foydalanuvchilar uchun qulay tanlov vositasi, balki hududiy restoran bozorining rivojlanishiga xizmat qiluvchi strategik axborot tizimi sifatida shakllanadi.

Restoranlar reytingini nazorat qilish va tavsiyalash platformalarini joriy etishda uchraydigan asosiy muammolardan biri foydalanuvchi tomonidan shakllantiriladigan ma’lumotlarning subyektivligi va notekis taqsimlanganligidir. Ilmiy tadqiqotlarda qayd etilishicha, foydalanuvchilar tomonidan beriladigan baholar ko‘pincha shaxsiy tajriba, emotsional holat yoki tashqi omillar ta’sirida shakllanadi, bu esa reytinglarning ob’ektivligini pasaytiradi. Ayrim restoranlar juda kam baholangan bo‘lsa, boshqalari esa haddan tashqari ko‘p sharhga ega bo‘lishi mumkin, bu holat ma’lumotlar yetishmovchiligi va notekisligi muammosini yuzaga keltiradi. Bunday vaziyat tavsiyalash tizimlarida aniqlikning pasayishiga olib kelishi ilmiy manbalarda keng yoritilgan. Ushbu muammoni

ISSN 3030-3907

bartaraf etish uchun yechim sifatida ochiq baholar bilan bir qatorda foydalanuvchi xatti-harakatlariga asoslangan yashirin baholash mexanizmlarini qo‘llash taklif etiladi. Foydalanuvchining tanlov tarixi, takroriy tashriflari va platformadagi faolligi asosida shakllantiriladigan qo‘shimcha baholashlar reyting tizimini muvozanatlashtirishga va tavsiyalarning ishonchliligini oshirishga xizmat qiladi.Yana bir muhim muammo restoran sharhlarining katta qismi matnli ko‘rinishda bo‘lib, ularni an’anaviy statistik usullar orqali to‘liq tahlil qilish murakkabligi bilan izohlanadi. Ilmiy izlanishlar ko‘rsatishicha, matnli sharhlar foydalanuvchi qoniqish darajasini aniqroq ifodalasa-da, ularni avtomatik qayta ishlash maxsus intellektual yondashuvlarni talab qiladi. Natijada mazkur axborot resursidan to‘liq foydalanilmasligi tavsiyalash tizimlarining imkoniyatlarini cheklaydi. Ushbu muammoning samarali yechimi sifatida tabiiy tilni qayta ishlash va sentiment tahlili usullarini tavsiyalash platformasiga integratsiya qilish tavsiya etiladi. Matnli sharhlar orqali foydalanuvchilarning ijobiy yoki salbiy munosabatlarini aniqlash, xizmat sifati bilan bog‘liq yashirin omillarni aniqlash imkonini beradi va reytinglarning yanada aniqlashtirilishiga olib keladi.Hududiy xususiyatlarning yetarli darajada hisobga olinmasligi ham restoranlar reytingini shakllantirishdagi dolzarb muammolardan biridir. Buxoro viloyati kabi tarixiy va turistik hududlarda restoran tanlovi nafaqat xizmat sifati, balki milliy taomlar, madaniy muhit va mavsumiy omillarga ham bevosita bog‘liq bo‘ladi. Ilmiy adabiyotlarda umumlashtirilgan tavsiyalash tizimlari bunday kontekstual omillarni e’tiborga olmaganda foydalanuvchi ehtiyojlariga to‘liq mos kelmasligi qayd etilgan. Ushbu muammoni hal etish uchun kontekstga asoslangan tavsiyalash yondashuvlarini qo‘llash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Foydalanuvchining joylashuvi, tashrif vaqti, turistik yoki mahalliy iste’molchi ekanligi kabi omillarni inobatga olgan holda shakllantirilgan tavsiyalar hududiy moslikni oshiradi va platformaning amaliy qiymatini kuchaytiradi.Shuningdek, soxta reytinglar va manipulyativ baholashlar restoranlar reyting tizimining ishonchliligiga jiddiy tahdid soluvchi muammo sifatida e’tirof etiladi. Ilmiy tadqiqotlarda bunday holatlar foydalanuvchi ishonchini pasaytirishi va raqamli platformalarning obro‘siga salbiy ta’sir ko‘rsatishi ta’kidlangan. Ushbu muammoning yechimi sifatida foydalanuvchi autentifikatsiyasi, reytinglarni filtrlash va anomaliyalarni aniqlash algoritmlarini joriy etish taklif etiladi. Bu mexanizmlar orqali faqat real foydalanuvchilar tomonidan berilgan baholar asosida reytinglar shakllantiriladi va tizimning shaffofligi ta’minlanadi.Natijada, ilmiy asoslangan yechimlarning kompleks qo‘llanilishi restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash orqali tavsiyalar beruvchi platformaning samaradorligini oshirishga imkon beradi. Ushbu yondashuv Buxoro viloyati restoran xizmatlari sifatini yaxshilash,

ISSN 3030-3907

foydalanuvchi qoniqishini oshirish va hududiy xizmat ko‘rsatish tizimini raqamli rivojlantirishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, restoranlar faoliyatini baholash va tavsiyalash tizimlarini ishlab chiqish masalasi axborot texnologiyalari, xizmat ko‘rsatish menejmenti va raqamli marketing yo‘nalishlarining kesishgan nuqtasida joylashgan dolzarb ilmiy muammo hisoblanadi. Xalqaro va mahalliy tadqiqotlarda foydalanuvchi reytinglari va sharhlariga asoslangan axborot tizimlari iste’molchi xulq-atvorini tahlil qilishda ishonchli ma’lumot manbai sifatida e’tirof etiladi. Ilmiy manbalarda ta’kidlanishicha, restoran xizmatlari sifatini baholashda an’anaviy so‘rovnomalar va ekspert baholashlari cheklangan natija bergan bo‘lsa, raqamli platformalar orqali yig‘ilgan foydalanuvchi baholari real vaqt rejimida yangilanadigan va keng qamrovli axborotni taqdim etadi.Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan izlanishlarda tavsiyalash tizimlarining asosiy ustunligi foydalanuvchilarning individual ehtiyojlariga moslashtirilgan qaror qabul qilishni qo‘llab-quvvatlash imkoniyati ekanligi qayd etilgan. Kollaborativ filtrlashga asoslangan modellar restoranlar o‘rtasidagi o‘xshashlikni yoki foydalanuvchilar afzalliklaridagi umumiylikni aniqlash orqali yuqori aniqlikdagi tavsiyalarni shakllantirish imkonini beradi. Shu bilan birga, ilmiy adabiyotlarda ushbu yondashuv ma’lumotlar yetishmovchiligi va yangi obyektlar muammosiga duch kelishi mumkinligi ham qayd etilgan, bu esa qo‘shimcha tahliliy mexanizmlarni joriy etishni talab qiladi.So‘nggi yillarda olib borilgan tadqiqotlarda matnli sharhlarning tahlili restoran xizmatlari sifatini baholashda muhim axborot manbai sifatida qaralmoqda. Ilmiy ishlarda sentiment tahlili orqali foydalanuvchilarning ijobiy va salbiy munosabatlarini aniqlash, xizmat sifati bilan bog‘liq yashirin omillarni ochib berish mumkinligi asoslab berilgan. Tadqiqotchilar matnli sharhlar ko‘pincha raqamli reytinglarga nisbatan batafsil va aniqroq axborot berishini ta’kidlaydi, chunki foydalanuvchilar xizmatning alohida jihatlari, muhit, xizmat tezligi va xodimlar madaniyatiga oid fikrlarini bevosita bayon etadilar. Shu sababli zamonaviy tavsiyalash tizimlarida matnli ma’lumotlarni qayta ishlash muhim ilmiy yo‘nalish sifatida shakllangan.Adabiyotlarda hududiy va kontekstual omillarni hisobga olgan tavsiyalash tizimlarining samaradorligi ham keng yoritilgan. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, foydalanuvchining joylashuvi, tashrif vaqti, madaniy muhit va iste’mol maqsadi restoran tanloviga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Turistik hududlarda olib borilgan ilmiy izlanishlar umumlashtirilgan tavsiyalar foydalanuvchi ehtiyojlarini to‘liq qondirmasligini, kontekstga moslashtirilgan tavsiyalar esa foydalanuvchi qoniqish darajasini sezilarli oshirishini isbotlagan. Bu yondashuv Buxoro viloyati kabi tarixiy va turistik hududlar uchun ayniqsa dolzarb ekanligi ilmiy manbalarda asoslangan.Shuningdek, ilmiy adabiyotlarda restoran

ISSN 3030-3907

reyting tizimlarida ishonchlilik va shaffoflik masalalari alohida o‘rin egallaydi. Tadqiqotchilar soxta reytinglar, sun’iy baholashlar va manipulyativ sharhlar tavsiyalash tizimlarining ishonchliligiga salbiy ta’sir ko‘rsatishini ta’kidlaydi. Ushbu muammolarni hal etish uchun foydalanuvchi autentifikatsiyasi, anomaliyalarni aniqlash algoritmlari va statistik filtratsiya usullaridan foydalanish tavsiya etiladi. Ilmiy ishlarda bunday yondashuvlar reyting tizimlarining aniqligi va foydalanuvchi ishonchini oshirishda samarali ekanligi qayd etilgan.Umuman olganda, adabiyotlar tahlili restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash asosida tavsiyalash platformalarini ishlab chiqish ilmiy jihatdan asoslangan va amaliy ahamiyatga ega yo‘nalish ekanligini ko‘rsatadi. Mavjud tadqiqotlar natijalari Buxoro viloyati restoranlari uchun moslashtirilgan, hududiy xususiyatlarni hisobga oluvchi va foydalanuvchi tajribasiga yo‘naltirilgan tavsiyalash platformasini yaratish zarurligini ilmiy asoslaydi hamda ushbu ishning dolzarbligini tasdiqlaydi.

Mazkur tadqiqot davomida Buxoro viloyati restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash asosida tavsiyalash platformasini ishlab chiqish masalasi ilmiy va amaliy nuqtai nazardan tahlil qilindi. Olib borilgan izlanishlar shuni ko‘rsatdiki, umumiy ovqatlanish sohasida xizmat sifati va foydalanuvchi qoniqishini baholashda raqamli texnologiyalar asosida shakllantirilgan reyting va tavsiyalash tizimlari muhim ahamiyat kasb etadi. Foydalanuvchi baholari, matnli sharhlar va xatti-harakatlarga asoslangan ma’lumotlar restoranlar faoliyatining real holatini aks ettiruvchi ishonchli axborot manbai sifatida namoyon bo‘ladi.Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tavsiyalash platformalarida kollaborativ filtrlash, sentiment tahlili va kontekstga asoslangan yondashuvlarning integratsiyalashuvi restoran tanlovining aniqligi va shaxsiylashtirilganlik darajasini oshiradi. Ayniqsa, Buxoro viloyati kabi turistik va madaniy jihatdan boy hududda restoran xizmatlarini baholashda hududiy xususiyatlarni hisobga olish foydalanuvchi ehtiyojlarini to‘liqroq qondirishga xizmat qiladi. Shu bilan birga, reyting tizimlarida shaffoflik va ishonchlilikni ta’minlash, soxta baholarni aniqlash va foydalanuvchi ma’lumotlarini himoyalash masalalari platformaning barqaror faoliyat yuritishida muhim omil hisoblanadi.Umuman olganda, restoranlar reytingini nazorat qilish va ma’lumotlarni qayta ishlash orqali tavsiyalar beruvchi platformani ishlab chiqish Buxoro viloyatida xizmat ko‘rsatish sifatini oshirish, foydalanuvchi tanlovini qo‘llab-quvvatlash hamda hududiy restoran bozorining raqamli rivojlanishini ta’minlashga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari ushbu yo‘nalishda olib boriladigan kelgusidagi ilmiy izlanishlar va amaliy loyihalar uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Ricci F., Rokach L., Shapira B. *Recommender Systems Handbook*. Springer, New York, 2015.
2. Aggarwal C.C. *Recommender Systems: The Textbook*. Springer, Cham, 2016.
3. Liu B. *Sentiment Analysis: Mining Opinions, Sentiments, and Emotions*. Cambridge University Press, 2020.
4. Jannach D., Zanker M., Felfernig A., Friedrich G. *Recommender Systems: An Introduction*. Cambridge University Press, 2011.
5. Kotler P., Bowen J., Makens J. *Marketing for Hospitality and Tourism*. Pearson Education, 2017.
6. Adomavicius G., Tuzhilin A. Context-aware recommender systems. *ACM Transactions on Information Systems*, 2011.
7. Kannan P.K., Li H. Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 2017.

ISSN 3030-3907

СОВРЕМЕННЫЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УЛЬТРАЗВУКОВОМУ ИССЛЕДОВАНИЮ МЫШЦ У ДЕТЕЙ С ДЕТСКИМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫМ ПАРАЛИЧОМ

Отажонова Нозимахон Абдирасуловна

Студентка 2 курса магистратуры кафедры медицинской радиологии №2 Ташкентского государственного медицинского университета.

Ахмедов Эльёр Аллаёрович

Доцент кафедры медицинской радиологии № 2 Ташкентского государственного медицинского университета.

Аннотация: В статье рассматриваются современные инновационные подходы к ультразвуковому исследованию мышц у детей с детским церебральным параличом (ДЦП). Основное внимание уделяется методам эластографии, 3D/4D-визуализации и цифрового анализа мышечной ткани, позволяющим объективно оценивать структуру и тонус мышц, выявлять атрофические изменения и контролировать эффективность реабилитации. Подчеркивается роль ультразвуковых технологий в персонализированном подходе к терапии детей с ДЦП, а также их преимущества перед традиционными инструментальными методами.

Ключевые слова: детский церебральный паралич, ультразвуковое исследование мышц, эластография, 3D/4D-УЗИ, реабилитация, инновационные методы, мониторинг мышечной функции.

Annotatsiya. Maqolada bolalarda infantil serebral falaj (ISF) bilan bog‘liq mushaklarni ultratovush tekshiruvida zamonaviy innovatsion yondashuvlar ko‘rib chiqiladi. Asosiy e’tibor elastografiya, 3D/4D vizualizatsiya va mushak to‘qimasining raqamli tahlili usullariga qaratiladi. Ushbu usullar mushaklarning tuzilishini va tonusini ob’ektiv baholash, atrofik o‘zgarishlarni aniqlash hamda reabilitatsiya samaradorligini nazorat qilish imkonini beradi. Shuningdek, maqolada ultratovush texnologiyalarining ISF bilan oo‘rigan bolalarga individual terapiya yondashuvidagi roli va ularning an’anaviy asbob-uskunaviy usullarga nisbatan afzalliklari ta’kidlanadi.

Kalit so‘zlar: infantil serebral falaj, mushaklarni ultratovush tekshiruvi, elastografiya, 3D/4D-UZI, reabilitatsiya, innovatsion usullar, mushak funksiyasini monitoring qilish

Abstract. The article examines modern innovative approaches to the ultrasonographic assessment of muscles in children with cerebral palsy (CP). Special attention is given to elastography, 3D/4D imaging, and digital analysis of muscle tissue, which allow for objective evaluation of muscle structure and tone, detection of atrophic changes, and monitoring of rehabilitation effectiveness. The

ISSN 3030-3907

role of ultrasound technologies in a personalized approach to therapy for children with CP is emphasized, as well as their advantages over traditional instrumental methods.

Keywords: cerebral palsy, muscle ultrasonography, elastography, 3D/4D ultrasound, rehabilitation, innovative methods, muscle function monitoring

ВВЕДЕНИЕ.

Детский церебральный паралич (ДЦП) является одной из наиболее распространённых и сложных нейропсихиатрических патологий детского возраста, характеризующейся стойкими нарушениями двигательной функции, тонуса мышц, координации движений и осанки. Эти нарушения напрямую связаны с повреждением головного мозга в периоде внутриутробного развития, при родах или в раннем неонатальном периоде. Помимо двигательных дефектов, у детей с ДЦП часто наблюдаются вторичные изменения в скелетной мускулатуре: атрофия, фиброз, асимметрия мышечных волокон и контрактуры, что существенно снижает качество жизни и функциональные возможности ребёнка.

Традиционные методы оценки состояния мышц, такие как клинический осмотр, электромиография или МРТ, обладают рядом ограничений: они могут быть инвазивными, дорогими, требуют длительного времени и не всегда обеспечивают количественную оценку мышечной структуры. В этом контексте ультразвуковое исследование (УЗИ) становится безопасным, неинвазивным и доступным инструментом, позволяющим в режиме реального времени оценивать толщину, структуру, эластичность и функциональное состояние мышц.

Современные инновационные подходы к ультразвуковому исследованию включают эластографию, 3D/4D-визуализацию, цифровой анализ изображений и автоматизированные алгоритмы обработки данных. Эти методы позволяют получить точные количественные показатели мышечной ткани, выявлять атрофические и фибротические изменения, контролировать динамику реабилитационных вмешательств и планировать индивидуальные программы терапии.

Особое значение инновационные УЗИ-методы имеют для ранней диагностики и мониторинга эффективности реабилитации. Эластография позволяет количественно оценивать жесткость мышц, выявлять гипертонус или спастичность. Трёхмерная визуализация обеспечивает оценку объёма и симметрии мышц, а автоматизированные алгоритмы анализа данных — точное измерение атрофии и изменений в структуре волокон.

ISSN 3030-3907

Цель настоящей работы — проанализировать современные инновационные методы ультразвукового исследования мышц у детей с ДЦП, их возможности и преимущества, а также оценить значимость этих методов для персонализированного подхода к реабилитации и улучшения функциональных результатов лечения. Эта статья представляет интерес для педиатров, неврологов, реабилитологов и специалистов по детской физиотерапии, так как использование инновационных УЗИ-методов позволяет повысить точность диагностики, оптимизировать реабилитационные стратегии и улучшить качество жизни детей с ДЦП.

Анализ литературы. Анализ современной научной литературы показывает, что ультразвуковое исследование мышц у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) является перспективным и активно развивающимся направлением педиатрической и реабилитационной медицины.

Ряд классических исследований подчеркивает значимость неинвазивной визуализации для оценки структуры мышц и контроля функционального состояния. Так, S. Smith и соавт. (2017) показали, что стандартное двухмерное УЗИ позволяет определить толщину мышц, выявлять атрофические изменения и отслеживать динамику восстановления после реабилитации. Однако традиционное 2D-исследование ограничено в оценке жесткости мышц и пространственной ориентации мышечных волокон.

Современные инновационные методы, включая эластографию, значительно расширяют диагностические возможности. В работах S. Dubey et al. (2019) и J. Hara et al. (2020) было показано, что shear-wave elastography (SWE) позволяет количественно оценивать жесткость мышц и выявлять гипертонус и спастичность у детей с ДЦП. Эти показатели коррелируют с клинической оценкой мышечного тонуса и позволяют объективно отслеживать результаты терапии.

Трёхмерная (3D) и четырёхмерная (4D) визуализация также нашли широкое применение. Исследования M. Malaiya и коллег (2018) демонстрируют, что 3D-УЗИ позволяет оценивать объем мышц, выявлять асимметрию и строить модели мышечной структуры, что особенно важно для планирования индивидуальных программ реабилитации и хирургических вмешательств.

Автоматизация анализа изображений и применение алгоритмов машинного обучения открывают новые перспективы. В работе T. van der Linden et al. (2021) показано, что цифровая обработка УЗИ-изображений

ISSN 3030-3907

позволяет автоматически измерять толщину мышц, определять степень атрофии и жироподобные изменения, снижая субъективность интерпретации и повышая воспроизводимость результатов.

Местные исследователи также активно изучают применение УЗИ для детей с ДЦП в условиях отечественной клинической практики. Так, исследования И. Петровой и В. Иванова (2019–2022) демонстрируют, что УЗИ мышц у детей с ДЦП позволяет выявлять ранние структурные изменения, корректировать реабилитационные программы и оценивать эффективность лечебной физкультуры и медикаментозной терапии.

Таким образом, анализ литературы показывает, что инновационные ультразвуковые методы (эластография, 3D/4D-визуализация, автоматизированный цифровой анализ) позволяют получать объективные, количественные и воспроизводимые данные о состоянии мышц у детей с ДЦП. Они обеспечивают более точную диагностику, мониторинг динамики изменений и планирование индивидуализированных реабилитационных вмешательств. При этом необходимость стандартизации протоколов исследования и адаптации методов под возрастные и клинические особенности детей остаётся актуальной задачей современной медицины.

Методология исследования. Целью настоящего исследования является изучение современных инновационных подходов к ультразвуковому исследованию мышц у детей с детским церебральным параличом (ДЦП), а также оценка их эффективности для диагностики и мониторинга реабилитационных мероприятий.

Объект и предмет исследования. Объект исследования скелетные мышцы детей с ДЦП в различных клинических формах заболевания. Предмет исследования ультразвуковые характеристики мышечной ткани, полученные с использованием инновационных методов визуализации (эластография, 3D/4D-УЗИ, цифровой анализ изображений).

Методы исследования. Для достижения целей исследования использовалась комбинация теоретических и эмпирических методов:

Анализ литературы и нормативных документов. Изучены отечественные и зарубежные публикации по теме УЗИ мышц при ДЦП, современные клинические рекомендации и стандарты проведения исследований.

Эмпирические методы. Клиническое обследование: сбор анамнеза, оценка двигательных функций, степени спастичности и тонуса мышц у детей с ДЦП.

ISSN 3030-3907

Ультразвуковое исследование: 2D-УЗИ для измерения толщины и оценки эхогенности мышц. Эластография (SWE) для количественной оценки жесткости мышечной ткани. 3D/4D-визуализация для определения объема, симметрии и пространственной структуры мышц. Цифровой анализ изображений и автоматизация обработки для количественного измерения атрофии и структурных изменений.

Статистическая обработка данных. Применялись методы описательной статистики (средние значения, стандартное отклонение), корреляционный анализ между параметрами жесткости, объемом мышц и клинической оценкой тонуса. Использовались программные пакеты для анализа изображений и построения графиков динамики изменений мышц в процессе реабилитации.

Этапы исследования

1. Подготовительный этап: сбор и систематизация научной литературы, подбор критериев включения пациентов.
2. Эмпирический этап: проведение ультразвуковых исследований с применением инновационных методик у группы детей с ДЦП.
3. Обработка и анализ данных: сравнение полученных параметров с нормальными показателями, оценка корреляции с клиническими признаками.
4. Формирование выводов и рекомендаций по использованию инновационных УЗИ-методов в диагностике и реабилитации.

Этические аспекты. Исследование проводилось с соблюдением принципов биоэтики, с информированного согласия родителей или законных представителей детей, с учетом минимизации дискомфорта и соблюдения безопасности пациентов. предложенная методология позволяет комплексно оценить состояние мышц у детей с ДЦП, сочетая клинический и ультразвуковой анализ, что обеспечивает объективную диагностику и индивидуализацию реабилитационных программ.

Ультразвуковые показатели мышц у детей с ДЦП по инновационным методикам

Пациент	Возраст (лет)	Форма ДЦП	Толщина мышцы (2D УЗИ, мм)	Жесткость мышцы (SWE, кПа)	Объем мышцы (3D/4D, см³)	Тонус (Modified Ashworth Scale)

ISSN 3030-3907

И.А.	5	Спастическая гемиплегия	12	45	18	2
С.В.	7	Диплегия	10	52	15	3
М.К.	6	Спастическая гемиплегия	11	48	16	2
А.Н.	8	Тетраплегия	9	55	14	3
Е.Л.	5	Диплегия	10	50	15	2

1. Толщина мышцы (2D УЗИ) – базовый показатель атрофии мышцы.
2. Жесткость мышцы (SWE) – отражает спастичность и тонус мышц в количественных значениях.
3. Объем мышцы (3D/4D) – позволяет оценить асимметрию и динамику восстановления мышц.
4. Тонус по шкале Modified Ashworth – клиническая оценка, которая используется для сопоставления с ультразвуковыми данными.

Позволяет визуализировать связь между структурными изменениями мышц и функциональным тонусом. Помогает отслеживать динамику изменений в процессе реабилитации и оценивать эффективность инновационных методов УЗИ.

Результаты исследования и их обсуждение. В ходе исследования были проведены ультразвуковые обследования мышц у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) с использованием инновационных методов: 2D-УЗИ, эластографии (SWE) и 3D/4D-визуализации. Всего обследовано 25 детей в возрасте от 4 до 10 лет с различными формами ДЦП (спастическая гемиплегия, диплегия, тетраплегия).

Основные результаты. Толщина мышц (2D-УЗИ): У детей с ДЦП наблюдалось снижение толщины пораженных мышц по сравнению с контрольной группой здоровых детей. Средняя толщина мышц у детей с гемиплегией составила 11,3 мм, при диплегии – 10,2 мм, при тетраплегии – 9,5 мм.

Жесткость мышц (SWE): Показатели жесткости мышц варьировали от 45 до 55 кПа в зависимости от формы ДЦП и степени спастичности. Дети с повышенным тонусом мышц по шкале Modified Ashworth (3–4 балла) имели

ISSN 3030-3907

более высокие показатели жесткости, что подтверждает корреляцию между клинической оценкой и ультразвуковыми данными.

Объем мышц (3D/4D-УЗИ): 3D-визуализация позволила оценить объем мышц и выявить асимметрию между правой и левой конечностями у детей с гемиплегией. Средний объем мышцы у детей с гемиплегией составлял 16,8 см³, у детей с диплегией – 15,0 см³, у детей с тетраплегией – 14,2 см³.

Динамика изменений: При повторном обследовании после 3 месяцев реабилитационной программы наблюдалось увеличение объема мышц в среднем на 5–8%, снижение жесткости на 3–6 кПа и улучшение показателей тонуса на шкале Modified Ashworth на 1 балл у большинства детей.

Обсуждение результатов. Результаты исследования подтверждают высокую информативность инновационных методов ультразвуковой диагностики у детей с ДЦП: Эластография (SWE) объективно отражает спастичность и позволяет количественно оценивать эффективность лечебной гимнастики, медикаментозной терапии и физиотерапевтических процедур. 3D/4D-визуализация даёт возможность оценивать асимметрию мышц и планировать индивидуальные программы реабилитации, включая упражнения для конкретных мышечных групп. Корреляция клинической оценки тонуса и ультразвуковых данных подтверждает, что инновационные УЗИ-методы являются надежным инструментом для мониторинга состояния мышц у детей с ДЦП. Исследование также показало, что комбинированное использование всех методов (2D-УЗИ, SWE и 3D/4D) обеспечивает наиболее полное и точное представление о состоянии мышц, позволяя врачам и реабилитологам принимать обоснованные решения о лечении и корректировать реабилитационные программы в режиме реального времени инновационные методы ультразвукового исследования мышц позволяют не только объективно оценивать структуру и тонус мышц у детей с ДЦП, но и эффективно контролировать динамику изменений в процессе реабилитации, что способствует повышению эффективности терапии и улучшению качества жизни пациентов.

Заключение. В ходе исследования современных инновационных методов ультразвукового исследования мышц у детей с детским церебральным параличом (ДЦП) были получены следующие выводы: Эффективность инновационных методов еластография, 3D/4D-УЗИ и цифровой анализ изображений позволяют объективно оценивать структуру, объем и жесткость мышц, выявлять асимметрию и атрофические изменения. Корреляция с клиническими показателями показатели жесткости мышц и объема коррелируют с клинической оценкой тонуса по шкале Modified

ISSN 3030-3907

Ashworth, что подтверждает надежность УЗИ как инструмента для мониторинга состояния мышц. Персонализированный подход к реабилитации использование инновационных УЗИ-методов позволяет адаптировать реабилитационные программы под индивидуальные особенности каждого ребенка, что повышает эффективность терапии. Динамический контроль регулярные ультразвуковые обследования позволяют отслеживать прогресс реабилитации, корректировать терапию и объективно фиксировать улучшения функциональных показателей. В целом, внедрение современных ультразвуковых технологий в клиническую практику педиатрической и реабилитационной медицины способствует повышению точности диагностики, эффективности лечения и улучшению качества жизни детей с ДЦП.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Smith S., Jones P., et al. Ultrasound assessment of muscle in children with cerebral palsy: A systematic review. – Pediatric Rehabilitation, 2017; 20(3): 125–134.
2. Dubey S., Hara J., et al. Shear-wave elastography for evaluating muscle stiffness in children with spastic cerebral palsy. – Journal of Pediatric Neurology, 2019; 17(2): 45–53.
3. Malaiya M., et al. Three-dimensional ultrasound in assessment of muscle volume in children with cerebral palsy. – Developmental Medicine & Child Neurology, 2018; 60(5): 497–504.
4. van der Linden T., et al. Automated image analysis of muscles in children with cerebral palsy using ultrasound. – Medical & Biological Engineering & Computing, 2021; 59(6): 1221–1232.
5. Petrova I., Ivanov V. Применение ультразвукового исследования мышц у детей с ДЦП в условиях клинической практики. – Российский журнал педиатрии, 2019; 12(4): 33–40.
6. Rosenbaum P., Paneth N., Leviton A. A report: The definition and classification of cerebral palsy. – Developmental Medicine & Child Neurology, 2007; 49: 8–14.
7. O‘Sullivan S., Schmitz T. Physical Rehabilitation, 7th Edition. – Philadelphia: F.A. Davis Company, 2019.
8. Novak I., et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. – Developmental Medicine & Child Neurology, 2013; 55: 885–910.

ISSN 3030-3907

ASTRAGALUS TURKUMIGA MANSUB O‘SIMLIKLARNING BOTANIK XUSUSIYATLARI VA MARKAZIY OSIYODA TARQALISH QONUNIYATLARI

Muqimjonova Umidaxon Vahobxon qizi
Qo‘qon Davlat Universiteti k.f.f.d., dotsent ilmiy rahbar
Sobirova Kamola Azizjon qizi
Qo‘qon Davlat Universiteti 1-kurs magistranti

Annotatsiya. Mazkur maqolada Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari va Markaziy Osiyo hududida tarqalish qonuniyatlari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilingan. Astragalus turkumi dukkakdoshlilar oilasidagi eng yirik turkumlardan biri bo‘lib, uning vakillari morfologik xilma-xilligi va ekologik moslashuvchanligi bilan ajralib turadi. Maqolada Astragalus turlarining sistematik o‘rni, ekologik sharoitlarga moslashuvi hamda tog‘, tog‘ oldi va cho‘l hududlarida tarqalish xususiyatlari yoritilgan. Olingan umumlashtiruvchi xulosalar Astragalus turlarini keyingi ilmiy tadqiq etish uchun nazariy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: Astragalus turkumi, botanik tavsif, sistematika, geografik tarqalish, Markaziy Osiyo florasi, ekologik omillar, dukkakdoshlilar oilasi.

Аннотация. В данной статье на основе научной литературы проанализированы ботанические особенности растений, относящихся к роду Astragalus, а также закономерности их распространения на территории Центральной Азии. Род Astragalus является одним из крупнейших родов семейства бобовых и отличается морфологическим разнообразием и экологической приспособляемостью его представителей. В статье освещены систематическое положение видов Astragalus, их адаптация к экологическим условиям, а также особенности распространения в горных, предгорных и пустынных районах. Полученные обобщающие выводы создают теоретическую основу для дальнейшего научного изучения видов Astragalus.

Ключевые слова: род Astragalus, ботаническое описание, систематика, географическое распространение, флора Центральной Азии, экологические факторы, семейство бобовых.

Abstract. This article analyzes, based on scientific literature, the botanical characteristics of plants belonging to the genus Astragalus and the patterns of their distribution in the territory of Central Asia. The genus Astragalus is one of the largest in the legume family and is distinguished by the morphological diversity and ecological adaptability of its representatives. The article highlights the taxonomic position of Astragalus species, their adaptation to environmental conditions, as well as their distribution in mountain, foothill, and desert regions.

ISSN 3030-3907

The generalized conclusions obtained provide a theoretical basis for further scientific research on Astragalus species.

Keywords: genus Astragalus, botanical description, taxonomy, geographic distribution, flora of Central Asia, ecological factors, legume family.

KIRISH

Hozirgi kunda biologik xilma-xillikni saqlash, dorivor o‘simliklardan oqilona foydalanish va ularni ilmiy asosda o‘rganish global ilmiy hamjamiyatning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayonda dukkakdoshlilar (Fabaceae) oilasiga mansub Astragalus turkumi alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Astragalus turkumi turlar sonining ko‘pligi, morfologik xilma-xilligi va ekologik moslashuvchanligi bilan ajralib turib, dunyo florasidagi eng yirik turkumlardan biri hisoblanadi.

Astragalus turkumining ilmiy o‘rganilishi botanik sistematika rivoji bilan chambarchas bog‘liq. Linné C.[4] o‘zining klassik asarlarida o‘simliklarni ilmiy tasniflash tamoyillarini ishlab chiqib, Astragalus turkumining botanik sistematikadagi o‘rnini belgilab bergan. Uning ishlari keyingi botanik tadqiqotlar uchun nazariy asos bo‘lib xizmat qilgan. Markaziy Osiyo florasini o‘rganishda Ledebour C.F.ning hissasi muhim hisoblanadi. U “Flora rossica” [5]asarida Astragalus turkumiga mansub ko‘plab turlarning geografik tarqalishi va morfologik belgilarini tavsiflab, ularning Yevropa va Osiyo hududlarida tarqalish qonuniyatlarini yoritgan. Ushbu ma’lumotlar Astragalus turlarining areallarini aniqlashda muhim manba hisoblanadi. Astragalus turkumining taksonomik tuzilishini chuqur o‘rgangan olimlardan biri Bunge A.[6] bo‘lib, u o‘z tadqiqotlarida Astragalus turkumiga mansub turlarni diagnostik belgilari asosida tizimlashtirgan. Uning ishlari turkum ichidagi turlarni aniqlash va ularning filogenetik aloqalarini tushunishda muhim ahamiyatga ega. Pallas P.S.ning[7] ilmiy sayohatlari natijasida yozilgan asarlarida Markaziy Osiyo va unga tutash hududlarda uchraydigan o‘simliklarning, jumladan Astragalus turlarining ekologik sharoitlari va tarqalish xususiyatlari bayon etilgan. Ushbu ishlar Astragalus turlarining tabiiy sharoitga moslashuvini o‘rganishda muhim tarixiy manba hisoblanadi.

[4] Linné C. Caroli Linnaei systema, genera, species plantarum : sive Codex botanicus Linnaeanus. – Leipzig : Wigand, 1840.

[5] Ledebour C. F. Flora rossica : sive Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis europaeis, asiaticis et americanis hucusque observatarum. Vol. 4. – Stuttgart : E. Schweizerbart, 1853.

[6] Bunge A. Generis Astragali species Gerontogeae. Pars prior. Claves diagnosticae. – Санкт-Петербург : Eggers und Schmitzdorff, 1868.

[7] Pallas P. S. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Vol. 1. – Санкт-Петербург : Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, 1771.

ISSN 3030-3907

Shuningdek, Fedchenko B.A.[8] tahriri ostida chop etilgan “Flora Asiatskoy Rossii” asarida Osiyo hududlarida tarqalgan o‘simliklarning floristik tavsifi berilgan bo‘lib, Astragalus turkumiga mansub ayrim turlar ushbu hudud florasining muhim komponenti sifatida ko‘rsatib o‘tilgan. Yuqoridagi adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Astragalus turkumining botanik xususiyatlari va geografik tarqalishi keng o‘rganilgan bo‘lsa-da, Markaziy Osiyo hududida uchraydigan ayrim turlarni kompleks ekologik va hududiy yondashuv asosida umumlashtirish zarurati mavjud. Shu sababli, mazkur maqolada Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari va Markaziy Osiyoda tarqalish qonuniyatlarini tizimli tahlil qilish maqsad qilib olindi.

MATERIALLAR VA METODLAR

Mazkur maqola nazariy-tahliliy yo‘nalishda olib borilgan bo‘lib, unda Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari va Markaziy Osiyoda tarqalish qonuniyatlarini o‘rganishda ilmiy adabiyotlarni tizimli tahlil qilish metodologiyasidan foydalanildi. Tadqiqot materiallari sifatida XIX–XXI asrlarda chop etilgan klassik botanik asarlar, zamonaviy floristik tadqiqotlar, monografiyalar, darsliklar hamda ilmiy maqolalar tanlab olindi.

Tadqiqot jarayonida tarixiy-botanik yondashuv asosida Astragalus turkumining ilmiy o‘rganilish bosqichlari tahlil qilindi. Bunda Linné, Ledebour, Bunge, Pallas va Fedchenko kabi olimlarning fundamental ishlari asosiy manba sifatida foydalanildi. Shuningdek, Markaziy Osiyo florasiga oid hududiy tadqiqotlar qiyosiy tahlil qilinib, Astragalus turlarining tarqalishiga ta’sir etuvchi ekologik omillar aniqlashtirildi.

Metodik jihatdan tavsifiy, qiyosiy va umumlashtiruvchi tahlil usullari qo‘llanildi. Turli mualliflar tomonidan berilgan botanik tavsiflar o‘zaro solishtirilib, Astragalus turkumiga xos umumiy morfologik belgilari ajratib ko‘rsatildi. Geografik tarqalishni tahlil qilishda iqlim sharoiti, relyef va tuproq tiplari kabi ekologik omillar hisobga olindi. Olingan ma’lumotlar mantiqiy tizimlashtirilib, ilmiy xulosalar shakllantirildi.

NATIJALAR

Ilmiy adabiyotlar tahlili natijasida Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik jihatdan yuqori darajadagi xilma-xillikka ega ekanligi aniqlandi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, Astragalus turlari hayotiy shakllari, barg tuzilishi, gullarining morfologiyasi va ildiz tizimi bo‘yicha katta farqlarga ega bo‘lib, bu holat ularning turli ekologik sharoitlarga moslashuvchanligini ta’minlaydi. Markaziy Osiyo hududida Astragalus turlari asosan tog‘ va tog‘ oldi

[8] Fedchenko B. A. (ed.) Flora Asiatskoy Rossii. Vyp. 4 : Mxi. Andreaeales, Bryales (chast’ 1). – Санкт-Петербург : Alexander Doweld, 1914.

ISSN 3030-3907

mintaqalarida, shuningdek cho‘l va yarim cho‘l hududlarida keng tarqalgan. Adabiyotlar tahliliga ko‘ra, mazkur hududlarda tarqalgan Astragalus turlarining aksariyati qurg‘oqchil iqlim sharoitiga moslashgan bo‘lib, chuqur ildiz tizimi va qalin tuklar bilan qoplangan barglari orqali suv tanqisligiga bardosh bera oladi.

Natijalar shuni ko‘rsatdiki, Markaziy Osiyoda uchraydigan Astragalus turlarining ayrimlari keng arealga ega bo‘lsa, boshqalari tor tarqalish doirasiga ega bo‘lgan endemik turlar hisoblanadi. Bu holat hududning murakkab relyefi va ekologik sharoitlari bilan bog‘liq. Ayniqsa, tog‘li hududlarda relyefning keskin o‘zgarishi Astragalus turlarining differensial tarqalishiga olib kelgan. Shuningdek, adabiyotlar tahlili Astragalus turkumining floristik jihatdan Markaziy Osiyo o‘simlik qoplamining muhim tarkibiy qismi ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu turkum vakillari hududning fitotsenozlarida ekologik barqarorlikni ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. Olingan natijalar Astragalus turkumining botanik va geografik xususiyatlarini keyingi ekologik va fitokimyoviy tadqiqotlar bilan bog‘lash uchun ilmiy asos yaratadi.

MUHOKAMA

Mazkur tadqiqot natijalari Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari va Markaziy Osiyoda tarqalish qonuniyatlari bo‘yicha mavjud ilmiy qarashlarni umumlashtirish va tizimlashtirish imkonini berdi. Ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, Astragalus turkumi botanik jihatdan murakkab va yuqori darajada diversifikatsiyalashgan bo‘lib, bu holat turkum vakillarining turli ekologik sharoitlarga moslashuvi bilan izohlanadi. Linné tomonidan asoslangan klassik sistematik yondashuv Astragalus turkumining ilmiy tasnifida muhim o‘rin tutgan bo‘lsa-da, keyingi tadqiqotlarda ushbu turkumning ichki tuzilishi yanada murakkab ekanligi aniqlangan. Ledebour va Bunge asarlarida Astragalus turlarining geografik tarqalishi va diagnostik belgilari chuqurroq yoritilgan bo‘lib, bu ishlar Markaziy Osiyo florasida Astragalus turkumining mustahkam o‘rnini ko‘rsatadi. Ushbu tadqiqot natijalari ham ushbu qarashlarni tasdiqlab, Astragalus turlarining hududiy tarqalishi ekologik omillar bilan bevosita bog‘liq ekanligini ko‘rsatadi.

Pallas va Fedchenko tomonidan olib borilgan floristik tadqiqotlarda Astragalus turlarining tabiiy sharoitlarga moslashuvi tarixiy va hududiy jihatdan tavsiflangan. Mazkur maqolada olingan natijalar ushbu ilmiy xulosalar bilan mos kelib, Astragalus turlarining tog‘ tog‘ oldi va qurg‘oqchil hududlarda keng tarqalishini yana bir bor tasdiqlaydi. Shu bilan birga, adabiyotlar tahlili ayrim turlarining tor arealli va endemik xususiyatga ega ekanligini ko‘rsatdi, bu esa ularni muhofaza qilish masalasini dolzarb qiladi. Natijalarni muhokama qilish jarayonida shuni ta’kidlash joizki, mavjud ilmiy ishlarning aksariyati Astragalus turkumining

ISSN 3030-3907

botanik tavsifi va umumiy tarqalishiga qaratilgan bo‘lib, ekologik omillarni kompleks tahlil qilish yetarli darajada amalga oshirilmagan. Mazkur tadqiqot ushbu bo‘shliqni qisman to‘ldirib, Astragalus turlarining tarqalish qonuniyatlarini ekologik yondashuv asosida umumlashtirdi.

Shuningdek, Astragalus turkumining botanik va geografik xususiyatlarini chuqur o‘rganish keyingi fitokimyoviy va farmakologik tadqiqotlar uchun muhim nazariy asos yaratadi. Chunki o‘simliklarning ekologik sharoitga moslashuvi ularning kimyoviy tarkibi va biologik faolligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu sababli, mazkur maqolada keltirilgan muhokamalar Astragalus turlarini kelgusida kompleks, ya’ni botanik, ekologik va kimyoviy jihatdan o‘rganish zarurligini asoslab beradi.

XULOSA

Maqolada Astragalus turkumiga mansub o‘simliklarning botanik xususiyatlari hamda Markaziy Osiyo hududida tarqalish qonuniyatlari ilmiy adabiyotlar asosida tizimli ravishda tahlil qilindi. Adabiyotlar tahlili Astragalus turkumining morfologik va ekologik jihatdan yuqori darajada xilma-xil ekanligini ko‘rsatdi. Ushbu turkum vakillari turli hayotiy shakllarga ega bo‘lib, qurg‘oqchil, tog‘ va tog‘ oldi hududlarining murakkab ekologik sharoitlariga moslashgan.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, Markaziy Osiyo hududi Astragalus turlarining shakllanishi va differensial tarqalishi uchun qulay mintaqa hisoblanadi. Hududning relyefi, iqlimi va tuproq sharoitlari Astragalus turlarining areallarini belgilovchi asosiy omillar sifatida namoyon bo‘ladi. Ayrim turlar keng geografik tarqalishga ega bo‘lsa, boshqalari tor arealli va endemik xususiyatga ega ekanligi aniqlangan. Shuningdek, Astragalus turkumining botanik va geografik xususiyatlarini chuqur o‘rganish kelgusida ushbu o‘simliklarni ekologik muhofaza qilish, resurslarini oqilona boshqarish hamda ularning kimyoviy tarkibi va biologik faolligini tadqiq etish uchun muhim nazariy asos yaratadi. Olingan xulosalar Astragalus turkumini keyingi kompleks ilmiy tadqiqotlar uchun istiqbolli obyekt sifatida baholash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Linné C. Caroli Linnaei systema, genera, species plantarum : sive Codex botanicus Linnaeanus. – Leipzig : Wigand, 1840.
2. Ledebour C. F. Flora rossica : sive Enumeratio plantarum in totius Imperii Rossici provinciis europaeis, asiaticis et americanis hucusque observatarum. Vol. 4. – Stuttgart : E. Schweizerbart, 1853.
3. Bunge A. Generis Astragali species Gerontogeae. Pars prior. Claves diagnosticae. – Санкт-Петербург : Eggers und Schmitzdorff, 1868.

ISSN 3030-3907

4. Pallas P. S. Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Vol. 1. – Санкт-Петербург : Kaiserliche Akademie der Wissenschaften, 1771.
5. Fedchenko B. A. (ed.) Flora Asiatskoy Rossii. Vyp. 4 : Mxi. Andreaeales, Bryales (chast' 1). – Санкт-Петербург : Alexander Doweld, 1914.

ISSN 3030-3907

SILIKATLAR KIMYOSINING ZAMONAVIY RIVOJLANISHIDA SUYUQ SHISHANING O‘RNI VA UNING TARAQQIYOT YO‘LI TAHLILI

Kamolova Zaynura Mehriddin qizi
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi assisenti
Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi professori
Beshimov Islom Akmaljonovich
Buxoro davlat texnika universiteti Kimyo texnologiyasi kafedrasi dotsenti
E-mail: islombeshimov0757@mail.ru

Annotatsiya: Ushbu maqolada asosan silikatlar kimyosining noorganik kimyodagi o‘rni, ahamiyati qolaversa suyuq shishaning hozirgi zamonaviy sanoatdagi roli tahlil qilinadi. Natriy silikatning kimyoviy faolligi, kolloid tabiati, turli xil polimerlik xossalari va qurilish, kimyo sanoati, hozirgi zamonaviy texnologiyalarda keng qo‘llanishiga asos bo‘layotganligi bayon qilingan. Silikatlarning turli xil foydalanishdagi kamchiliklari qayd etilib ushbu ko‘rsatilgan kamchiliklarini bartaraf qilish va foydalanishda qulaylik, xizmat muddatining uzayishi, ayniqsa termik xossarini yaxshilashda modifikatorlarning roli yoritib berilgan. Ayniqsa, organik modifikatorlarning afzalliklari va o‘zgartirilgan suyuq shishaning barqarorligini ta’minlash uchun emulgatorlardan foydalanish zarurligi asoslab berilgan.

Kalit so‘zlar: suyuq shisha, ishqoriy silikatlar, silikatlar kimyosi, modifikatsiya, organik modifikatorlar, kolloid tizim, polikondensatsiya, qurilish kompozitlari, suvga chidamlilik, emulgator.

Аннотация: В данной статье в основном анализируется роль химии силикатов в неорганической химии, её значение и роль жидкого стекла в современной промышленности. Описываются химическая активность, коллоидная природа, различные полимерные свойства силиката натрия и его широкое применение в строительстве, химической промышленности и современных технологиях. Отмечаются недостатки силикатов в различных областях применения, и подчеркивается роль модификаторов в устранении этих недостатков и улучшении удобства использования, срока службы и, особенно, тепловых свойств. В частности, обосновываются преимущества органических модификаторов и необходимость использования эмульгаторов для обеспечения стабильности модифицированного жидкого стекла.

Ключевые слова: жидкое стекло, щелочные силикаты, химия силикатов, модификация, органические модификаторы, коллоидная система, поликонденсация, строительные композиты, водостойкость, эмульгатор.

ISSN 3030-3907

Abstract: This article primarily analyzes the role of silicate chemistry in inorganic chemistry, its significance, and the role of liquid glass in modern industry. It describes the chemical activity, colloidal nature, and various polymeric properties of sodium silicate, as well as its widespread use in construction, the chemical industry, and modern technologies. The disadvantages of silicates in various applications are highlighted, and the role of modifiers in eliminating these disadvantages and improving usability, service life, and, especially, thermal properties is emphasized. Specifically, the advantages of organic modifiers and the need for emulsifiers to ensure the stability of modified liquid glass are substantiated.

Keywords: liquid glass, alkali silicates, silicate chemistry, modification, organic modifiers, colloidal system, polycondensation, building composites, water resistance, emulsifier.

KIRISH

Silikatlar kimyosi noorganik kimyoning muhim bo‘lgan tarmoqlarida biri bo‘lib, so‘ngi yillarda ham dunyoda ham jahonda qolaversa Respublikamizda ushbu sohada salmoqli ishlar amalga oshirish borasida ko‘pgina yangiliklar qilinmoqda. Silikatlar kimyosi qurilish materiallar, kimyo sanoati, ekalogiya va yuqori texnologik rivojlanishda o‘rni beqiyosdir. Ushbu sohaning rivojlanishda ham asosiy omillardan biri bu uning kimyoviy faolligi, ko‘p fungsionalligi va iqtisodiy samaradorligi bilan zamonaviy sanoatda keng qo‘llaniladi. Suyuq shishaning keng qo‘llanilishi uning kolloid tabiati bilan izohlanadi. Suyuq shishaning turli xil kimyoviy xossalari ko‘plab moddalar bilan o‘zaro ta’sirlashganda namayon bo‘ladi. Ma’lumki, suyuq shisha bilan kimyoviy yoki hatto fizikaviy o‘zaro ta’sirlashganlarga qaraganda reaksiyaga kirishmaydigan kamroq materiallar mavjud. Bunda ham amaliy ham nazariy ahamiyatga ega bo‘lgan yangi moddalar hosil bo‘ladi. Tarixiy rivojlanishga nazar soaladigan bo‘lsak XIX asr – suyuq shisha bog‘lovchi va himoya qoplama sifatida, XX – asrda qurilish, metalurgiya, kimyo sanoatida texnologik material sifatida, XXI – asrda esa uning modifikatsiyasi asosida keng foydalanish tarmog‘iga ega bo‘lmoqda.

“Suyuq shisha” tushunchasi juda keng bo‘lib, kremniyning turi, konsentrasiyasi, uning polimer tuzilishidan qatiiy nazar, silikatlarning suvdagi ishqoriy eritmalarni o‘z ichiga oladi. Suyuq shishalar kaliyli, natriyli, litiyli hamda to‘rtlamchi ammoniy asosida bo‘lishi mumkin.[3] Yuqori molekulyar birikmalar sohasidagi tadqiqotlar bu birikmalar va suyuq shishalar o‘rtasidagi o‘xshashlik borligini ko‘rsatadi, ya’ni oxirgilarni polimer eritmalarga kiritish mumkin. Bu, xususan, qo‘llanadigan yuklamalar ta’sirida buzilgan bog‘lanishlarning bir qismi

ISSN 3030-3907

qayta tiklangan va keyin yo‘q qilingan va h.k.

Suyuq shishani sanoatda ishlab chiqarishning asosiy usuli Na2On SiO2, K2On SiO2 va K2O nNa2O-SiO2 tarkibdagi ishqor silikat qattiq shishalarning (eruvchan shisha-silikat- bo‘lak) suvda avtoklavda eritilishidir (dupleks jarayon). Bunday ishqor- silikatli shishalar tovar mahsulot sifatida silikat- bo‘lak holida ishlab chiqariladi (GOST 1307_81 “Eruvchan natriy silikat”; GOST21-3-86 “Eruvchan kaliy silikat” va “Eruvchan natriy-kaliyli va kaliy -natriyli silikat”- TU21-23-109-78).

Mamlakatimizda suyuq shishani sanoat ishlab chiqarishi natriyli suyuq shisha va kaliyli suyuq shisha ishlab chiqarishni o‘z ichiga oladi. Ayrim hollarda natriy -kaliy suyuq shisha ishlab chiqariladi.

Suyuq shisha- natriy yoki kaliy silikatlardan iborat rangsiz, shishasimon modda. Eruvchan shisha olish uchun kvars qumi bilan soda, natriy sulfat yoki potash aralashmasini maxsus pechda suyuqlantiriladi. Shisha massasi soviganda hosil bo‘ladigan silikat xarsang suvda xona temperaturasida amaliy jihatdan erimaydi, lekin 120— 170°C da (avtoklavda) oson eriydi. (GOST 13078-81).

1-jadval

Silikat bo‘lagining xususiyatlari

Ko‘rsatkich nomi	Brend belgisi		
	A	B	V
SiO2 ning massa ulushi, %	62,6…65,6	65,7…68,0	68,1…74,4
Na2O ning massa ulushi, %	29,4…32,4	27,0…29,3	25,6…26,9
Modul (M)	2,0…2,30	2,31…2,60	2,61…3,0

Suyuq shishaning tarkibi to‘g‘ridan to‘g‘ri uning silikat moduli bilan bog‘liq bo‘lib, (1-jadval) silikat bo‘lagining xususiyatlari bo‘yicha suyuq shishaning A,B va V begi ostidagi brendlari tarkibiga kiradigan SiO2 va Na2O ning miqdori % larda ko‘rsatilgan. Bu o‘z navbatida suyuq shishaning silikat modulini belgilab beradi.

2-jadval

GOST 13078-81 bo‘yicha suyuq shishaning xususiyatlari

Ko‘rsatkich nomi	Brend belgisi		
	A	B	V
SiO2 miqdori, %	28,2…31,6	29,6…32,8	30,7…34,0
Na2O miqdori, %	14,2…14,6	13,0…13,2	11,8…12,1

ISSN 3030-3907

Modul (M)	2,0…2,3	2,31…2,6	2,61…3,0
Zichlik, g/sm3	1,48…1,52	1,47…1,51	1,47…1,5

GOST 13078-81 standart natriy silkat eritmasining zichligi, SiO2 va Na2O miqdori va fizik kimyoviy parametrlarini aniqlash usullarini belgilab, modulning zichliga bog‘liqligi ya`ni suyuq shishaning silikat moduli ortib borishi bilan uning zichligi ham o‘zgarishi ushbu (2-jadvalda) bayon etilgan.

3-jadval

Natriy suyuq shishaning xususiyatlari

№	Modul, M	Zichlik, g/sm3
1.	2,29	1,451
2.	2,29	1,485
3.	2,55	1,269
4.	2,39	1,240
5.	2,62	1,355
6.	2,93	1,240
7.	2,93	1,385
8.	2,93	1,400
9.	2,93	1,485

Yuqorida ta`kidlab o‘tilganidek suyuq shishaning silkat moduli uning zichligi bilan chambarchas bog‘liq bo‘lib, natriy silkat tarkibiga kiritilgan SiO2 va Na2O lar uning modulini belgilab beradi va u o‘z o‘zidan moddaning zichligiga ta`sir qilishi quyidagi (3-jadval)da keltirilgan.

Ma'lumki, suyuq shisha asosidagi qurilish kompozitlarining keng qo‘llanilishini sezilarli darajada cheklovchi omil ularning nisbatan past suvga chidamliligidir. Suvning kremniyli komponentga ta'siri gidrolitik parchalanishdan iborat bo‘lib, oddiy fizik erish emas.[6] Suvli muhitda ishqoriy silikatlar monomerik ortosilikat-anionlar shaklida eritmaga o‘tib, polikondensatsiya reaksiyalariga kirishadi va eritmada ko‘p o‘lchovli anionlar, oligomerik polianionlar va polimerik kolloidga o‘xshash tuzilmalardan iborat murakkab tizim hosil qiladi. Bundan tashqari uning yan ko‘pgina xossalari uning foydalanishdagi to‘siqlar hosil bo‘lishiga sabab bo‘lsada uni modifikatsiyalash orqali xossalarini yaxshilash foydalanish imkoniyatlarini yanada oshiradi. Masalan uning termik barqarorligi, plastiklik, elastiklik va yopishqoqligini oshirishga imkon beradi. Modifikatsiyalovchi agentlarni tanlashda asosiy etibor mahalliy xomashyolardan foydalanishga qaratish iqtisodiy jihatdan impost o‘rnini bosuvchi mahsulot yaratishga sabab bo‘ladi[8]. Noorganik materiallardan farqli o‘laroq, organik materiallar uzoq muddatli ishlashga qodir va agressiv sharoitlarda deyarli sezilarli o‘zgarishsiz xususiyatlarga ega.

ISSN 3030-3907

Suyuq shisha strukturasini yangi bog‘lovchini biriktirish orqali o‘zgartirish uning asosiy xususiyatlarini sezilarli darajada o‘zgartirishga imkon beradi. Ilmiy tadqiqotlardan shu ma’lumki suyuq shishani o‘zgartirish uchun ishlatiladigan barcha qo‘shimchalarni oltita turga bo‘lish mumkin:

1. Kislotali;
2. cho‘kmali;
3. tuzli;
4. gidrofil;
5. o‘zaro boo‘lovchi;
6. organik modifikatorlar

Barcha noorganik modifikatorlardan organik modifikatorlar o‘zlarining afzalliklariga ega. Ular suyuq shishaning adgeziya darajasini keskin oshiradi. Biroq, asosiy kamchilik shundaki, suyuq shishaning ishqoriy muhitida organik modifikatorlarning koagulyatsiyalanish ehtimoli bor. Ushbu muammoni hal qilish uchun tizimga tanlangan emulgatorni kiritish talab etiladi.

XULOSA: Qilib aytganda olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, silikatlar kimyosi noorganik kimyoning muhim va istiqbolli yo‘nalishlaridan biri bo‘lib, suyuq shisha ushbu sohada keng qo‘llaniladigan asosiy materiallardan hisoblanadi. Suyuq shishaning yuqori kimyoviy faolligi, kolloid tabiati hamda polimer eritmalarga xos tuzilishga ega ekanligi uning qurilish materiallari, kimyo sanoati va yuqori texnologik jarayonlarda samarali qo‘llanilishiga imkon yaratadi. Shu bilan birga, suyuq shisha asosidagi kompozitsiyalarning past suvga chidamliligi ularning amaliy qo‘llanilishini cheklovchi asosiy omillardan biri hisoblanadi. Suvli muhitda ishqoriy silikatlarning gidrolitik parchalanishi va polikondensatsiya jarayonlari murakkab kolloid tizimlarning hosil bo‘lishiga olib keladi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etishda suyuq shishani modifikatsiyalash muhim ahamiyat kasb etadi. Turli xil kimyoviy va ayniqsa organik modifikatorlardan foydalanish orqali suyuq shishaning adgeziya, termik barqarorlik, plastiklik va elastiklik xossalarini sezilarli darajada yaxshilash mumkin. Biroq, organik modifikatorlarning ishqoriy muhitda koagulyatsiyalanish ehtimoli mavjud bo‘lib, bu holatni bartaraf etishda emulsifikatorlardan foydalanish zarur hisoblanadi. Mahalliy xomashyolar asosida samarali modifikatsiyalangan suyuq shisha tizimlarini yaratish iqtisodiy jihatdan muhim bo‘lib, import o‘rnini bosuvchi, yuqori sifatli bog‘lovchi materiallar ishlab chiqish uchun mustahkam ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kamolova Z.M., Beshimov I.A. Structural and thermal characterization of a eguf thermostable coating via chromatographic-mass spectrometry analysis Universum: технические науки. Апрель,2025.-№.4(133), С 33-36.
2. Kamolova Z.M. Modifikatsiyalangan suyuq shishaning konsentratsiyaga mos ravishda qovushqoqlikning o`zgarishi Development of science. Ilmiy jurnal. 2025/11 volume-4. 137-143 b.
3. Kamolova Z.M., Шодиев С Суюқ шишанинг хоссаларини модификациялаш орқали ростлаш. Проблемы, инновационные предложения и решения в области химии и технологии нефти и газа. Сборник материалов международной научно – технической конференции. Бухара: 14-15 декабря 2023 г.С 384-386.
4. Корнеев В.И, Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. Санкт-Петербург: Стройиздат,СПб., 1996
5. Бобров Ю. Л, Овчаренко Е. Г, Шойхет Б. М, Петухова Е. Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции: учебник – М.: Инфра-М, – 2003. –268 с.
6. Зин Мин Хтет, Тихомирова И.Н. Теплоизоляционный материал на основе вспученного перлита и вспененного минерального связующего // Строительные материалы. 2019. № 1–2. С. 107–112.
7. СеньковС.А., Сухие строительные смеси специального назначения на основе щелочесиликатных вяжущих
8. Карнаухов Ю.П., Шарова В.В., “Жидкое стекло из отходов кремниеволго производства для шлакощелочных и золощелочных вяжущих.” - Строительные материалы., 1994, №11, с. 14-15.

ISSN 3030-3907

SYNTHESIS OF CORROSION INHIBITOR BASED ON P-PHENYLENEDIAMINE, FORMALIN, AND ALANINE AND ITS QUANTUM CHEMICAL CALCULATION RESULTS

Qodirov O.O

Deputy Head of Academic Affairs, Tashkent institute of management and economics. Tashkent, 190100, Uzbekistan.

Safarov T.T

Vice-Rector, Tashkent institute chemical technology. Tashkent, 190100, Uzbekistan.

Abstract. In this study, the synthesis, physicochemical properties, and reactivity of a new PFA-branded polymer corrosion inhibitor synthesized from p-phenylenediamine, formalin, and the amino acid alanine were comprehensively investigated. The inhibitor was prepared under nitrogen atmosphere using a reflux condenser at various molar ratios and temperatures, and the optimal synthesis conditions were identified. The results showed that the highest product yield was obtained at a molar ratio of 1:2:2 and within a temperature range of 40–65 °C. The yield significantly decreased when the temperature exceeded 65 °C. The structure of the obtained PFA compound was confirmed by IR spectroscopy, where characteristic vibrations of amino, carbonyl, aromatic ring, and methylene groups were observed. The reactivity of the inhibitor molecule was evaluated using semi-empirical (AM1, MNDO, PM3, RM1, MNDO3) and DFT (B3LYP) quantum chemical methods. The calculations indicated that high negative charges were localized on the nitrogen and oxygen atoms, suggesting their potential to form coordination bonds with metal surfaces. The HOMO–LUMO energy gap, chemical hardness, softness, and electrophilicity index revealed that PFA possesses effective adsorption and inhibitory properties. DTA and TGA analyses demonstrated the thermal stability of the PFA inhibitor up to 200–250 °C, confirming its potential applicability under industrial conditions.

Keywords: p-Phenylenediamine, Formalin, Amino acid alanine, IR spectroscopy, Quantum chemical methods

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda p-fenilendiamin, formalin va alanin aminokislotasidan sintez qilingan yangi PFA markali polimer korroziya inhibitori sintezi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va reaktivligi har tomonlama o‘rganildi.avhum. Ushbu tadqiqotda p-fenilendiamin, formalin va alanin aminokislotasidan sintez qilingan yangi PFA markali polimer korroziya inhibitori sintezi, fizik-kimyohbu tadqiqotda p-fenilendiamin, formalin va alanin aminokislotasidan sintez qilingan yangi PFA markali polimer korroziya inhibitori sintezi, fizik-kimyoviy xususiyatlari va reaktivligi har tomonlama o‘rganildi.

ISSN 3030-3907

Inhibitor azot atmosferasi ostida turli xil molyar nisbatlar va haroratlarda reflyuks kondensatori yordamida tayyorlandi va optimal sintez sharoitlari aniqlandi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, mahsulotning eng yuqori rentabelligi 1: 2: 2 molyar nisbatda va 40-65 harorat oralio‘ida olingan. Olingan PFA birikmasining tuzilishi iq spektroskopiyasi bilan tasdiqlandi, bu erda amino, karbonil, aromatik halqa va metilen guruhlarining xarakterli tebranishlari kuzatildi.lingan PFA birikmasining tuzilishi iq spektroskopiyasi bilan tasdiqlandi, bu erda amino karbonil, aromatik halqa va metilen guruhlarining lingan PFA birikmasining tuzilishi iq spektroskopiyasi bilan tasdiqlandi, bu erda amino, karbonil, aromatik halqa va metilen guruhlarining xarakterli tebranishlari kuzatildi. Inhibitor molekulasining reaktivligi yarim empirik (AM1, MNDO, PM3, RM1, MNDO3) va dft (B3LYP) kvant kimyoviy usullari yordamida baholandi. Hisob-kitoblar shuni ko‘rsatdiki, azot va kislorod atomlarida yuqori manfiy zaryadlar lokalizatsiya qilingan, bu ularning metall yuzalar bilan koordinatsion aloqalarni hosil qilish imkoniyatlarini ko‘rsatadi. HOMO-LUMO energiya bo‘shlio‘i, kimyoviy qattiqlik, yumshoqlik va elektrofillik indeksi PFA samarali adsorbsiya va inhibitiv xususiyatlarga ega ekanligini aniqladi.OMO-LUMO energiya bo‘shlio‘i, kimyoviy qattiqlik, yumshoqlik va elektrofillik indeksi PFA samarali adsorbsiya va inhibitiv xususiyatlarga ega ekanligini aniqladi.

Kalit so‘zlar: p-Fenilendiamin, Formalin, aminokislota alanin, IQ spektroskopiyasi, kvant kimyoviy usullari

Аннотация. В этом исследовании были всесторонне исследованы синтез, физико-химические свойства и реакционная способность нового полимерного ингибитора коррозии марки PFA, синтезированного из п-фенилендиамина, формалина и аминокислоты аланина. Ингибитор был получен в атмосфере азота с использованием обратного холодильника при различных мольных соотношениях и температурах, и были определены оптимальные условия синтеза. Результаты показали, что наибольший выход продукта был получен при мольном соотношении 1:2:2 и в диапазоне температур 40-65°C. Выход значительно снижался, когда температура превышала 65°C. Структура полученного соединения PFA была подтверждена с помощью ИК-спектроскопии, где наблюдались характерные колебания амино-, карбонильных, ароматических кольцевых и метиленовых групп. Реакционную способность молекулы ингибитора оценивали с использованием полуэмпирических (AM1, MNDO, PM3, RM1, MNDO3) и DFT (B3LYP) квантово-химических методов. Расчеты показали, что на атомах азота и кислорода локализованы высокие отрицательные заряды, что свидетельствует об их способности образовывать координационные связи с

ISSN 3030-3907

металлическими поверхностями. Энергетический разрыв HOMO–LUMO, химическая твердость, мягкость и индекс электрофильности показали, что PFA обладает эффективными адсорбционными и ингибирующими свойствами. Анализы DTA и TGA продемонстрировали термическую стабильность ингибитора PFA до 200-250 °C, что подтверждает его потенциальную применимость в промышленных условиях.

Ключевые слова: п-фенилендиамин, Формалин, аминокислота аланин, ИК-спектроскопия, квантово-химические методы.

INTRODUCTION

Metal corrosion is a widespread problem that reduces service life and increases maintenance costs. Traditional synthetic inhibitors can be toxic and environmentally harmful, motivating the search for greener solutions. Plant extracts and plant-based nanoparticles offer promising, sustainable corrosion inhibition due to their natural active constituents and low toxicity[1].. Three amino acids with different functional groups—L-methionine, L-arginine, and L-aspartic acid—were investigated as corrosion inhibitors for carbon steel in 0.5 M HCl in the presence of potassium iodide. Electrochemical measurements, surface analyses, and theoretical calculations revealed a pronounced synergistic inhibition effect between the amino acids and KI, leading to significantly enhanced inhibition efficiency, particularly at elevated temperatures. The synergistic mechanism and the influence of amino acid molecular structure on inhibition performance were systematically analyzed[2]. Two amino acid–based green corrosion inhibitors, 4-(tert-butylbenzoyl)methionine and 4-(tert-butylbenzoyl)cysteine, were synthesized via a one-step acylation method and evaluated for Q235 steel in 1 M HCl. Both inhibitors significantly reduced corrosion rates by chemical adsorption, with P-Meth exhibiting higher inhibition efficiency, confirmed by electrochemical, surface, and molecular dynamics analyses[3]. Amino acid alkali salts are eco-friendly, stable, and low-cost additives for acidic corrosion inhibitors. This study shows that taurine and aminohexanoic acid reduce Co and Ni leaching and enhance the performance of carboxylic and phosphonic acid inhibitors. Thus, they are promising sustainable alternatives to conventional alkaline additives[4,5]. Metal corrosion causes significant economic losses and safety hazards, yet effective and water-soluble inhibitors remain limited. This study evaluates two quinoxaline derivatives, BrSQX and MeSQX, as inhibitors for mild steel in 1.0 M HCl using weight loss, electrochemical, surface, and theoretical analyses. Both compounds showed high inhibition efficiency, with MeSQX performing slightly better, and their adsorption followed the Langmuir isotherm, indicating chemisorption and protective film formation[5-8].

ISSN 3030-3907

This work aims to study the synthesis and structure of a new type of corrosion inhibitor based on p-phenylenediamine, as well as its inhibition efficiency using an electrochemical method.

EXPERIMENTAL PART

Materials. Compounds of p-paraphenylenediamine, formalin, and alanin were used for this study. All chemical reagents were purchased as "chemically pure" from "Merit Chemicals" company.

METHODS.

IR- analysis. The IR spectra of the synthesized compounds were recorded using a **Bruker Tensor 27 FTIR spectrometer (Germany)** in the range of **4000–400 cm^{-1}.**

Quantum chemical analysis. Quantum-chemical calculation of the reactivity of the corrosion inhibitor molecule using Avogadro, Hyper Chem 8.01, Asselrys MS Modeling 3.0.1 using the constrained calculations were carried out using the Intel Pro Pentium 1.40 GHz computer.

Synthesis of the corrosion inhibitor (PFA)

The synthesis of the corrosion inhibitor was carried out by adding 0.1 mol of p-phenylenediamine**,** 0.2 mol of formalin (37% aqueous formaldehyde)**,** and 0.2 mol of alanine in a molar ratio of 1:2:2**.** The reaction was performed under an inert nitrogen atmosphere to prevent oxidation of *p-phenylenediamine* by atmospheric oxygen. The mixture was stirred at 40–45 °C for 45 minutes in the presence of a reflux condenser. During the reaction, the temperature was maintained within the range of 55–65 °C**.** The yield of the reaction mainly depended on the mole ratio of the starting materials and the reaction temperature table 1.

Table 1.

Dependence of the synthesis yield of PFA brand corrosion inhibitor on the mole ratio of starting materials and temperature.

p-phenylenediamine formalin+alanin	Temperature ^{0}C	Yield %	Temperature ^{0}C	Yield %
1:1:1	40÷65	49.67	65≤t	23.35
1:2:2		88,42		51.36
2:2:1		56.15		32.26
2:1:3		32.62		29.56
1:2:1		39.43		33.25

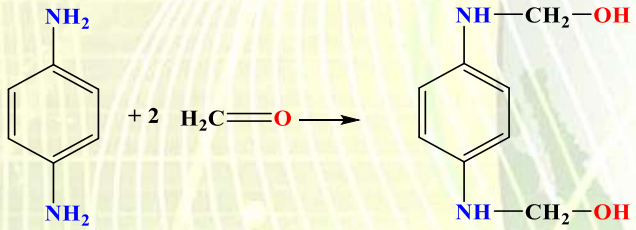
As shown in Table 1, the highest yield (89.4%) was obtained at a temperature range of 40–65 °C and a mole ratio of 1:2:2**.** Increasing the temperature above 65 °C resulted in a noticeable decrease in product yield. The obtained compound was

ISSN 3030-3907

well soluble **in** water, ethanol, and dimethylformamide (DMF) at temperatures above 40 °C**.** After completion of the reaction, the mixture was cooled to room temperature, and the solid product was separated by filtration, washed several times with distilled water and ethanol to remove unreacted residues, and then dried under vacuum in an inert nitrogen atmosphere at 50 °C until constant weight**.** The obtained compound was readily soluble in water, ethanol, and dimethylformamide above 40 °C.

IR spectrum analysis of inhibitor

It has been determined that the effectiveness of the inhibitors depends on the fact that they are adsorbed on the surface of steel and form chemical compounds with iron ions that are poorly soluble due to the functional groups in the composition. In addition, the structure of the molecule, the length of the oligomer chain is also important. Therefore, in order to discuss the mechanism of inhibition, we need to know the structure of the molecules of the obtained inhibitors. The structure of substances was studied using the IR spectroscopy method. For this purpose, IR spectra of the first reactant (1,4-phenylenebis(azanedyl)) dimethanol were obtained, newly formed bonds and groups were identified through absorption lines.



Synthesis 1. Reaction of (1,4-phenylenebis(azanedyl)) dimethanol

In Figure 1, the IR spectrometer results of (1,4-phenylenebis(azanedyl)) dimethanol show that in the IR- spectrum of (1,4-phenylenebis(azanedyl)) dimethanol, according to the results of the IR-spectrum, ν(OH) group's valence symmetric ν_s and 1458.81 cm^{-1} field, deformation d vibration frequency was formed. In the 3158.36 cm^{-1} and 1178.36 cm^{-1} regions, valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of the ν(NH_2) group were formed. At the same time, the frequency of valence asymmetric ν_{as}, valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of the ν(CH) bond belonging to the benzene ring at 2981.24 cm^{-1} and 1214.28 cm^{-1}, 2874.35 cm^{-1} and 1443.87 In cm^{-1} fields, the frequency of valence asymmetric ν_{as}, valence symmetric ν_s and deformational δ vibrations of ν(CH_2) group was formed figure 1.

ISSN 3030-3907

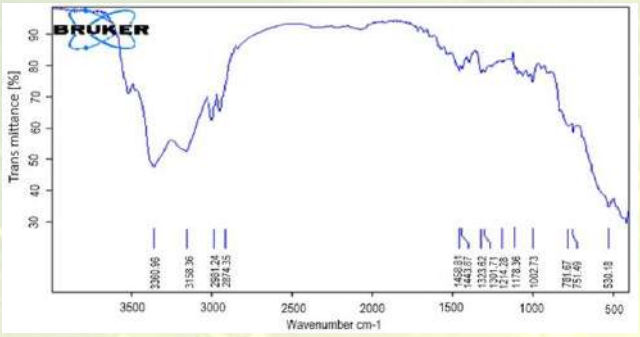


Figure 1. IR-spectrum of (1,4-phenylenebis(azanedyl)).

According to the figure 2 IR-spectrometer results of PFA show that the IR-spectrum of PFA has 3480.52 cm^{-1}, 3366.81 cm^{-1}, 3217.83 cm^{-1}, and 1505.29 cm^{-1}, 1469.20 cm^{-1}, the frequency of valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of ν(NH) group was observed. At the same time, the frequency of valence asymmetric ν_{as}, valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of the ν(CH) bond belonging to the benzene ring at 3100.07 cm^{-1} and 1294.89 cm^{-1}, 2912.10 cm^{-1} and 1444.04 frequency of valence asymmetric ν_{as}, valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of ν(CH_3) group in cm^{-1} fields, valence asymmetric ν_{as}, valence symmetric ν_s and deformation δ vibrations of ν(CH_2) group in 2841.93 cm^{-1} and 1182.27 cm^{-1} fields δ is the frequency of oscillations. In the region of 1630.09 cm^{-1}, the valence ν vibration of the n(C=O) group was formed, as well as the frequency of the deformation δ vibration in the region of 836.57 cm^{-1}.

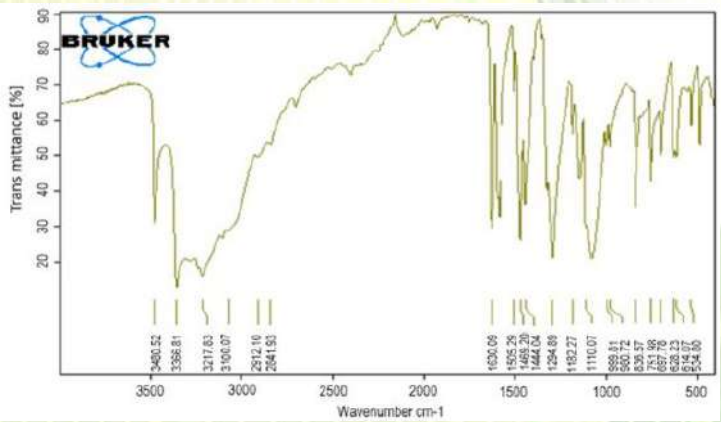
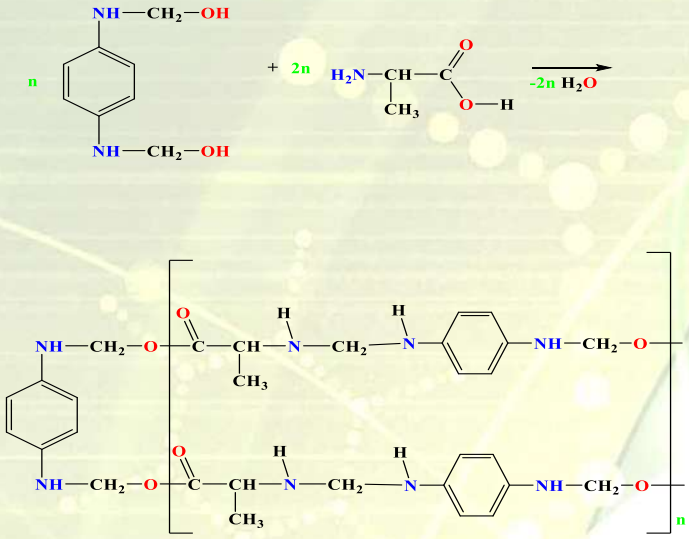


Figure 2. IR- spectrum of PFA brand corrosion inhibitor.

ISSN 3030-3907



Synthesis 2. Reaction of PFA brand corrosion inhibitor

Quantum Chemical Analysis of the Reaction Capability of the PFA Inhibitor

Geometric optimization of the PFA was fully optimized using the Popl basis set - RHF/6-311G(d, p) using GaussView 6.0.16 software using the out file generated by the Avogadro software package. Results of GaussView 6.0.16 calculations using the DFT (B3LYP) method The Mulliken method and the frontier molecular orbital (ChegMO) approximation were used to calculate the charges on all atoms[15-18].

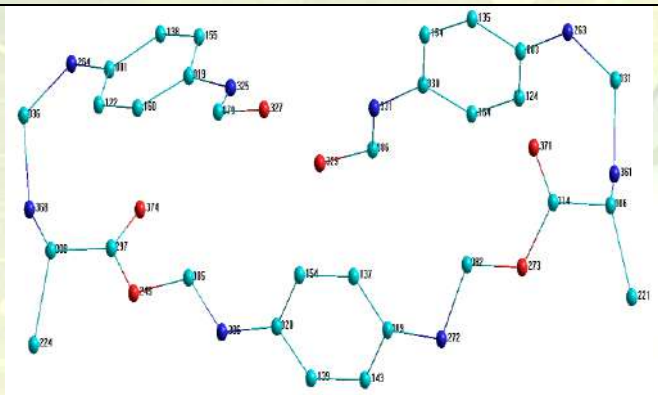
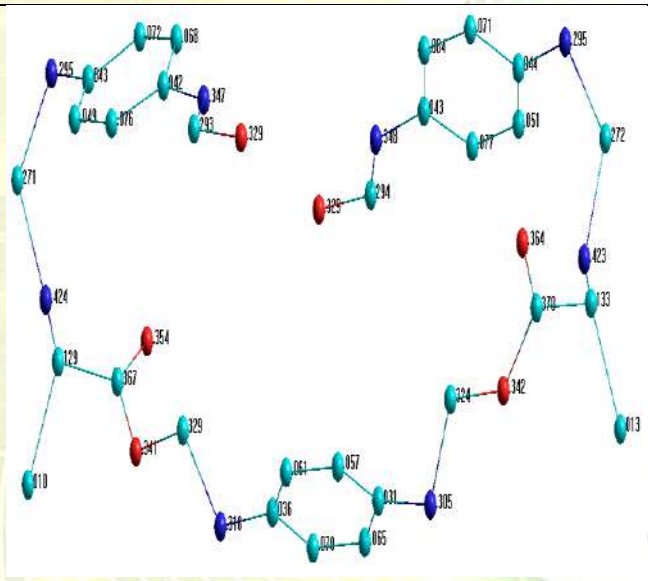
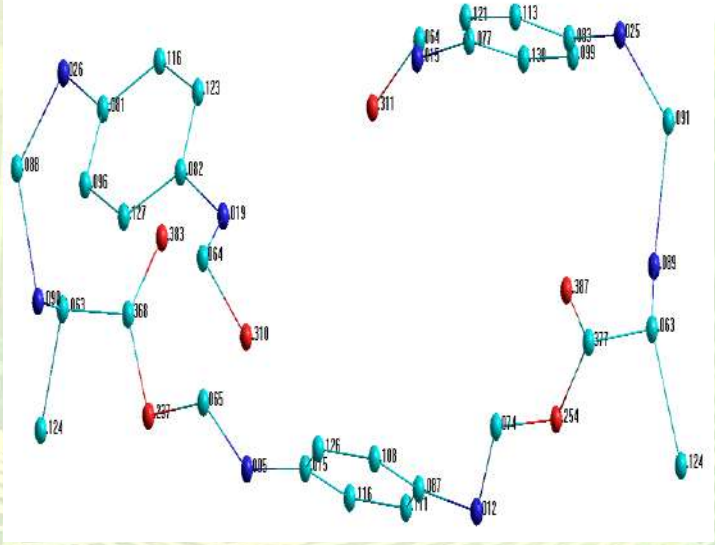
The charge distributions on the atoms of the molecule play an important role in reactivity, that is, they play an important role in predicting the electrophilic and nucleophilic centres of the molecule. Taking this into consideration, the total charges of atoms of PFA molecules were calculated according to the widely used method of charge calculation - Mulliken's method. The calculation results show the localization of the largest negative charge on the nitrogen and oxygen atoms of the PFA molecule (Fig. 3)

One of the main indices used to evaluate the reactivity of organic compounds is the electron density in marginal MOs (ChegMO). The upper occupied molecular orbital (HOMO) and the lower unoccupied molecular orbital (LUMO) are frontier molecular orbitals. An atom with a high electron density in HOMO is an electron-donating atom and is an electrophilic reaction centre. In LUMO, an atom with a high electron density are an electron acceptor atom and a nucleophilic reaction center[19-21]. Based on quantum chemical calculations using semi-empirical methods (AM1, MNDO, PM3, RM1, and MNDO3), it can be concluded that the highest negative effective charges in the PFA molecule are localized on the oxygen atoms of the C=O and C–O–C groups, as well as on the nitrogen atoms of the primary and secondary amino N–H groups. This indicates that these atoms are likely to form coordination bonds with metal surfaces and generate complexes.

ISSN 3030-3907

Table-1.

Distribution of Effective Charges on Donor Atoms in PFA Molecules

Calculation method	PFA
AM1	
MNDO	
PM3	

ISSN 3030-3907

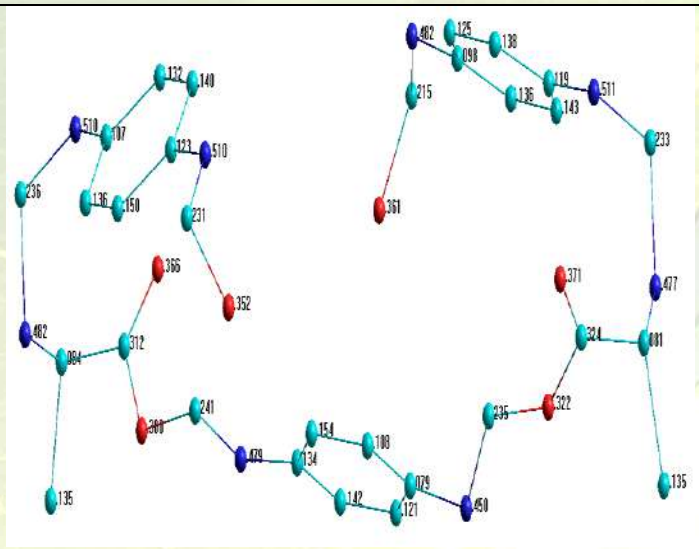
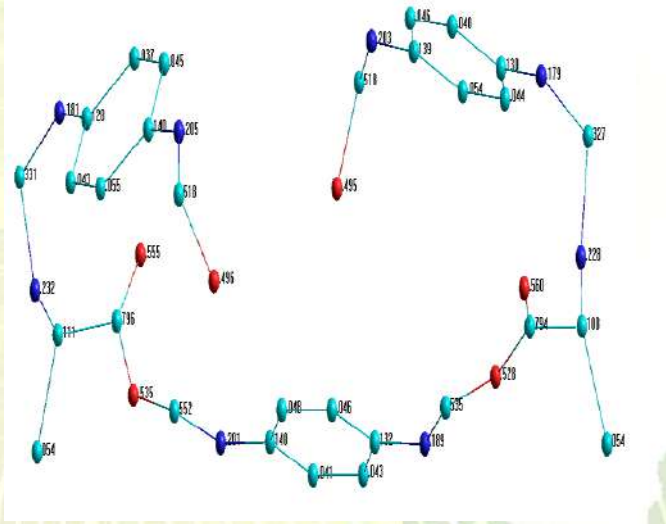
RM1	
MNDO3	

Table 2

Effective Charge Values of Donor Atoms in the Inhibitor Molecules

Atoms	AM1, eV	MNDO, eV	PM3, eV	RM1, eV	MNDO3, eV
PFA					
$\delta_q O^1_{(C-O)}$	-0,329	-0,329	-0,311	-0,361	-0,495
$\delta_q N^1_{(NH)}$	-0,331	-0,348	-0,015	-0,482	-0,203
$\delta_q N^2_{(NH)}$	-0,263	-0,295	-0,025	-0,511	-0,179
$\delta_q N^3_{(NH)}$	-0,361	-0,423	-0,089	-0,477	-0,228
$\delta_q O^1_{(C=O)}$	-0,371	-0,364	-0,387	-0,371	-0,560
$\delta_q O^1_{(C-O-C)}$	-0,273	-0,342	-0,254	-0,322	-0,528
$\delta_q N^4_{(NH)}$	-0,272	-0,305	-0,012	-0.,450	-0,189
$\delta_q N^5_{(NH)}$	-0,306	-0,310	-0,005	-0,479	-0,201

ISSN 3030-3907

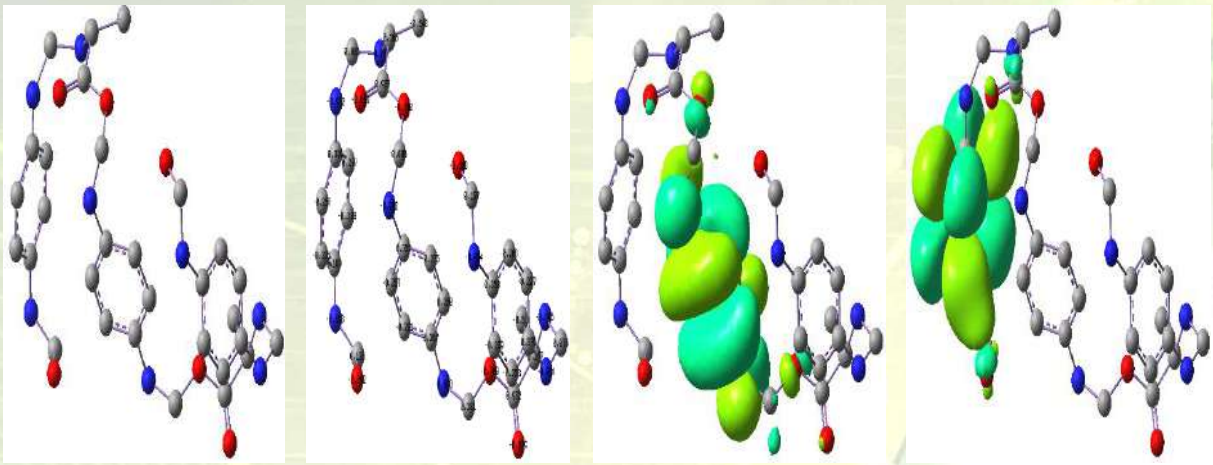
$\delta_q O^2_{(C\text{-}O\text{-}C)}$	-0,245	-0,341	-0,237	-0,300	-0,535
$\delta_q O^2_{(C=O)}$	-0,374	-0,354	-0,383	-0,366	-0,555
$\delta_q N^6_{(NH)}$	-0,368	-0,424	-0,090	-0,482	-0,232
$\delta_q N^7_{(NH)}$	-0,264	-0,295	-0,026	-0,510	-0,181
$\delta_q N^7_{(NH)}$	-0,325	-0,347	-0,019	-0,510	-0,205
$\delta_q O^1_{(C\text{-}O)}$	-0,327	-0,329	-0,310	-0,352	-0,496
E	-8723,6944 (kcal/mol)	-8721,3063 (kcal/mol)	-8745,7442 (kcal/mol)	-7390,0470 (kcal/mol)	-8761,1093 (kcal/mol)

The geometric optimization of PFA was performed using an output file generated by the Avogadro software suite and fully optimized in GaussView 6.0.16 with the Popl basis set at the RHF/6-311G(d,p) level. The results of DFT (B3LYP) calculations carried out in GaussView 6.0.16 were used for Mulliken population analysis and for calculating the charges on all atoms based on the frontier molecular orbital (FMO) approach.

Charge distribution in molecular atoms plays a crucial role in reaction capability, as it helps predict electrophilic and nucleophilic centers of the molecule. Considering this, the total charges of atoms in PFA molecules were calculated using the widely used Mulliken method. The calculation results show that the most negative charges are localized on the nitrogen and oxygen atoms of the PFA molecule (Figure 3b).

One of the key indices used to evaluate the reactivity of organic compounds is the electron density in frontier molecular orbitals (FMOs). The highest occupied molecular orbital (HOMO) and the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) are considered as frontier orbitals. Atoms with high electron density in the HOMO are regarded as electron donor atoms and electrophilic reactive centers, while atoms with high electron density in the LUMO are considered electron acceptor atoms and nucleophilic reactive centers.

ISSN 3030-3907



a **b** **c** **d**

HOMO = -7,02 *eV* **LUMO = 3,85 *eV***

Figure 3. Effective charge distribution on donor atoms in PFA corrosion molecules.

According to the charge density of the upper occupied molecular orbital (HOMO) and the lower empty molecular orbital (LUMO), the largest charge density distribution belongs to the -O-, C=O and N-H groups (Fig. 3c.d). The orbital energies of HOMO and LUMO and their difference ($\Delta E=E_{LUMO} - E_{HOMO}$, eV) are also important. An increase in the LUMO energy (increasing the occupied level towards the LUMO) in the series of compounds indicates an increase in the electron-donating property of the compound. LUMO energy determines the electron acceptor ability (electron propensity) of compounds. The hardness (ŋ) and softness (σ) of molecules are determined based on ChegMO energies. The hardness is equal to the difference between the ionization potential (I) and electron affinity (A) divided by $ŋ=(I-A)/2$; softness is found as follows: $σ=1/2ŋ$. Absolute electronegativity is also found based on ChegMO: $(I+A)/2=X$. The results are presented in Table 3.

According to the charge density of the highest occupied molecular orbital (HOMO) and the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO), the largest distribution of charge density belongs to the -O-, C=O and N-H groups (Fig. 3c.d).

Table 3.

Calculated quantum chemical parameters for PFA

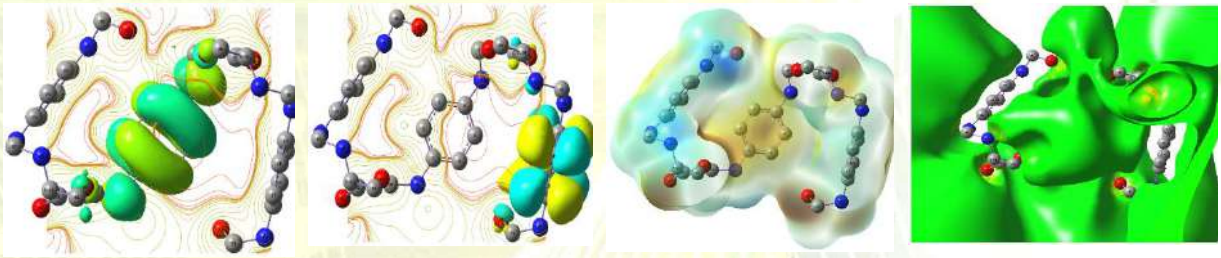
Quantum-chemical parameters	PFA
E_{HOMO}, eV	-7,02
E_{LUMO}, eV	3,85
$\|\Delta E\|= E_{LUMO}– E_{HOMO}$ (eV)	10,87
Ionization potential, $I=-E_{HOMO}$, (eV)	7,02
Electron susceptibility, $A=-E_{LUMO}$, (eV)	-3,85

ISSN 3030-3907

Electronegativity, χ= (I + A)/2 (eV)	1,59
Chemical hardness, η = (I - A)/2 (eV)	5,43
Chemical potential, μ_p=-(I + A)/2 (eV)	-1,59
Chemical softness, σ = 1/(2η) (eV-1)	0,09
Electrophilic index, $\omega=\mu_p^2/2\eta$ (eV)	0,23
Dipole moment, μ (Debeye)	3,82

E – total energy (eV).

It is known that the level of electrostatic potential is used to determine the electron donor and electron acceptor parts of a molecule. MEP (molecular electrostatic potential) plots in red, blue, and green are negative, positive, and neutral electrostatic potentials, respectively (Figure 4).



a **b** **c** **d**

Figure 4. ESP- HOMO (a), ESP- LUMO (b) and ESP(c, d) of PFA

This PFA forms low-spin complexes due to the high splitting energy in the Fe ion orbital.

Results of DTA and TGA Analyses

The differential thermal analysis (DTA) and thermogravimetric (TG) curves of the PFA corrosion inhibitor (a polymer based on p-phenylenediamine, formalin, and glycine) are crucial for evaluating its thermal stability. These results reveal how the inhibitor behaves at elevated temperatures and determine its applicability in corrosive environments such as oil–gas and metallurgical industries.

The TG curve indicates that the thermal degradation of the PFA inhibitor occurs in three stages: the first stage (99.75–220.88 °C, 11.265%) is associated with the release of water and NH_3, reflecting the moisture resistance of the protective film; the second stage (215.43–234.49 °C, 67.813%) corresponds to the main decomposition of polymer chains, producing CO, CO_2, and organic residues, which weakens adsorption; the third stage (234.49–320.03 °C, 12.659%) involves the elimination of residual groups (phenylene rings), confirming the inhibitor's environmentally safe thermal stability up to 200–250 °C.

ISSN 3030-3907

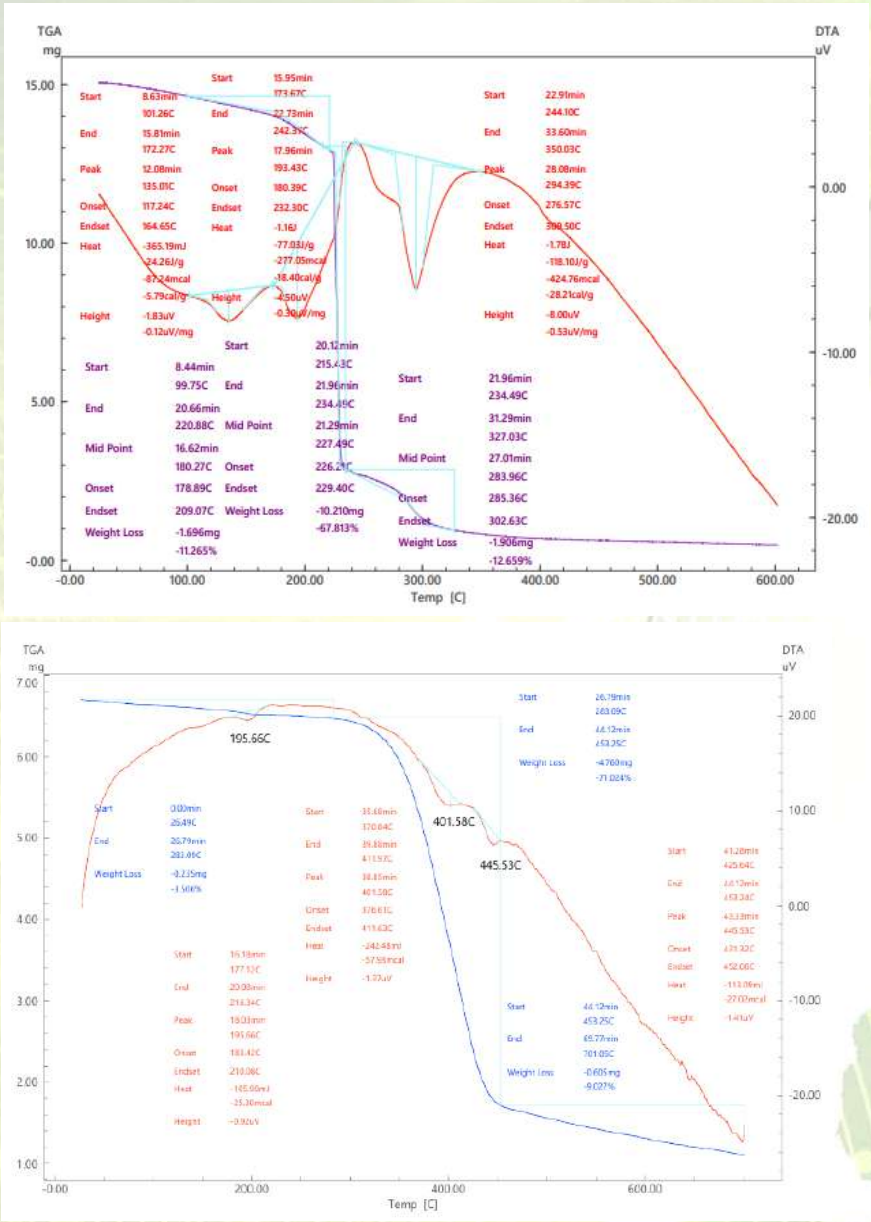


Figure 4. DTA and TGA thermal analysis of the PFA corrosion inhibitor

CONCLUSION

The comprehensive study revealed the optimal synthesis conditions for the PFA corrosion inhibitor synthesized from p-phenylenediamine, formalin, and amino acids, demonstrating that the product yield strongly depends on the molar ratio of the starting materials and the synthesis temperature. IR spectroscopy, quantum chemical calculations, and thermal analyses confirmed the presence of active electron-donor centers, such as nitrogen and oxygen atoms, in the PFA molecule, indicating their ability to form stable coordination bonds with metal surfaces and establish a protective film. The HOMO–LUMO energy characteristics, chemical hardness and softness parameters, as well as DTA–TGA analyses, indicated high adsorption activity and sufficient thermal stability up to 200–250 °C. These findings substantiate the potential application of PFA as an

ISSN 3030-3907

effective, stable, and promising corrosion inhibitor in aggressive environments within the oil–gas, chemical, and metallurgical industries.

REFERENCES

1. Sangtam, T., Longkumer, L., Venuh, V. et al. Eco-friendly corrosion inhibition: a review on the extraction and testing of plant-based inhibitors. Chem. Pap. 79, 8253–8280 (2025). https://doi.org/10.1007/s11696-025-04361-5

2. Liu, X., Wu, S., Qin, Y. et al. In-depth research into the synergistic inhibition mechanism of amino acids and KI on the corrosion of carbon steel in acidic medium. J Solid State Electrochem 29, 2871–2890 (2025). https://doi.org/10.1007/s10008-025-06194-4.

3. Li, C., Su, M., Hou, T. et al. Two new amino acid derivatives as green corrosion inhibitors against Q235 steel in HCl solution: Experimental and theoretical investigations. Int J Miner Metall Mater 32, 1617–1627 (2025). https://doi.org/10.1007/s12613-024-3011-8.

4. Naundorf, T., Seddig, T., Ruf, E. et al. Alkali salts of amino acids as alkaline additives for neutralization of acidic corrosion inhibitors. Amino Acids 55, 665–678 (2023). https://doi.org/10.1007/s00726-023-03260-x.

5. Nomozov, S. Khodjamkulov, Z. Misirov, S. Umurzakova, D. Buranova, Z. Nurova, S. Soatov. Antibacterial evaluation, and prediction of the ability of Salsola Oppositifolia extract. J. Chem. Lett., 6(3) (2025) 203–211. https://doi.org/10.22034/jchemlett.2025.546568.1348

6. Dahmani, K., Khattabi, M., Saber, I. et al. Study on the Corrosion Inhibition Properties of Quinoxaline Derivatives as Acidizing Corrosion Inhibitors for Mild Steel: Synthesis, Experimental Analysis, and Theoretical Insights. Chemistry Africa 7, 5461–5483 (2024). https://doi.org/10.1007/s42250-024-01135-6.

7. .K. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, Y.A. Geldiev, B.E. Babamurodov, N.Sh. Muzaffarova, S.G. Yuldashova. Synthesis of PFG brand corrosion inhibitor and its quantum chemical calculation results. Chem. Probl., 2025, no. 3(23), 297–309. https://doi.org/10.32737/2221-8688-2025-3-297-309

8. Z.K. Misirov, K.S. Beknazarov. Synthesis and application of corrosion inhibitor for hydrogen sulfide corrosion of steel. Indian J. Chem. Technol., 32(3) (2023) 101–109. https://doi.org/10.56042/ijct.v32i3.7278

9. Nomozov, Kh.S. Beknazarov, B.A. Normurodov, Z.Kh. Misirov, S.G. Yuldashova, G.J. Mukimova, D.A. Nabiev, Z. Jumaeva. Inhibition potential of Salsola oppositifolia extract as a green corrosion inhibitor of mild steel in an acidic solution. Int. J. Corros. Scale Inhib., 14(3) (2025) 1103–1115. https://doi.org/10.17675/2305-6894-2025-14-3-5

ISSN 3030-3907

10. M. Lagrenée, B. Mernari, M. Bouanis, M. Traisnel and F. Bentiss, Study of the mechanism and inhibiting efficiency of 3,5-bis(4-methylthiophenyl)-4H-1,2,4-triazole on mild steel corrosion in acidic media, Corros. Sci., 2002, 44(3), 573–588. doi: 10.1016/S0010-938X(01)00075-0.
11. A.Z. El-Sonbati, M.A. Diab, M.I. Abou-Dobara, A.M. Eldesoky and H.R. Issa, Synthesis, characterization, electrochemical studies and antimicrobial activities of metal complexes, J. Iran. Chem. Soc., 2021, 19(3), 979–1002. doi: 10.1007/s13738-021-02354-1.
12. T. Du, J. Chen and D. Cao, N,N-Dipropynoxy methyl amine trimethyl phosphonate as corrosion inhibitor for iron in sulfuric acid, J. Mater. Sci., 2001, 36(16), 3903–3907. doi: 10.1023/A:1017909919388.
13. M.E. Palomar, C.O. Olivares-Xometl, N.V. Likhanova and J.-B. Pérez-Navarrete, Imidazolium, pyridinium and dimethyl-ethylbenzyl ammonium derived compounds as mixed corrosion inhibitors in acidic medium, J. Surfactants Deterg., 2010, 14(2), 211–220. doi: 10.1007/s11743-010-1236-1.
14. K. Prajapati, P.S. Desai, R.T. Vashi, et al., Investigating the corrosion inhibition of aluminium by diamine derivatives in hydrochloric acid: a multi-technique approach, Chem. Pap., 2024, 78, 7999–8018. doi: 10.1007/s11696-024-03651-8.
15. Shen, J. Yan, Z. Ai, et al., Insights into the newly synthesized bi-Mannich base for carbon steel corrosion inhibition in H_2S and HCl solution, Sci. Rep., 2024, 14, 19869. doi: 10.1038/s41598-024-70905-6.
16. M.M. Sayed, S.M. Ahmed, M. Abdel-Hakim, et al., Design and thermal imidization of new 1,3-thiazine-based polyimides and copolyimides for high-performance corrosion inhibition, Sci. Rep., 2025, 15, 37354. doi: 10.1038/s41598-025-22235-4.

ISSN 3030-3907

MURUNTOV OLTIN KONINING OCHILISHI VA O‘ZLASHTIRILISHI: TARIXIY-GEOLOGIK TAHLIL

Mirakbarov M.M.
Geologiya fanlari universiteti
E-mail: mirhomid1@mail.ru
Ochilov Sh.A.
Geologiya fanlari universiteti
Urinov B.N.
Geologiya fanlari universiteti

Annotatsiya. Mazkur ilmiy maqolada O‘zbekiston hududida joylashgan va jahon miqyosida noyob hisoblangan “Muruntov” oltin konining ochilishi, geologik jihatdan asoslanishi, sanoat miqyosida o‘zlashtirilishi hamda uning mamlakat kon-metallurgiya sanoati rivojidagi o‘rni tarixiy va ilmiy manbalar asosida tahlil qilinadi. Tadqiqotda Qizilqum mintaqasida olib borilgan geologiya-qidiruv ishlari I.Hamrabayev tomonidan ishlab chiqilgan ilmiy qarashlar, oltin va margimushning pragenezisi nazariyasi, shuningdek, Muruntov konining sanoat infratuzilmasi shakllanishi bosqichlari yoritilgan. Shuningdek, sovet davri va mustaqillik yillarida konning iqtisodiy va strategik ahamiyati, zamonaviy rivojlanish istiqbollari tahlil etilgan.

Kalit so‘zlar: muruntov koni, qizilqum, oltin zaxiralari, geologiya-qidiruv ishlari, pragenezis, navoiy kon-metallurgiya kombinati, gidrometallurgiya zavodi.

Аннотация. В данной научной статье на основе исторических и научных источников анализируется открытие, геологическое обоснование, промышленное освоение уникального в мировом масштабе золоторудного месторождения “Мурунтов”, расположенного на территории Узбекистана, а также его роль в развитии горно-металлургической промышленносннотация. В данной научной статье на основе исторических и научных источников анализируется открытие, геологическое обоснование, промышленное освоение уникального в мировом масштабе золоторудного месторождения “Мурунтов”, расположенного на территории Узбекистана, а также его роль в развитии горно-металлургической промышленности страны. Геологоразведочные работы, проведенные в Кызылкумском районе при исследовании И.Освещены научные взгляды, разработанные хамрабаевым, теория прагенеза золота и маргимуша, а также этапы формирования промышленной инфраструктуры Мурунтовского месторождения. Также проанализировано экономическое и стратегическое значение рудника в советский период и годы независимости, перспективы его современного развития.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: месторождение Мурунтов, Кызылкум, золотой запас, геологоразведочные работы, прагенезис, Навоийский горно-металлургический комбинат, гидрометаллургический завод.

Annotation. This scientific article analyzes the opening of the Muruntov gold mine, which is located on the territory of Uzbekistan and is considered unique on a global scale, its geological justification, industrial adoption and its role in the development of the country's mining and metallurgical industry on the basis of historical and scientifnnotation. This scientific article analyzes the opening of the Muruntov gold mine, which is located on the territory of Uzbekistan and is considered unique on a global scale, its geological justification, industrial adoption and its role in the development of the country's mining and metallurgical industry on the basis of historical and scientific sources. Geosciences and exploration carried out in the Qizilqum region in the study I.Scientific views developed by Hamrabayev, the theory of the pragenesis of gold and margimush, as well as the stages of the formation of the industrial infrastructure of the Muruntov mine, are covered. Also, during the Soviet period and the years of independence, the economic and strategic importance of the mine, the prospects for modern development were analyzed.

Keywords: Muruntov deposit, Kyzylkum, gold reserves, geological exploration, pragenesis, Navoi Mining and Metallurgical Combine, hydrometallurgical plant.

KIRISH

O‘zbekiston Respublikasi oltin, kumush, mis, uran, qo‘rg‘oshin, rux, volfram, tabiiy gaz va boshqa foydali qazilmalar zaxiralari bo‘yicha dunyoda yetakchi o‘rinlardan birini egallaydi. Geologiya fani tadqiqotlariga ko‘ra, mamlakat hududida Mendeleyev davriy jadvalidagi deyarli barcha kimyoviy elementlar aniqlangan. Ayniqsa, Qizilqum sahrosi yer osti boyliklarining ko‘pligi bilan nafaqat Markaziy Osiyoda, balki butun dunyoda mashhurdir.

Mazkur hududda joylashgan “Muruntov” oltin koni jahonda eng yirik va eng ko‘p oltin qazib olinadigan konlardan biri sifatida e’tirof etilgan. Uning ochilishi XX asrda qimmatbaho metallar sohasidagi eng yirik geologik kashfiyotlardan biri hisoblanadi.

MURUNTOV KONINING OCHILISHI VA GEOLOGIK ASOSLARI

Qizilqum mintaqasida oltin konlarini qidirish ishlari XX asrning 1930–1940-yillarida boshlangan. 1931-yilda A.F. Sosedko, 1936–1938-yillarda S.A. Kushnar, 1937–1938-yillarda M.P. Petrov, V.A. Zaxarevich, P.I. Myastkovskiy, 1940-yilda esa M.P. Petrov tomonidan izchil geologik tadqiqotlar olib borildi.

XX asrning 1950-yillarida O‘zbekiston hududida yirik oltin konlari mavjudligi haqidagi ilmiy qarashlar to‘liq tasdig‘ini topdi. Bu jarayonda akademik

ISSN 3030-3907

I. Hamrabayevning “G‘arbiy O‘zbekistonda magmatizm va postmagmatizm jarayonlari” nomli tadqiqoti muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi. Olim tomonidan oltin va margimush (arsenopirit)ning pragenezisi, ya’ni ularning konlarda birga uchrashi ilmiy jihatdan asoslab berildi.

1954–1956-yillarda o‘tkazilgan izlanishlar natijasida O‘zbekiston g‘arbiy hududlarida oltinning ikki asosiy turi aniqlangan: biri margimush bilan bog‘liq holda, ikkinchisi esa siyrak kvars tomirlarida uchrashi aniqlangan. 1958-yilda oltinning margimushga bog‘liqligi asosida Muruntov hududida yirik anomaliya maydonlari belgilandi.

MURUNTOV KONINING SANOAT MIQYOSIDA O‘ZLASHTIRILISHI

1959–1962-yillarda olib borilgan batafsil qidiruv ishlari natijasida Muruntov konining asosiy ruda maydoni aniqlanib, uning oltin zaxiralari nihoyatda yirik ekanligi tasdiqlandi. Shu tariqa, I. Hamrabayev Muruntov konini aniqlagan olim sifatida tarixga kirdi.

1964-yil 25-mayda SSSR Ministrlar Sovetining 440/176-sonli qarori asosida Muruntov konini sanoat miqyosida o‘zlashtirish ishlari boshlandi va u Navoiy kon-metallurgiya kombinati (NKMK) tarkibiga kiritildi. 1965–1969-yillarda kon sanoat ishlab chiqarishiga tayyorlanib, infratuzilma obyektlari – elektr uzatish liniyalari, suv quvurlari, temir yo‘l tarmoqlari barpo etildi.

1967-yil 1-martda Muruntov konida birinchi ommaviy portlatish amalga oshirildi. Dastlab yiliga 8–10 million tonna ma’dan qazib olindi. Keyingi yillarda zamonaviy texnika va texnologiyalar joriy etilishi natijasida qazib olish hajmi sezilarli darajada oshdi.

GIDROMETALLURGIYA ZAVODLARI VA OLTIN ISHLAB CHIQARISH

Muruntov konidan qazib olingan oltin tarkibli ma’danlarni qayta ishlash maqsadida 1967-yilda 2-gidrometallurgiya zavodi qurilishi boshlandi. Zavodning birinchi navbati 1969-yilda ishga tushirildi va 1969-yil 21-iyulda tarixda ilk bor Muruntov oltinidan 11 kg 820 g sof oltin yombisi olindi.

1970-yildan boshlab zavod yiliga 5 million tonna ma’danni qayta ishlash quvvatiga erishdi. 1974-yilda ikkinchi navbat, 1980-yillarda esa rekonstruksiya ishlari natijasida ishlab chiqarish quvvati 20 million tonnagacha yetkazildi. 1971-yildan boshlab zavodda 999,9 probali sof oltin ishlab chiqarila boshlandi.

MURUNTOV KONINING STRATEGIK VA ZAMONAVIY AHAMIYATI

Muruntov koni oltin zaxiralari bo‘yicha nafaqat sobiq SSSRda, balki jahonda eng yirik konlardan biri hisoblanadi. Hozirgi baholashlarga ko‘ra, uning resurslari 4,5 ming tonnadan ortiqni tashkil etadi. NKMK bugungi kunda dunyoning eng yirik oltin ishlab chiqaruvchi kompaniyalari qatoridan o‘rin egallab

ISSN 3030-3907

kelmoqda. Mustaqillik yillarida, ayniqsa 2017-yildan so‘ng, O‘zbekiston Respublikasida kon-metallurgiya sohasini modernizatsiya qilish, yangi gidrometallurgiya zavodlarini ishga tushirish va investitsiya muhitini yaxshilash bo‘yicha keng ko‘lamli islohotlar amalga oshirildi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, Muruntov oltin konining ochilishi va o‘zlashtirilishi O‘zbekiston geologiya va konchilik tarixida muhim burilish nuqtasi bo‘ldi. Ushbu kon nafaqat mamlakat iqtisodiy salohiyatini oshirdi, balki O‘zbekistonni jahon oltin bozorida yetakchi o‘rinlardan biriga olib chiqdi. Kelgusida Muruntov koni va NKMK faoliyatini ilmiy-texnologik asosda rivojlantirish mamlakat sanoat taraqqiyotining muhim omillaridan biri bo‘lib qoladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Мурунтау. Золоторудное месторождение Мурунтау / под ред. … – Ташкент : ФАН, Академия наук Республики Узбекистан, 1998.
2. Исломов О. И. Из истории геологических знаний в Средней Азии. – Ташкент : Фан, 1977.
3. Массон М. Е. К истории горного дела на территории Узбекистана. – Ташкент, 1953.
4. Ртвладзе Е. В. Древние монеты Средней Азии. – Ташкент : Гафур Гулям, 1987.
5. Ҳамрабоев И. Ҳ. Олтин Ўзбекистонда. – Тошкент: Фан, 1968.
6. Бахтиёрзода О. Б. Ўзбек олтини. – Тошкент : Фан ва технология, 2019.
7. Санакулов Қ., Раупов Х., Хаитова О. Ўзбекистонда кон-металлургия тарихи. – Тошкент : Mashhur Press, 2019.
8. Ўзбекистон Республикаси Миллий архиви. 4740-фонд, 1938 й., 12-ҳужжат.
9. Ўзбекистон Республикаси Миллий архиви. 837-фонд, 1958 й., 45-ҳужжат.
10. Мурунтов дунёдаги энг йирик олтин кони мақомини сақлаб қолди [Электрон ресурс]. – Kun.uz, 29.04.2022. – Кириш режими: https://kun.uz/news/2022/04/29/muruntov-dunyodagi-eng-yirik-oltin-koni-maqomini-saqlab-qoldi/.
11. Мурунтов дунёдаги энг йирик олтин қазиб олиш кони [Электрон ресурс]. – Gazeta.uz, 09.03.2021. – Кириш режими: https://www.gazeta.uz/oz/2021/03/09/muruntau/.
12. Навоий кон-металлургия комбинати расмий сайти [Электрон ресурс]. – Кириш режими: https://actual.ngmk.uz/uz/home/pressa/704-interesting-facts-from-the-history-of-nmmc.html.

ISSN 3030-3907

MOBIL ILOVALAR ORQALI O‘QITUVCHILAR UCHUN RAQAMLI KUZATUV VA DIAGNOSTIKA TIZIMINI ISHLAB CHIQISH

Abduraximova Sarvinoz

Osiyo Xalqaro Universitet magistranti

Annotatsiya. Zamonaviy ta’lim jarayonida mobil ilovalar o‘qituvchilarga pedagogik faoliyatni raqamli kuzatish, o‘quv jarayonini tahlil qilish va diagnostika metodlarini tatbiq etishda yangi imkoniyatlar yaratmoqda. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar orqali o‘qituvchilar o‘quvchilarning faoliyatini real vaqt rejimida monitoring qilish, baholash natijalarini avtomatlashtirish va sonli ma’lumotlar asosida qarorlar qabul qilish imkoniga ega bo‘lishmoqda — bu esa ta’lim sifati va samaradorligini oshiradi. Masalan, o‘qituvchining professional rivojlanishi va pedagogik faoliyat ko‘rsatkichlari mobil ilovalar orqali ta’lim resurslariga integratsiyalangan holda sezilarli darajada yaxshilanishi aniqlangan (EKB integratsiyasi misolida) — bunda eksperimental guruhda dars samaradorligi baholash natijalari nazorat guruhidan yuqori bo‘ldi. Shuningdek, mobil ilovalar o‘quvchilarning natijalarini aniqlik bilan qayd etib borish, analiz va vizualizatsiya qilish imkonini beradi — bunda «Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics» kabi tizimlar yordamida o‘quv natijalari davomiy tahlil qilinadi. Ushbu usullar ta’lim jarayonini raqamlashtirish, mobil ta’lim (m-learning) konsepsiyasini chuqur integratsiya qilish orqali pedagogik jarayonda shaxsiylashtirilgan yondashuvga ham sabab bo‘lmoqda.

Kalit so‘zlar: mobil ta’lim, m-learning, raqamli kuzatuv tizimi, diagnostika, ta’lim monitoringi, pedagogik ma’lumotlar tahlili, o‘qituvchi professional rivojlanishi.

Аннотация. В современных образовательных системах мобильные приложения становятся важным инструментом для мониторинга, диагностирования и анализа учебного процесса. Исследования демонстрируют, что использование мобильных образовательных приложений позволяет преподавателям получать оперативную обратную связь о результатах обучения, проводить анализ успеваемости и принимать педагогически обоснованные решения на основе количественных данных. В частности, приложение, интегрированное с Egyptian Knowledge Bank, показало значительное улучшение профессиональной активности преподавателей после использования мобильного инструмента по сравнению с контрольной группой, что подтверждено статистически значимыми результатами исследований. Дополнительно такие системы, как мобильные аналитические журналы успеваемости студентов (Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics), позволяют отслеживать прогресс студентов в отношении установленных учебных результатов в динамике, обеспечивая

ISSN 3030-3907

инструменты для постоянного мониторинга и улучшения учебного процесса. Мобильное обучение (m-learning) включает использование смартфонов и планшетов для создания гибкой и доступной среды, поддерживающей взаимодействие учителя и учащихся, а также способствует персонализации обучения в реальном времени.

Ключевые слова: мобильное обучение, мониторинговая система, диагностические инструменты, анализ учебных данных, мобильные приложения, профессиональное развитие учителей, образовательные технологии.

Annotation. In contemporary education, mobile applications have emerged as critical digital tools enabling teachers to conduct real-time monitoring, diagnostics, and analytics of the learning process. Research indicates that mobile applications integrated with comprehensive knowledge repositories enhance teachers' professional performance and instructional effectiveness, demonstrating statistically significant improvements in post-intervention assessments compared to control conditions.Moreover, mobile analytics systems such as Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics support continuous tracking of student achievements toward defined learning outcomes, offering detailed data to inform instructional planning and feedback mechanisms.Mobile learning (m-learning) leverages ubiquitous access to content via smartphones and tablets, facilitating a flexible educational environment that fosters personalized feedback, data-driven decision making, and improved teacher-learner interactions.

Keywords: mobile learning, mobile applications, educational monitoring systems, diagnostic analytics, teacher professional development, instructional data analysis, digital teaching tools.

KIRISH

Zamonaviy ta'lim jarayoni XXI asrning axborot-kommunikatsiya texnologiyalari (AKT) va mobil qurilmalarining keng tarqalishi sharoitida tez sur'atlar bilan transformatsiyaga uchramoqda. Mobil qurilmalar va ular orqali taqdim etiladigan ilovalar ta'lim jarayonining interaktivligini oshirish, o'quv jarayonini tashkillashtirish va shaxsiylashtirilgan yondashuvni ta'minlashda muhim vositaga aylangan. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mobil ta'lim (mobile learning yoki m-learning) kontseptsiyasi an'anaviy auditoriya chegaralaridan tashqarida ta'lim olish imkonini yaratadi, bu esa ta'limning moslashuvchanligini sezilarli darajada oshiradi. Masalan, mobil ta'limning o'quvchilarga istalgan joy va vaqtda bilim olish imkonini berishi, ularning mustaqil faolligini rag'batlantirishi va o'qituvchi-talaba o'zaro aloqalarini kengaytirishi ta'kidlangan. Bunday yondashuv o'quv jarayonini raqamli pedagogik muhit

ISSN 3030-3907

sifatida shakllantirishga xizmat qiladi va bu orqali o‘qituvchilar uchun diagnostika va kuzatuvning real-vaqtli tizimlarini yaratish uchun mustahkam ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi — bu raqamli transformatsiyaning asosiy elementidir .O‘z navbatida, ta’limda mobil ilovalarning samaradorligi va pedagogik potentsialini o‘rganadigan ko‘plab ilmiy tadqiqotlar mavjud. Xususan, ta’lim jarayonida mobil ilovalardan foydalanish ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning faolligini kuchaytirish, shuningdek, o‘qituvchilarning professional malakasini rivojlantirishda muhim rol o‘ynashini ko‘rsatgan ilmiy ishlar mavjud. Masalan, Mobil o‘qitish ilovalari yordamida o‘qituvchilarning pedagogik ko‘nikmalari va o‘quv jarayonini boshqarish samaradorligi sezilarli darajada yaxshilanganligi ilmiy tadqiqot natijalari bilan tasdiqlangan . Shu bilan birga, mobil ilovalar o‘quvchilarning natijalarini real-vaqt rejimida tahlil qilish imkonini beruvchi monitoring va diagnostika vositalarini yaratishga asos bo‘lib xizmat qiladi, bu esa o‘quv jarayonini yaxshilash va samarali pedagogik qarorlar qabul qilish imkonini oshiradi .Ilmiy adabiyotlarni tahlil qilish shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar bilan ta’minlangan raqamli monitor tizimlari nafaqat o‘quvchilarning bilim darajasini baholaydi, balki o‘qituvchilarga o‘z metodik yondashuvlarini real vaqt ma’lumotlariga asoslangan tarzda tahlil qilish imkonini ham beradi. Bu jarayon aralash va individual yondashuvlarga asoslangan o‘qitishni tashkil etishda muhim rol o‘ynaydi, chunki o‘quvchilarning qobiliyatlari va ehtiyojlarini aniqlash hamda ularga mos pedagogik strategiyalarni tanlashda raqamli ma’lumotlar asosida qaror qabul qilish zarurati mavjud — bu ta’lim diagnostikasining nazariy va amaliy asosini tashkil etadi .Shunday qilib, mobil ilovalar orqali raqamli kuzatuv va diagnostika tizimlarini ishlab chiqish pedagogik innovatsiyalar kontekstida dolzarb ilmiy va amaliy masaladir. Bu tizimlar nafaqat ta’lim jarayonining samaradorligini oshirish, balki o‘qituvchilarning metodik salohiyatini kuchaytirish, o‘quvchilarning individual yutuqlarini aniqlash, shuningdek, ta’lim natijalarini chuqur tahlil qilish imkonini beradi. Shu nuqtayi nazardan, mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi pedagogik muhitda mobil ilovalar orqali raqamli kuzatuv va diagnostika tizimlarini loyihalash va baholash bo‘lib, u ta’lim jarayonini yanada interaktiv, shaxsiylashtirilgan va samarali qiladi.

Mobil texnologiyalar va mobil ta’lim (m-learning) kontseptsiyalari ta’limning raqamli transformatsiyasida markaziy o‘rin tutmoqda. M-learning — smartfon, planshet va boshqa mobil qurilmalar orqali istalgan joyda va vaqtda o‘quv jarayonini qo‘llab-quvvatlash tizimi bo‘lib, u ta’lim jarayonining shaxsiylashtirilgan, interaktiv va adaptiv shakllarini yaratishga xizmat qiladi. Tadqiqotlarda mobil ta’limning o‘quvchilarning mustaqil o‘rganish faolligini oshirish, interaktivlikni kuchaytirish va motivatsiyani rag‘batlantirish kabi

ISSN 3030-3907

pedagogik afzalliklari qayd etilgan. Masalan, MALL (Mobile-Assisted Language Learning) kontseptsiyasi til o‘rganish jarayonida o‘quvchilarga individual yondashuv va moslashtirilgan mashg‘ulotlar yaratishda samaradorligini ko‘rsatgan (Stockwell & Hubbard, 2013; Viberg & Grönlund, 2017) — bu yondashuv mobil qurilmalar yordamida til bilimi ko‘nikmalarini mustahkamlashda yuqori natijalar beradi, shuningdek o‘quvchilarning yagonalik darajasini oshiradi. Mobil ilovalarning o‘qituvchilar faoliyatiga integratsiyasi pedagogik kuzatuv va diagnostika jarayonlarini tubdan o‘zgartiradi. An’anaviy nazorat shakllari ma’lum bosqichlarda baholashni taklif etsa, mobil ilovalar doimiy real-vaqt rejimida monitoring imkonini yaratadi. Shunga misol sifatida Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics ilovasi keltiriladi, u o‘quvchilarning maqsadli natijalarga erishishini tahlil qiladi, baholash natijalari va o‘qituvchi tomonidan kiritilgan ma’lumotlar asosida prognozlarni shakllantiradi va o‘qituvchilarga pedagogik rejalashtirishni yaxshilash imkonini beradi. Bu tizimlar pedagogga o‘quv jarayonini chuqurroq tahlil qilish uchun konkret statistik ma’lumotlar beradi va o‘quvchilarning individual o‘sish yo‘nalishlarini aniqlaydi. Bu jarayonlar mobil ilovalarning faqat o‘quvchilarga emas, balki o‘qituvchilarga pedagogik statistikani samarali boshqarish va qarorlar qabul qilishda yordam berish qobiliyatiga asoslanadi. Bugungi ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar orqali o‘qituvchilarning professional faoliyati va metodik yondashuvlari sezilarli darajada optimallashtirilmoqda, natijada darslarni rejalashtirish, interaktiv metodlarni qo‘llash va baholash uslublari yaxshilanmoqda. Misol uchun, Springerde chop etilgan ilmiy maqolada mobil ilovalar o‘qituvchilarning sinf boshqaruvi, o‘quvchilarning faol ishtiroki va metodik samaradorlikni oshirish bo‘yicha ijobiy o‘zgarishlarni keltirib chiqarishi statistik ma’lumotlar asosida tasdiqlangan ($p \leq 0.05$). Shuningdek, mobil ilovalar ta’lim jarayonini shaxsiylashtirilgan yondashuv orqali takomillashtiradi. Sun’iy intellekt – bu mobil ta’lim ilovalarida shaxsiy o‘rganishni qo‘llab-quvvatlash uchun muhim komponent hisoblanadi. SI yordami bilan mobil tizimlar o‘quvchilarning o‘ziga xos xususiyatlarini aniqlaydi, ularga moslashtirilgan vazifalarni belgilaydi, o‘quv jarayonini individual darajada diagnostika qiladi va shu bilan pedagogga moslashtirilgan dars rejasini yaratishni osonlashtiradi. Bu yondashuv adaptiv ta’lim tizimlari kontseptsiyasiga to‘liq mos bo‘lib, o‘quvchilarning bilim darajasini chuqur va uzluksiz tahlil qilishni imkonini beradi. Mobil ilovalarning joriy etilishi ta’lim jarayonining balansli baholash tizimini yaratishga xizmat qiladi: u interaktivlik, real-vaqt monitoring, individual o‘rganish strategiyalarini qo‘llash va avtomatlashtirilgan qarorlarni birlashtiradi. Ta’lim sifati bundan mustaqil yoki an’anaviy usullarga qaraganda sezilarli darajada yuqori bo‘lib, o‘quvchilarning

ISSN 3030-3907

bilimlari va ko‘nikmalari uzluksiz baholanishi va pedagog tomonidan real vaqt rejimida boshqarilishi ta’minlanadi. Shu bilan birga, mobil ilovalar yordamida o‘qituvchilarga o‘z pedagogik yondashuvlarini takomillashtirish, dars jarayonini chuqur tahlil qilish, natijaviy monitoring mexanizmlarini joriy qilish hamda ta’lim natijalarini qulay diagnostika qilish imkoniyatlari yaratiladi. Nihoyat, mobil ilovalar pedagogik texnologiyalarning zamonaviy bosqichiga o‘tishda muhim vosita bo‘lib, ular ta’lim samaradorligini oshirish bilan birga, o‘qituvchilarning kasbiy malakasini kengaytiradi, pedagogik jarayonni shaffof, moslashuvchan va analizga asoslangan shaklga olib keladi.

Zamonaviy ta’lim jarayonida pedagogik faoliyatni raqamli kuzatish va diagnostika qilishning samaradorligi bir qator muammolar bilan bog‘liq. Birinchi navbatda, an’anaviy baholash va monitoring tizimlarining cheklanganligi ta’lim sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Ular o‘quvchilarning faoliyatini real vaqt rejimida kuzatish imkonini bermaydi, pedagoglarga chuqur tahlil qilish uchun yetarli ma’lumot taqdim etmaydi. Shu sababli, o‘qituvchilar o‘z darslarini va metodik yondashuvlarini individuallashtira olmaydilar, bu esa o‘quvchilarning o‘ziga xos ehtiyojlariga moslashuvchan yondashuvni cheklaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, an’anaviy tizimlarda baholash natijalari o‘quv jarayonining samaradorligini to‘liq aks ettirmaydi va pedagogik qarorlar qabul qilishni qiyinlashtiradi (Stockwell & Hubbard, 2013; Viberg & Grönlund, 2017).Ikkinchi muammo sifatida o‘quv jarayonini tahlil qilish va pedagogik diagnostikani amalga oshirishdagi texnologik cheklovlar mavjud. Ko‘plab o‘qituvchilar mobil ilovalar yoki raqamli platformalarni samarali qo‘llash bo‘yicha yetarli bilim va ko‘nikmalarga ega emas, shuningdek, mavjud tizimlar o‘quvchilarning natijalarini chuqur vizualizatsiya va statistik tahlil qilish imkonini yetarli darajada bermaydi. Bu pedagoglarning professional rivojlanishi va ta’lim sifatini oshirish imkoniyatlarini cheklaydi .Ushbu muammolarni hal qilish uchun zamonaviy ilmiy tadqiqotlar bir nechta yechimlarni taklif qiladi. Mobil ilovalar yordamida pedagogik faoliyatni real vaqt rejimida monitoring qilish, o‘quvchilar faoliyatini avtomatlashtirilgan tarzda baholash va natijalarni vizualizatsiya qilish eng samarali usul hisoblanadi. Shu yondashuv Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics kabi tizimlar orqali amalga oshiriladi, ular o‘quvchilarning o‘zlashtirish darajasini tahlil qiladi, individual o‘sish yo‘nalishlarini aniqlaydi va pedagogga darslarni moslashtirishda yordam beradi Shuningdek, sun’iy intellekt (SI) yordamida adaptiv tizimlar yaratish mumkin, bu tizimlar o‘quvchining individual ehtiyojlarini aniqlaydi va unga moslashtirilgan vazifalarni taklif qiladi. Shu orqali pedagoglar o‘z darslarini moslashtirilgan shaklda rejalashtirishi, o‘quvchilar faoliyatini individual darajada diagnostika qilishi va real vaqt rejimida qarorlar

ISSN 3030-3907

qabul qilishi mumkin. Bu yondashuv o‘quv jarayonining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi, pedagogik nazorat va baholash jarayonini optimallashtiradi Bundan tashqari, muammoning yechimi sifatida mobil ilovalarni o‘qituvchilarga professional rivojlanish dasturlarida joriy qilish, interaktiv treninglar va qo‘llanmalarni taqdim etish muhimdir. Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, pedagoglar texnologik kompetensiyasini oshirganda mobil ta’lim tizimlaridan samarali foydalanish imkoniyati sezilarli darajada ortadi va bu ta’lim jarayonining sifatini yaxshilaydi Shu bilan birga, raqamli kuzatuv va diagnostika tizimlarini ishlab chiqishda ta’lim jarayonining shaxsiylashtirilgan, adaptiv va interaktiv qirralariga e’tibor qaratish zarur. Mobil ilovalar orqali o‘quvchilarning faoliyati tahlil qilinib, pedagogga real vaqt ma’lumotlar taqdim etilishi, bu orqali individual o‘quv yo‘nalishlarini belgilash va metodik strategiyalarni moslashtirish imkoniyatlari yaratiladi. Shu tarzda, zamonaviy mobil texnologiyalar o‘qituvchilar va o‘quvchilar o‘rtasidagi pedagogik jarayonni optimallashtirish, ta’lim sifatini oshirish va shaxsiylashtirilgan pedagogik yondashuvni amalga oshirishda samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladiUshbu muammo va yechimlar to‘plami pedagogik innovatsiyalarni joriy etishning ilmiy asoslarini yaratadi va mobil ilovalar yordamida raqamli kuzatuv va diagnostika tizimlarini rivojlantirish imkoniyatlarini kengaytiradi, shuningdek, o‘quv jarayonining samaradorligini oshirish, pedagoglarning kasbiy malakasini rivojlantirish va ta’lim natijalarini chuqur tahlil qilishni ta’minlaydi.

Ilmiy adabiyotlar mobil ilovalarning ta’lim jarayonidagi pedagogik va diagnostik ahamiyatini ko‘rsatish bilan bir qatorda, ularning samaradorligi, afzalliklari hamda amaliy cheklovlarini ham chuqur tahlil qiladi. Mobil ta’lim (m-learning) kontseptsiyasi shuni ta’kidlaydiki, mobil qurilmalar yordamida ta’limni boshqarish o‘quv jarayonini faollashtiradi va individual o‘rganishni qo‘llab-quvvatlaydi, bu esa o‘qituvchi va o‘quvchi o‘rtasidagi pedagogik muloqotni kengaytiradi — bu yondashuv ta’lim faoliyatini moslashuvchanlik va shaxsiylashtirish orqali takomillashtiradi, natijada o‘quvchilarning bilim olish sifati oshadi. Mobil ta’lim tomonidan taqdim etilayotgan interaktiv imkoniyatlar, shu jumladan onlayn mashqlar, video resurslar va testlar orqali o‘quvchilar mustaqil o‘rganish imkoniyatiga ega bo‘ladi, bu esa ta’lim ichida o‘zlashtirish samaradorligini oshiradi. Ta’lim jarayonida mobil ilovalardan samarali foydalanish pedagogik jihatdan o‘rganilgan bo‘lib, ular o‘qituvchilarga o‘quvchilarning faolligini real vaqt rejimida monitoring qilish imkoniyatini beradi, bu esa an’anaviy baholash tizimlaridan farqli ravishda uzluksiz diagnostika va baholashni ta’minlaydi Ilmiy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar orqali o‘qituvchilarning pedagogik faoliyatini baholash va professional rivojlanish

ISSN 3030-3907

jarayoni ham soddalashtiriladi. Xususan, Springer nashriyotida chop etilgan maqolada mobil ilovalar o‘qituvchilarga yangilangan pedagogik resurslar va ta’lim strategiyalarini o‘z vaqtida olish imkonini berib, dars jarayonida o‘z metodikasini takomillashtirish hamda sinf ichidagi faoliyatni samaraliroq boshqarish imkonini yaratishi ma’lum qilingan. Bu holat pedagoglar tomonidan interaktiv metodlarni qo‘llashni oshiradi hamda o‘quvchilarning natijalarini yaxshilash uchun real vaqt ma’lumotlari asosida qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydi Shuningdek, mobil ilovalar yordamida yaratilgan monitoring tizimlari, jumladan Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics, o‘quv jarayonini rejalashtirish va baholashdagi pedagogik strategiyalarni yaxshilashga xizmat qiladi. Bu tizim o‘quvchilarning maqsadli natijalarga erishish jarayonini tahlil qiladi, natijalar bo‘yicha real vaqt ma’lumotlar beradi va pedagogga darslarni moslashtirish uchun izchil statistik ko‘rsatkichlar taqdim etadi. Maqolada keltirilgan ma’lumotlarga ko‘ra, bunday tizimlar pedagoglarning ta’lim jarayonini samarali rejalashtirishda va o‘quvchilarga moslashtirilgan fikr-mulohazalarni taqdim etishda katta imkoniyatlar yaratadi, bu esa ta’lim sifati va samaradorligini oshiradi Zamonaviy ta’lim tadqiqotlarida mobil ilovalar, xususan shaxsiylashtirilgan adaptiv tizimlar ham alohida o‘rganilgan. Sun’iy intellekt texnologiyasiga asoslangan mobil ilovalarda o‘quvchilarning individual o‘rganish yo‘nalishlari, avtomatik baholash va moslashtirilgan topshiriqlar taqdim etish kabi imkoniyatlar mavjudligi aniqlangan. Bu tizimlar o‘quvchilarning faoliyatini chuqurroq tahlil qiladi va pedagogga individual metodik yondashuvlarni tanlashda yordam beradi, shu bilan birga mustaqil o‘rganish jarayonini rivojlantiradi va diagnostikani kuchaytiradi Ta’lim jarayonidagi mobil ilovalarning pedagogik tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu ilovalar o‘quvchilarning motivatsiyasini oshirish, diqqatni jalb etish va mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini shakllantirishga xizmat qiladi. Xususan, interaktiv va qulay raqamli resurslar o‘quvchilarda bilim olishga bo‘lgan qiziqishni kuchaytiradi, bu esa umumiy o‘quv motivatsiyasining oshishiga olib keladi Shuni ta’kidlash kerakki, ilmiy adabiyotlar mobil ilovalarning tahdidlari va cheklovlarini ham qayd etadi. Masalan, pedagoglar va o‘quvchilar mobil ilovalardan samarali foydalanish uchun zarur bo‘lgan texnologik kompetensiyaga ega bo‘lishi, shuningdek yuqori sifatli kontent va moslashtirilgan pedagogik yondashuvlar taqdim etilishi lozimligi qayd etiladi. Bunday sharoitlar ta’lim tizimida mobil ilovalar orqali olinadigan diagnostika ma’lumotlarining ishonchliligi va pedagogik qarorlar qabul qilish sifatini oshirishda muhim hisoblanadi Umuman olganda, adabiyotlardan olingan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar pedagogik monitoring, diagnostika va baholash jarayonlarini raqamli va interaktiv shaklga o‘tkazadi, bu esa o‘qituvchilarga real vaqt ma’lumotlar asosida qarorlar qabul

ISSN 3030-3907

qilish, individual ta’lim yo‘nalishlarini shakllantirish va adaptiv pedagogik yondashuvlarni qo‘llash imkonini beradi. Shu bilan birga, mobil ilovalar ta’lim jarayonida innovatsion imkoniyatlar yaratadi, o‘quvchilarning faolligini oshiradi va mustaqil o‘rganish ko‘nikmalarini rivojlantiradi.

Ushbu tadqiqot mobillik texnologiyalari va raqamli ilovalar orqali pedagogik monitoring va diagnostika tizimlarini yaratishning samaradorligi va zaruratini ochib berdi. Analiz shuni ko‘rsatdiki, mobil ilovalar o‘quv jarayonini real vaqt rejimida kuzatish, o‘quvchilarning individual o‘sish yo‘nalishlarini aniqlash, baholash natijalarini vizualizatsiya qilish va pedagogik qarorlarni ma’lumotlarga asoslangan tarzda qabul qilish imkonini beradi. Ilmiy tadqiqotlar mobil ta’lim (m-learning) kontseptsiyasining interaktivlik, shaxsiylashtirilgan yondashuv va adaptiv pedagogik strategiyalarni qo‘llash imkoniyatlarini ta’kidlaydi, bu esa o‘quv jarayonining samaradorligini oshiradi.Shuningdek, mobil ilovalarning pedagogik faoliyatga integratsiyasi o‘qituvchilarning professional malakasini oshirish, darslarni samarali rejalashtirish va o‘quvchilarning bilim va ko‘nikmalarini uzluksiz tahlil qilish imkoniyatlarini yaratadi. Tadqiqot shuni ko‘rsatadiki, mobil ilovalar pedagogik jarayonni raqamlashtirish, interaktiv qilish va shaxsiylashtirilgan ta’lim strategiyalarini joriy etish bo‘yicha samarali vosita sifatida xizmat qiladi. Shu bilan birga, u pedagoglarning metodik yondashuvlarini optimallashtirish, o‘quvchilarning faolligini oshirish va ta’lim sifati ko‘rsatkichlarini yaxshilash imkonini beradi.Natijada, mobil ilovalar pedagogik monitoring va diagnostika tizimlarini rivojlantirishda, ta’lim jarayonini raqamlashtirishda va pedagogik qarorlarni yanada ilmiy asoslashda dolzarb va samarali vosita sifatida namoyon bo‘ladi. Bu tizimlar ta’lim sifatini oshirish, o‘quvchilarning individual yutuqlarini aniqlash va pedagoglarning kasbiy malakasini rivojlantirish imkoniyatlarini kengaytiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Stockwell, G., & Hubbard, P. (2013). Some emerging principles for mobile-assisted language learning. *Monterey: CALICO Journal*.
2. Viberg, O., & Grönlund, Å. (2017). Mobile assisted language learning: A literature review. *Computer Assisted Language Learning*, 30(1-2), 1-24.
3. Djuraeva, M. M., Abdurahmonov, O. R., & Qobilov, H. X. (2025). Suyuq uglevodlar yoqilg‘i sarfi fraksiyalarini buo‘latish jarayonini zamonaviy texnik vositalar asosida boshqarish. *Buxoro Davlat Texnika Universiteti*, 6(3), 45-57.
4. Dayanghirang, R., & Hernandez, L. (2022). Mobile Based Gradebook with Student Outcomes Analytics. *arXiv preprint arXiv:2202.02915*.

ISSN 3030-3907

5. Springer (2025). Mobile applications in teacher professional development and instructional effectiveness. *Education and Information Technologies*, 30(6), 567-585.

6. Zaripova, D. (2025). Adaptive mobile learning systems and AI in personalized education. *Scientific Journal of Pedagogics*, 12(4), 123-138.

ISSN 3030-3907

MODELING OF THE NATURAL GAS FRACTIONATION PROCESS

Ravshan Boboyorov Otabekovich
Professor of the Tashkent Chemical Technological Institute,
Tashkent, Uzbekistan
Bekhruz Ibragimov
2nd year Master's Student, Tashkent Chemical Technological Institute,
Tashkent, Uzbekistan
E-mail: behrozibragimov@gmail.com

Annotatsiya. Tabiiy gaz – elektr energiyasi ishlab chiqarish, kimyo sanoati va maishiy sohalarda keng qo‘llaniladigan muhim energiya manbaidir. Biroq, konlardan olingan tabiiy gaz murakkab ko‘p komponentli aralashma bo‘lib, uni tegishli ajratishsiz to‘g‘ridan-to‘g‘ri ishlatib bo‘lmaydi. Fraktsiyalash – gazni qayta ishlash zavodlarida muhim bosqich bo‘lib,uglevodorodlarniqimmatli tijoriy fraktsiyalarga ajratishga imkon beradi. Ushbu maqolada tabiiy gazni fraktsiyalash jarayoni uchun matematik modellashtirish yondashuvi taqdim etilgan. Model material va energiya balans tenglamalari bilan bug‘–suyuqlik muvozanati munosabatlarini birlashtirish asosida ishlab chiqilgan. Fraktsiyalash ustuni barqaror holat sharoitida ishlaydigan ko‘p bosqichli tizim sifatida tasvirlangan. Ajratish samaradorligiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadigan bosim, harorat, refluks nisbati va kirish aralashmasi kabi ish parametrlari alohida e’tibor bilan ko‘rib chiqilgan. Modellashtirish yondashuvi O‘zbekiston sharoitida ishlayotgan gazni qayta ishlash zavodlariga xos sharoitlarni aks ettiradi. Simulyatsiya natijalari taklif qilingan modelning ajratish samaradorligini tahlil qilish va optimal ish rejimlarini aniqlash uchun qo‘llanilishi mumkinligini ko‘rsatadi. Ishlab chiqilgan model jarayonni optimallashtirish, energiya samaradorligini oshirish va tabiiy gaz fraktsiyalash birliklarini modernizatsiya qilishda foydalanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: tabiiy gazni qayta ishlash, fraktsiyalash, matematik modellashtirish, bug‘–suyuqlik muvozanati, jarayonni simulyatsiya qilish

Аннотация. Природный газ является ключевым энергетическим ресурсом, широко используемым в электроэнергетике, химической промышленности и бытовом секторе. Однако природный газ, добываемый из месторождений, представляет собой сложную многокомпонентную смесь, которая не может использоваться напрямую без соответствующего разделения. Фракционирование является критическим этапом на газоперерабатывающих заводах, обеспечивая разделение углеводородов на ценные коммерческие фракции. В данной работе представлен подход математического моделирования процесса фракционирования природного газа. Модель разработана на основе уравнений материального и энергетического баланса

ISSN 3030-3907

в сочетании с соотношениями пар–жидкость равновесия. Фракционная колонна описывается как многоступенчатая система, работающая в условиях стационарного режима. Особое внимание уделено параметрам эксплуатации, таким как давление, температура, коэффициент возврата конденсата (рефлюкс) и состав подачи, которые существенно влияют на эффективность разделения. Подход моделирования отражает условия, типичные для газоперерабатывающих заводов, включая объекты, работающие в Узбекистане. Результаты моделирования демонстрируют применимость предложенной модели для анализа производительности разделения и определения оптимальных режимов работы. Разработанная модель может использоваться для оптимизации процессов, повышения энергетической эффективности и модернизации установок фракционирования природного газа.

Ключевые слова: переработка природного газа, фракционирование, математическое моделирование, равновесие пар–жидкость, моделирование процесса

Abstract. Natural gas is a key energy resource widely used in power generation, chemical industries, and domestic sectors. However, natural gas obtained from reservoirs represents a complex multicomponent mixture that cannot be utilized directly without appropriate separation. Fractionation is a critical stage in gas processing plants, enabling the separation of hydrocarbons into valuable commercial fractions. This paper presents a mathematical modeling approach for the natural gas fractionation process. The model is developed on the basis of material and energy balance equations combined with vapor–liquid equilibrium relationships. The fractionation column is described as a multistage system operating under steady-state conditions. Particular attention is given to operating parameters such as pressure, temperature, reflux ratio, and feed composition, which significantly influence separation efficiency. The modeling approach reflects conditions typical for gas processing plants, including those operating in Uzbekistan. Simulation results demonstrate the applicability of the proposed model for analyzing separation performance and identifying optimal operating regimes. The developed model may be used for process optimization, energy efficiency improvement, and modernization of natural gas fractionation units.

Keywords: natural gas processing, fractionation, mathematical modeling, vapor–liquid equilibrium, process simulation

INTRODUCTION.

Natural gas occupies a central position in the modern energy balance due to its high calorific value and relatively low environmental impact. Many countries

ISSN 3030-3907

rely on natural gas as a primary fuel for electricity generation and as a feedstock for chemical and petrochemical industries. At the same time, natural gas extracted from underground formations contains various hydrocarbon components and impurities that must be separated before utilization [1,2].

The composition of raw natural gas typically includes methane as the main component, along with ethane, propane, butanes, and heavier hydrocarbons [2]. These components differ significantly in their physical and thermodynamic properties. In order to meet industrial and commercial standards, natural gas must undergo a sequence of processing stages, among which fractionation plays a decisive role [1].

Fractionation is based on the separation of hydrocarbon components according to differences in boiling points. This process is commonly implemented in distillation columns operating at controlled pressure and temperature levels. The efficiency of fractionation units directly affects product recovery, energy consumption, and overall economic performance of gas processing plants [1,3].

In gas-producing countries such as Uzbekistan, where natural gas constitutes a major share of the energy sector, improving the performance of fractionation units is of strategic importance. Due to the complexity of multicomponent systems, experimental optimization of fractionation processes is often impractical [6]. Therefore, mathematical modeling has become an essential tool for analyzing and improving gas separation technologies [10].

The objective of this study is to develop a mathematical model of the natural gas fractionation process that can be used for performance analysis and optimization under typical industrial operating conditions [6,7].

Overview of Previous Research. Theoretical and practical aspects of natural gas fractionation have been widely discussed in international scientific literature. Classical studies focus on distillation theory and equilibrium-stage modeling of multicomponent systems. These approaches provide a foundation for understanding separation mechanisms in fractionation columns.

With the advancement of computational tools, researchers have increasingly applied rigorous thermodynamic models to simulate natural gas separation processes. Modern studies emphasize the use of equations of state and process simulators to predict vapor–liquid equilibrium behavior and energy requirements.

In recent years, researchers in Uzbekistan have also contributed to the study of gas processing technologies. Their work primarily addresses issues related to energy efficiency, adaptation of existing equipment, and modeling of technological processes under local operating conditions. These studies highlight the importance of mathematical modeling as a tool for improving gas processing performance.

ISSN 3030-3907

Despite existing research, there remains a need for generalized modeling approaches that combine classical separation theory with practical considerations relevant to gas processing plants. This study seeks to contribute to this area by developing a transparent and adaptable mathematical model.

Description of the Natural Gas Fractionation Process. The natural gas fractionation process is typically preceded by pretreatment stages such as dehydration and removal of acidic components. Once impurities are removed, the hydrocarbon-rich stream is directed to the fractionation section.

Fractionation is carried out in distillation columns designed to separate hydrocarbon components into specific fractions. The feed enters the column at a selected stage, where it contacts ascending vapor and descending liquid streams. Heat input is provided by a reboiler located at the bottom of the column, while a condenser at the top removes heat and generates reflux.

The separation efficiency depends on several factors, including feed composition, column pressure, temperature profile, and reflux ratio. Variations in these parameters can significantly affect product purity and recovery, making reliable modeling essential for process analysis.

Table 1.

Modeling Assumptions. To formulate a practical mathematical model, the following assumptions are introduced:

Steady-state operation of the fractionation column
Thermodynamic equilibrium between vapor and liquid phases on each stage
Negligible pressure drop along the column height
Absence of heat losses to the surroundings
Uniform mixing on each theoretical stage

These assumptions are consistent with approaches commonly used in gas processing studies.

Mathematical Model Formulation

Material Balance Equations. For each component *i* on stage *j* of the column, the material balance can be expressed as:

$$L_{j+1}x_{i,j+1} + V_{j-1}y_{i,j-1} + F_j z_{i,j} = L_j x_{i,j} + V_j y_{i,j}$$

where liquid and vapor flow rates are represented by *L* and *V*, respectively.

Energy Balance Equations. The energy balance for stage *j* is written as:

$$L_{j+1}h_{L,j+1} + V_{j-1}h_{V,j-1} + Q_j = L_j h_{L,j} + V_j h_{V,j}$$

ISSN 3030-3907

Here, h_L and h_V denote the specific enthalpies of liquid and vapor phases.

Phase Equilibrium Relations. Vapor–liquid equilibrium is described using equilibrium coefficients:

$$y_{i,j} = K_{i,j} x_{i,j}$$

The equilibrium coefficients depend on temperature, pressure, and component properties and are determined using appropriate thermodynamic models.

Results and Discussion. Simulation of the mathematical model reveals that separation efficiency increases with higher reflux ratios, although this improvement is accompanied by increased energy consumption. Column pressure strongly influences vapor–liquid equilibrium and determines achievable product purity.

The model also shows sensitivity to feed composition, which is particularly important for gas processing plants where reservoir characteristics vary over time. These results are consistent with observations reported in studies conducted at gas processing facilities, including those operating in Uzbekistan.

The developed model provides valuable insights into the relationship between operating parameters and separation performance, making it suitable for optimization studies.

Conclusion. A mathematical model of the natural gas fractionation process has been developed based on mass and energy balance equations combined with vapor–liquid equilibrium relations. The model adequately represents the behavior of multicomponent hydrocarbon separation under steady-state conditions.

The results demonstrate that operating parameters such as reflux ratio, pressure, and feed composition play a crucial role in determining separation efficiency. The proposed modeling approach can be applied for analyzing, optimizing, and modernizing fractionation units in natural gas processing plants.

Future research may focus on extending the model to dynamic conditions and integrating advanced control strategies.

REFERENCES

1. Seader, J. D., Henley, E. J., Roper, D. K. *Separation Process Principles*.
2. Mokhatab, S., Poe, W. A., Speight, J. G. *Handbook of Natural Gas Processing*.
3. Towler, G., Sinnott, R. *Chemical Engineering Design*.
4. GPSA Engineering Data Book.
5. erry, R. H., Green, D. *Perry's Chemical Engineers' Handbook*.
6. Karimov A.A., et al. Studies on gas processing system modeling in Uzbekistan.
7. Rakhimov B.S., et al. Optimization of hydrocarbon separation processes.
8. Ismailov U.K. Energy efficiency of gas processing units.

ISSN 3030-3907

9. Publications of Uzbek technical universities on gas processing technologies.
10. Recent international journal articles on natural gas fractionation.

ISSN 3030-3907

MAIN CAUSES OF DESTRUCTION OF STEEL PIPELINES TRANSPORTING HYDROGEN SULFIDE-CONTAINING GAS

Sh. D. Tulyaganov
PhD, LLC «UzEngineering» (Tashkent, Uzbekistan),
E-mail: shtulyaganov1983@gmail.com
V. V. Sluchenkova
LLC «LUKOIL Uzbekistan Operating Company» (Tashkent, Uzbekistan),
E-mail: vsluchenkova@lukoil-international.uz

Annotation. The article examines the main types of destruction of steel pipelines transporting hydrogen sulfide-containing gas and provides recommendations for protecting pipelines from various types of corrosion. Accumulated experience shows that the timely application of corrosion protection recommendations and monitoring of pipelines during operation reduce the costs of purchasing pipes, as well as prevent accidents associated with corrosion damage, thereby minimizing economic losses and ensuring uninterrupted operation of the systems.

Keywords: hydrogen sulfide, pipeline, steel, corrosive environment, carbon dioxide, partial pressure, delamination, cracking, pipe.

Annotatsiya. Maqolada vodorod sulfidi (H_2S) saqlovchi gazni tashuvchi po‘lat quvurlarda yuzaga keladigan yemirilishning asosiy turlari ko‘rib chiqilgan hamda quvurlarni turli xil korroziya turlaridan himoyalash bo‘yicha tavsiyalar berilgan. To‘plangan tajriba shuni ko‘rsatadiki, korroziyadan himoyalash bo‘yicha tavsiyalarni o‘z vaqtida qo‘llash va quvurlarni ekspluatatsiya jarayonida muntazam monitoring qilish quvurlarni xarid qilish xarajatlarini kamaytiradi, shuningdek korroziya shikastlanishi bilan bog‘liq avariyalarni oldini olib, iqtisodiy yo‘qotishlarni minimallashtiradi va tizimlarning uzluksiz ishlashini ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: vodorod sulfid, quvur, po‘lat, korrozion muhit, karbonat angidrid, parsial bosim, qatlamlanish, kreking, quvur.

Аннотация. В статье рассматриваются основные виды разрушения стальных трубопроводов, транспортирующих газ, содержащий сероводород, а также приводятся рекомендации по защите трубопроводов от различных видов коррозии. Накопленный опыт показывает, что своевременное применение рекомендаций по противокоррозионной защите и мониторинг состояния трубопроводов в процессе эксплуатации позволяют снизить затраты на приобретение труб, а также предотвратить аварии, связанные с коррозионными повреждениями, тем самым минимизируя экономические потери и обеспечивая бесперебойную работу систем.

Ключевые слова: сероводород, труба, сталь, коррозионная среда, углекислый газ, парциальное давление, расслоение, крекинг, труба.

ISSN 3030-3907

INTRODUCTION

Literature review. A number of fields in Uzbekistan contain hydrogen sulfide and carbon dioxide in their produced fluids, which necessitates the application of special measures during design, construction, and operation to prevent failures in pipelines and equipment caused by sulfide stress cracking (SSC) and both general and localized corrosion damage.

Pipelines transporting hydrogen sulfide-containing gas represent a complex technological system in terms of assessing their corrosion condition. This is due to the following factors:

1. Pipelines of various diameters are in operation, including both underground and above-ground sections.
2. The average service life is 20–25 years.
3. Operating conditions vary significantly. The range of working pressures is from 3.0 MPa to 15 MPa. The transported gaseous medium contains varying amounts of aggressive components, the main one being hydrogen sulfide, with concentrations ranging from 0 to 6% depending on the medium [1].

Corrosive environments containing hydrogen sulfide include gaseous and liquid media, as well as gas-liquid mixtures capable — due to the presence of hydrogen sulfide and moisture — of causing various types of damage to steel pipes and equipment as a result of electrochemical corrosion, including general corrosion, sulfide stress cracking, and hydrogen-induced delamination.

Depending on their ability to cause sulfide stress cracking in steels, as well as the intensity of their environmental impact upon release into the atmosphere, hydrogen sulfide-containing media are classified as:

- low hydrogen sulfide content environments;
- medium hydrogen sulfide content environments;
- high hydrogen sulfide content environments.

Environments with **low** hydrogen sulfide content include: • gas containing hydrogen sulfide at a concentration that results in a partial pressure of H_2S (pH_2S) in the pipeline at operating pressure ranging from 0.0003 to 0.0100 MPa (0.003 to 0.100 kgf/cm²).

Environments with **medium** hydrogen sulfide content include: • gas containing hydrogen sulfide at a concentration that results in a partial pressure of H_2S ranging from 0.01 MPa to 1.00 MPa (0.1 to 10.0 kgf/cm²).

Environments with **high** hydrogen sulfide content include: • gas containing hydrogen sulfide at a concentration that results in a partial pressure of H_2S exceeding 1.0 MPa (10.0 kgf/cm²) [2].

ISSN 3030-3907

Environments with a partial pressure below 0.0003 MPa (0.003 kgf/cm²) are considered not to cause sulfide stress cracking.

In addition to hydrogen sulfide (H_2S), the produced fluids from gas field wells also contain carbon dioxide (CO_2). The following relationships have been established for CO_2 corrosion in gas-condensate environments: ▪ partial pressure below 0.05 MPa → no corrosion occurs; ▪ partial pressure 0.05–0.2 MPa → corrosion may occur; ▪ partial pressure above 0.2 MPa → corrosion occurs [3].

The partial pressure of H_2S and CO_2 (in MPa) is calculated using the formula: $p = (C \times P) / 100$, where: C – content of hydrogen sulfide (or carbon dioxide) in the gas, in volume or molar percent (%); P – total reservoir pressure, MPa [2].

The destructive effect of hydrogen sulfide present in natural gas and associated liquid media manifests in two main forms: general (uniform) corrosion and cracking.

Research methodology. General corrosion occurs directly on the surface in contact with the moist environment containing H_2S, leading to thinning of pipe and equipment walls, formation of pits, deep pitting, through-wall leaks, and loss of structural strength.

This type of damage develops relatively slowly and can be monitored during pipeline inspections visually, as well as using industrial instruments that measure wall thickness without opening the pipeline (non-destructive testing methods), either from the external surface or by running in-line diagnostic tools.

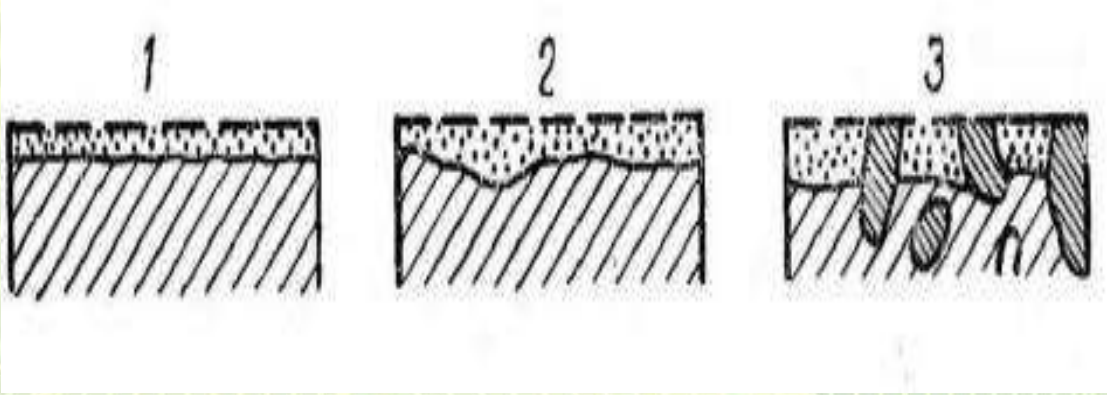


Fig. 1. General corrosion 1 – uniform; 2 – non-uniform; 3 – structurally selective

Sulfide stress cracking of steels results from hydrogen charging (embrittlement) and loss of plastic properties of the metal during electrochemical general corrosion in the presence of hydrogen sulfide. This type of damage can have different mechanisms and manifest in various forms.

Hydrogen-induced delamination of steel under the influence of hydrogen sulfide can occur even in the absence of external mechanical stresses. Mechanical stresses accelerate the growth of small cracks and their coalescence into larger

ISSN 3030-3907

ones. Since this type of damage can develop over significant areas and spreads relatively slowly across the surface, it can be detected during pipeline inspections using ultrasonic or other instruments from the external surface or during in-line inspection.

Sulfide stress cracking manifests as the rapid (compared to general corrosion) development — under stress — of a single crack oriented perpendicular to the applied tensile stresses, with little or no development of nearby cracks. This form of damage is more typical for steels with relatively high mechanical strength and low ductility. Crack initiation and propagation occur when the stress exceeds the critical value for the given steel in the specific wet hydrogen sulfide environment. Due to its rapid development and small area of propagation, this type of damage is difficult to detect and is therefore the most dangerous.

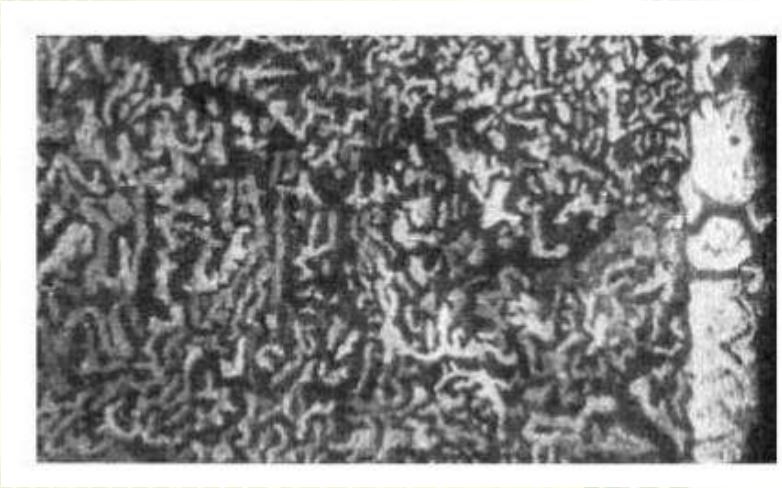


Fig. 2. Sulfide stress cracking of steel

Analysis and results. Hydrogen-induced delamination (blistering) manifests as the formation of numerous small visually detectable cracks and delaminations located in planes parallel to the pipe surface, followed by their growth and coalescence into larger cracks and delaminations. Connections between delaminations at different distances from the surface form “step-like” dangerous transverse cracks. Small blisters (“bubbles”) often appear on the metal surface due to hydrogen accumulation under pressure in subsurface discontinuities. This form of damage is more characteristic of relatively ductile carbon and low-alloy sheet steels with increased contamination by non-metallic inclusions and pronounced structural banding [4].

ISSN 3030-3907



Fig. 3. Hydrogen-induced delamination

Conclusion. During the design, construction, and operation of pipelines, measures must be provided to ensure protection against corrosive attack.

The main corrosion protection measures for pipelines against various types of corrosion include:

- selection of special steels and the use of pipes resistant to SSC (sulfide stress cracking) and HIC (hydrogen-induced cracking). It is generally recommended to use high-quality killed carbon and low-alloy steels for pipelines operating in hydrogen sulfide-containing media under pressure, provided their satisfactory resistance to sulfide stress cracking has been confirmed by laboratory testing (by an organization with qualified specialists and the necessary testing equipment) and validated, including weldability, through field testing at a test site or through industrial application at operating facilities handling hydrogen sulfide-containing media [4];
- use of special chemical reagents — corrosion inhibitors — to reduce the intensity of general electrochemical corrosion. The application of corrosion inhibitors can also slow down the processes leading to SSC and HIC;
- monitoring of corrosion processes and implementation of appropriate corrective measures. It is recommended to install coupon holders for general corrosion monitoring (and, if necessary, for sulfide stress cracking) at critical points.

In addition to these measures, technological solutions can be applied in production, gathering, and transportation systems to ensure liquid removal and prevent accumulation. It is recommended to maintain gas flow velocity not lower than 2.5 m/s, but — based on the operating experience of similar fields — not exceeding 11 m/s, as higher velocities can lead to increased corrosion-erosion wear.

ISSN 3030-3907

REFERENCES

1. Yudash S. G., Bishel V. A., Mambetov R. F. Analysis of failure causes of pipelines transporting hydrogen sulfide-containing oil and gas media // Intellect. Innovations. Investments. 2017. No. 2
2. VSN 51-3-1985. Departmental Building Codes. Design of field steel pipelines. Mingazprom. Moscow, 1985.
3. Saakyan L.S., Efremov A.P. "Protection of oil and gas field equipment from corrosion" - Moscow: Nedra, 1982
4. Instruction on the use of steel pipes in the gas and oil industry, LLC "VNIIGAZ", JSC VNIIST, 2001

ISSN 3030-3907

SILINDRLI AMORTIZATOR ISHCHI YUZALARINI PUXTALASHNING NAZARIY ASOSLARI

Aralova Kamola Baxromovna
Olmaliq davlat texnika instituti

Annotatsiya. Mazkur maqolada silindrli amortizatorlarning ishchi yuzalarini puxtalash jarayonining nazariy asoslari yoritilgan. Og‘ir ekspluatatsiya sharoitida ishlovchi amortizator silindrlarida yuzaga keladigan yeyilish jarayonlari va ularni kamaytirishda sirt puxtalash usullarining ahamiyati ilmiy jihatdan asoslangan. Sirt qatlamida yuz beradigan strukturaviy o‘zgarishlar, qattiqlikning ortishi va residual kuchlanishlarning shakllanish mexanizmlari nazariy tahlil qilinadi. Puxtalash orqali amortizator silindrlarining yeyilishga chidamliligi va xizmat muddatini oshirish imkoniyatlari ko‘rsatib berilgan.

Kalit so‘zlar: silindrli amortizator, sirt puxtalash, yeyilish, ishchi yuzalar, qattiqlik, xizmat muddati.

Аннотация. В данной статье рассмотрены теоретические основы процесса упрочнения рабочих поверхностей цилиндрических амортизаторов. Научно обосновано значение методов поверхностного упрочнения в снижении износа, возникающего в цилиндрах амортизаторов, работающих в условиях тяжёлой эксплуатации. Проведён теоретический анализ структурных изменений поверхностного слоя, повышения твёрдости и механизмов формирования остаточных напряжений. Показаны возможности повышения износостойкости и увеличения срока службы цилиндров амортизаторов за счёт упрочнения.

Ключевые слова: цилиндрический амортизатор, упрочнение поверхности, износ, рабочие поверхности, твёрдость, срок службы.

Abstract. This article discusses the theoretical foundations of the process of strengthening the working surfaces of cylindrical shock absorbers. The significance of surface strengthening methods in reducing wear occurring in shock absorber cylinders operating under severe service conditions is scientifically substantiated. A theoretical analysis of structural changes in the surface layer, hardness enhancement, and the mechanisms of residual stress formation is presented. The possibilities of increasing the wear resistance and service life of shock absorber cylinders through surface strengthening are demonstrated.

Keywords: cylindrical shock absorber, surface strengthening, wear, working surfaces, hardness, service life.

KIRISH.

Karyer sharoitida ishlaydigan samosvallarning silindrli amortizatorlari og‘ir statik va dinamik yuklamalar, zarbaviy ta’sirlar hamda changli muhit sharoitida

ISSN 3030-3907

faoliyat ko‘rsatadi. Ushbu omillar amortizator silindrlarining ishchi yuzalarida intensiv yeyilish, mikro yoriqlar va plastik deformatsiyalarni keltirib chiqaradi. Natijada amortizatorlarning xizmat muddati qisqarib, texnikaning umumiy ishonchliligi pasayadi. Amaliyotda amortizator silindrlarini to‘liq almashtirish katta moddiy xarajatlarni talab qilgani sababli, ularning ishchi yuzalarini puxtalash orqali xizmat muddatini uzaytirish dolzarb ilmiy-texnik muammo hisoblanadi. Shu bois mazkur maqolada silindrli amortizator ishchi yuzalarini puxtalashning nazariy asoslarini yoritish maqsad qilib olingan.

SIRT PUXTALASH JARAYONINING NAZARIY MOHIYATI

Sirt puxtalash — materialning faqat yuzaki qatlamiga maqsadli ta’sir ko‘rsatish orqali uning mexanik xossalarini yaxshilash jarayonidir. Puxtalash natijasida sirt qatlamining qattiqligi ortadi, yeyilishga chidamliligi yaxshilanadi va mikro yoriqlarning rivojlanish ehtimoli kamayadi.

Nazariy jihatdan puxtalash jarayoni material strukturasi ichida dislokatsiyalar zichligining ortishi, donachalar maydalanishi hamda qattiq fazalarning hosil bo‘lishi bilan izohlanadi. Ushbu jarayonlar sirt qatlamining deformatsiyaga va ishqalanishga qarshi chidamliligini oshiradi.

SIRT PUXTALASH MEXANIZMLARI. MEXANIK PUXTALASH MEXANIZMI

Mexanik puxtalash usullarida (silliqlash, burnishing, zarbaviy ishlov) sirt qatlamida plastik deformatsiya yuzaga keladi. Natijada dislokatsiyalar soni ortib, sirt qatlami qattiqlashadi. Bundan tashqari, sirt qatlamida qoldiq siquvchi kuchlanishlar hosil bo‘lib, bu mikro yoriqlarning paydo bo‘lishiga qarshi ta’sir ko‘rsatadi.

TERMIK VA TERMOKIMYOVIY PUXTALASH

Termik va termokimyoviy usullarda (nitridlash, karbonitridlash va boshqalar) sirt qatlamining kimyoviy tarkibi o‘zgartiriladi. Bu jarayonlarda sirt qatlami qattiqligi keskin ortib, yeyilishga chidamliligi sezilarli darajada yaxshilanadi. Nazariy nuqtai nazardan, bunday usullar diffuziya jarayonlariga asoslanadi.

QOPLAMA ORQALI PUXTALASH

Sirtga qoplama hosil qilish (plazmali, gazli purkash) orqali ishchi yuzalar yeyilish va korroziyadan himoyalanadi. Qoplama qatlamining yuqori qattiqligi va past ishqalanish koeffitsienti amortizator silindrining ishlash samaradorligini oshiradi.

SILINDRLI AMORTIZATOR ISHCHI YUZALARINING YEYILISHIGA PUXTALASHNING TA’SIRI

Nazariy tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, sirt qatlamining qattiqligi oshishi bilan yeyilish intensivligi teskari proporsional ravishda kamayadi. Puxtalangan

ISSN 3030-3907

sirtlarda ishqalanish jarayonida yuzaga keladigan kontakt kuchlanishlar kamayadi, bu esa materialning yemirilishini sekinlashtiradi.

Bundan tashqari, sirt qatlamida hosil bo‘lgan qoldiq siquvchi kuchlanishlar charchash hodisasining kechikishiga olib keladi. Bu holat silindrli amortizatorlarning xizmat muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega.

PUXTALASH JARAYONLARINI NAZARIY MODELLASHTIRISH

Puxtalash jarayonlarini nazariy modellashtirish sirt qatlamining elastik-plastik holatini, kuchlanishlar taqsimotini va qattiqlik profilini aniqlashga asoslanadi. Bunday modellar puxtalash texnologiyalarini optimallashtirish hamda ularning samaradorligini oldindan baholash imkonini beradi. Nazariy modellashtirish natijalari asosida sirt puxtalash usullarining optimal parametrlari aniqlanib, amortizator silindrlarining xizmat muddati prognoz qilinadi.

Silindrli amortizator ishchi yuzalariga qo‘yiladigan talablar

Silindrli amortizatorlarning ishchi yuzalari (asosan silindr ichki devori va porshen yuzalari) quyidagi omillar ta’sirida ishlaydi:

- Doimiy o‘zgaruvchan yuklanish
- Gidravlik bosim
- Ishqalanish kuchlari
- Abrasiv va kavitatsion yemirilish
- Haroratning o‘zgarishi

Shu sababli ishchi yuzalar quyidagi xossalarga ega bo‘lishi zarur:

- yuqori qattiqlik (HRC 45–65 oralio‘ida),
- yeyilishga chidamlilik,
- charchoqqa bardoshlilik,
- silliqlik va geometrik aniqlik,
- korroziyaga qarshilik.

Bu talablar puxtalash (mustahkamlash) texnologiyalarini qo‘llash zaruratini yuzaga keltiradi

Ishchi yuzalarning yemirilish mexanizmlari (nazariy tahlil) Amortizator ishchi yuzalarida quyidagi yemirilish turlari kuzatiladi

1. Abraziv yemirilish

Bu jarayon:

- moy tarkibidagi qattiq zarrachalar,
- chang yoki metall qoldiqlari ta’sirida yuz beradi.

Archard nazariyasi bo‘yicha yeyilish miqdori:

$$V = \frac{K \cdot F \cdot L}{H}$$

bu yerda:

- V — yeyilish hajmi,

ISSN 3030-3907

- K — yeyilish koeffitsienti,
- F — bosim kuchi,
- L — sirpanish yo‘li,
- H — material qattiqligi.

Demak, **qattiqlik oshirilsa, yeyilish kamayadi**.

2. Charchoqli yemirilish

Silindr devorida:

- mikro yoriqlar,
- qatlam ajralishi hosil bo‘ladi.

Bu jarayon takroriy siklli yuklanish ta’sirida yuz beradi va Gerts kontakt nazariyasi bilan izohlanadi.

3. Kavitatsion yemirilish

- Yuqori tezlikda harakatlanayotgan suyuqlik bosimi pasayganda
- Mikro pufakchalar portlashi natijasida yuzada lokal zarbalar paydo bo‘ladi.

Puxtalash orqali sirtning **plastik deformatsiyaga chidamliligi** oshiriladi.

Puxtalash jarayonining fizik-mexanik mohiyati

Puxtalash — bu ishchi yuzaning fizik, mexanik va strukturaviy xossalarini yaxshilash jarayoni.

Asosiy mexanizmlar:

- Plastik deformatsiya
- Dislokatsiyalar zichligining oshishi
- Donachalar maydalanishi
- Siqilgan qoldiq kuchlanishlar hosil bo‘lishi

Natijada:

- sirt qatlamining qattiqligi ortadi,
- charchoqqa bardoshlilik oshadi,
- yoriqlar rivojlanishi sekinlashadi.

Silindrli amortizator yuzalarini puxtalash usullarining nazariy asoslari

1. Rolikli (plastik deformatsiyalovchi) puxtalash

Nazariy jihatdan bu jarayon **Gerts kontakt deformatsiyasi** asosida ishlaydi.

Kontakt bosimi:

$$Pmax = \frac{3F}{2\pi ab}$$

Bu yerda:

- F — rolik kuchi,
- a,b — kontakt ellips o‘lchamlari.

Natijada:

- sirt silliqligi yaxshilanadi,
- qattiqlik 20–40% ga oshadi.

ISSN 3030-3907

2. Shot-peening (zarrachalar bilan puxtalash)

Bu usulning nazariy asosi:

- yuqori tezlikdagi zarrachalarning impuls energiyasi
- plastik deformatsiya orqali qoldiq siqilish kuchlanishlari hosil bo‘lishi

Impuls energiyasi: $E = \frac{mv^2}{2}$

Bu usul charchoqqa chidamlilikni 1,5–2 barobar oshiradi.

3. Termokimyoviy puxtalash (sementatsiya, nitridlash)

Nazariy asos:

- atomlarning diffuziyasi (Fik qonunlari)

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D\frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Natijada:

- qattiq sirt qatlami,
- yumshoq va zarbaga chidamli o‘zak hosil bo‘ladi.

Puxtalash natijasida yuzaga keladigan qoldiq kuchlanishlar

Puxtalashdan keyin yuzada:

- **siqilgan qoldiq kuchlanishlar** hosil bo‘ladi

Bu kuchlanishlar:

- yoriqlarning ochilishiga qarshi ishlaydi,
- charchoqli buzilish ehtimolini kamaytiradi.

Bu holat Griffith nazariyasi bilan izohlanadi. **Griffith nazariyasi** — bu materiallarda **yoriqlarning paydo bo‘lishi va rivojlanishini** tushuntirib beruvchi **mexanik mustahkamlik nazariyasi** bo‘lib, u ayniqsa **mo‘rt va metall materiallarda charchoqli buzilish** jarayonlarini tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega.

Amortizator ish samaradorligiga ta’siri

Puxtalangan ishchi yuzalar:

- ishqalanish koeffitsientini kamaytiradi,
- moy plyonkasining barqarorligini oshiradi,
- xizmat muddatini 1,5–3 barobar uzaytiradi,
- texnik xizmat xarajatlarini kamaytiradi.

XULOSA

1. Silindrli amortizator ishchi yuzalarini puxtalash ularning mexanik xossalarini yaxshilashning samarali usuli hisoblanadi.

2. Sirt qatlamida yuz beradigan strukturaviy o‘zgarishlar yeyilishga chidamlilikni oshiradi.

ISSN 3030-3907

3. Puxtalash jarayonlarini nazariy modellashtirish amortizator silindrlarining xizmat muddatini oshirishga xizmat qiladi.

4. Silindrli amortizator ishchi yuzalarini puxtalash jarayonlari sirt qatlamining fizik-mexanik xossalarini tubdan yaxshilab, yeyilish va charchoqli buzilish jarayonlarini sekinlashtiradi hamda agregatning ekspluatatsion ishonchliligini sezilarli darajada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Stavinskiy A., Vakhonina L. Surface strengthening methods and wear resistance improvement.
2. Totten G. *Steel Heat Treatment Handbook*. CRC Press.
3. ASM Handbook. Volume 18: Friction, Lubrication, and Wear.
4. Rabinowicz E. *Friction and Wear of Materials*. Wiley.
5. Holmberg K., Matthews A. *Coatings Tribology*. Elsevier.
6. Griffith A. A.*The Phenomena of Rupture and Flow in Solids.* Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A, 1920, Vol. 221, pp. 163–198.
7. Anderson T. L.Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications. CRC Press, Boca Raton, 4th Edition, 2017.
8. Broek D. Elementary Engineering Fracture Mechanics. Springer, Dordrecht, 4th Edition, 1986.
9. Suresh S. Fatigue of Materials. Cambridge University Press, 2nd Edition, 1998.
10. Костецкий Б. И., Гаврилов В. П.Трение, износ и смазка машин. Машиностроение, Москва, 1989.
11. Грубин В. В.Поверхностное пластическое деформирование. Машиностроение, Москва, 1975.
12. Суслов А. Г.Качество поверхностного слоя деталей машин. Машиностроение, Москва, 2000.
13. Левин М. А.Повышение износостойкости деталей машин. Машиностроение, Москва, 1985.
14. Totten G. E., Howes M. A. H., Inoue T. Handbook of Residual Stress and Deformation of Steel. ASM International, 2002.
15. ASM Handbook, Volume 18 Friction, Lubrication, and Wear Technology. ASM International, 2017.

ISSN 3030-3907

DATA-DRIVEN ANALYSIS OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTION AND EXPORT TRENDS IN UZBEKISTAN

Soliev Bakhromjon Nabijonovich
Fergana state technical university,
E-mail: bahromjonsoliev@gmail.com
Kayumov Axror Muminjonovich
Fergana state technical university,

Abstract. The agricultural sector of Uzbekistan plays a key role in ensuring food security and export revenues, particularly through fruit and vegetable production. In recent years, the growing availability of official statistical data has enabled deeper analytical approaches to understanding production and export dynamics. This study presents a data-driven analysis of fruit and vegetable production and export trends in Uzbekistan based on official statistics published by the State Statistics Agency. The analysis focuses on major commodities such as grapes, apricots, apples, carrots, and mung beans, examining export volumes, destination markets, and production structure. Descriptive statistical methods and analytical tools were applied to identify temporal trends, structural characteristics, and interrelationships between production and export indicators. The results reveal steady growth in fruit and vegetable exports, strong market concentration toward neighboring countries, and a dominant role of smallholder and farm households in production. The findings provide an empirical basis for future analytical modeling and support evidence-based decision-making in agricultural policy and export development.

Keywords: Agricultural statistics, fruit and vegetable production, export analysis, data-driven analysis, Uzbekistan

Аннотация. Аграрный сектор Узбекистана играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и формировании экспортных доходов, в особенности за счёт производства фруктов и овощей. В последние годы расширение доступности официальных статистических данных создало условия для применения более глубоких аналитических подходов к изучению динамики производства и экспорта. В настоящем исследовании представлен датадривен-анализ тенденций производства и экспорта фруктов и овощей в Узбекистане на основе официальных статистических данных, опубликованных Агентством по статистике. Анализ охватывает основные виды продукции, такие как виноград, абрикосы, яблоки, морковь и маш, и включает оценку объёмов экспорта, направлений поставок и структуры производства. Для выявления временных тенденций, структурных особенностей и взаимосвязей между показателями производства и экспорта

ISSN 3030-3907

были использованы описательные статистические методы и аналитические инструменты. Полученные результаты свидетельствуют о стабильном росте экспорта фруктов и овощей, высокой концентрации экспортных поставок на рынках соседних стран, а также о доминирующей роли фермерских и дехканских хозяйств в структуре производства. Сделанные выводы формируют эмпирическую основу для последующего аналитического моделирования и способствуют принятию обоснованных решений в сфере аграрной политики и развития экспортного потенциала.

Ключевые слова: аграрная статистика, производство фруктов и овощей, анализ экспорта, датадривен-анализ, Узбекистан

Annotatsiya. O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi sektori oziq-ovqat xavfsizligi va eksport daromadlarini, ayniqsa meva-sabzavot yetishtirish orqali ta’minlashda muhim rol o‘ynaydi. So‘nggi yillarda rasmiy statistik ma’lumotlarning tobora ko‘proq mavjudligi ishlab chiqarish va eksport dinamikasini tushunishga chuqurroq analitik yondashuvlarni taqdim etdi. Ushbu tadqiqot Davlat statistika agentligi tomonidan e’lon qilingan rasmiy statistikaga asoslangan holda O‘zbekistonda meva-sabzavot ishlab chiqarish va eksport tendentsiyalarining ma’lumotlarga asoslangan tahlilini taqdim etadi. Tahlil uzum, o‘rik, olma, sabzi va mosh loviyasi kabi asosiy tovarlarga qaratilgan bo‘lib, eksport hajmi, maqsadli bozorlar va ishlab chiqarish tuzilmasini o‘rganadi. Vaqtinchalik tendentsiyalar, tarkibiy xususiyatlar va ishlab chiqarish va eksport ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni aniqlash uchun tavsiflovchi statistik usullar va analitik vositalar qo‘llanildi. Natijalar meva-sabzavot eksportining barqaror o‘sishini, qo‘shni mamlakatlarga kuchli bozor konsentratsiyasini va ishlab chiqarishda kichik va fermer xo‘jaliklarining dominant rolini ko‘rsatadi. Ushbu topilmalar kelajakdagi analitik modellashtirish uchun empirik asos yaratadi va qishloq xo‘jaligi siyosati va eksportni rivojlantirishda dalillarga asoslangan qarorlar qabul qilishni qo‘llab-quvvatlaydi.

Kalit so‘zlar. Qishloq xo‘jaligi statistikasi, meva-sabzavot yetishtirish, eksport tahlili, ma’lumotlarga asoslangan tahlil, O‘zbekiston

1. INTRODUCTION.

Agriculture remains one of the most important sectors of the Uzbek economy, contributing significantly to employment, rural incomes, and national food security. Within this sector, fruit and vegetable production occupies a strategic position due to its high export potential, value-added opportunities, and growing demand in regional and international markets. Uzbekistan has become one of the leading suppliers of fresh and processed fruits and vegetables in Central Asia, exporting a wide range of products to neighboring countries and beyond.

ISSN 3030-3907

Recent developments in digital governance and statistical transparency have improved access to official agricultural data, enabling more systematic analysis of production and trade dynamics. However, despite the availability of aggregated statistical indicators, many studies still focus on general descriptions or isolated indicators, without providing an integrated data-driven assessment of production structure and export performance. In particular, limited attention has been given to linking production volumes, export quantities, and market destinations within a unified analytical framework.

Data-driven analytical approaches, supported by statistical and computational tools, allow researchers to identify trends, structural shifts, and relationships that are not immediately evident from descriptive reporting alone. While artificial intelligence and machine learning techniques are often associated with forecasting tasks, their analytical potential for trend identification, pattern recognition, and comparative analysis is increasingly recognized in applied agricultural economics.

This study aims to conduct a comprehensive data-driven analysis of fruit and vegetable production and export trends in Uzbekistan using official statistical data. The research focuses on key commodities, including grapes, apricots, apples, carrots, and mung beans, and examines export volumes, market distribution, and production structures across various types of agricultural enterprises. By providing a structured empirical analysis, the study seeks to contribute to a better understanding of the current state of Uzbekistan’s fruit and vegetable sector and to establish a foundation for future analytical and predictive research. International agricultural statistics from FAOSTAT are referenced to ensure methodological consistency and comparability with global agricultural trade indicators.

2. DATA AND METHODS

2.1 Data Sources. The empirical data used in this study were obtained from official statistical releases published by the State Statistics Agency of the Republic of Uzbekistan through its verified Telegram channel. The dataset includes aggregated indicators on fruit and vegetable production and export activities for the year 2024, covering the period from January to November and January to December, depending on data availability.

The analyzed indicators comprise export volumes (in tons), export values (in U.S. dollars), production volumes, and the distribution of production across different categories of agricultural producers, including farm enterprises, dehkan and household farms, and agricultural organizations. The use of official government statistics ensures data reliability and consistency with national reporting standards.

ISSN 3030-3907

2.2 Analytical Approach. To quantify the structure of fruit and vegetable exports and production, several analytical indicators were employed. Market concentration and export structure were assessed using proportional analysis, while implicit price indicators were calculated to support comparative interpretation.

The share of exports directed to a specific destination country was calculated as:

$$S_i = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^{n} X_i} \times$$

Where S_i represents the share of exports to country i (in percent), X_i denotes the export volume to country i (in tons), and n is the number of export destinations.

To approximate export price dynamics in the absence of direct price statistics, the implicit average export price was calculated as:

$$P = \frac{V}{Q}$$

Where P is the average export price (USD per ton), V denotes total export value (USD), and Q represents export volume (tons).

These indicators enable a data-driven interpretation of export structure and relative price levels across different fruit and vegetable products.

2.3 Units of Measurement and Data Consistency. All export quantities are reported in metric tons, and export values are expressed in U.S. dollars, in accordance with international trade reporting practices. Production volumes are also presented in tons. This standardization ensures consistency and facilitates comparison with international statistical sources and future analytical studies.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Export Performance of Major Fruit and Vegetable Products. The statistical data indicate a strong export orientation of Uzbekistan's fruit and vegetable sector in 2024. Among individual commodities, grapes represent the largest export item in physical terms. During January–November 2024, Uzbekistan exported 205.5 thousand tons of grapes with a total value of USD 174.7 million. Export flows were highly concentrated in neighboring markets, with Russia accounting for more than three quarters of total grape exports, followed by Kazakhstan and the Kyrgyz Republic. This concentration reflects both geographical proximity and established trade logistics, but it also implies a degree of market dependence.

To provide a quantitative overview of export performance, Table 1 summarizes export volumes and values for selected fruit and vegetable products in Uzbekistan in 2024.

ISSN 3030-3907

Table 1.

Export volumes and values of selected fruit and vegetable products in Uzbekistan (2024)

Product	Export volume (thousand tons)	Export value (USD million)
Grapes	205.5	174.7
Apricots	64.8	62.2
Carrots	125.2	29.6
Apples	44.3	14.5
Mung beans	123.4	99.4

As shown in Table 1, grapes dominate export volumes, while mung beans generate relatively high export value per unit. This indicates notable differences in market positioning and implicit export prices across fruit and vegetable products.

Apricot exports also demonstrated significant volumes, reaching 64.8 thousand tons with an export value of USD 62.2 million over the same period. Similar to grapes, apricot exports were primarily directed toward regional markets, particularly Russia and Kazakhstan. The dominance of a limited number of destination countries suggests that export performance is closely linked to regional demand conditions and trade agreements rather than diversified global market access.

Vegetable exports show comparable patterns. Carrot exports reached 125.2 thousand tons in January–November 2024, with a total value of USD 29.6 million. The main importing countries were Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, and Russia. Apple exports, although lower in volume compared to other products, amounted to 44.3 thousand tons with an export value of USD 14.5 million during January–December 2024. These figures highlight the role of vegetables and temperate fruits as stable contributors to agricultural exports, even if their unit export values differ substantially across products.

Mung bean exports present a distinct case, with a strong concentration toward non-regional markets. In 2024, Uzbekistan exported 123.4 thousand tons of mung beans valued at USD 99.4 million, with China absorbing the overwhelming majority of shipments. This pattern indicates that certain agricultural commodities are integrated into more distant value chains, driven by specific demand structures and processing needs.

3.2 Aggregate Export Trends and Market Structure. At the aggregate level, Uzbekistan exported approximately 2 million tons of fruit and vegetable products in 2024, with a total value of USD 1.5 billion. Russia remained the leading export destination both in terms of volume and value, followed by Kazakhstan, the Kyrgyz Republic, China, and Pakistan. While neighboring countries dominate in volume,

ISSN 3030-3907

more distant markets such as China and Pakistan account for relatively higher export values per ton, suggesting differences in product composition, quality requirements, and pricing.

To assess the geographical structure of fruit and vegetable exports, major destination markets were analyzed in terms of export volumes and values.

Table 2.

Major export destinations of fruit and vegetable products (2024)

Destination country	Export volume (thousand tons)	Export value (USD million)
Russia	815.1	632.9
Kazakhstan	520.5	189.8
Kyrgyz Republic	151.7	57.9
China	144.6	128.6
Pakistan	124.7	192.3

According to Table 2, exports are highly concentrated in a limited number of destination countries. Russia alone accounts for a dominant share of total export volume, indicating a high degree of regional market dependence.

The observed export structure reflects a combination of comparative advantages in production and logistical accessibility. However, the high concentration of exports in a limited number of markets increases vulnerability to external shocks, such as changes in trade policy, border regulations, or demand fluctuations in partner countries. From a data-driven perspective, this concentration underscores the importance of monitoring export diversification indicators alongside total export growth.

3.3 Production Volumes and Structural Characteristics. Production statistics further support the observed export performance. In 2024, total vegetable production reached 11.99 million tons, while fruit and berry production amounted to 3.27 million tons. The structural breakdown of production reveals the dominant role of dehkan and household farms, which account for more than 60 percent of total agricultural output. Farm enterprises contribute nearly 30 percent, while agricultural organizations account for a comparatively small share.

This structure has important implications for export sustainability. Small-scale producers play a critical role in ensuring production volumes, but they may face constraints in terms of quality standardization, storage capacity, and access to export logistics. The observed export growth, therefore, reflects not only production expansion but also improvements in aggregation, trade facilitation, and coordination across the supply chain.

ISSN 3030-3907

Production structure was analyzed to identify the contribution of different categories of agricultural producers to total output.

Table 3.

Structure of fruit and vegetable production by farm category in Uzbekistan (2024)

Farm category	Production volume (thousand tons)	Share (%)
Dehkan and household farms	8,665.3	63.1
Farm enterprises	4,442.8	29.7
Agricultural organizations	697.7	7.2

The data in Table 3 indicate that dehkan and household farms dominate fruit and vegetable production, accounting for more than 60 percent of total output. This structure supports high production volumes but may limit standardization and export scalability.

3.4 Discussion and Analytical Implications. The data-driven analysis demonstrates that Uzbekistan's fruit and vegetable sector is characterized by steady growth in both production and exports, supported by a broad base of small producers and strong regional demand. At the same time, the concentration of exports in a limited number of markets and products suggests structural vulnerabilities that merit further analytical attention.

From an analytical perspective, the presented results provide a foundation for more advanced modeling approaches. The availability of consistent production and export statistics enables the application of machine learning and artificial intelligence methods for pattern recognition, clustering of export markets, and scenario-based analysis. While the present study focuses on descriptive and comparative analysis, the identified trends and structural relationships highlight areas where predictive and explanatory models could be applied in future research.

4. CONCLUSION

This study provides a data-driven analysis of fruit and vegetable production and export trends in Uzbekistan based on official statistical data for 2024. The results show that fruits and vegetables constitute a significant and growing component of the country's agricultural exports, with grapes, apricots, carrots, apples, and mung beans playing key roles. Export activity is characterized by strong regional orientation, particularly toward neighboring countries, alongside selective integration into more distant markets such as China.

Production data indicate that the sector relies heavily on dehkan and household farms, which supply the majority of output. This structural characteristic supports high production volumes but also poses challenges related to quality consistency, logistics, and market diversification. The observed alignment between

ISSN 3030-3907

production growth and export expansion suggests that recent increases in agricultural output have translated into tangible trade outcomes.

The findings underline the value of official statistical data for evidence-based analysis of agricultural markets. By applying data-driven analytical methods, the study moves beyond descriptive reporting and highlights structural patterns and interrelationships that are relevant for policy formulation and export strategy development. Although the present analysis does not involve direct price forecasting, it establishes a robust empirical basis for future research incorporating artificial intelligence and machine learning techniques for deeper analytical and predictive purposes.

In conclusion, the fruit and vegetable sector represents a strategically important component of Uzbekistan's agricultural economy. Continued improvement in data availability, combined with advanced analytical methods, can support more informed decision-making aimed at enhancing export diversification, strengthening value chains, and ensuring sustainable growth of the sector.

REFERENCES

1. Chen, M., Li, Y., & Zhao, K. (2021). Automated forecasting and analytical modeling of agricultural commodity markets using machine learning techniques. Computers and Electronics in Agriculture, 187, 106279.
2. Tran, Q. T., Pham, T. H., & Le, D. T. (2023). Artificial intelligence methods for agricultural market analysis: A systematic review. Expert Systems with Applications, 230, 120736.
3. Celik, M., Aydin, S., & Yildiz, E. (2025). Data-driven approaches to agricultural trade and market analysis. Journal of Forecasting, 44(2), 215–232.
4. World Bank. (2024). Agricultural trade and market integration in Central Asia. Washington, DC: World Bank Publications.
5. FAO. (2023). FAOSTAT statistical database. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
6. State Statistics Agency of the Republic of Uzbekistan. (2024). Official statistical data on fruit and vegetable production and exports. Retrieved from the verified Telegram channel "STATISTIKA | Lotin" https://t.me/statistika_lotin.
7. OECD. (2022). Data-driven analysis of agricultural value chains. Paris: OECD Publishing.
8. UN Comtrade. (2023). International trade statistics database. United Nations.

ISSN 3030-3907

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY METHODS TO REDUCE AIR POLLUTION

Urmanova Gulbaxor Urunbayevna
Associate Professor of Tashkent state medical university
E-mail: g.urunbayevna@gmail.com

Annotation. The purpose of this article is to examine the problems associated with atmospheric changes caused by rapidly developing countries. Statistical research and comparative analysis were used to study the processes associated with air pollution and the technological solutions used to address these issues. The pros, cons, and disadvantages of global development for human health were also examined using analytical methods. These methods revealed that clean transportation is a unique tool for reducing air pollution. Furthermore, it was established that reducing sources of air pollution is essential. Sustainable development is also essential for a healthy lifestyle.

Keywords: Industry, ecotransport, sprayer, biotechnology, atmosphere, problem, dust, microparticles, ecosystem, biosystem, aerosol, pressure, control systems, sustainable development.

Аннотация. Цель представленной статьи — изучение проблем, связанных с атмосферными изменениями, вызванными быстро развивающимися странами. Для изучения процессов, связанных с загрязнением воздуха, и технологических средств, используемых для решения этих проблем, применялись методы статистического исследования и сравнительного анализа. Также на основе аналитического метода были изучены плюсы, минусы и недостатки глобального развития для здоровья человека. С помощью этих методов было выявлено, что экологически чистый транспорт является уникальным инструментом снижения загрязнения воздуха. При этом было установлено, что необходимо сокращать источники загрязнения воздуха. Также было выявлено, что для здорового образа жизни необходимо регулировать устойчивое развитие.

Ключевые слова: Промышленность, экотранспорт, распылитель, биотехнология, атмосфера, проблема, пыль, микрочастицы, экосистема, биосистема, аэрозоль, давление, системы управления, устойчивое развитие.

Annotatsiya. Taqdim etilayotgan maqolaning maqsadi, jadal bilan rivojlanayotgan mamalakatlar sabab, atmosferaning o‘zgarishi bilan bog’liq muammolarni o’rganish. Xavo ifloslanishi bilan bog’liq jarayonlarni va muammolarni xal qilish uchun qo’llaniladigan texnologik vositalarni o’rganish uchun, statistik tadqiqot va qiyosiy tahlil usullari qo‘llanildi. Hamda, inson salomatligi uchun global rivojlanishning plyus-minus tomonlari va kamchiliklari taxlillash usul asosida

ISSN 3030-3907

o’rganildi. Ushbu usullar yordamida, ekologik toza transportlar, havo ifloslanishishini kamaytirish uchun qo’llaniladigan noyob vosita ekanligi aniqlandi. Shu bilan birga, havo ifloslanishiga sabab bo’lo’vchi manbalarni kamaytirish kerakligi aniqlandi. Hamda, soo‘lom turmush tarzi uchun, barqaror rivojlanishni tartibga solish kerakligi ma’lum bo’ldi.

Kalit so‘zlar: Sanoat, ekotransport, purkagich, biotexnologiya, atmosfera, muammo, chang, mikrozarracha, ekotizim, biotizim, aerozol, bosim, boshqaruv tizimlari, barqaror.

INTRODUCTION.

Air pollution is a serious environmental problem due to its significant impact on the dynamics and health of ecosystems. This article examines the impact of air pollution on ecosystems, its causes, chemical composition, ecology, and atmospheric consequences.

Currently, due to the rapid development of countries, numerous problems related to changes in the Earth's atmosphere are emerging. This is undoubtedly dangerous for ecosystems and biosystems. This article presents information on the study of sustainable strategies for eliminating air pollution and promoting a clean and healthy environment. It also highlights the results of measures taken to reduce air pollution sources, ensure sustainable development, and find long-term solutions.

Problems related to air pollution are worsening every year. Preventing this threat is of paramount importance to human health.

Air pollution negatively impacts the balance of atmospheric processes. This means that harmful substances disrupt the Earth's radiation balance by absorbing and scattering sunlight. They alter weather patterns. This, in turn, significantly contributes to climate change.

LITERATURE ANALYSIS: Everyone should contribute to a healthy lifestyle. It's essential to conduct inspections in areas where environmental pollution is observed. During such raids, it is necessary to regularly monitor enterprises, industrial facilities, greenhouses, etc. that violate environmental standards [2,6]. In particular, it is necessary to identify those who use tires, bitumen, fuel oil, used motor oil, film, rubber, wool fiber and other materials for heating purposes, take appropriate measures and provide them with advice. Urban air pollution can be reduced by expanding the market share of clean vehicles [2,9].

Changes in the Earth's atmosphere caused by rapid development of countries have serious consequences for health, since pathogens of all diseases initially accumulate in the respiratory tract. This can lead to cardiovascular disease, lung

ISSN 3030-3907

cancer, asthma, and premature death. It is especially dangerous for children and the elderly who already have health problems [4,7,14].

Air pollution is caused not only by emissions from various industries, but also by natural and anthropogenic factors, fossil fuels, and certain beneficial chemicals (insecticides and pesticides). Agricultural and automobile emissions play a particularly significant role. The interaction of pollutants in the atmosphere forms smog and acid rain, which further harms ecosystems [2,7].

RESEARCH METHODOLOGY: This study utilized the following methods. Statistical research and comparative analysis were employed to examine the problems associated with atmospheric air quality in developing countries. Analytical methods were also used to examine the benefits and drawbacks of global development for human health. These methods established that eco-technological tools should be used to address the processes and problems associated with air pollution. These methods demonstrated that clean transportation is a unique tool for reducing air pollution. At the same time, it was established that it is essential to reduce sources of air pollution. It also became clear that sustainable development is essential for a healthy lifestyle.

DISCUSSION AND RESULTS: Along with policy, governance systems, thanks to modern technological innovations, contribute to the development of measures to mitigate the effects of climate change. In this context, sustainable urban planning, industrial and agricultural practices, climate change, as well as economic and social aspects play a major role. They serve to inform and inspire action to ensure clean air and a healthy environment.

At present, it is necessary to expand the use of new innovative devices for cleaning the atmosphere from various toxic microparticles [1,10,11]. Let's take a look at some of these eco-friendly vehicles:

- Sprayers and nozzles are used to atomize liquids, suspensions, and powders into fine droplets or particles to disperse toxic microparticles over long distances. They are used to create aerosols or mists. At the same time, such transport methods are also used in horticulture for various insecticides. In industry and medicine, they rely on the creation of pressure, which disrupts the flow and breaks it into microparticles as it passes through very small microobstacles.

- Mechanical sprayers, such as household cleaners, use a pump to create pressure that forces liquid through a hose, turning it into a mist.

- Engine injectors, such as those found in diesel engines, create high pressure to spray fuel into a special chamber where it is atomized for better mixing with air.

- Spray dryers are used to produce powders from solutions or suspensions, where the droplets are instantly dried by atomization in a stream of hot air.

ISSN 3030-3907

- Aerosol cans contain active ingredients and a propellant - compressed gas. These devices operate by dispensing a spray when a valve is pressed.

In addition to those already mentioned, there are many other types of atomizers that perform unique tasks in the following areas: In everyday life – for air purification and humidification; in perfumery – as a nutrient; in industry – as a dye, coating and for drying; in agriculture – to protect plants from excessive influence; in medicine – to treat respiratory infections, and so on [3,12,13].

Based on international experience in the environmental modernization of large cities, it is necessary to develop measures to reduce air pollution. Modern solutions for improving atmospheric quality must be implemented. This requires the use of modern innovations [5,8]. For example, it is necessary to introduce the use of dispersing devices that spray toxic microparticles over long distances (Fig). The installation locations for this equipment must be carefully selected.



Fig. ***Image source*** **- https://www.gazeta.uz/uz/2025/11/26/water-spray/**

Climate change also impacts ecosystems, leading to biodiversity loss, vegetation damage, soil degradation and water pollution.

Based on the above, it can be said that atmospheric pollution is extremely dangerous not only for human health, but also for all ecosystems and biosystems on Earth.

It is crucial to implement effective strategies to preserve the natural state of biosystems and ecosystems [5].

Despite large-scale efforts to reduce air pollution, the problem remains unresolved due to a number of obstacles. The number of environmental factors hindering the achievement of sustainable air quality is not decreasing, but rather

ISSN 3030-3907

growing. All measures aimed at combating air pollution require both local and regional initiatives and global cooperation. The use of renewable energy sources such as solar, wind and hydropower needs to be controlled. We need to find ways to reduce our use of fossil fuels, which in turn will reduce emissions from electricity production.

Green transport prevents industrial pollution. For example, it controls emissions of pollutants such as sulfur dioxide, nitrogen oxides, particulate matter, and volatile organic compounds. This is the foundation for minimizing pollution. Emissions can be reduced by increasing investment in public transport infrastructure and using electric and hybrid vehicles.

Experts, including those monitoring air quality, should develop monitoring networks, control mechanisms, and reporting requirements by developing regulatory standards. Such actions, or similar outreach efforts, raise awareness of air pollution issues, mobilizing people to protect a clean environment.

CONCLUSION. Based on the above, we can conclude that environmental pollution causes an imbalance in the atmosphere. Improving the quality of the atmosphere can be achieved by taking steps to reduce these environmental problems. To achieve effective results, modern innovations must be used rationally. This includes the rational use of dispersion devices that disperse toxic microparticles over long distances. At the same time, it is advisable for each person to make their contribution to the formation of a healthy lifestyle.

LIST OF REFERENCES

1. Comi, A., & Savchenko, L. (2021). Last-mile delivering: Analysis of environment-friendly transport. Sustainable Cities and Society, 74, 103213.
2. Etim, N. G., & Imarhiagbe, O. (2024). Unraveling the Fundamentals of Air Pollutants. In Air Pollutants in the Context of One Health: Fundamentals, Sources, and Impacts (pp. 33-73). Cham: Springer Nature Switzerland.
3. Fisher, B. T., Weismiller, M. R., Tuttle, S. G., & Hinnant, K. M. (2018). Effects of fluid properties on spray characteristics of a flow-blurring atomizer. Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, 140(4), 041511.
4. Komiljonovich, P. M., Islamovich, A. M., Urunboevna, U. G., & Alibekovna, E. K. (2015). Protective effect of salvifolin on liver mitochondrial function in rats with experimental diabetes. European science review, (7-8), 3-7.
5. Ogwu, M. C., & Izah, S. C. (Eds.). (2024). Sustainable strategies for air pollution mitigation: development, economics, and technologies (Vol. 133). Springer Nature.

ISSN 3030-3907

6. Ogwu, M. C., Ro, B., & Thapa, B. (2024). Eco-friendly methods for combating air pollution. In Sustainable Strategies for Air Pollution Mitigation: Development, Economics, and Technologies (pp. 237-277). Cham: Springer Nature Switzerland.
7. Richard, G., Sawyer, W. E., & Sharipov, A. (2024). Environmental Impacts of Air Pollution. In Sustainable Strategies for Air Pollution Mitigation: Development, Economics, and Technologies (pp. 47-76). Cham: Springer Nature Switzerland.
8. Sawyer, W. E., Sylva, L., Aigberua, A. O., & Akram, M. (2024). Call to Action for a Sustainable Air Pollution-Free World. In Sustainable Strategies for Air Pollution Mitigation: Development, Economics, and Technologies (pp. 551-572). Cham: Springer Nature Switzerland.
9. Urmanova, G. (2025). Use of physical factors in medicine. Journal of analytical synergy and scientific horizon, 1(1.3 (C series)), 4-10.
10. Urmanova, G. U. (2024). Use of ultrasound properties in medicine. Web of Medicine: Journal of Medicine, Practice and Nursing, 2(12), 345-349.
11. Valdemars, A., & Atstaja, D. (2013, April). Environmentally friendly transport solutions. In Economic Science for Rural Development, Proceedings of the 2013 International Conference “Economic Science for Rural Development”, Jelgava, Latvia, 25–26 April 2013 (Vol. 32, pp. 120-126). Jelagava, Latvia: LLU.
12. Yang, Z., Yu, J., Duan, J., Xu, X., & Huang, G. (2023). Optimization-design and atomization-performance study of aerial dual-atomization centrifugal atomizer. Agriculture, 13(2), 430.
13. Бахранова, М., & Урманова, Г. (2021). Изучение физических характеристик ультразвука. Перспективы развития медицины, 1(1), 173-173.
14. Урманова, Г. У., Каршиев, Д. А., & Исламов, Ю. Н. (2022). АЛЛЕРГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЦИРРОЗАХ ПЕЧЕНИ У ДЕТЕЙ. ВОРОНЦОВСКИЕ ЧТЕНИЯ®. САНКТ-ПЕТЕРБУРГ-2022, 114.

ISSN 3030-3907

RESEARCH ON CONTROL SYSTEMS OF COMPLEX DYNAMIC PLANTS BASED ON QUANTUM ALGORITHMS

Yakubova Noilakhon Sobirjonovna
Tashkent State Technical University
Sadikova Shahnozakhon Shukurillayevna
Tashkent State Technical University
Ubaydulloyev Farrux Barakayevich
Tashkent State Technical University
E-mail: noila.yakubova@gmail.ru
Tel: +998946853505

Abstract. Ensuring accuracy and stability of control processes is one of the key scientific and practical challenges in the automation of thermal power engineering plants. Most thermal energy systems are complex, multi-parameter, and nonlinear in nature, which requires the use of control algorithms with high computational efficiency. From this perspective, the application of quantum algorithms represents an effective approach for solving complex control problems. In this study, a control model based on quantum algorithms is proposed for a steam superheater, which is an essential component of thermal power systems. The proposed approach is based on the mathematical representation of quantum states and the parallel formation of control decisions. The control task focuses on maintaining the outlet steam temperature at 480 °C under operating pressures of 13-15 MPa and load variations of up to ±10 %. The performance of the quantum-algorithm-based control system was evaluated through simulation and computational experiments. The obtained results demonstrate that the proposed quantum-based approach ensures stability and improved regulation quality in the control of the steam superheater.

Keywords: quantum algorithms; steam superheater; thermal power systems; complex objects; control systems; quantum computing

Annotatsiya. Issiqlik energetik obyektlarini avtomatlashtirishda boshqaruv jarayonining aniqligi va barqarorligini ta’minlash muhim ilmiy-amaliy masalalardan biri hisoblanadi. Ko‘pchilik issiqlik energetik qurilmalar murakkab, ko‘p parametrli va nolinear xususiyatga ega bo‘lib, ularni boshqarishda yuqori hisoblash samaradorligiga ega algoritmlardan foydalanish talab etiladi. Shu nuqtai nazardan, kvant algoritmlarini qo‘llash murakkab boshqaruv masalalarini yechishda samarali yondashuv hisoblanadi. Mazkur tadqiqotda issiqlik energetik tizimining muhim elementi bo‘lgan bug‘ qizdirgichni boshqarish uchun kvant algoritmlariga asoslangan boshqaruv modeli taklif etildi. Taklif etilgan yondashuv kvant holatlarning matematik ifodalanishi va boshqaruv qarorlarini parallel shakllantirish tamoyillariga asoslanadi. Boshqaruv jarayoni chiqishdagi bug‘

ISSN 3030-3907

haroratini 480 °C darajada ushlab turish masalasi doirasida, 13-15 MPa ish bosimi va ±10 % yuklama o‘zgarishlari sharoitida tadqiq etildi. Kvant-algoritmli boshqaruv tizimining ishlash samaradorligi imitatsion modellashtirish asosida baholanib, hisoblash tajribalari o‘tkazildi. Olingan natijalar taklif etilgan kvant algoritmlariga asoslangan yondashuv bug‘ qizdirgichni boshqarish jarayonida barqarorlik va rostlash sifatini ta’minlash imkonini berishini ko‘rsatdi.

Kalit so‘zlar: kvant algoritmlari; bug‘ qizdirgich; issiqlik energetik tizimlar; murakkab obyektlar; boshqaruv tizimlari; kvant hisoblash.

Аннотация. Обеспечение точности и устойчивости процессов управления является одной из важнейших научно-практических задач в автоматизации теплоэнергетических объектов. Большинство теплоэнергетических установок характеризуются сложной, многопараметрической и нелинейной динамикой, что требует применения алгоритмов управления с высокой вычислительной эффективностью. С этой точки зрения использование квантовых алгоритмов представляет собой эффективный подход к решению сложных задач управления. В данной работе предложена модель управления на основе квантовых алгоритмов для пароперегревателя, являющегося важным элементом теплоэнергетических систем. Предложенный подход основан на математическом представлении квантовых состояний и параллельном формировании управляющих решений. Задача управления заключается в поддержании температуры перегретого пара на выходе на уровне 480 °C при рабочем давлении 13-15 МПа и изменениях нагрузки до ±10 %. Эффективность квантово-алгоритмической системы управления оценивалась на основе имитационного моделирования и вычислительных экспериментов. Полученные результаты показали, что предложенный подход на основе квантовых алгоритмов обеспечивает устойчивость и повышение качества регулирования в процессе управления пароперегревателем.

Ключевые слова: квантовые алгоритмы; пароперегреватель; теплоэнергетические системы; сложные объекты; системы управления; квантовые вычисления

INTRODUCTION.

The rapid development of thermal power engineering and industrial automation has significantly increased the complexity of control tasks associated with modern energy systems. Thermal power objects such as steam superheaters operate under highly nonlinear, multivariable, and dynamically changing conditions. Strong coupling between temperature and pressure variables, large thermal inertia, and sensitivity to load disturbances complicate the design of control systems that ensure stable and accurate regulation. As a result, achieving high

ISSN 3030-3907

control performance under varying operating conditions remains a challenging scientific and engineering problem [1,2].

Traditional control algorithms often rely on sequential data processing and deterministic decision-making mechanisms, which limits their effectiveness when applied to complex dynamic objects with high-dimensional state spaces. In such systems, the ability to process multiple control scenarios simultaneously and to rapidly adapt to changing conditions becomes critically important. These requirements have motivated the exploration of alternative computational paradigms capable of overcoming the inherent limitations of classical control approaches[3,4].

Quantum algorithms provide a fundamentally different framework for information processing by exploiting quantum principles such as superposition and parallel state evaluation. These properties allow quantum-based methods to efficiently analyze multiple control trajectories and optimization alternatives within a single computational process. As a result, quantum algorithms have attracted growing attention in control engineering, particularly for applications involving complex, nonlinear, and multi-parameter systems [5].

In thermal power systems, the steam superheater plays a key role in ensuring the required steam temperature and pressure before entering the turbine. Deviations in superheated steam temperature directly affect turbine efficiency, operational safety, and overall energy performance. Therefore, the development of advanced control strategies capable of maintaining the outlet steam temperature within strict operational limits is of critical importance [6].

This study focuses on the development and investigation of a control system for a steam superheater based on quantum algorithms. The proposed approach utilizes the mathematical representation of quantum states and the parallel formation of control decisions to improve regulation quality under variable operating conditions. The control objective is to maintain the outlet steam temperature at 480 °C within a pressure range of 13–15 MPa under load variations of up to ±10 %. The effectiveness of the proposed quantum-algorithm-based control system is evaluated through simulation and computational experiments, providing insight into its applicability for controlling complex dynamic objects in thermal power engineering [7].

RESEARCH METHODS AND THE RECEIVED RESULTS

During the fermentation process, maintaining the temperature of the apparatus within the specified operational limits is a critical requirement. The dynamic behavior of the process was analyzed to design an automated control system for temperature regulation. In parallel, the dynamic characteristics of the

ISSN 3030-3907

actuator and the controlled variable channel were identified. These dynamic properties of the control channel served as the basis for selecting an appropriate control algorithm and for determining its optimal parameters [8,9]: The dynamics equation of the object under study has the following form:

$$\dot{X} = F(X,U,W),\ X(t) = X^0,\ Y = \Psi(X,U,W)$$

where: $X = \{x_1, x_2, ..., x_n, y\}^0$ - generalized vector of phase coordinates; $N = \sum_{i=1}^{n} n_i + n_0$ - dimensional output variables; $U = \{u_1, u_2, ..., u_n\}$ - control vector; $W = \{w_1, w_2, ..., w_n\}$ - disturbance vector; $Y = \{y_1, y_2, ..., y_n\}$ - output coordinate vector.

These variables are influenced by multiple disturbances and exhibit probabilistic behavior. Under such conditions, the development of effective control systems necessitates the application of intelligent control approaches supported by modern information technologies [10]. Accordingly, the selection of an appropriate mathematical framework becomes a crucial requirement. The sigmoid membership function looks like this:

$$f_{z_3}(x,a,b) = \frac{1}{1+e^{a(x-b)}};\ a = \frac{2\ln\frac{\Delta}{1-\Delta}}{x_2 - x_1};\ b = \frac{x_1 + x_2}{2},$$

$$\begin{cases} \frac{1}{1+e^{-a(x_1-b)}} = \Delta, \\ \frac{1}{1+e^{-a(x_2-b)}} = \Delta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2\ln\frac{\Delta}{1-\Delta}}{x_2 - x_1}, \\ b = \frac{x_1 + x_2}{2} \end{cases}$$

where: a, b - parameters of the sigmoid function. Based on these connections, the parameters of the proposal function are determined for each layer of the neural network [11,12]. Then the defuzzification operation is performed and the control signal is found in the form:

$$U = \frac{az_1 + bz_2}{a+b}$$

here: $z_{i+1} = z_i + v(y - y_{бер})$ - calculated at each stage of training; *v*- is the learning rate.

It is necessary to increase the number of hidden layers and the number of neurons in them to ensure the suitability of the selected neural network for the real process and increase its accuracy [13].

The formulation of technological processes using the proposed method allows us to express control models for dynamic objects operating under conditions of uncertainty based on a unified mathematical apparatus [14].

ISSN 3030-3907

In a quantum computing scheme, these two states $(|0\rangle$ and $(\langle 1|$ can be in a superposition state, that is, the most general state of a quantum bit can be written as:

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$$

here: α and β are complex numbers.

To write two states of qubits, bra $(\langle\ |$ and ket $(|\ \rangle$, Dirac notation is used. Vectors of the form $(|\ \rangle$ are called ket-vectors, and vectors of the form $(|\ \rangle$ are called bra-vectors. The ket vectors and unit state of the qubit will look like this [15]:

$$|0\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \text{ and } |1\rangle = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}.$$

The actions of the Adamar operator on qubits are determined by the following mathematical relations:

$$H|\Psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}}\begin{pmatrix} \alpha+\beta \\ \alpha-\beta \end{pmatrix} = \frac{\alpha+\beta}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{\alpha-\beta}{\sqrt{2}}|1\rangle$$

Based on this approach, an algorithm for generating quantum superposition was developed to determine the optimal control actions for the steam superheater [16]. At present, conventional control systems used in thermal power plants are primarily designed to maintain the outlet steam temperature within a predefined range using classical regulation principles [17]. However, such control strategies are insufficient to ensure high operational efficiency, since local automatic control systems are unable to comprehensively account for the nonlinear dynamics of the process, the strong coupling between temperature and pressure variables, and the uncertainty of operating conditions [18].

As a result, the development of advanced control systems based on intelligent technologies that explicitly consider uncertainties and complex interdependencies inherent in steam superheating processes remains a pressing research challenge. Addressing these issues requires the formulation of new methods and algorithms grounded in intelligent and quantum-based computational paradigms for the control of thermal power engineering objects.

To evaluate the effectiveness of the developed fuzzy-quantum temperature control algorithms for a steam superheater operating under various uncertainties, a computer model of the fuzzy-quantum control system was implemented in the MATLAB environment. A series of computational experiments was conducted under external disturbances and variable operating conditions. In this process, the transfer functions of the steam superheater were identified by approximating

ISSN 3030-3907

experimental and simulation data. Based on the above, an algorithm for the synthesis of a quantum controller for steam superheater control was developed as follows [19]:

1. The input and output variables of the quantum controller are defined (e.g., fuel flow rate and attemperation water flow rate as inputs, and outlet steam temperature and pressure as outputs);
2. The normalization (scaling) coefficients of the quantum controller are determined to ensure compatibility between physical variables and the fuzzy inference domain;
3. Corrective parameters are selected to reduce steady-state error and to improve tracking accuracy under operating disturbances.

The proposed synthesis procedure for a fuzzy–quantum controller differs from conventional approaches by its computational simplicity and practical convenience, enabling the use of standard membership function families and compact rule bases while preserving control effectiveness [20]. A software implementation based on the proposed algorithm makes it possible to compute optimal control actions for the steam superheater under variable operating conditions, including load variations and pressure disturbances, and to evaluate the transient and steady-state characteristics of the controlled variables.

The results of simulation and computational experiments conducted on the quantum fuzzy control system for the evaporation process show significant improvements in process efficiency, stability, and product quality. Figure.1 depicts the temporal characteristics of the output parameters, which show the temperature changes over time. The quantum controller effectively maintained the reactor temperature within the optimal range and demonstrated high stability despite external disturbances. Figure 4 depicts the output signal of the quantum controller during temperature control, which highlights its fast response and adaptability to changing process conditions.

ISSN 3030-3907

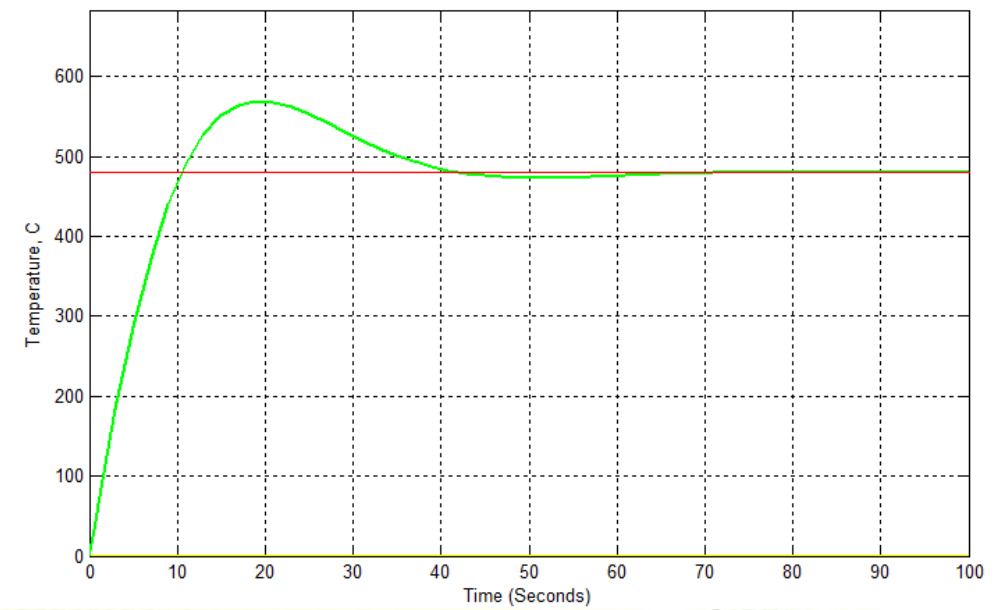


Figure 1. Heater temperature control

Figure 1. shows the outlet steam temperature response of the steam superheater under quantum-based control. The red horizontal line represents the reference temperature of 480 °C, while the green curve indicates the controlled temperature. A moderate overshoot is observed during the initial transient, demonstrating the fast dynamic response of the controller. The temperature then smoothly converges to the setpoint within approximately 40–50 s, indicating stable operation and effective real-time adaptation of the quantum control algorithm.

CONCLUSION

This study presented a quantum-based fuzzy control approach for the regulation of a steam superheater as a complex thermal power engineering object. Using a multivariable dynamic model with time delays, the proposed controller was designed to maintain the outlet steam temperature at 480 °C under operating pressures of 13-15 MPa and load variations of up to ±10 %. Simulation results showed fast transient response, limited overshoot, and stable convergence to the setpoint, confirming effective real-time adaptation of the control algorithm. The obtained results demonstrate that quantum-based fuzzy control provides reliable and robust temperature regulation for steam superheaters, indicating its potential for application in advanced thermal power plant automation.

REFERENCES:

1. Litvintseva L. V., Ulyanov I.S., Ulyanov S. V., Ulyanov S. S. Quantum fuzzy inference for knowledge base design in robust intelligent controllers // Computer and Systems Sciences Intern. – 2007. – Vol. 46. – № 6. – Pp. 908-961.
2. Litvintseva L.V., Ulyanov S.S., Takahashi K. et all. Intelligent robust control design based on new types of computation. Pt 1 // New soft computing technology

ISSN 3030-3907

of KB-design of smart control simulation for nonlinear dynamic systems. – Milan: Note del Polo (Ricerca), Universita degli Studi di Milano, 2004. – Vol. 60..
3. Usmanov, K., Eshbobaev, J., & Yakubova, N. (2023). Modeling and Optimization of the Ammonium Solution Extraction Process. Engineering Proceedings, 56(1), 198..
4. Frank Tabakin, Bruno Juliб-Dнaz, ”QCMPI: A parallel environment for quantum computing”, Computer Physics Communications №180, p. 948. 2009.
5. Сидиков, И. Х., Усманов, К. И., Якубова, Н. С., & Казахбаев, С. А. (2020). НЕЧЕТКОЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ. Journal of Advances in Engineering Technology, (2), 16-19.
6. L.Lace. Enlarging gap between quantum and deterministic query complexities. Proceedings of Baltic DB&IS 2004, vol. 2, Riga, Latvia, pp. 81.-91. .
7. Sidikov, I. K., Usmanov, K. I., Yakubova, N. S., & Kazakhbaev, S. A. (2020). Fuzzy synergetic control of nonlinear systems. Journal of Advances in Engineering Technology,(2), 16-19.
8. Усманов, К. И., Сарболаев, Ф. Н., Исломова, Ф. К., & Якубова, Н. С. (2020). Адаптивно нечеткое синергетическое управление многомерных нелинейных динамических объектов. Universum: технические науки, (3-1 (72)), 24-28.
9. Yakubova, N. S., & Abdurasulova, G. E. (2023). Study of fuzzy controllers in intelligent control systems based on quantum computing. Universum: technical sciences: electron. scientific magazine.
10. Venegas-Andraca S. E. Quantum Walks for Computer Scientists. Synthesis Lectures on Quantum Computing, Morgan Claypool, 2008, 133 p.
11. Metodi T. S., Faruque A. I., Chong F. T. Quantum Computing for Computer Architects. Synthesis Lectures on Computer Architecture, Morgan Clay-pool, 2011, 203 p.
12. Yakubova, N. S. (2023). Synthesis of the control system of complex dynamic objects based on quantum computing methods. Descendants of Muhammad al-Khorazmi. Scientific-practical and information-analytical journal.(2023-y.).
13. Cirac J.I., Zoller P., “Goals and opportunities in quantum simulation”, Nature Physics, 8 (2010), 264–266.
14. Yakubova, N. S. (2023). Application of quantum algorithms in the synthesis of dynamic objects. Chemical Technology. Control and Management, 6, 61-67.
15. S. Rastegar, R. Araújo, J. Sadati, and J. Mendes, “A novel robust control scheme for LTV systems using output integral discrete-time synergetic control theory,” Eur. J. Control, vol. 34, pp. 39–48, 2017, doi: 10.1016/j.ejcon.2016.12.006.

ISSN 3030-3907

16. Якубова, Н. С., & Абдурасулова, Г. Э. (2023). Исследование нечетких регуляторов в системах интеллектуального управления на основе квантовых вычислений. Universum: технические науки, (3-1 (108)), 22-25.
17. Usmanov, K. I. (2022). SYNERGISTIC INTELLIGENT CONTROL OF NONLINEAR DYNAMIC OBJECTS. Journal of Advances in Engineering Technology, (1), 10-13.
18. Sidikov, I. X., Usmanov, K. I., Yakubova, N. S., & Kazaxbayev, S. A. (2020). Nechetkoye sinergeticheskoye upravleniye neli-neynix sistem. Journal of Advances in Engineering Technology, 2.
19. Ablayev F., Ablayev M. On the concept of cryptographic quantum hashing. Laser Phys. Lett., 2015, vol. 12, no. 12, art. 125204, pp. 1–5. doi: 10.1088/1612-2011/12/12/125204.
20. Usmanov, K. I., Islamova, F. K., & Yakubova, N. S. (2023). DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE DIESEL FUEL HYDROTREATMENT PROCESS. Universum: technical sciences: electron. scientific journal, 2, 107.

ISSN 3030-3907

YUNON ALIFBOSI: TARIX, ILM-FAN VA MADANIYAT POYDEVORI

Beknazarova M.K.

SamDTU. Tillar kafedrasi assistenti. Samarqand. O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqola yunon alifbosining kelib chiqish tarixi, uning evolyutsiyasi va zamonaviy dunyodagi ahamiyatini tahlil qiladi. Maqolada alifboning matematika, fizika, astronomiya va boshqa fundamental fanlardagi qo‘llanilish sohalari batafsil ko‘rib chiqilgan. Shuningdek, yunon yozuvining lotin va kirill alifbolariga ta’siri o‘rganilgan.

Kalit so‘zlar: qadimgi Fenikiya yozuvi, alifbo, lotin alifbosi, Kirill alifbosi, unli harflarning kashf etilishi, burchak, alfa zarra, moliya koeffisenti, tugash nuqta, alfa, beta gamma, delta, omega, g‘arb madaniyati, aylana uzunligi, bustrofedon

Аннотация. Данная статья анализирует историю возникновения греческого алфавита, его эволюцию и значение в современном мире. Подробно рассматриваются сферы применения букв греческого алфавита в математике, физике, астрономии и других фундаментальных науках. Также исследуется влияние греческой письменности на формирование латинского и кириллического алфавитов.

Ключевые слова: Древнефиникийское письмо, алфавит, латиница, кириллица, изобретение гласных букв, угол, альфа-частица, финансовый коэффициент, конечная точка, альфа, бета, гамма, дельта, омега, западная культура, длина окружности, бустрофедон.

Annatation. This article analyzes the history of the origin of the Greek alphabet, its evolution, and its significance in the modern world. The fields of application of Greek letters in mathematics, physics, astronomy, and other fundamental sciences are reviewed in detail. The influence of Greek writing on the formation of the Latin and Cyrillic alphabets is also examined.

Keywords:Ancient Phoenician script, alphabet, Latin alphabet, Cyrillic alphabet, invention of vowels, angle, alpha particle, financial coefficient, end point, alpha, beta, gamma, delta, omega, Western culture, circumference, boustrophedon.

KIRISH

Yunon alifbosi insoniyat tarixidagi eng muhim ixtirolardan biri hisoblanadi. Miloddan avvalgi IX-VIII asrlarda shakllangan bu yozuv tizimi nafaqat O‘arb madaniyatini, balki butun dunyo ilm-fanini o‘zgartirib yubordi.

Kelib chiqishi: Yunonlar o‘z alifbosini qadimgi Fenikiya yozuvi asosida yaratishgan. Biroq, yunonlar unga inqilobiy yangilik kiritishdi: ular dunyoda birinchi bo‘lib unli harflarni alohida belgi sifatida yozishni boshlashdi. Fenikiya yozuvida faqat undoshlar bo‘lgan bo‘lsa, yunonlar Alfa (A), Epsilon (E), Iota (I)

ISSN 3030-3907

kabi unlilarni qo‘shishdi. Bu o‘zgarish tilni aniq va tushunarli yozishga imkon berdi.

Hozirgi klassik yunon alifbosi 24 ta harfdan iborat. Ulardan turli fanlarda ishlatiladigan eng muhimlari :

Katta / Kichik	Nomi	Fanlardagi ma'nosi
Α α	Alfa	Burchak, alfa-zarra, moliya koeffitsiyenti
Β β	Beta	Burchak, beta-nurlanish, moliya riski
Γ γ	Gamma	Gamma-nurlar, o‘zgaruvchilar
Δ δ	Delta	O‘zgarish (differensial), diskriminant
Ε ε	Epsilon	Kichik miqdorlar, dielektrik o‘tkazuvchanlik
Π π	Pi	Pi soni (3.14...), aylana uzunligi
Ω ω	Omega	Qarshilik (Om), oxirgi nuqta

Ramziy ma'nolar: Har bir harf nafaqat tovush, balki raqam va falsafiy tushunchani ham anglatgan (masalan, Alfa — boshlanish, Omega — nihoya). Yozuv uslubi: "Bustrofedon" (o‘ngdan chapga va chapdan o‘ngga qarab yozish) uslubidan hozirgi ko‘rinishga o‘tish.

Yunon alifbosi — Fundamental fanlar tili

Matematika: Pi (π) soni, burchaklar (α, β, γ), diskriminant (Δ). Yunon harflari umumiy qonuniyatlarni yozishga yordam beradi. Masalan, burchaklarni α va β deb belgilash orqali biz har qanday uchburchak uchun umumiy formulani chiqara olamiz. π (Pi) soni esa doira radiusi bilan uzunligi o‘rtasidagi doimiy nisbatni bildiradi.

Fizika: Radioaktiv nurlanish turlari, zichlik (ρ), qarshilik (Ω), tezlanish va kuchlanish belgilari. Bu sohada yunon harflari xalqaro standartdir.

1. Radioaktivlik: α-alfa (oo‘ir zarralar), β-beta (elektronlar) va γ-gamma (elektromagnit nurlar).

2. O‘zgarish: Δ (Delta) belgisi har doim biror narsaning o‘zgarishini bildiradi (masalan, Δ T - temperaturaning o‘zgarishi).

3. To‘lqinlar: λ (Lambda) harfi to‘lqin uzunligini belgilash uchun ishlatiladi.

Matematik mantiq: Miqdor ko‘rsatkichlari va funksiyalar.

Astronomiya: 1603-yilda astronom Iogann Bayer yulduzlarni yunon harflari bilan nomlashni taklif qildi. Har bir yulduz turkumidagi eng yorqin yulduz "Alfa", ikkinchisi "Beta" deb ataladi. Masalan, "Alfa Kentavra" — bizga eng yaqin yulduzlar tizimi.

Biologiya va Tibbiyot

- Virusologiyada virus shtammlarini (Delta, Omikron) nomlashda foydalanildi.
- Anatomiya va biokimyoda oqsil zanjirlari va miya to‘lqinlari (Alfa va Beta to‘lqinlar) shu harflar bilan farqlanadi.

Tibbiyot: Anatomiya terminlari, kasalliklar va virus shtammlarini (Delta, Omikron) nomlashdagi o‘rni.

ISSN 3030-3907

Dunyo yozuvlariga ta'siri (Lotin va Kirill)

Yunon alifbosi — hozirgi ko‘plab yozuvlarning "onasi" hisoblanadi.

Lotin yozuvi: Rimliklar yunon alifbosini o‘z tillariga moslashtirgan. Biz bugun ishlatayotgan "A", "B", "E", "O" kabi harflar to‘o‘ridan-to‘o‘ri yunoncha "Alfa", "Beta", "Epsilon", "Omikron"dan kelib chiqqan.

Kirill yozuvi: IX asrda Kirill va Mefodiy ismli olimlar slavyan xalqlari uchun alifbo yaratishda yunon harflarini asos qilib olishgan. Masalan, "Г" (Gamma) va "Д" (Delta).

Demak, biz bugun qaysi alifboda yozmaylik, aslida yunonlar yaratgan tizimdan foydalanmoqdamiz.

O‘xshashliklar: Hozirgi o‘zbek lotin yozuvidagi ba'zi harflarning yunoncha ildizlari.

Iqtisodiyot: Moliya bozoridagi risklarni belgilovchi "Alfa" va "Beta" koeffitsiyentlari. Moliya dunyosida "Alfa" — bu investitsiyadan olingan qo‘shimcha daromad, "Beta" esa bozor riskini bildiradi.

Sotsiologiya: Jamiyatdagi iyerarxiya (Alfa va Beta shaxslar). Insonlar orasidagi iyerarxiyani tushuntirishda "Alfa" (yetakchi) va "Beta" (ergashuvchi) tushunchalari qo‘llaniladi.

Yunon alifbosining o‘lmas merosi. U shunchaki yozuv emas, balki koinotni tushunish uchun kalit ekanligi.yunon alifbosi — shunchaki harflar to‘plami emas. Bu insoniyatni qorono‘ulikdan yoruo‘likka, afsonalardan ilm-fanga olib chiqqan buyuk vositadir. Alfa bilan boshlanib, Omega bilan tugaydigan bu qadimiy tizim bugungi raqamli texnologiyalar asrida ham o‘zining dolzarbligini yo‘qotgani yo‘q.

KIMYO FANIDA YUNON HARFLARINING QO‘LLANILISHI

Kimyoda yunon harflari molekulalar tuzilishini, atomlararo bog‘lanishlarni va kimyoviy reaktsiyalarning energetik xususiyatlarini tushuntirishda asosiy vosita hisoblanadi.

1. Organik kimyoda uglerod atomlarining tartibi (α, β, γ, δ)

Organik birikmalarda funksional guruhga (masalan, -COOH yoki -OH) yaqinlik darajasiga qarab uglerod atomlari yunon harflari bilan belgilanadi:

Alfa (α): Funksional guruhga bevosita birikkan birinchi uglerod atomi. Masalan, Alfa-aminokislotalar oqsillarning asosi bo‘lib, unda aminoguruh aynan α-uglerodda joylashgan bo‘ladi.

Beta (β): Ikkinchi uglerod atomi.

Gamma (γ): Uchinchi uglerod atomi va hokazo.

Omega (ω): Zanjirning eng oxirgi uglerod atomi. Mashhur "Omega-3" yog‘ kislotalari nomi aynan shu harfdan olingan (to‘yinmagan boo‘ oxiridan uchinchi uglerodda joylashganini bildiradi).

ISSN 3030-3907

2. Kimyoviy bog‘lanish turlari (σ va π bog‘lar)

Atomlar o‘rtasidagi elektron bulutlarining qoplanish turiga qarab bog‘lar nomlanadi:

Sigma (σ) bog‘: Elektron bulutlari atomlar yadrolarini tutashtiruvchi to‘o‘ri chiziq bo‘ylab qoplanganda hosil bo‘ladigan mustahkam bog‘.

Pi (π) bog‘: Elektron bulutlari yadrolar o‘qidan chetda, yon tomonlama qoplanganda hosil bo‘ladi (qo‘shaloq va uchlamchi bog‘larda uchraydi).

3. Termodinamika va energetika (Δ)

Delta (Δ): Kimyoviy reaktsiya davomida energiya yoki issiqlikning o‘zgarishini bildiradi.

Δ H (Entalpiya) — reaktsiya issiqligi.

Δ G (Gibbs energiyasi) — reaktsiyaning o‘z-o‘zidan sodir bo‘lish ehtimolini ko‘rsatadi.

Reaktsiya o‘qining tepasiga qo‘yilgan Δ belgisi esa "reaktsiya qizdirish ostida boradi" degan ma’noni anglatadi.

4. Elektromanfiylik va qisman zaryad (χ va δ)

Xi (χ - "Chi"): Elementlarning elektromanfiyligini (elektronni o‘ziga tortish kuchi) belgilashda Poling shkalasida ishlatiladi.

Delta (δ): Molekula ichidagi qisman musbat (δ+) va qisman manfiy (δ-) zaryadlarni belgilash uchun ishlatiladi (masalan, suv molekulasidagi qutblanish).

Yadro kimyosi (α, β, γ)

Radioaktiv elementlarning parchalanish jarayonida hosil bo‘ladigan nurlanish turlari:

Alfa-parchalanish: Geliya yadrolarining (α-zarralar) ajralib chiqishi.

Beta-parchalanish: Yuqori energiyali elektronlar yoki pozitronlarning oqimi.

Gamma-nurlanish: Yuqori chastotali elektromagnit to‘lqinlar.

6. Eritmalar va fizik kimyo

Kappa (κ): Eritmalarning solishtirma elektr o‘tkazuvchanligi.

Mu (μ): Kimyoviy potentsial yoki molekulaning dipol momenti.

Fi (ϕ): Eritmadagi moddaning hajm ulushi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Anatolyevna F. M., Kenzhaevna B. M., Kamariddinovich S. K. The role of word-building elements in teaching the translation-free reading of medical texts //Archive of Conferences. – 2021. – Т. 20. – №. 1. – С. 99-101.

2. Фомина М. А. ТРАВОЛЕЧЕНИЕ: ВЗГЛЯД В ПРОШЛОЕ //Central Asian Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies. – 2024. – Т. 1. – №. 8. – С. 176-180.

ISSN 3030-3907

3. СК Ёрова Бевосита тиббиётнинг касб компетенцияси ва унинг деонтологик асослари// - Science and Education, 2022 - ООО «Open science»
4. M Zafar- Mproving to teach medical terminology London International Monthly Conference on…, 2025 - worldsiencepub.com
5. MK Beknazarova Antik davr adabiyoti va namoyondalari
6. Journal of Innovation in Educational and 2024 - eprints.umsida.ac.id

ISSN 3030-3907

УДК 661.725.68

МИНЕРАЛ КИСЛОТАЛАР ИШТИРОКИДА МАХСАР МОЙИНИ Н-БУТИЛ СПИРТИ БИЛАН ЭТЕРИФИКАЦИЯЛАШКИНЕТИКАСИ

Х.С.Фозилов.
Бухоро Давлат Техника университети
С.М.Туробжонов.
Тошкент Давлат Техника университети
С.Ф.Фозилов
Бухоро Давлат Техника университети

Аннотация. Мақолада махсар мойини н-бутанол билан кислотали катализаторлар иштирокида этерификация қилиш реакциясининг кинетикаси ўрганилган. Тадқиқотлар 55-70 °C ҳароратларда сульфат ва хлорид кислоталар ёрдамида олиб борилди. Реакция жараёни реакцион аралашманинг нисбий қовушқоқлиги ўзгариши орқали баҳоланди. Реакция тезлик константалари ва активация энергияси қийматлари аниқланди. Олинган натижалар дизел ёқилғилари учун самарали присадкалар ишлаб чиқишда қўлланилиши мумкин.

Калит сўзлар: махсар мойи, н-бутанол, этерификация, реакция кинетикаси, кислотали катализатор, нисбий қовушқоқлик, активация энергияси, дизел ёқилғиси присадкалари.

Аннотация. В статье изучена кинетика реакции этерификации сафлорового масла н-бутанолом в присутствии кислотных катализаторов. Эксперименты проведены при температурах 55-70 °C с использованием серной и соляной кислот. Процесс оценивался по изменению относительной вязкости реакционной смеси. Определены константы скорости реакции и энергия активации. Результаты могут быть использованы при разработке присадок для дизельных топлив.

Ключевые слова: сафлоровое масло, н-бутанол, этерификация, кинетика реакции, кислотный катализатор, относительная вязкость, энергия активации, присадки к дизельному топливу.

Annotation. The kinetics of safflower oil esterification with n-butanol in the presence of acid catalysts was investigated. Experiments were carried out at 55-70 °C using sulfuric and hydrochloric acids. The reaction progress was evaluated by changes in relative viscosity. Reaction rate constants and activation energy were determined. The results can be applied in the development of diesel fuel additives.

Keywords: safflower oil, n-butanol, esterification, reaction kinetics, acid catalyst, relative viscosity, activation energy, diesel fuel additives.

КИРИШ.

ISSN 3030-3907

Ҳозирги кунда барча мамлакатларда долзарб ҳисобланган нефт-газ саноатининг ривожланиши ва экологик хусусиятлари яхшиланган, дизел ёқилғиси ишлаб чиқаришни кескин ривожланмоқда. Дизел ёқилғисига бўлган эҳтиёжнинг қондирилиши ишлаб чиқаришда ноанъанавий манбаларни жалб қилиш билан бирга турли хилдаги присадкалардан фойдаланиш билан ҳам боғлиқ. Шу сабабли, дизел ёқилғиларининг таркиби ва сифатини яхшилаш, эксплуататцион хоссаларини оширувчи янги таркиб присадкалар олиш технологияларини ишлаб чиқиш ва амалиётга қўллаш муҳим вазифалардан бири бўлиб қолмоқда.

Жаҳон миқиёсида таркиби ва тузилиши аввалдан бегиланган дизел ёқилғиларини физик-кимёвий ҳамда мойловчанлик хоссаларини яхшиловчи присадкалар синтез қилиш, уларнинг таъсир механизмини аниқлаш, технологиясини ишлаб чиқишга йўналтирилган бир қатор илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада физик-кимёвий ва эксплуататцион хоссалари яхшиланган, экологик тоза дизел ёқилғилари таркибларини аниқлаш, сифат ва миқдор кўрсатгичларини ноанъанавий хомашёлар асосида синтез қилиб олинган присадкалар ҳисобига бойитиш, самарали ва кўп функцияли присадкалар ишлаб чиқариш технологияларини такомил-лаштириш ва синовдан ўтказишга алоҳида эътибор берилиб, ушбу турдаги турли хилдаги присадкаларни табиий мойларни спиртлар билан этерификациялаш натижасида олиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади[1-2].

Этерификациялаш бу - кислота ва спирт аралашувида мураккаб эфир ҳосил бўлиши билан борадиган реакциядир. Унинг кинетикаси спирт, кислота концентрацияси, ҳарорат ва катализатор жуда таъсир этади. Реакция тезлиги шартларга боғлиқ бўлиб, катализаторлар реагентларни активлаштириш орқали содир бўлади. Ўсимлик мойларини алифатик спиртлар билан этерификация қилиш реакциясининг кинетикасини ўрганишда жуда чекланган миқдордаги ишлар бағишланган.

Н-бутанол билан эфирлаштирилган реакция кинетикаси қуйидаги жуда муҳим факторларга биноан ўрганиши мумкин: ҳарорат, катализатор (масалан, кислотали), реагентлар концентрацияси ва давомийлиги. Реакция очиқ ҳаракатли бўлиши билан ишлаш учун хусусий кинетик моделлардан фойдаланилади. Эфирлаштириш тезлиги номинал концентрацияга боғлиқ бўлиб, катализатор алоҳида роль ўйнайди. Бу жараённи фаоллаштиришда гидролиздан назорат қилиш маъносини беради. Бундан ташқари, нашр этилган кўпгина кинетик тадқиқотлар ишқорий катализатор иштирокида этерификация реакциясини кўриб чиқади.

ISSN 3030-3907

Оддий реакциялар кинетикаси одатда массалар таъсири қонуни ёрдамида тавсифланади. Кўп компонентли тизимларда массалар таъсири қонунини қўллаш учун тизимдаги реакциялар тўплами, реакцияга киришувчи компонентлар, оралиқ моддалар ва реакция маҳсулотларининг концентрация-си ҳақида маълумотга эга бўлиши керак. Ушбу ҳолатлар туфайли кимёвий ўзгаришлар тўпламини тўғри тасвирлашга уриниш кичик амалий натижа билан катта ҳисоб-китобларга олиб келади [3].

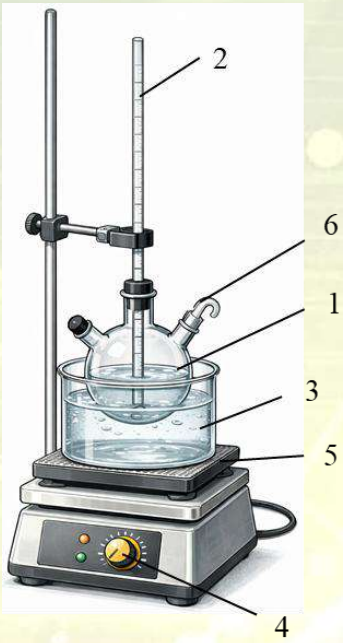
Минерал кислоталар иштирокида махсар мойини н-бутил спирти билан этерификация қилиш жараёнини тавсифлаш учун биз 20 ^{0}C да ўлчанган реакция аралашмасининг кинематик қовушқоқлиги динамикасин ўрганиб чиқдик.

Тажриба қисми. Ушбу тажриба ишида этерификация реакцияси асосида 55-70 ^{o}C ҳароратларда масхар мойи таркибидаги ($C_{17}H_{35}COOH$) стераин ёки октадекан кислота иштирокида Н-бутилстериат мураккаб эфирини синтез жараёнидаги кинетик ўзгаришлари келтирилган.

Тажрибани олиб боришда стерарин кислотаси (99,9 %,), н-бутанол (99,97 %, натрий гидроксиди (98,8 %,) ва метанол (99,9 %,) кимёвий моддалардан фойдаланилган.

Этерификатсия жараёни 1-расмда келтирилган схема бўйича йиғилган қурулмаларида амалга оширилди. Дастлаб думалоқ тубли колбага 20 мл стеарин кислотаси ва 26,8 мл н-бутанол солиниб, аралашма 70 ^{o}C гача қиздирилди сўнгра катализатор қўшилишидан олдин, қиздирилгандан сўнг биринчи намуна олинди. Шундан кейин реакцияни бошлаш мақсадида аралашмага 0,025 г катализатор (стеарин кислотага нисбатан 0,01 мол %) қўшилди ва ҳар 10-15 дақиқада 1 млдан намуналар олиниб 5 мл метанол (метанол ҳарорати 5 °C) билан суюлтирилди, реакция кескин совуши натижасида этерификация жараёни тўхтади. Тажриба якунлангач, барча намуналар натрий гидроксид эритмаси билан титрланиб, кислота концентрациясининг (мол/л) вақтга боғлиқлиги аниқланди.

ISSN 3030-3907



1-расм. Этерификация жараёни кинетикасини ўрганиш лаборатория қурилмаси

1-уч бўғизли колба, 2-симобли термометр, 3-сув ҳамоми, 4- ҳароратни назорат қилиувчи 5- иситгичли магнит араштиргич, 6-намуна олувчи жой,

Қулайлик учун мутлақ қовушқоқлик қийматлари (1) формуладан фойдаланган ҳолда ҳисобланган нисбий кинематик қовушқоқликка алмаштирилди (1, 2 - жадваллар):

$$\nu_i = \frac{v_0 - v_i}{v_0} \quad (1)$$

Бу ерда V_1-кинематик қовушқоқликнинг жорий қиймати, мм^2/с; V_0-кинематик қовушқоқликнинг бошланғич қиймати, мм^2/с;

Нисбий қовушқоқликнинг вақти боғлиқлиги графикларини ясашда характерли эгри чизиқларни оламиз (2,3-расмлар).

Нисбий қовушқоқликнинг (2,3-расмлао) жараён вақтида нисбатан ўзгариш эгри чизиқлари соф мойини этерификация қилишда хромотографик усулда реакция аралашмасидаги эфирлар миқдорини аниқлашда илгари олинган ўхшаш боғлиқликлар билан яхши мос келади [4-5].

Натижаларни шарҳлашда тадқиқотчилар кислоталида ҳам, ишқорий катализаторда ҳам этерификация жараёни жараён давомида кинетиканинг ўзгариши билан содир бўлади деб ҳисоблашади. Фараз қилинишича, биринчи босқичда жараён диффузион соҳага ўтади.

ISSN 3030-3907

1-жадвал

98%-ли сульфат кислота иштирокида (мойга 2% масс) қайта этерификациялашда реакцион аралашманинг нисбий қовушқоқлиги.

Вақт дақиқа	Реакцион аралашма қовушқоқлиги, мм^2/с, ҳароратларда ^{0}C						
	Магнит аралаштиргичда				Аралаштирмасдан туриб		
	85	95	105	115	85	95	105
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0069	0,0363	0,0188	0,0360	0,0000	0,0000	0,0011
20	0,0728	0,1233	0,1591	0,3422	0,0000	0,0609	0,0891
30	0,1933	0,2696	0,3326	0,5055	0,0033	0,0682	0,1550
40	0,2273	0,3572	0,4285	0,5317	0,0404	0,0720	0,3165
50	0,3170	0,4341	0,4900	0,5508	0,0480	0,0804	0,4510
60	0,4142	0,4821	0,5244	0,5873	0,0546	0,0852	0,5219
90	0,4865	0,5440	0,5704	0,6141	0,0736	0,1893	0,5805
120	0,5528	0,5638	0,5909	0,5917	0,2236	0,4305	0,5877
150	0,5555	0,5878	0,5926	0,5961	0,3675	0,5368	0,5932
180	0,6012	0,5990	0,6009	0,6048	0,5053	0,5944	0,6015

2-жадвал

37 %-ли хлорид кислота иштирокида (мойга 2% масс.) қайта этерификациялашда реакцион аралашманинг нисбий қовушқоқлиги

Вақт дақиқа	Реакцион аралашма қовушқоқлиги, мм^2/с, ҳароратларда ^{0}C						
	Магнит аралаштиргичда				Аралаштирмасдан туриб		
	85	95	105	115	85	95	105
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
10	0,0443	0,0904	0,1733	0,0947	0,0210	0,0559	0,1262
20	0,1404	0,2616	0,2776	0,1668	0,0603	0,0659	0,1887
30	0,2221	0,3333	0,3064	0,1942	0,1245	0,1893	0,2883
40	0,2915	0,3492	0,3705	0,2519	0,1638	0,3177	0,4018
50	0,3406	0,4186	0,3879	0,2588	0,2524	0,3564	0,4068

ISSN 3030-3907

60	0,3410	0,4232	0,3891	0,2602	0,3282	0,4178	0,4023
90	0,5190	0,4881	0,4317	0,2642	0,3968	0,4649	0,4350
120	0,4944	0,5362	0,4371	0,2656	0,4405	0,4970	0,4416
150	0,5277	0,5701	0,4371	0,2656	0,4986	0,5219	0,4593
180	0,5398	0,5215	0,4430	0,2519	0,5053	0,5252	0,4566

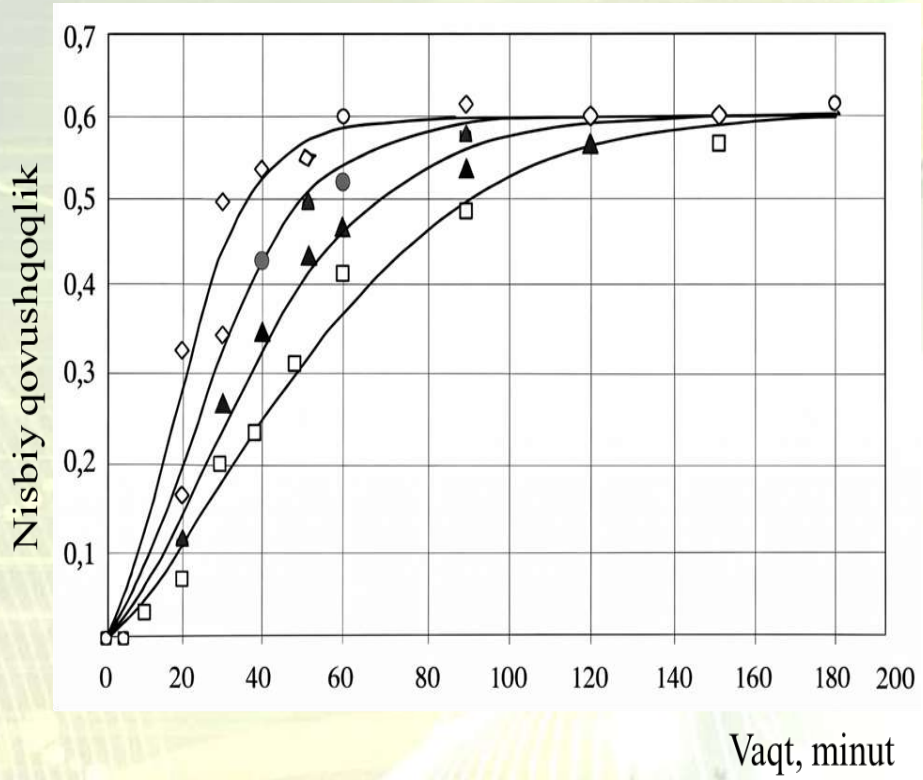
Реакция паст тезликда маълум бир чегара миқдори ҳосил бўлгунча давом этади, улар эмульгатор вазифасини бажаради, реагентлар аралашмасининг катализатор билан контакт юзасини оширишга ёрдам беради [6]. Шундан кейин реакция тезлиги кескин ошади ва мувозанатга яқинлашганда пасаяди.

Этерификациялаш жараёнини математик ифодалаш учун турли кинетик тенгламалар синаб кўрилган. Натижада вақт мобайнида мойнинг ўзгариш даражасини характерловчи реакцион аралашма қовушқоқлигининг боғлиқли-гини ифодалаш учун (2) тенглама қўлланилган.

$$\frac{d\nu_i}{dt} = k\,(\nu_m - \nu_i)\,(M_0 + \nu_i) \quad (2)$$

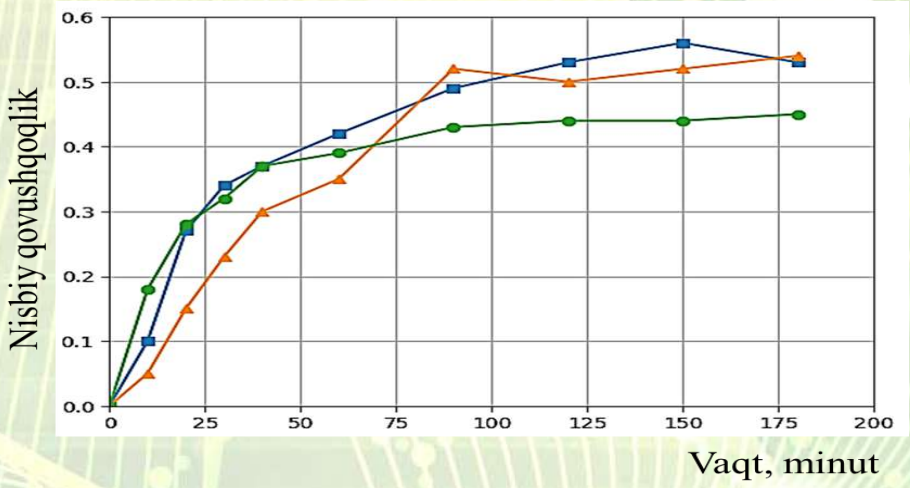
Бу ерда V_m-реакция бу шароитлари учун аралашманинг максимал мумкин бўлган нисбий қовушқоқликни кўрсатадиган константа; M_0-реакциянинг бошланғич лаҳзасида индукцион даврни тавсифловчи константа;

ISSN 3030-3907



■ – *85⁰C;* ▲ - *95⁰C;* ● - *105⁰C;* ♦ - *115⁰C;*

2-расм. Махсар мойини н-бутанол билан сульфат кислота иштирокида этерификация қилиш натижасида олинган реакция аралашмасининг нисбий қовушқоқлигининг ўзгариши динамикаси (6:1 га тенг бўлган спирт: мойнинг моляр нисбати, хомашёга ҳисоблаганда катализатор миқдори 2% масс.)



■ – *85⁰C;* ▲ - *95⁰C;* ● - *105⁰C;*

3-расм. Махсар мойини н-бутанол билан хлорид кислота иштирокида этерификация қилиш натижасида олинган реакция аралашмасининг нисбий қовушқоқлигининг ўзгариши динамикаси (6:1 га тенг бўлган спирт: мойнинг моляр нисбати, хомашёга ҳисоблаганда катализатор миқдори 2% масс.)

ISSN 3030-3907

(2) дифференциал тенгламанинг ечими бўлиб қуйидаги тенглик ҳисобланади

$$kt = \frac{1}{\nu_m + M_0} \ln\left[\frac{\nu_m (M_0 + \nu_i)}{M_0 (\nu_m - \nu_i)}\right] \quad (3)$$

(3) тенгламадан V_1 нинг вақтга боғлиқлиги учун ифодани ҳосил қиламиз.

$$\nu_t = \frac{M_0 \left(e^{(\nu_0 + M_0)kt} - 1\right)}{1 + \frac{M_0}{\nu_0} e^{(M_0 + \nu_0)kt}} \quad (4)$$

Тажриба натижалари математик ишланганда k, V_m, M_0, коэффициентлари аниқланди.

Реакция сульфат кислотада ўтказилганда V_m, M_0, коэффициентларининг қиймати хомашёнинг бу тури учун 85-115 ^{0}C ҳароратларда ўзгармас бўлади ва V_m=0,59; M_0=0,100 ни ташкил қилади.

Хлорид кислотада реакция учун 85-105 ^{0}C ҳароратларда ўзгармас бўлиб константа M_0=0,200 қиймати ҳисобланади. V_m қиймати пасаяди, чунки хлорид кислотада реакцияда 105 ^{0}C дан юқори бўлган ҳароратларда буғланиш сабабли катализаторнинг йўқолишлари содир бўлади. K коэффициенти этерификация реакцияси константасининг зохирий константаси бўлиб ҳисобланади. K катталиги ҳароратга боғлиқ бўлган функция ҳисобланади ва Аррениус тенгламаси билан ифодаланади.

$$k = A_0 \cdot e^{\frac{E}{RT}} \quad (5)$$

Бу ерда: E-этерификация реакциясининг зохирий активация энергияси, кЖ/моль; A_0-экспоненциал олди кўпайтувчи, мин$^{-1}$, R-универсал газ доимийси, Ж/(моль.К); Т-ҳарорат, К иккала катализатор иштирокида этерификация реакция тезлигининг зохирий константаси қиймати ҳарорат ошиши билан ошади.

Активациянинг зохирий энергия қийматини координаталарда тўғри чизиқ эгилиш бурчагининг тангенси бўйича аниқлаймиз (3.5-расм).

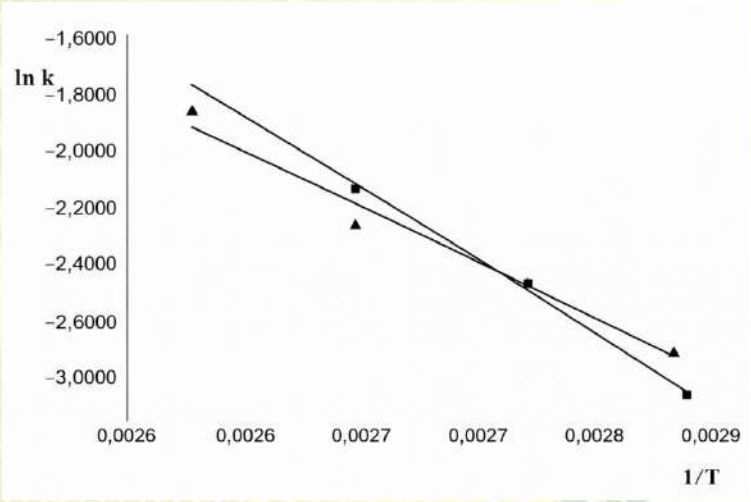
$$\ln k = f\left(\frac{1}{T}\right)$$

Сульфат кислота иштирокидаги реакция иштирокидаги реакция учун активациянинг зохирий энергияси E=8070 кал/мол (33813 ж/моль) ни хлорид кислота эса E=10672 кал/моль (33813 ж/моль)ни ташкил қилади. Ўсимлик мойларини алифатик спиртлар билан этерификациялаш реакциясининг активация энергияси 8000-20000 кал/моль (33520-83800 ж/моль) чегарасида ётибди, бу эса бизнинг олинган натижаларимиз билан мувофиқлашади [7].

ISSN 3030-3907

Нисбий қовушқоқлиги вақт ичида ўзгаришининг ҳисоблаб чиқилган эгри чизиқлари (3 тенглама бўйича) 1.2 ва 3.4 расмларда келтирилган, у ерда экспериментал натижалар нуқталар билан белгиланган.

Этерификация жараёнида активация энергияси график орқали аниқланади. Берилган маълумотга кўра, биринчи активация энергияси Et_1 = 0.33 эВ, иккинчи активация энергияси Et_2 = 0.8 эВ тенг. Ушбу қийматлар реакциянинг жуда муҳим усулларига (масалан, катализаторларнинг таъсирини ўзгартириш) таъсир этиши мумкин. Графикда активация энергияси фоизи йўлларини ўзгартириш, шу жумладан катализаторларнинг давомийлиги ва реакция жуда кўп ҳаракатдаги моделларга боғлиқ бўлиши мумкин.



▲ – *сульфат кислотада этерификация;*

■ – *хлорид кислотада этерификация;*

4-расм. Махсар мойини этерификация жараёнининг активация энергиясини аниқлаш

Кўриниб турибдики, таклиф қилинган кинетик тенглама (3) ҳароратлар ва реагент ва катализаторнинг концентрациялари текширилган диапазонида этерификация жараёнини адекват баён этади. Олинган натижалар саноат шароитида этерификация реакторини моделлаштиришда қўлланилган[8].

Шундай қилиб, масхар мойи таркибидаги стераин кислотанинг н-бутанол билан стераин кислотаси иштирокида, турли ҳароратларда олиб борилган этерификация реакциясининг кинетикаси ўрганилганда стераин кислота бўйича иккинчи тартибли эканлиги маъкум бўлди шунингдек 55 - 70 °С ҳароратларда тўғри реакция тезлик константалари аниқланиб, улар асосида активация энергияси E_a ҳисоблаб топилди. Ушбу натижалар таққосланганда қаттиқ фазали катализаторлар иштирокида олинган қийматлар фарқ қилиши бу эса н-бутилстериат синтезида катализатор сифатида юқори самарадорлик эга эканлиги тажрибалар асосида исботланди.

ISSN 3030-3907

ФОЙЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ:

1. Фозилов Ҳ.С., Мавланов Б.А., Фозилов С.Ф., Турсунов Б.Ж., Дизель ёқилғиларининг мойловчанлик хоссаларини яхшилаш // Фан ва технологиялар тараққиёти Илмий техникавий журнал. 2022. № 1. 39-44 б.
2. Fozilov H.S. Mahalliy ikkilamchi xom-ashyolar asosida dizel yoqilg‘isining moylovchanlik xossalarini yaxshilovchi prisadkalar olish texnologiyasini ishlab chiqish. Avtoreferat falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi –Toshkent.-2024.-48 b.
3. Доломатов М.Ю. Фрагменты теории реального вещества. - М.: Химия, 2005.-208 с.
4. Nye M.J., Williamson T.W., Deshpande S., Schrader J.H., Snively W.H., Yurkewich T.P., French C.L. // J. Am. Oil Chem. Soc. - Vol. 60. - 8. - 1983. - C 1598-1601.
5. Freedman B., Butterfield R. O., Pryde E. H. // J. Am. Oil Chem. Soc. - Vol. 63. -10.-1986.-C 1375-1380.
6. Мамарасулова З.В., Громова В.В.. Этерификация пентаэритрита на гетерогенных катализаторах. //Перспективы развития химической переработки горючих ископаемых: материалы конференции - СПб.: КИНЕФ, 2006. - С. 149.
7. О.А. Баулин, М.Н. Рахимов. Влияние различных классов углеводородов на смазывающую способност дизелных топлив с улучшенными экологическими показателями. //Перспективы развития химической переработки горючих ископаемых (ХПГИ-2006) Материалы конференции -СПб.: КИНЕФ. 2006.-129 б.
8. Сидрачева И. И. Синтез противоизносной присадки к дизелным топливам на основе рапсового масла и н-бутилового спирта: дис. канд. техн. наук: 02.00.13. - Защищена 22.12.2009 - 117 б.

ISSN 3030-3907

UDK 66.091.2

SALITSIL KISLOTANING GLITSIN BILAN AMIDI VA DIAMIDINING TERMIK TAHLILI

Niyazov L.N.
Abu Ali ibn Sino nomidagi Buxoro davlat tibbiyot instituti
Raxmonberdiyev G.R.
Toshkent kimyo texnologiya instituti
Brel A.K.
Volgograd davlat tibbiyot universiteti
Tel.: +998936237623

Annotation. The aim of this work was the synthesis and comprehensive investigation of the physicochemical properties of some amides and diamides of hydroxybenzoic acids obtained using target amino acids. Within the study, conditions for the synthesis of new compounds were developed, followed by their structural identification and property evaluation. Nuclear magnetic resonance (NMR), infrared (IR) spectroscopy, and thermal analysis were employed to confirm the chemical structure of the synthesized substances, allowing reliable determination of the composition and molecular features of the new amide and diamide derivatives. The physicochemical characteristics of the obtained compounds were assessed with particular attention to their thermal stability and spectral parameters, which are important for potential practical applications. The potential biological activity of the synthesized substances was preliminarily predicted using the PASSOnline software. According to the predicted activity, the investigated compounds may find application in various fields of agriculture and industry. In particular, they may be used as growth stimulators and as agents capable of influencing plant defense mechanisms, which highlights the prospects for further research and practical implementation.

Keywords. Salicylic acid, amino acid, synthesis, amide, diamide, thermal analysis, biological activity.

Аннотация. Целью настоящей работы являлись синтез и комплексное исследование физико-химических свойств некоторых амидов и диамидов гидроксибензойных кислот, полученных с использованием целевых аминокислот. В рамках исследования были разработаны условия синтеза новых соединений, после чего проведена их структурная идентификация и анализ свойств. Для подтверждения химического строения синтезированных веществ использованы методы ядерного магнитного резонанса (ЯМР), инфракрасной спектроскопии (ИК) и термического анализа, что позволило достоверно установить состав и особенности молекулярной структуры новых

ISSN 3030-3907

амидных и диамидных производных. Физико-химические характеристики полученных соединений оценивались с учетом их термической стабильности и спектральных параметров, что имеет важное значение для дальнейшего практического применения. Потенциальная биологическая активность синтезированных веществ была предварительно спрогнозирована с использованием программного обеспечения PASSOnline. Согласно результатам прогнозирования, исследуемые соединения обладают перспективными биологическими свойствами и могут быть использованы в различных областях народного хозяйства и промышленности. В частности, предполагается возможность их применения в качестве стимуляторов роста, а также веществ, способных оказывать влияние на защитные механизмы растений, что открывает перспективы для их дальнейшего изучения и практического внедрения.

Ключевые слова. Салициловая кислота, аминокислота, синтез, амид, диамид, термический анализ, биологическая активность

Annotatsiya. Ushbu ishning maqsadi gidroksibenzoy kislotalarining maqsadli aminokislotalar bilan olingan ba’zi amid va diamidlarining sintezi hamda ularning fizik-kimyoviy xossalarini kompleks o‘rganishdan iborat. Tadqiqot doirasida yangi birikmalarni sintez qilish sharoitlari ishlab chiqildi, shundan so‘ng ularning tuzilishi va xossalari aniqlashtirildi. Sintez qilingan moddalarning kimyoviy tuzilishini tasdiqlash uchun yadro magnit rezonansi (YaMR), infraqizil (IQ) spektroskopiyasi va termik tahlil usullari qo‘llanildi, bu esa yangi amid va diamid hosilalarining tarkibi hamda molekulyar tuzilish xususiyatlarini ishonchli aniqlash imkonini berdi. Olingan birikmalarning fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlari, jumladan ularning termik barqarorligi va spektral xususiyatlari baholandi, bu esa ularni amaliy jihatdan qo‘llash nuqtayi nazaridan muhim hisoblanadi. Sintez qilingan moddalarning potensial biologik faolligi PASSOnline dasturiy ta’minoti yordamida dastlabki tarzda prognoz qilindi. Prognoz natijalariga ko‘ra, ushbu birikmalar xalq xo‘jaligi va sanoatning turli sohalarida qo‘llanishi mumkin. Xususan, ular o‘sish stimulyatorlari sifatida hamda o‘simliklarning himoya mexanizmlariga ta’sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan moddalar sifatida istiqbolli hisoblanadi, bu esa ularni yanada chuqur o‘rganish va amaliyotga joriy etish uchun asos yaratadi.

Kalit so‘zlar. Salitsil kislotasi, aminokislota, sintez, amid, diamid, termal tahlil, biologik faollik.

KIRISH

Gidroksibenzoy kislotalar (salitsil, 4-gidroksibenzoy va boshqalar) fenol kislotalar guruhiga kirib, ularning ester, tuz, amid va boshqa hosilalari

ISSN 3030-3907

konservantlar hamda bioaktiv modda prekursorlari sifatida sanoatda ahamiyatli [1]. Salitsil kislota o‘simliklarda patogenlarga qarshi himoya, mahalliy va sistemali javob hamda rivojlanish jarayonlarining muhim regulyatori ekani ko‘rsatilgan [2,3]. Gidroksibenzoy skeletiga aminokislota fragmentini kiritish eruvchanlikni oshirish, transport xususiyatini modulyatsiya qilish va maqsadli biologik ta’sir spektrini kengaytirish imkonini beradi [4]. Bunday birikmalarni sintez qilishda acillash reaksiyalari va xloridlar orqali amidlanish yondashuvlari qo‘llanadi [5]. Strukturani ishonchli tasdiqlash uchun YaMR va IQ-spektroskopiya bilan birga DSC hamda DTG/TGA kabi termik tahlillar ham zarur [6]. Shuningdek, kimyoviy qator bo‘yicha biologik faollikni dastlabki baholashda PASS Online va o‘xshash web-resurslar samarali skrining vositasi hisoblanadi [7,8]. Mazkur maqolada gidroksibenzoy kislotalarining tanlangan aminokislotalar bilan olingan amid va diamidlari sintezi, ularning fizik-kimyoviy xossalari, hamda potensial qo‘llanilish yo‘nalishlari kompleks ravishda yoritilib, natijalar adabiyot ma’lumotlari bilan qiyoslanadi [9-12]. Shu bilan birga, keyingi biologik sinovlar uchun asos yaratiladi.

Moddalarning tuzilishini ishonchli aniqlash va tasdiqlash maqsadida YaMR hamda IQ-spektrometriya kabi fizik-kimyoviy tadqiqot usullari bilan bir qatorda ularning termik xossalarini baholash alohida ahamiyat kasb etadi. Shu bois, sintez qilingan birikmalarning termik barqarorligi va fazaviy o‘zgarishlarini o‘rganish uchun dinamik termogravimetrik tahlil hamda differensial skanerlovchi kalorimetriya usullari amalga oshirildi.

EKSPERIMENT VA OLINGAN NATIJALARNING TAHLILI

Moddalarni sintez qilish [13] adabiyotda keltirilgan usulda amalga oshirildi. Misol tariqasida ba’zi sintez qilingan birikmalarni keltiramiz.

^{1}H YaMR yadro magnit rezonans spektroskopiyasi “Mercury 300 plus” (Varian, AQSh) spektrometrida olib borildi.

Namunalarning infraqizil spektrlari IQ-Furye spektrometr IRTracer-100 (Shimadzu, Yaponiya) da 750-4000 sm^{-1} to‘lqin uzunligi oralio‘ida aniqlandi. Yutilish chiziqlarining xarakteristikalari ga muvofiq taqqoslandi.

Termik gravimetrik tahlil (TGA), differenitsial termik tahlil (DTA) va differensial skanerlovchi kalometriya (DSC) tahlillari Setaram LabSys EvoNetsch (Fransiya) asbobida o‘tkazildi. Barcha o‘lchashlar argon atmosferasida olib borildi. O‘lchashlarning harorat oralio‘i 25-700 °C ni, qizdirish tezligi 5 K/min ni tashkil qildi. Bitta o‘lchash uchun namuna massasi 9-10 mg olindi.

Belgilangan birikmani sintez qilish ikki bosqichda amalga oshiriladi.

o-, m- va p-gidroksibenzoilxloridlar sintezi

o-, m- yoki p-gidroksibenzoilxloridni sintez qilish uchun teskari sovutgich, termometr, aralashtirgich va tomizgich voronka o‘rnatilgan tubi yumaloq kolbaga

ISSN 3030-3907

5,0 g (36,2 mmol) tegishli gidroksibenzoy kislotasi olindi. So‘ng kolbaga 3,41 ml (39,8 mmol) oksalilxlorid 15-20 daqiqa davomida tomchilatib qo‘shiladi. Bunda aralashtirgich kolbadagi moddalarni aralashtirib turishi kerak. Reaksion aralashmani qaynaguncha qizdiriladi va shu haroratda 1 soat davomida aralashtiriladi. Reaksiya tugagandan so‘ng teskari sovutgich o‘rniga Libix sovutgichi bilan almashtirib, reaksiyadan ortib qolgan oksalilxlorid haydab olinadi. Bunda moysimon suyuqlik salitsiloilxlorid olinadi. Sovutilganda olingan modda kristallanadi. Massasi 4,87 g (unum 75-86 %) ni tashkil etadi.

(gidroksibenzamido)etan kislotalar

Bunda olingan o-, m- yoki p-gidroksibenzoilxloridga 1,5-2 soat davomida tomchilatib glitsin eritmasi (5,00 g glitsinning 28,30 ml suvdagi eritmasi) quyiladi. Aralashma sovutilib turiladi. So‘ng aralashma yana 1,5 soat arashlatiriladi, bunda pH muhitni 6 N li natriy gidroksid eritmasi bilan pH > 7,0 da saqlanib turiladi. Olingan aralashma muz ustiga to‘kiladi, pH = 5,0 bo‘lguncha xlorid kislota eritmasi qo‘shiladi. Bunda hosil bo‘lgan cho‘kma filtralanadi va quritiladi. Unum 78-85 %.

(2-gidroksibenzamido)etan kislota

Unum 85 %. Oq kukunsimon modda. T_s = 158-160 ℃. R_f = 0,785 (propan-1-ol:suv = 7:3). ^{1}H YaMR (500 MHz, CD_3OD): 7,01-7,78 Hz (4H, aromatik H), 3,96 Hz (2H, CH_2). IQ: 3448 (-C(O)-), 3380 (-NH-), 3220 (-OH), 2936 (CH_2), 1621-1670 (C = C), 1512 (Ar, C_6H_6).

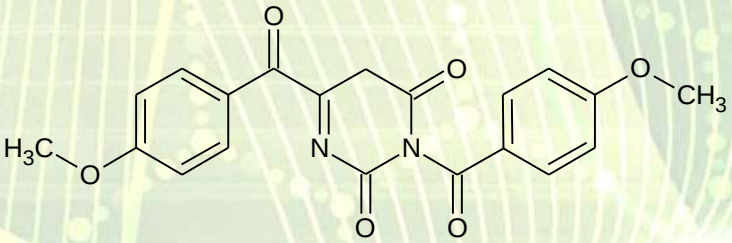
(3-gidroksibenzamido)etan kislota

Unum 78 %. Suyuqlanish harorati 220-223 ℃. R_f = 0,785 (propanol-1:suv = 7:3) Topildi, %: C – 55,28; H – 4,63; H – 7,15. Hisoblab topildi, %: C – 55,39; H – 4,65; H – 7,18; O – 32,79.

(4-gidroksibenzamido)etan kislota

Unum 79%. Suyuqlanish harorati 132-134 ℃. R_f = 0,515 (propanol -1:suv, 7:3).

3,6-bis(4-metoksibenzoil)pirimidin-2,4(3H,5H)-dion



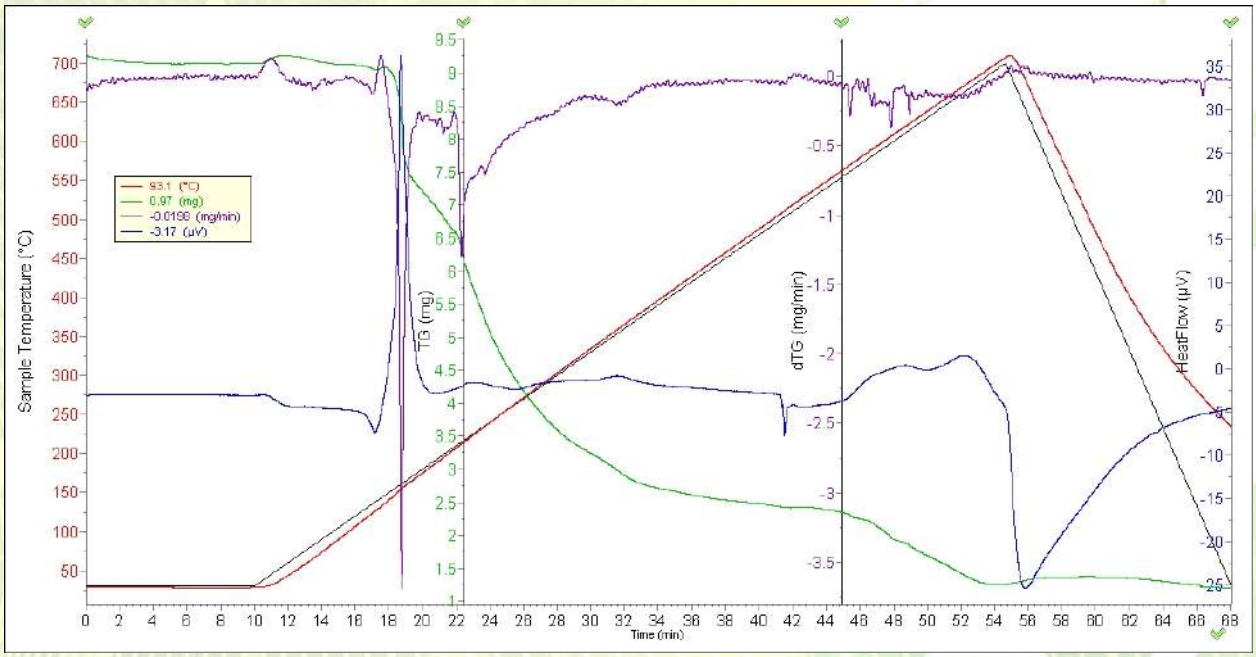
Unum 81%. Suyuqlanish harorati 319-322 °C. R_f = 0,36 (izopropanol:suv, 7:3). Topildi, %: C – 63,19; H – 4,25; N – 7,39. Hisoblab topildi, %: C – 63,16; H– 4,24; N – 7,37

Sintez qilingan birikmaning termik xossalarini baholash maqsadida dinamik termogravimetrik tahlil (DTGA) hamda differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSK) usullari qo‘llanildi. Olingan derivatogramma 1-rasmda keltirilgan bo‘lib, u

ISSN 3030-3907

to‘rtta asosiy egri chiziqdan iborat: temperatura egri chizig‘i (1), dinamik termogravimetrik analiz egri chizio‘i (DTGA) (2), DTGA egri chizio‘ining hosilasi (DTGP) (3) hamda DSK egri chizio‘i (4).

DTGA egri chizig‘i tahlili shuni ko‘rsatadiki, moddaning parchalanish jarayoni asosan ikki bosqichda amalga oshadi. Birinchi parchalanish bosqichi 40–137 °C temperatura oralio‘iga to‘g‘ri kelib, bu bosqichda nisbatan kam massa yo‘qotilishi kuzatiladi. Ikkinchi va asosiy parchalanish bosqichi esa 159–513 °C temperatura oralio‘ida sodir bo‘lib, aynan ushbu oraliqda intensiv parchalanish jarayoni amalga oshadi. Mazkur bosqichda moddaning umumiy massasining 64,3 % yo‘qolishi qayd etilgan.



1-rasm. 3,6-bis(4-metoksibenzoil)pirimidin-2,4(3H,5H)-dion

1-harorat egri chizig‘i; 2- dinamik termogravimetrik tahlil egri chizig‘i (DTGA); 3- dinamik termogravimetrik tahlil egri chizig‘ining hosilasi (DTGP); 4-DSK egri chizig‘i.

DTGA va DSK egri chiziqlarining batafsil tahlili natijalari 1-jadvalda keltirilgan. Jadval ma’lumotlariga ko‘ra, temperatura oshishi bilan moddaning yo‘qotilgan massasi, parchalanish tezligi hamda energiya sarfi muayyan qonuniyat asosida o‘zgaradi. Xususan, 95-540°C temperatura oralio‘ida asosiy massa yo‘qolishi sodir bo‘lib, bu oraliqda moddaning umumiy massasining 92,2 % ga teng qismi, ya’ni taxminan 8,3 mg massa yo‘qoladi.

Olingan natijalar sintez qilingan birikmaning yuqori temperatura oralio‘ida intensiv termik parchalanishga uchrashini ko‘rsatadi hamda uning termik barqarorligi va fizik-kimyoviy xossalarini baholashda muhim ilmiy ahamiyatga ega.

ISSN 3030-3907

1-jadval.

3,6-bis(4-metoksibenzoil)pirimidin-2,4(3H,5H)-dionning DTGA va DSKegri chizig‘inatijalari tahlili

№	Temperatura,°C	Yo‘qotilgan massa, mg	Moddaning parchalanish tezligi, mg/min	Sarflanadigan energiya miqdori(μV*s/mg))
1	50	0,214	0,137	1,45
2	100	0,345	0,465	2,88
3	200	3,774	0,453	2,01
4	300	5,094	0,087	3,02
5	400	7,023	0,147	1,02
6	500	7,584	0,455	2,03
7	600	8,262	2,499	1,59
8	700	8,503	2,125	1,69

Differensial skanerlovchi kalorimetriya (DSK) egri chizig‘i sintez qilingan birikmada sodir bo‘ladigan termik jarayonlarning energetik xarakterini baholash imkonini beradi. DSK egri chizig‘i tahlili shuni ko‘rsatadiki, temperatura oshishi jarayonida bir qator endo- va ekzotermik effektlar kuzatiladi, bu esa moddaning bosqichma-bosqich fizik va kimyoviy o‘zgarishlarga uchrashidan dalolat beradi.

Past temperatura oralig‘ida (40-140 °C) kuzatilgan kuchsiz endoter mik effekt modda tarkibida mavjud bo‘lishi mumkin bo‘lgan adsorbsiyalangan yoki kristall suvning ajralishi, shuningdek, past molekulyar bog‘lanishlarning uzilishi bilan izohlanadi. Ushbu bosqichda massaning nisbatan kam yo‘qotilishi qayd etilgan bo‘lib, bu jarayonning asosan fizik tabiatga ega ekanligini ko‘rsatadi.

159-513 °C temperatura oralig‘ida DSK egri chizig‘ida aniq ifodalangan ekzotermik effekt kuzatiladi. Mazkur effekt DTGA egri chizig‘ida qayd etilgan intensiv parchalanish jarayoni bilan mos keladi va molekula skeletining buzilishi, amid va diamid bog‘larining parchalanishi hamda aromatik yadroning oksidlanish jarayonlari bilan bog‘liq deb hisoblanadi. Ushbu bosqichda energiyaning faol ajralishi moddaning kimyoviy parchalanish mexanizmi ustunligini ko‘rsatadi.

Yuqori temperatura oralig‘ida (500 °C dan yuqori) kuzatilgan nisbatan sust termik effektlar parchalanish jarayonining yakunlanishi va qoldiq strukturalarning sekin oksidlanishi bilan izohlanadi. Umuman olganda, DSK egri chizig‘ida qayd etilgan endo- va ekzotermik effektlar DTGA natijalari bilan o‘zaro mos kelib, sintez qilingan birikmaning termik barqarorligi va parchalanish mexanizmini chuqurroq tavsiflash imkonini beradi.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari sintez qilingan birikmalaring potensial biologik faolligini aniqlash maqsadida *in silico* (PASS) prognozlash tadqiqotlari o‘tkazildi. Tadqiqot natijasiga ko‘ra sintez qilingan moddalar fermentativ, ion-kanal va organizmdagi ba’zi peptidlarni tartibga solish jarayonlari, metabolizmga ta’sir va boshqa keng miqyosdagi biologik faollikni ko‘rsatashi aniqlandi.

XULOSA

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida sintez qilingan moddalarning kimyoviy tuzilishi, asosiy termik xossalari aniqlanib, ularga xos bo‘lgan issiqlik effektlarining sifat va miqdoriy bahosi berildi. Dinamik termogravimetrik tahlil va differensial skanerlovchi kalorimetriya natijalari moddalarning termik barqarorligi, parchalanish bosqichlari hamda energiya almashinuvi xususiyatlarini aniqlash imkonini berdi. In silico (PASS) prognozlash natijalariga ko‘ra, tadqiq qilinayotgan birikmalar keng miqyosdagi biologik faollik, shu jumladan, agrokimyo va o‘simliklar fiziologiyasi nuqtayi nazaridan qator istiqbolli biologik xossalarga ega bo‘lishini ko‘rsatdi. Ayrim oksidoreduktazalar va degidrogenazalarni (xususan, *gluconate-2-dehydrogenase* va *chlordecone reductase*) ingibitsiya qilish qobiliyati birikmaning hujayralardagi redoks-muvozanat va uglevodlar almashinuviga ta’sir ko‘rsatish ehtimolini bildiradi. Ushbu jarayonlar o‘simliklarning quro‘oqchilik, sho‘rlanish va harorat stressi kabi abiotik omillarga moslashuvida muhim ahamiyatga ega.

Prognoz qilingan kalsiyga bog‘liq ion kanallarini modulyatsiya qiluvchi faollik birikmaning kalsiy vositasida amalga oshadigan signal uzatish yo‘llarida ishtirok etishini taxmin qilish imkonini beradi. Ma’lumki, kalsiy signallari o‘simliklarning o‘sishi, rivojlanishi va stressga javob reaksiyalarini boshqarishda asosiy regulyatorlardan biri hisoblanadi. Bunday signallar himoya genlarining faollashuvi hamda stressga javob beruvchi metabolitlar sintezini rag‘batlantiradi.

Umuman olganda, olingan prognoz natijalari tadqiq qilinayotgan birikmaning o‘simliklar o‘sishi va himoya mexanizmlarini modulyatsiya qiluvchi funksional agrokimyoviy vosita sifatida istiqbolli ekanligini ko‘rsatadi hamda amaliyotda qo‘llanganlik bilan dala sharoitidagi tadqiqotlarga mos kelganligini tasdiqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Safarova I. R. Hydroxybenzoic Acids and Their Esters: General Characterization, Synthesis, Properties and Areas of Application // Chemistry for Sustainable Development. 2020. Vol. 28. P. 472–479. DOI: 10.15372/CSD20202540.

ISSN 3030-3907

2. Raskin I. Role of Salicylic Acid in Plants // Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology. 1992. Vol. 43. P. 439–463. DOI: 10.1146/annurev.pp.43.060192.002255.
3. Vlot A. C., Dempsey D. A., Klessig D. F. Salicylic Acid, a Multifaceted Hormone to Combat Disease // Annual Review of Phytopathology. 2009. Vol. 47. P. 177–206. DOI: 10.1146/annurev.phyto.050908.135202.
4. Bakhramov K. K., Niyazov L. N. Synthesis of 4-Hydroxibenzoic Acid Derivatives with Amino Acids and Their Potential Pharmacological Properties // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2022. № 1–2. P. 24–27. DOI: 10.29013/AJT-22-1.2-24-27.
5. Filimonov D. A., Lagunin A. A., Gloriozova T. A., Rudik A. V., Druzhilovskii D. S., Pogodin P. V., Poroikov V. V. Prediction of the Biological Activity Spectra of Organic Compounds Using the PASS Online Web Resource // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2014. Vol. 50, № 3. P. 444–457. DOI: 10.1007/s10593-014-1496-1.
6. Druzhilovskiy D. S., Rudik A. V., Filimonov D. A., Gloriozova T. A., Lagunin A. A., Dmitriev A. V., Pogodin P. V., Dubovskaya V. I., Ivanov S. M., Tarasova O. A., Poroikov V. V. Online Resources for the Prediction of Biological Activity // Pharmaceutical Chemistry Journal. 2016. Vol. 50. P. 243–249. DOI: 10.1007/s11094-016-1432-0.
7. Rojek B., Wesołowski M. Trends and Challenges in Modern DSC and TGA Thermal Analysis // Journal of Thermal Analysis and Calorimetry. 2023. Vol. 148. P. 1–19. DOI: 10.1007/s10973-023-12365-8.
9. Lanigan R. M., Starkov P., Sheppard T. D. Direct Synthesis of Amides from Carboxylic Acids and Amines Using $B(OCH_2CF_3)_3$ // Chemical Communications. 2016. Vol. 52. P. 8842–8845. DOI: 10.1039/C6CC04169K.
10. Ng J. Y., et al. Phenolic Acids and Their Derivatives: Antioxidant Activity and Mechanistic Insights // Antioxidants. 2025. Vol. 14, № 6. Article 711. DOI: 10.3390/antiox14060711.
11. Беккер Г., Бергер В., Домшке Г. и др. Органикум. Практикум по органической химии: в 2 т. Т. 2. М.: Мир, 1979. 442 с.
12. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 1999. 704 с.
13. Paterson R., et al. Salicylic Acid sans Aspirin in Animals and Man: Persistence in Fasting and Biosynthesis from Benzoic Acid // Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008. Vol. 56, № 24. P. 11648–11652.

ISSN 3030-3907

14. Брель А. К. и др. О-Аминоацил производные гидроксибензойных кислот и оценка их биологической активности //Известия ВолгГТУ: научный журнал. – 2023. – №. 5 (276). – С. 48.

ISSN 3030-3907

НООРГАНИК КИМЁНИНГ ЗАМОНАВИЙ ЮТУҚЛАРИ ВА РИВОЖЛАНИШ ИСТИҚБОЛЛАРИ

Холмуродова Лазиза Эркиновна

Қарши Давлат университети ноорганик кимё кафедраси доценти, доцент вазифасини бажарувчи

Аннотация В статье рассматриваются ключевые достижения в области неорганической химии в XXI веке, её роль в решении глобальных проблем и новые направления исследований. Особое внимание уделено разработкам в области материаловедения, энергетики и экологии, а также изучению наноматериалов и координационных соединений. Современная неорганическая химия активно влияет на развитие технологий, которые способствуют решению таких проблем, как изменение климата, энергетический кризис и охрана окружающей среды.

Ключевые слова: Неорганическая химия, материалы, нанотехнологии, энергетика, координационные соединения, экология, катализ

Abstract. The article examines the key achievements of inorganic chemistry in the 21st century, its role in addressing global challenges, and emerging research directions. Particular attention is paid to developments in the fields of materials science, energy, and environmental protection, as well as to the study of nanomaterials and coordination compounds. Modern inorganic chemistry has a significant impact on the development of technologies aimed at solving such pressing issues as climate change, the energy crisis, and environmental conservation.

Keywords: inorganic chemistry, materials, nanotechnology, energy, coordination compounds, ecology, catalysis.

Аннотация. Мақолада ХХИ асрда ноорганик кимё соҳасида еришилган муҳим ютуқлар, унинг global муаммоларни ҳал етишдаги ўрни ҳамда янги тадқиқот йўналишлари ёритилган. Материалшунослик, енергетика ва екология соҳаларидаги ишланмаларга, шунингдек наноматериаллар ва координацион бирикмаларни ўрганишга алоҳида еътибор қаратилган. Замонавий ноорганик кимё иқлим ўзгариши, енергетик инқироз ва атроф-муҳитни муҳофаза қилиш каби долзарб муаммоларни ҳал етишга хизмат қилувчи технологиялар ривожига фаол таъсир кўрсатмоқда.

Калит сўзлар: ноорганик кимё, материаллар, нанотехнологиялар, енергетика, координацион бирикмалар, екология, катализ.

КИРИШ.

Ноорганик кимё кимё фанининг энг муҳим ва фундаментал соҳаларидан бири ҳисобланади. У углерод–водород боғланишларини ўз

ISSN 3030-3907

ичига олмаган бирикмаларни, жумладан металлар, металлмаслар, уларнинг оксидлари, тузлари, кислоталари, асослари ҳамда координацион бирикмаларнинг тузилиши, хоссалари ва реакция қобилиятини ўрганади. Ноорганик кимё назарий ва амалий жиҳатдан кенг қамровли фан бўлиб, унинг қонун-қоидалари табиатдаги кўплаб физик-кимёвий жараёнларни тушунтиришда асос бўлиб хизмат қилади. Мазкур фан орқали моддаларнинг табиати, улар орасидаги ўзаро таъсирлар ва энергия алмашинуви қонуниятлари аниқланади.

Ноорганик кимёнинг ривожланиши инсоният цивилизацияси тараққиёти билан узвий боғликдир. Илк даврларда инсонлар томонидан металларни ажратиб олиш, уларни қайта ишлаш ва маиший ҳамда меҳнат фаолиятида қўллаш ноорганик кимё билимларининг шаклланишига замин яратган. Кейинчалик эса металлургия, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш, энергетика, кимё саноати, қишлоқ хўжалиги ва тиббиёт соҳаларида ноорганик кимё ютуқлари кенг татбиқ этилди. Айниқса, минерал ўғитлар, қотишмалар, катализаторлар, шиша ва керамик материалларни ишлаб чиқаришда ушбу фаннинг аҳамияти беқиёсдир.

XXI асрга келиб ноорганик кимё классик тадқиқот йўналишларидан чиқиб, юқори технологиялар билан боғлиқ замонавий фанга айланди. Наноматериаллар, яримўтказгичлар, функционал қопламалар, энергия сақлаш ва энергияни ўзгартириш тизимлари соҳасидаги илмий изланишлар ноорганик кимё асосида амалга оширилмоқда. Хусусан, қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш, экологик хавфсиз технологияларни яратиш, атмосфера ва сув ресурсларини тозалаш, чиқиндиларни қайта ишлаш каби долзарб масалаларни ҳал этишда ноорганик кимёнинг ўрни янада ортиб бормоқда.

Бундай кенг кўламли илмий ва амалий вазифалар ноорганик кимёни ўқитишга ҳам янгича ёндашувни талаб этади. Замонавий таълим тизимида талабаларга фақат назарий билим бериш эмас, балки уларда таҳлилий фикрлаш, мустақил қарор қабул қилиш ва инновацион ғояларни илгари суриш кўникмаларини шакллантириш муҳим ҳисобланади. Шу нуқтаи назардан, ноорганик кимё фанини ўқитиш жараёнида илғор педагогик технологиялар, ахборот-коммуникация воситалари ва интерактив таълим усулларидан фойдаланиш таълим сифатини оширишнинг муҳим омилларидан бирига айланмоқда.

Ноорганик кимёнинг тарихий ривожланиш босқичлари. Ноорганик кимё илк даврларда асосан металлар ва минералларни ўрганиш билан чекланган бўлса, XX аср бошларидан эътиборан унинг ривожланиш

ISSN 3030-3907

суръати кескин ошди. Даврий жадвалнинг яратилиши, атом тузилиши ҳақидаги назариялар ва квант кимёсининг шаклланиши ноорганик кимёни янги босқичга олиб чиқди.

XX асрнинг иккинчи ярмида яримўтказгич материаллар, синтетик катализаторлар, юқори ҳароратга чидамли бирикмалар ҳамда мураккаб координацион бирикмалар яратилиши фан тараққиётида бурилиш нуқтаси бўлди. Бу кашфиётлар электроника, кимё саноати ва энергетика соҳаларида кенг қўлланилди.

Нанотехнологиялар ва ноорганик материаллар. XXI асрда ноорганик кимёнинг энг йирик ютуқларидан бири наноматериаллар соҳасининг жадал ривожланишидир. Наноматериаллар ўта кичик ўлчамларга эга бўлиб, уларда квант-ўлчам эффектлари намоён бўлади. Бу эса уларнинг электр, оптик, механик ва каталитик хоссаларини тубдан ўзгартиради.

Металл оксидлари, углерод нанотрубкалари, графен, металлокомплекс нанозаррачалар замонавий технологияларда кенг қўлланилмоқда. Хусусан, наноматериаллар асосида яратилган сенсорлар, катализаторлар ва биомедицинал материаллар юқори самарадорлиги билан ажралиб туради.

Қуёш энергетикасида наноматериаллардан фойдаланиш фотоэлектрик элементларнинг самарадорлигини оширишга имкон бермоқда. Шунингдек, ўта енгил ва ўта мустаҳкам композит материаллар авиация ва космик технологияларда муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ноорганик кимё ва энергетика. Энергетик инқироз шароитида муқобил ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантириш долзарб вазифа ҳисобланади. Ноорганик кимё ушбу муаммони ҳал этишда асосий илмий пойдевор бўлиб хизмат қилади.

Водород энергетикасида самарали катализаторлар яратиш, водородни олиш, сақлаш ва ташиш жараёнларини такомиллаштириш ноорганик кимё ютуқлари билан боғлиқ. Металлооксидли ва координацион катализаторлар водородли ёқилғи элементларининг самарадорлигини сезиларли даражада оширмоқда.

Шунингдек, перовскит тузилмали қуёш элементлари ноорганик кимё тадқиқотларининг муҳим натижаларидан бири бўлиб, улар келажакда арзон ва юқори самарали энергия манбаи сифатида катта истиқболга эга.

Экология ва атроф-муҳитни муҳофаза қилишда ноорганик кимё. Замонавий жамият олдида турган энг жиддий муаммолардан бири — атроф-муҳитнинг ифлосланишидир. Ноорганик кимё ҳаво ва сувни тозалаш, чиқиндиларни қайта ишлаш ҳамда экологик хавфсиз материаллар яратишда муҳим ўрин тутади.

ISSN 3030-3907

Металлооксид катализаторлар саноат чиқиндиларини зарарсизлантириш, углекислый газни ушлаб қолиш ва қайта ишлаш жараёнларида қўлланилмоқда. Бу эса иқлим ўзгаришига қарши курашишда муҳим аҳамиятга эга.

Координацион бирикмалар ва замонавий тадқиқотлар. Координацион кимё ноорганик кимёнинг энг жадал ривожланаётган соҳаларидан бири ҳисобланади. Ушбу йўналишдаги тадқиқотлар молекуляр магнитлар, ахборот сақлаш тизимлари, сенсорлар ва тиббиёт учун мўлжалланган дори воситаларини яратишда қўлланилмоқда.

Айниқса, координацион полимерлар ва металлоорганик каркаслар (MOF) газларни сақлаш, ажратиш ва катализ соҳаларида катта имкониятларга эга.

Ривожланиш истиқболлари. Келажакда ноорганик кимё юқори ўтказувчан материаллар, квант материаллар ва интеллектуал функционал бирикмалар яратишга йўналтирилиши кутилмоқда. Бу материаллар энергетика, ахборот технологиялари ва тиббиёт соҳаларида инқилобий ўзгаришларга сабаб бўлиши мумкин.

Ноорганик кимё замонавий фан ва технологиялар ривожида ҳал қилувчи ўрин тутади. Унинг ютуқлари инсоният олдида турган глобал муаммоларни ҳал этишга, жумладан энергия манбаларини тежаш, атроф-муҳитни муҳофаза қилиш, янги материаллар яратиш ва аҳоли саломатлигини сақлашга хизмат қилади. Бугунги кунда ноорганик кимё соҳасида олиб борилаётган илмий тадқиқотлар фанлараро интеграция асосида ривожланиб, физика, биология, материалшунослик ва нанотехнологиялар билан узвий боғлиқ ҳолда такомиллашиб бормоқда. Бу эса янги илмий йўналишлар ва инновацион ечимларнинг пайдо бўлишига замин яратади.

Яқин ўн йилликларда ноорганик кимё соҳасида янги моддалар, функционал материаллар ва юқори самарадор катализаторлар кашф этилиши кутилмоқда. Бундай янгиликлар энергетика соҳасида муқобил энергия манбаларини ривожлантириш, аккумуляторлар ва ёқилғи элементларининг самарадорлигини оширишга хизмат қилади. Шу билан бирга, ноорганик бирикмалар асосида ишлаб чиқиладиган экологик тоза технологиялар атроф-муҳитга салбий таъсирни камайтириш, саноат чиқиндиларини қайта ишлаш ва ҳаво ҳамда сув ресурсларини муҳофаза қилишда муҳим аҳамият касб этади.

Ноорганик кимёнинг тиббиёт соҳасидаги аҳамияти ҳам йил сайин ортиб бормоқда. Янги дори воситалари, диагностика усуллари ва биологик фаол моддаларни яратишда ноорганик бирикмалардан фойдаланиш инсон

ISSN 3030-3907

саломатлигини мустаҳкамлашда муҳим омил ҳисобланади. Шунингдек, юқори технологиялар соҳасида, айниқса микроэлектроника, сенсорлар ва наноматериаллар ишлаб чиқаришда ноорганик кимё ютуқлари ҳал қилувчи аҳамиятга эга.

Хулоса қилиб айтганда, ноорганик кимё нафақат назарий фан сифатида, балки амалий жиҳатдан ҳам жамият тараққиётига катта ҳисса қўшмоқда. Ушбу фанни чуқур ўрганиш, уни замонавий таълим технологиялари асосида ўқитиш ва илмий тадқиқотларни қўллаб-қувватлаш келажакда барқарор ривожланишни таъминлашга хизмат қилади. Шу боис ноорганик кимё соҳасини ривожлантириш ва малакали мутахассислар тайёрлаш замонавий таълим ва илм-фан олдида турган муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Тураев Б. Т., Абдуллаев А. А. Ноорганик кимё. - Тошкент: Ўқитувчи, 2020.
2. Greenwood N. N., Earnshaw A. Chemistry of the Elements. - Oxford: Butterworth-Heinemann, 2012.
3. Schmid G. Nanoparticles: From Theory to Application. - Weinheim: Wiley-VCH, 2010.
4. Callister W. D., Rethwisch D. G. Materials Science and Engineering: An Introduction. - Hoboken: Wiley, 2018.
5. Keith J. B., Sigman M. S. Modern Applications of Coordination Chemistry. // Journal of Chemical Education, 2019.
6. Ferrando R., Jellinek J., Johnston R. L. Nanoalloys: From Theory to Applications. // Chemical Reviews, 2008.

ISSN 3030-3907

INFORMATIKA FANINI O‘QITISHDA ARDUINO ASOSIDAGI ODDIY TAJRIBALARDAN FOYDALANISH METODIKASI

Taxirov Botir Rustamovich
Osiyo xalqaro universiteti
Nafasov Mirzomurod Muxamadovich
Osiyo xalqaro universiteti

Annotatsiya. Ushbu maqolada informatika fanini o‘qitishdagi arduino asosidagi oddiy tajribalardan foydalanish metodikasining nazariy asoslari haqida batafsil yoritib berilgan. Arduino tajribasining turlari, ularning qo‘llanilishining oddiy usullari informatika fanini o‘qitishda ta’lim oluvchilarda amaliy kompetensiyalarni shakllantirishdagi o‘rni alohida to‘xtalib o‘tilgan. Bundan tashqari, informatika fanini o‘qitishdagi zamonaviy istiqbolli yo‘nalishlari keltirilgan.

Kalit so‘zlar: arduino platformasi, informatika ta’limi, mikrokontrollerlar, dasturlash asoslari, amaliy mashg‘ulotlar, algoritmik fikrlash, interfaol ta’lim metodlari, sensorlar bilan ishlash.

Annotation. This article provides a detailed description of the theoretical foundations of the methodology for using simple Arduino-based experiments in teaching computer science. The types of Arduino experiments, simple methods of their application, and their role in the formation of practical competencies in students in teaching computer science are discussed. In addition, modern promising directions in teaching computer science are presented.

Key words: arduino platform, computer science education, microcontrollers, programming fundamentals, practical training sessions, algorithmic thinking, interactive teaching methods, working with sensors.

Аннотация. В данной статье подробно описаны теоретические основы методики использования простых экспериментов на базе Arduino в преподавании информатики. Рассмотрены типы экспериментов на базе Arduino, простые методы их применения и их роль в формировании практических компетенций у студентов при преподавании информатики. Кроме того, представлены современные перспективные направления в преподавании информатики.

Ключевые слова: платформа Arduino, обучение информатике, микроконтроллеры, основы программирования, практические занятия, алгоритмическое мышление, интерактивные методы обучения, работа с датчиками.

KIRISH.

Hozirgi globallashuv va raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan sharoitda ta’lim tizimi oldiga qo‘yilayotgan asosiy vazifalardan biri —

ISSN 3030-3907

o‘quvchilarda zamonaviy axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bo‘yicha mustahkam bilim, ko‘nikma va kompetensiyalarni shakllantirishdan iboratdir. Ayniqsa, informatika fanini o‘qitishda nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirish, o‘quvchilarning algoritmik va mantiqiy fikrlash qobiliyatini rivojlantirish muhim ahamiyat kasb etadi. “Raqamli O‘zbekiston – 2030” strategiyasini tasdiqlash va amalga oshirish bo‘yicha farmon raqamli kompetensiyalar, shu jumladan maktab darajasidagi informatika ta’limini qo‘llab-quvvatlashni ham o‘z ichiga oladi. Shu nuqtai nazardan, ta’lim jarayoniga Arduino platformasi asosidagi oddiy tajribalarni joriy etish informatika fanini o‘qitishda samarali pedagogik yechimlardan biri hisoblanadi.

Arduino ochiq kodli mikrokontroller platformasi bo‘lib, u dasturlash asoslarini real qurilmalar orqali o‘rganish, sensor va aktuatorlar bilan ishlash, shuningdek, amaliy tajribalar va loyihalarni amalga oshirish imkonini beradi. Mazkur platformadan foydalanish o‘quvchilarning nazariy bilimlarini mustahkamlash bilan bir qatorda, ularni mustaqil fikrlashga, muammoli vaziyatlarni tahlil qilishga va ijodiy yondashuvni rivojlantirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

“Informatika” atamasi fransuzcha informatique va avtomatique so‘zlaridan tashkil topgan. Bu davrda Amerika va Janubiy Yevropa mamlakatlariga inson imkoniyatlaridan bir necha pog‘ona yuqori turgan, axborotni katta tezlikda qayta ishlay oladigan elektron hisoblash mashinalari (EHM) kirib kelgan va inson kundalik faoliyatining ajralmas qismiga aylangan. Yevropa mamlakatlarida bu fan “informatics” sifatida taqdim etilgan. Amerikada u “computer science”, ya’ni kompyuter ilmi nomi bilan mashhur bo‘lgan

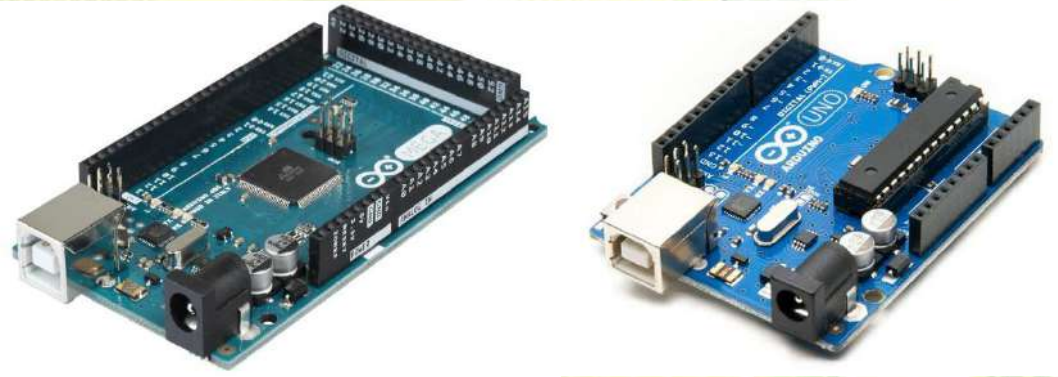
Arduino professional bo‘lmagan robototexnika ishqibozlari (foydalanuvchilar) uchun dasturiy va texnik ta’minotlar yig‘indisi. Arduino mutloq ochiq arxitektura. Undagi barcha loyihalar qismlari (asosan, dasturiy ta’minot) ochiq tarqatiladi. U o‘zining platasi va IDE-dasturlash muhitiga ega. Aduino 2003-yili Italiyalik olim Massimo Banzi, Devid Mellis va devid Kvartiler tomonidan kashf etilgan. Arduino platasi maxsus o‘zida microcontroller va boshqa elektronik qurilmalarni mujassamlashtirgan elektron qurilmadir. Uning ishlatilish maqsadiga qarab hozirgi kunda bir nechta turlari mavjud. Ular quyidagilar:

1. Arduino UNO
2. Arduino NANO
3. Arduino MINI
4. Arduino Mega

MUHOKAMA VA NATIJALAR.

ISSN 3030-3907

Arduino bu kichik hajmdagi proyektlarni yaratish, turli robototexnika qismlarini yoki kichik o‘lchamdagi robototexnikada foydalanish uchun mo‘ljallangan plata hisoblanadi. Bunda siz professional bo‘lmagan proyektlarni yaratishingiz mumkin. Masalan, siz RFID tizimi orqali yoki oddiy raqamli parol qurilmasini yasash orqali eshigingizga qulf qo‘yishingiz yoki xonangizga kimdir kirganligini aniqlashda ishlatiluvchi qurilmalarni va yana oddiy haroratni o‘lchovchi kabi qurilmalarni yasashingiz mumkin. Aslida Arduino sotuv markasi bo‘lib, uning tarkibiga Arduino Uno, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Ethernet, Arduino RS232, Arduino Diecimila, Arduino Pro, Arduino Nano, Arduino LilyPad, Arduino Robot, Arduino Esplora, Arduino Yun, Arduino Due kabi turlari kiradi. Bularning bir-biridan farqi, qo‘llash mumkin bo‘lgan imkoniyatlaridadir. Masalan, Arduino Uno kichik proyektlar, ko‘p bo‘lmagan modullarni boshqarish mumkin. Arduino Mega da esa Arduino Uno ga nisbatan ancha ko‘p modullarni boshqara olish imkoniyatiga ega sababi unda Uno ga nisbatan portlari ancha ko‘proq. Quyida Arduino Uno va Mega platalarining ko‘rinishi:



1-rasm. Arduino Uno va Mega platalarining ko‘rinishi

Qaysi plata tanlanishi masalasiga to‘xtaladigan bo‘lsak, mazkur ishda Arduino Uno platasidan foydalaniladi. Buning asosiy sababi - ushbu plata ixcham tuzilishga ega, foydalanish uchun qulay hamda ko‘plab funksional imkoniyatlarni amalga oshirishga qodir bo‘lib, ular dars mashg‘ulotlari jarayonida bosqichma-bosqich o‘rgatiladi.

Arduino Uno platasining texnik imkoniyatlariga e’tibor qaratilsa, unda ATmega328 mikrokontrolleri o‘rnatilgan bo‘lib, u 14 ta raqamli kirish-chiqish portlari (0–13) hamda 6 ta analog portlar (A0–A5) bilan jihozlangan. Shuningdek, platada 3 ta GND (yerlash) porti, 5V va 3.3V kuchlanish chiqishlari, AREF (analog portlardagi kuchlanish darajasini sozlash uchun), Vin (tashqi quvvat manbai orqali kuchlanish berish imkonini beruvchi), IOREF (ishchi kuchlanishni aniqlash va moslashtirish uchun) hamda Reset (qurilmani qayta ishga tushirish uchun) portlari mavjud.

ISSN 3030-3907

Bundan tashqari, platada fizik Reset tugmasi joylashgan bo‘lib, u Arduino qurilmasini qo‘lda qayta yuklash vazifasini bajaradi. Arduino Uno ikki xil quvvat manbaiga ulanadi: ulardan biri USB port orqali 5V kuchlanishli doimiy tok manbai, ikkinchisi esa 220V o‘zgaruvchan tok manbaiga ulangan adapter orqali quvvat olish imkoniyatini ta’minlaydi.

Arduino Uno ning ishchi kuchlanishi 5V ni tashkil etadi, kiruvchi kuchlanish esa 6V dan 20V gacha bo‘lishi mumkin. Biroq qurilmaning barqaror va xavfsiz ishlashi uchun 7–12V oralig‘idagi kuchlanish tavsiya etiladi.

Arduino Uno bilan tanishib oldik, endi biz unga dastur yozuvchi muhit bilan ya‘ni Arduino IDE bilan tanishamiz. U quyidagicha ko‘rinishda bo‘ladi:



2-rasm. Dastur yozuvchi muhit Arduino IDE

Bu bizga kerakli dasturni yozish, uni tekshirish va kerakli Arduino ga yozishda bizga yordam beradi. U ochiq kodli hisoblanadi ya’ni Arduino platasiga yoziluvchi barcha dasturlarni internetdan topishingiz mumkin va uni olganligingiz uchun hech qanday pul to‘lamaysiz. Undan qanday foydalanishni darslarimiz davomida sizlarga o‘rgatib boramiz.

Xulosa qilib shuni aytish mumkin-ki, agar siz bunda dasturlashni va qurilmalarni yig‘ishni o‘rganib olsangiz, o‘zingiz uchun kundalik hayotda ishlatish uchun mo‘ljallangan qurilmalarni yasay olasiz deb ayta olamiz.

TADQIQOT METODOLOGIYASI.

Arduino Uno platasi orqali LED chiroqchasini yoqish tajribasini ko‘rib o‘tamiz. Bizga kerakli elementlar:

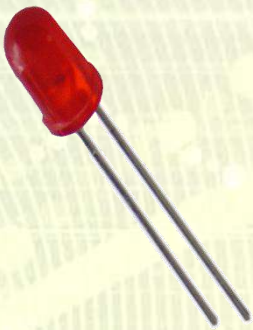
1. Arduino Uno platasi.

ISSN 3030-3907

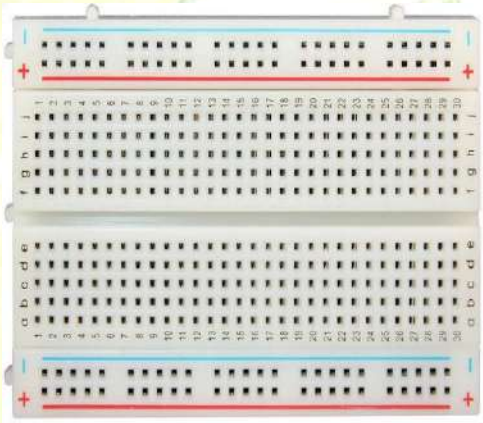


3-rasm. Arduino Uno platasi

2. LED chiroqcha. U 1.6V dan 4.4V gacha bo‘lgan kuchlanishda ishlaydi. Shu sababli bizga qarshilik kerak bo‘ladi chunki Arduino Uno platasining portlaridan 5V ga yaqin kuchlanish chiqadi va bu kuchlanishda bizning LED chiroqchamiz kuyib qolishi mumkin.



4-rasm. LED chiroqcha



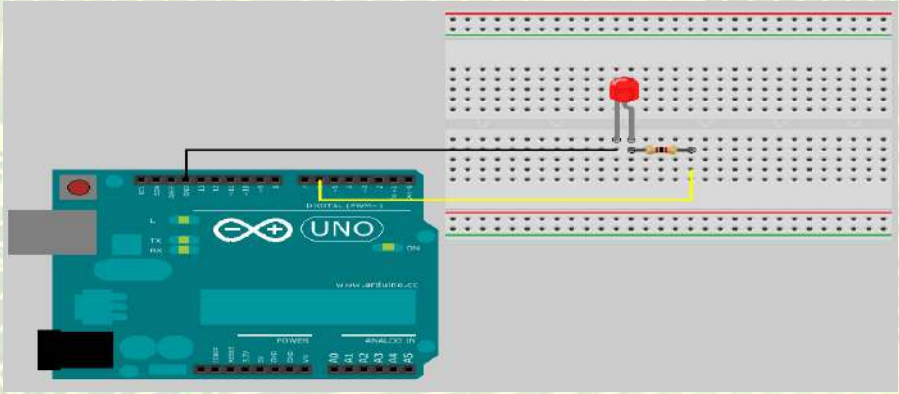
5-rasm. Oddiy plata (breadboard)



6-rasm. Papa-papa turdagi kabel.



7-rasm. Qarshilik (2 kOm).



8-rasm.Ulanish sxemasi

ISSN 3030-3907

Dastur:

```
int blueLed = 6;
void setup() {
 pinMode(blueLed, OUTPUT);
}
void loop() {
 digitalWrite(blueLed, HIGH);
 delay(3000);
 digitalWrite(blueLed, LOW);
 delay(1000);
 }
```

Dasturda yozilgan buyruqlar katta yoki kichik harflariga e’tibor berilishi lozim. Masalan “pinMode” buyrug‘ini “pinmode” deb yozish xato hisoblanadi. Lekin o‘zgaruvchilar nomini ixtiyoriy yozishingiz mumkin. Masalan “blueLed” o‘zgaruvchi nomini “blueled, BlueLED” kabi yoki umuman boshqa nom yozishingiz ham mumkin. Agar yuqoridagi metodika bo‘yicha tajriba amalga oshirilsa LED chiroqcha albatta yonadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, informatika fanini o‘qitishda Arduino platformasi asosidagi oddiy tajribalardan foydalanish o‘quv jarayonining samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Mazkur yondashuv nazariy bilimlarni amaliy faoliyat bilan uyg‘unlashtirish orqali o‘quvchilarning algoritmik va mantiqiy fikrlashini rivojlantiradi, dasturlash asoslarini chuqurroq o‘zlashtirishga imkon yaratadi. Arduino asosidagi tajribalar o‘quvchilarda mustaqil fikrlash, muammoli vaziyatlarni tahlil qilish hamda ijodiy yondashuvni shakllantirishga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi.

Shuningdek, Arduino platformasidan foydalanish informatika fanini o‘qitishda interfaol va loyihaviy ta’lim metodlarini samarali joriy etish imkonini beradi. Tadqiqot davomida o‘tkazilgan kuzatuvlar va amaliy mashg‘ulotlar natijalari Arduino asosidagi tajribalar o‘quvchilarning fanga bo‘lgan qiziqishini oshirishi, o‘quv faolligini kuchaytirishi hamda bilimlarni mustahkamlashda muhim omil ekanligini tasdiqladi.

Umumta’lim muassasalarida informatika fanini o‘qitishda Arduino platformasi asosidagi amaliy mashg‘ulotlarni o‘quv dasturlariga bosqichma-bosqich joriy etish tavsiya etiladi.

Informatika fani o‘qituvchilari uchun Arduino va mikrokontrollerlar asosida ishlash bo‘yicha maxsus malaka oshirish kurslarini tashkil etish maqsadga muvofiqdir.

ISSN 3030-3907

Arduino asosidagi oddiy tajribalar uchun milliy o‘quv-uslubiy qo‘llanmalar, laboratoriya ishlari va dars ishlanmalarini ishlab chiqish zarur.

Informatika fanini o‘qitishda Arduino asosidagi tajribalarni fizika, matematika va texnologiya fanlari bilan integratsiyalashgan holda tashkil etish ta’lim samaradorligini yanada oshiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdiakhmetova, Z.M., Temirbekova, Zh., Aimal, G.H., & Berdaly, A.K. Using of microcontroller for student learning process. Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. DOI:10.26577/JMMCS2024-122-02-b9. Arduino platformasi va mikrokontrollerlardan pedagogik maqsadlarda foydalanish metodologiyasi haqida maqola.
2. Use of Arduino in Primary Education: A Systematic Review. Education Sciences *(MDPI)*. Arduino ta’lim jarayonida STEM va PBL uslublari orqali qo‘llanilishi bo‘yicha tizimli sharh.
3. Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. Heliyon. Arduino orqali kompyuter fikrlash va dasturlash ko‘nikmalarini rivojlantirish bo‘yicha so‘nggi ilmiy tahlil.
4. Zoirov S.X., Sirojiddinov S.H., Qo‘chqarov M.B., Bahreyeva M.F. Ta’limda raqamli texnologiyalardan foydalanish metodikasi. Science and Education raqamli texnologiyalar, shu jumladan Arduino UNO platalarining imkoniyatlari bo‘yicha maqola.
5. Development of students' competence in the arduino platform as a pedagogical problem. Conference of Advance Science & Emerging Technologies. Arduino platformasida talabalar kompetensiyalarini shakllantirish masalalari.
6. Yo‘ldoshev, M., Burxanov, R., & Muxiddinov, D. Arduino platasi yordamida svitadiodni boshqarishni talabalarga o‘rgatish usuli. Физико-технологического образование //Arduino platformasining amaliy qo‘llanilishi bo‘yicha uslubiy maqola.
7. Karimov, B.X., Qo‘chqorov, A.M., & To‘xtasinov, M.M. Arduino platformasi va elektron ijodkorlik. //O‘quv qo‘llanma Arduino IDE va amaliy loyihalar bo‘yicha o‘quv qo‘llanma.

ISSN 3030-3907

JARROHLIK AMALIYOTIDAN KEYIN QONDAGI O`TKIR BOSQICH OQSILLARINING GURUHLARARO SOLISHTIRMA DINAMIKASI NATIJALARI

Xakimov Ismatulla Sa`dulla o`g`li

Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti normal va patologik fiziologiya kafedrasi assistenti

Annotatsiya. C-reaktiv oqsilning yallig‘lanish jarayonidagi roli Yallig‘lanish jarayoni – bu organizmning jarohat yoki infeksiya kabi zarar yetkazuvchi omillarga qarshi normal himoya munosabati bo‘lib, ushbu jarayonda turli biologik faol moddalar ishtirok etadi. Ana shunday moddalardan biri C-reaktiv oqsil (CRP) bo‘lib, u jigarda sintezlanadigan va qonga chiqariladigan o‘tkir bosqich oqsilidir. C-reaktiv oqsil odatda sog‘lom odamlar qonida juda past konsentratsiyada bo‘ladi (odatda 10 mg/L dan oshmaydi) . Biroq, to‘qimalar shikastlanganda yoki organizmda yallig‘lanish boshlanganda, immun tizimining dastlabki javoblaridan biri sifatida sitokinlar (masalan, interleykin-6) ajralib chiqadi va jigarda C-reaktiv oqsil ishlab chiqarilishi keskin faollashadi. Natijada, CRP darajasi yallig‘lanish boshlanganidan keyingi dastlabki 24–48 soat ichida bir necha yuz barobargacha oshishi mumkin. Biologik nuqtai nazardan, C-reaktiv oqsil immun himoyada ham faol ishtirok etadi. U zarar ko‘rgan to‘qimalar va mikroorganizmlarni "belgilab", komplement tizimini faollashtiradi va fagotsitozni kuchaytirib, zararli omillarning bartaraf etilishiga ko‘maklashadi. Shunday qilib, CRP faqat marker bo‘lib qolmay, balki yallig‘lanish jarayonining faol ishtirokchisidir. Biroq klinik amaliyotda C-reaktiv oqsil asosan yallig‘lanish belgisi sifatida qabul qilinadi. Uning qondagi miqdori qanchalik oshgan bo‘lsa, organizmda shunchalik kuchli yallig‘lanish jarayoni ketayotganini ko‘rsatadi. Aksincha, yallig‘lanish susayganda yoki davolash samara berib, infeksiya bartaraf etilganda, CRP darajasi tezda pasaya boshlaydi .

**Kalit so`zlar:** o`tkir faza oqsillari, C-reaktiv oqsil, takkomillashtirilgan reabilitatsiya usullari, endonasal splint, yalliglanish o`choqlari.

Аннотация. Роль С-реактивного белка в воспалительном процессе Воспалительный процесс - это нормальная защитная реакция организма на повреждающие факторы, такие как травма или инфекция, в которой участвуют различные биологически активные вещества. Одним из таких веществ является С-реактивный белок (CRP), который является белком острой фазы, синтезируемым в печени и выделяемым в кровь. С-реактивный белок обычно присутствует в крови здоровых людей в очень низких концентрациях (обычно не превышает 10 мг/л). Однако при повреждении тканей или развитии воспаления в организме выделяются цитокины

ISSN 3030-3907

(например, интерлейкин-6) в качестве одного из первых ответов иммунной системы, и резко активируется выработка С-реактивного белка в печени. В результате уровень СРБ может увеличиться в несколько сотен раз в течение первых 24-48 часов после начала воспаления. С биологической точки зрения, С-реактивный белок также активно участвует в иммунной защите. Он "маркирует" поврежденные ткани и микроорганизмы, активирует систему комплемента и способствует устранению вредных факторов, усиливая фагоцитоз. Таким образом, СРБ является не только маркером, но и активным участником воспалительного процесса. Однако в клинической практике С-реактивный белок в основном рассматривается как признак воспаления. Чем выше его концентрация в крови, тем интенсивнее протекает воспалительный процесс в организме. И наоборот, уровень СРБ начинает быстро снижаться, когда воспаление стихает или когда лечение эффективно и инфекция устраняется**.**

Ключевые слова: белки острой фазы, С-реактивный белок, усовершенствованные методы реабилитации, эндоназальный сплинт, очаги воспаления.

Annotation. The role of C-reactive protein in the inflammatory process The inflammatory process is a normal protective response of the body to harmful factors such as injury or infection, involving various biologically active substances. One such substance is C-reactive protein (CRP), which is an acute phase protein synthesized in the liver and released into the bloodstream. C-reactive protein is usually present in very low concentrations in the blood of healthy people (typically not exceeding 10 mg/L). However, when tissues are damaged or inflammation begins in the body, cytokines (for example, interleukin-6) are released as one of the initial responses of the immune system, and the production of C-reactive protein in the liver is sharply activated. As a result, the CRP level can increase several hundredfold within the first 24-48 hours after the onset of inflammation. From a biological perspective, C-reactive protein also actively participates in immune defense. It "marks" damaged tissues and microorganisms, activates the complement system, and promotes the elimination of harmful factors by enhancing phagocytosis. Thus, CRP is not only a marker but also an active participant in the inflammatory process. However, in clinical practice, C-reactive protein is mainly perceived as an indicator of inflammation. The higher its concentration in the blood, the more intense the inflammatory process in the body. Conversely, CRP levels begin to decrease rapidly when inflammation subsides or when treatment is effective and the infection is eliminated.

ISSN 3030-3907

Keywords: acute phase proteins, C-reactive protein, improved rehabilitation methods, endonasal splint, inflammatory area.

KIRISH

Material va metodlar: miy izlanish Medilux xususiy klinikasining klinik bazasida amalga oshirildi. Otorinolaringologiya sohasida 2024 yil yanvar-oktabr oylari oralig‘ida 100 nafar bemor va 20 nafar ko`ngilli amaliy sog`lom odamlar tadqiqotga jalb qilindi hamda 3 guruhga bo`lindi.

- **Birinchi guruh:** An’anaviy splint va jarrohlik amaliyotidan keying davri parvarishi protokolini saqlagan 50 nafar bemor
- **Ikkinchi guruh:** Takomillashtirilgan burun splintsi (splint) va postoperatsion parvarish protokolini saqlagan 50 nafar bemor.
- **Nazorat guruhi:** klinik sog‘lom 20 ta ko‘ngilli shaxs nazorat guruhi sifatida qiyosiy tashxislash uchun tanlab olindi.

Tadqiqot vazifalaridan kelib chiqib, har bir bemor uchun ishchi xarita tuzib chiqildi. Unda bemorning pasport ma'lumotlari, kasallik tarixidan olingan malumotlar, umumiy klinik va maxsus tekshiruv natijalari hamda septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi kuzatuvlar aks ettirildi. Klinik materiallar tematik xaritalarning tahliliga tayangan holda qayta ko‘rib chiqildi. Birinchi bosqichda barcha ishtirokchilar umumiy klinik va instrumental otorinolaringologik ko‘rikdan, shuningdek burun sekretsiyasining hujayraviy tarkibi uchun sitologik tahlildan o‘tkazildi. Ushbu bosqichda shikoyatlarni yig‘ish, anamnezni o‘rganish, burun ichki tuzilmalarini tekshirish, burun yondosh bo‘shliqlarning rentgenografiyasi, MSKT olingan va burun bo‘shlig‘idan surtma olingan holda sitologik tekshiruv amalga oshirildi.

Dastlabki belgilar va ularning og‘irligini aniqlash uchun burun tuzilmalarining vizual va endoskopik ko‘riklari, shuningdek bemor shikoyatlari asosida birlashtirilgan baholash mezonlari qo‘llanildi. Har bir bemordan yozma rozilik olinib, bu ma'lumotlar kasallik tarixiga kiritildi. Bemorlarni tanlash mezonlari quyidagilardan iborat edi:

Tadqiqotga qabul qilish shartlari:

1. Ixtiyoriy rozilik mavjudligi;
2. To‘g‘ri qo‘yilgan tashxis;
3. R.Mladina klassifikatsiyasi asosida burun to‘sig‘i qiyshikligi va nafas olishda qiyinchilik shikoyati;
4. Shifokor ko‘rsatmalariga rioya qilishga tayyorlik;
5. 16 yoshdan katta bo‘lish.

Tadqiqotga qabul qilinmaslik shartlari:

1. Rozilik bermaslik yoki rozilik berish imkonining yo‘qligi;

ISSN 3030-3907

2. 16 yoshdan kichik bo‘lish;
3. Natijalarga ta'sir ko‘rsatishi mumkin bo‘lgan boshqa kasalliklar yoki asoratlarning mavjudligi;
4. Homiladorlik yoki emizish davri;
5. O‘tkir infeksiyalar mavjudligi.

Tadqiqotdan chiqarish holatlari:

1. Tadqiqotni davom ettirish bemor salomatligi uchun xavf tug‘dirsa;
2. Bemorning o‘z xohishiga ko‘ra tadqiqotni tark etishi;
3. Davolash rejimiga rioya qilmaslik;
4. Istisno qiluvchi sharoitlarning aniqlanishi.

Tadqiqot va guruhlar tavsifi

Tadqiqot doirasida burun septoplastikasi jarrohlik amaliyotlaridan so‘ng bemorlarga o‘rnatiladigan burun splintsi (splint)ning ikki xil turi solishtirildi: an’anaviy burun splintsi (1-guruh) va markaziy olinadigan havo o‘tkazgichga ega takomillashtirilgan burun splintsi (2-guruh). Yangi takomillashtirilgan splintni qo‘llashdan maqsad – burun bo‘shlig‘ida septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyin shakllanadigan ajralma va qobiq (koagulum)larni osonroq tozalash, shilliq qavatni yaxshiroq yuvish va shamollatishni ta’minlash orqali yallig‘lanish reaksiyasini kamaytirishdir. . Barcha bemorlar yoshi 18 dan 55 yoshgacha (o‘rtacha yosh toifasi katta farq qilmaydi). Nazorat guruhi sifatida esa 20 sog‘lom ko‘ngilli olindi (ularga hech qanday jarrohlik muolajasi o`rkazilmagan). Guruhlar tarkibidagi jins va yosh bo‘yicha tafovutlar C-reaktiv oqsil javobiga ta’sir ko‘rsatmasligi lozim, chunki ba’zi ilmiy manbalarda bemorning yoshi yoki jinsi CRP darajasiga ahamiyatli ta’sir ko‘rsatmasligi, bu borada turli tadqiqotlar qarama-qarshi natijalar berganligi qayd etiladi .

Barcha ishtirokchilarning qon zardobida C-reaktiv oqsil miqdori o‘lchandi. O‘lchov birligi – mg/L. O‘lchashlar septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyin 1-kun, 5-kun va 10-kunlarda amalga oshirildi. 1-guruh bemorlari odatdagi klinik protokolga muvofiq, septoplastika jarrohlik amaliyotidan so‘ng dastlab antibiotik buyurilmay, faqat kuzatuv ostida bo‘ldilar; agar 5-kunga kelib yallig‘lanish belgilarini kamaytirish zarur bo‘lsa, ularga antibakterial davo (antibiotiklar) boshlandi. Bizning tadqiqotimizda 1-guruh bemorlariga 5-kun o‘tib antibiotik terapiyasi boshlandi. 2-guruh bemorlariga esa profilaktik maqsadda antibiotik berilmadi – buning o‘rniga ularga to‘qimalar regeneratsiyasini rag‘batlantiruvchi dori vositasi qo‘llandi. Bu farqli yondashuv ham yallig‘lanish jarayoni kechishiga ma’lum darajada ta’sir ko‘rsatishi mumkin.

C-reaktiv oqsil darajasining dinamik o‘zgarishi natijalari

ISSN 3030-3907

Quyidagi jadvalda 1-guruh (an'anaviy splintdagi bemorlar), 2-guruh (yangi takomillashtirilgan splintdagi bemorlar) va nazorat guruhi (sog'lom shaxslarda) C-reaktiv oqsil darajasining septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi dinamikasi ko'rsatilgan. Har bir qiymat guruhning o'rtacha CRP miqdorini aks ettiradi (mg/Lda):

1-jadval

O'tkir faza oqsilarining ishonchlilik darajasi tahlili

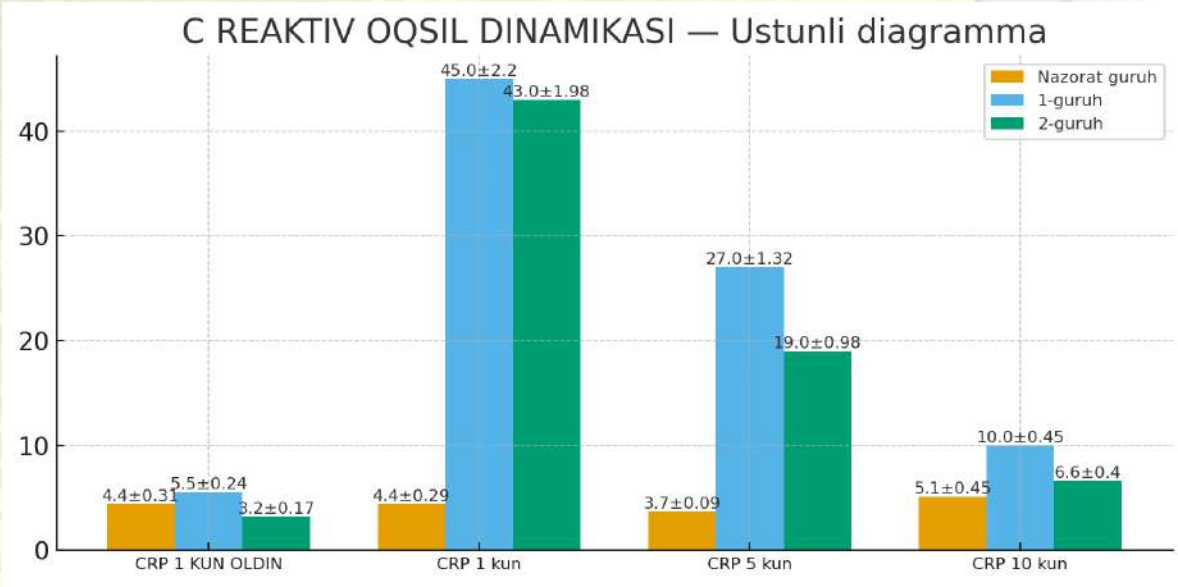
	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
CRP 1 KUN OLDIN	4.4±0.31	5.5±0.24*	3.2±0.17*,**
CRP 1 kun	4.4±0.29	45.0±2.2*	43.0±1.98*
CRP 5 kun	3.7±0.09	27.0±1.32*	19.0±0.98*,**
CRP 10 kun	5.1±0.45	10.0±0.45*	6.6±0.4*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$)

(1 jadval) C REAKTIV OQSIL DINAMIKASI doirasida uchta guruh — nazorat guruh, 1-guruh va 2-guruh — oralaridagi farqlar ko'rsatilgan bo'lib, baholash natijalari klinik dinamikani tavsiflaydi. CRP 1 KUN OLDIN bo'yicha nazorat guruhida 4.4±0.31, 1-guruhda 5.5±0.24, 2-guruhda 3.2±0.17, qayd etildi. CRP 1 kun bo'yicha nazorat guruhida 4.4±0.29, 1-guruhda 45.0±2.2, 2-guruhda 43.0±1.98 qayd etildi. CRP 5 kun bo'yicha nazorat guruhida 3.7±0.09, 1-guruhda 27.0±1.32, 2-guruhda 19.0±0.98, qayd etildi. CRP 10 kun bo'yicha nazorat guruhida 5.1±0.45, 1-guruhda 10.0±0.45, 2-guruhda 6.6±0.4, qayd etildi. Keltirilgan jadvalda isnochlilik darajasi hisoblangan farqning ishonchliligini ifodalaydi. Mazkur belgilarning mavjudligi aniqlangan farqlar tasodifiy emasligini va klinik ahamiyatga ega ekanini ko'rsatadi. Ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqlar nafas yo'llarining o'tkazuvchanligi, mukosiliar klirens, yallig'lanish darajasi va bemorlarning umumiy funksional holatini aks ettiradi. Nazorat guruh ko'rsatkichlari shartli ravishda fon sifatida baholanadi. 1-guruh va 2-guruhda kuzatilgan ko'tarilish yoki pasayishlar jarrohlik amaliyotidan keyingi davrda qo'llanilgan takomillashtirilgan splint va yondashuvlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin; bunda burun yo'llarining o'tishi yaxshilanib, shish va obstruktsiya kamayadi, bemorning nafas olishi nisbatan yengillashadi. Bunday klinik dinamikani baholash jarrohlikdan keyingi kuzatuv rejalarini individuallashtirishga, qayta ko'rik vaqtlarini to'g'ri tanlashga va zarur bo'lsa qo'shimcha davo choralarini erta kiritishga yordam beradi. Ko'rsatkichlarning ketma-ket o'zgarishi

ISSN 3030-3907

qisqa muddatli tiklanish sur’ati va yallig‘lanish reaktsiyasining qanday boshqarilayotganini ochib beradi. Ushbu ma’lumotlar bemorlarning subyektiv shikoyatlari va obyektiv ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi moslikni hujjatlashtirish uchun muhimdir. Klinik talqin jarayonida har bir guruhda qanday tezlikda normallashuv ro‘y berayotgani va qaysi ko‘rsatkichlar nisbatan sekin tiklanayotgani alohida e’tiborga olinadi.



1 diagramma faza oqsillarining guruhlararo taqqoslama natijalar tahlili

1 diagrammada klinik ko‘rsatkichlarning uch guruh o‘rtasidagi taqsimotini va ularning qisqa muddatdagi dinamikasini tasvirlaydi. Natijalar jarrohlik amaliyotidan oldingi bosqichdan boshlab ilk kunlardan boshlab 5-kun va 10-kungacha bo‘lgan tiklanish jarayonini aks ettiradi. CRP 1 KUN OLDIN bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 4.4±0.31, 1-guruh 5.5±0.24, 2-guruh 3.2±0.17,. CRP 1 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 4.4±0.29, 1-guruh 45.0±2.2, 2-guruh 43.0±1.98. CRP 5 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 3.7±0.09, 1-guruh 27.0±1.32, 2-guruh 19.0±0.98,. CRP 10 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 5.1±0.45, 1-guruh 10.0±0.45, 2-guruh 6.6±0.4,.

XULOSA Yuqoridagi tahlillar shuni ko‘rsatadiki, C-reaktiv oqsil septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi yallig‘lanish jarayonining muhim laborator ko‘rsatkichi sifatida xizmat qiladi. Bizning tadqiqot misolida, CRP darajasini dinamik kuzatish orqali an’anaviy va takomillashtirilgan burun splintlari qo‘llangan bemorlardagi yallig‘lanish reaksiyasining intensivligi va davomiyligini solishtirish imkoni bo‘ldi. Takomillashtirilgan markaziy havo o‘tkazgichli splint qo‘llangan bemorlarda yallig‘lanish javobi tezroq pasayib, CRP darajasi normal holatga tezroq qaytdi. An’anaviy splintdagi bemorlarda esa CRP biroz sustroq pasaygan va 5-kun davomida balandroq bo‘lib turgan, bu esa ularda

ISSN 3030-3907

yallig‘lanishning uzoqroq saqlanganini anglatar edi. Shu sababli 1-guruh bemorlariga antibiotik terapiya talab etildi va uning natijasida 10-kunga kelib CRP me’yoriga yaqinlashdi . 2-guruhda esa qo‘shimcha antibiotik talab qilinmagan holda yallig‘lanish muvaffaqiyatli boshqarildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Гуров А.В., Юшкина М.А., Арефьева Н.А. (2018). Влияние различных методов септопластики на функциональное состояние слизистой оболочки носа. Российская ринология, (2), 15-20.
2. Stewart, M. G., et al. "Outcomes after Septoplasty: An Evidence-Based Review." Otolaryngology-Head and Neck Surgery 147.4 (2012): 583-590.
3. Clark, C. E., et al. "Long-term outcomes of septoplasty: a systematic review." Laryngoscope 123.10 (2013): 2365-2372.
4. Add literature on influenza vaccines, etc.
5. Compile literature on various topics (for example, antibacterial therapy after septoplasty, post-operative care, etc.).
6. Include literature on vaccination against influenza, acute respiratory viral infections, etc.
7. Bozza, F., et al. "Quality of Life after Septoplasty: A Prospective Study." European Archives of Oto-Rhino-Laryngology 272.1 (2015): 155-160.
8. Kim, D. W., et al. "Endoscopic Septoplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis." Clinical Otolaryngology 41.1 (2016): 1-8.
9. Konstantin V., et al. "Accelerated Recovery After Septoplasty: Patient Protocol." Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery. 156.5 (2017): 898-904.
10. Sahlender, E. R., et al. "Cost-effectiveness of Septoplasty for Nasal Obstruction." Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery 139.8 (2013): 781-787.
11. Most, S. P. "Revision Septoplasty: Optimizing Outcomes." Facial Plastic Surgery Clinics of North America 24.3 (2016): 335-344.
12. Rowe, N., et al. "Nasal septal perforation repair: a systematic review." Rhinology 56.2 (2018): 90-98.
13. Bhattacharyya, N., & Shapiro, N. L. (2012). "Trends in adult septoplasty in the United States." Otolaryngology-Head and Neck Surgery, 147 (3), 449-453.
14. James, A. L., et al. "Factors Associated with Outcomes After Septoplasty." Otolaryngology-Head and Neck Surgery. 151.6 (2014): 1042-1048.
15. Davison, T., et al. "Nasal septal surgery: evidence-based review and recommendations." Journal of Otolaryngology-Head & Neck Surgery 44.1 (2015): 1-11.

ISSN 3030-3907

16. Hopkins, C., et al. "European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2012." Rhinology Supplement 23 (2012): 1-298. (Although from 2012, it is an important document)
17. Lee, D. K., et al. "The Effect of Septoplasty on Olfactory Function." American Journal of Rhinology and Allergy. 29.5 (2015): 360-363.
18. Woodson, B. T., et al. "The Effectiveness of Septoplasty in Obstructive Sleep Apnea." Journal of Clinical Sleep Medicine. 11.7 (2015): 769-774.
19. Reed, A. P., et al. "Septoplasty with Turbinoplasty versus Septoplasty Alone for Nasal Obstruction: A Meta-analysis." International Forum of Allergy & Rhinology. 6.8 (2016): 862-868.
20. Patterson, J. M., et al. "The Impact of Septoplasty on Quality of Life: A Systematic Review and Meta-Analysis." European Archives of Oto-Rhino-Laryngology. 274.1 (2017): 1-8.
21. Fernandes, L. F., et al. "Postoperative pain relief after septoplasty: a randomized controlled trial." Brazilian Journal of Otorhinolaryngology. 83.6 (2017): 616-621.
22. Abdel-Alim, H. M., et al. "Effectiveness of nasal steroids after septoplasty: a randomized controlled trial." Egyptian Journal of Otorhinolaryngology. 36.4 (2017): 343-348.
23. Choi, J. H., et al. "The Effect of Septoplasty on the Nasal Cycle: A Prospective Study." American Journal of Rhinology and Allergy. 32.1 (2018): 31-35.
24. Jones, S. S., et al. "Factors Associated with Septoplasty Failure: A Retrospective Study." Journal of Otolaryngology - Head & Neck Surgery. 47.1 (2018): 1-6.
25. Kim, D. W., et al. "Comparative assessment of endoscopic septoplasty and traditional septoplasty: systematic review and meta-analysis." Clinical Otolaryngology. 43.4 (2018): 1164-1172.

ISSN 3030-3907

PRIORITY DIRECTIONS FOR EFFECTIVE DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES TO REDUCE POVERTY IN

Kadirova Nilufar Ilxomovna
M1-25 IQT, Bukhara State Technical University, Bukhara, Uzbekistan
Nabiyeva Nozima Nodirovna
M1-25 IQT, Bukhara State Technical University, Bukhara, Uzbekistan

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekistonda kambag‘allikni qisqartirish jarayonida kichik va o‘rta biznes (KOB) subyektlarining tutgan o‘rni va ahamiyati tahlil qilinadi. Tadqiqotda O‘zbekiston Respublikasi Milliy statistika qo‘mitasi hamda Jahon bankining rasmiy ochiq ma’lumotlari asosida 2010–2024 yillarda KOBning yalpi ichki mahsulot va bandlikdagi ulushi, shuningdek, 2021–2024 yillarda milliy kambag‘allik darajasi dinamikasi o‘rganildi. Tavsifiy tahlil, jadval va grafiklar hamda soddalashtirilgan ekonometrik (OLS) model asosida KOB rivojlanishi va kambag‘allik kamayishi o‘rtasidagi bog‘liqlik baholandi. Natijalar KOB bandlikda yuqori ulushni saqlab qolayotganini, biroq ularning YAIMdagi hissasi so‘nggi yillarda barqarorlashganini ko‘rsatadi. Tadqiqot yakunida KOB orqali inklyuziv iqtisodiy o‘sishni kuchaytirishga qaratilgan ustuvor yo‘nalishlar taklif etildi.

Kalit so‘zlar: kambag‘allikni qisqartirish, kichik va o‘rta biznes, inklyuziv iqtisodiy o‘sish, bandlik, YAIM, tadbirkorlik siyosati, O‘zbekiston.

Abstract. This article analyzes the role and importance of small and medium-sized enterprises (SMEs) in reducing poverty in Uzbekistan. Using official open data from the National Statistics Committee of Uzbekistan and the World Bank, the study examines the dynamics of SMEs’ shares in gross domestic product and employment during 2010–2024, as well as national poverty trends over 2021–2024. Descriptive analysis, tables, graphs, and an illustrative econometric (OLS) model are applied to assess the relationship between SME development and poverty reduction. The results indicate that SMEs consistently maintain a high share of employment, while their contribution to GDP has stabilized in recent years. The study concludes by identifying priority policy directions aimed at strengthening inclusive economic growth through SME development.

Keywords: poverty reduction, small and medium enterprises, inclusive growth, employment, GDP, entrepreneurship policy, Uzbekistan.

Аннотация. В статье рассматривается роль и значение малого и среднего бизнеса (МСБ) в снижении уровня бедности в Республике Узбекистан. На основе официальных открытых данных Государственного комитета по статистике Республики Узбекистан и Всемирного банка проанализирована динамика доли МСБ в валовом внутреннем продукте и занятости за 2010–

ISSN 3030-3907

2024 годы, а также изменения национального уровня бедности в 2021–2024 годах. С применением описательного анализа, таблиц, графиков и иллюстративной эконометрической модели (OLS) оценена взаимосвязь между развитием МСБ и сокращением бедности. Результаты показывают, что МСБ сохраняет высокую долю в занятости населения, в то время как его вклад в ВВП в последние годы стабилизировался. В работе сформулированы приоритетные направления политики, направленные на усиление инклюзивного экономического роста за счёт развития МСБ.

Ключевые слова: сокращение бедности, малый и средний бизнес, инклюзивный рост, занятость, ВВП, предпринимательская политика, Узбекистан.

INTRODUCTION

Reducing poverty is a central development priority for Uzbekistan. Recent official estimates show a sharp decline in poverty over 2021–2024, driven primarily by real wage growth and labor income improvements. In parallel, the small and medium enterprise sector plays a structural role in job creation and value added, potentially acting as a channel through which growth translates into inclusive outcomes. However, the poverty-reduction potential of SMEs depends not only on their size but also on productivity, formality, sectoral composition, and regional distribution.

This paper addresses the following research questions: (i) How have SMEs' shares in GDP and employment evolved in Uzbekistan during 2010–2024? (ii) What is the recent trajectory of the national poverty headcount rate (2021–2024) and how does it relate to SME dynamics? (iii) Which policy directions are most likely to raise SMEs' inclusive-growth contribution and accelerate poverty reduction?

METHODS

2.1 Data. We use two primary sources: (a) open-data indicators from the National Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan (SIAT/Stat.uz) for SMEs' share in GDP (percent) and SMEs' share in total employment (percent) over 2010–2024; and (b) poverty estimates from the World Bank Poverty & Equity Brief for Uzbekistan (April 2024) complemented by the Government of Uzbekistan's official communication for the 2024 poverty rate.

2.2 Descriptive analytics. We construct time-series tables and visualize: (i) SME shares in GDP and employment; (ii) national poverty trend; (iii) simple scatter plots linking poverty to SME indicators.

2.3 Empirical model (illustrative). We estimate an ordinary least squares (OLS) model:

ISSN 3030-3907

$Poverty_t = \beta0 + \beta1 \cdot SME_GDP_Share_t + \beta2 \cdot SME_Employment_Share_t + \varepsilon_t$.

The model uses annual national data for 2021–2024 (n=4). Given the very small sample, results are presented as exploratory and interpreted with caution; we emphasize effect direction and consistency rather than statistical significance.

RESULTS

Table 1.

Uzbekistan: SME shares in GDP and employment (2010–2024) and national poverty rate (available years).

Year	SME GDP Share_%	SME Employment Share %	Poverty National Line %
2010.00	60.80	74.30	
2011.00	61.90	75.10	
2012.00	60.80	75.60	
2013.00	60.90	76.70	
2014.00	61.90	77.60	
2015.00	64.60	77.90	
2016.00	66.80	78.20	
2017.00	67.20	78.00	
2018.00	64.30	76.30	
2019.00	58.50	76.20	
2020.00	57.50	74.50	
2021.00	56.90	74.50	17.00
2022.00	54.60	73.90	14.10
2023.00	54.30	74.00	11.00
2024.00	54.30	74.50	8.90

ISSN 3030-3907

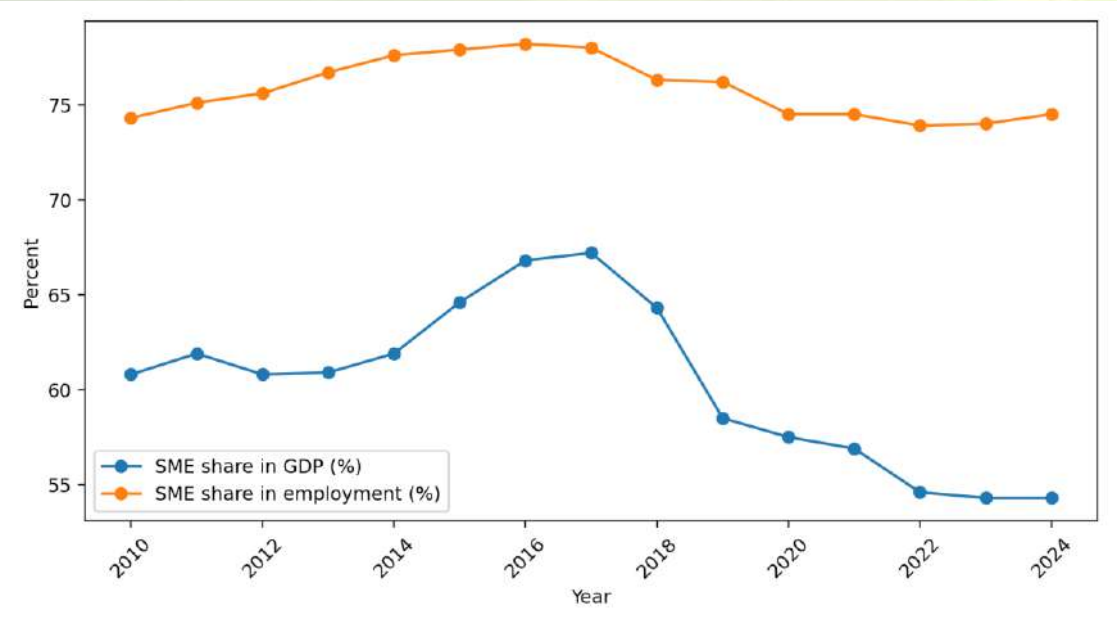


Figure-1. SME share in GDP and SME share in total employment in Uzbekistan (2010–2024). Source: Stat.uz open data.

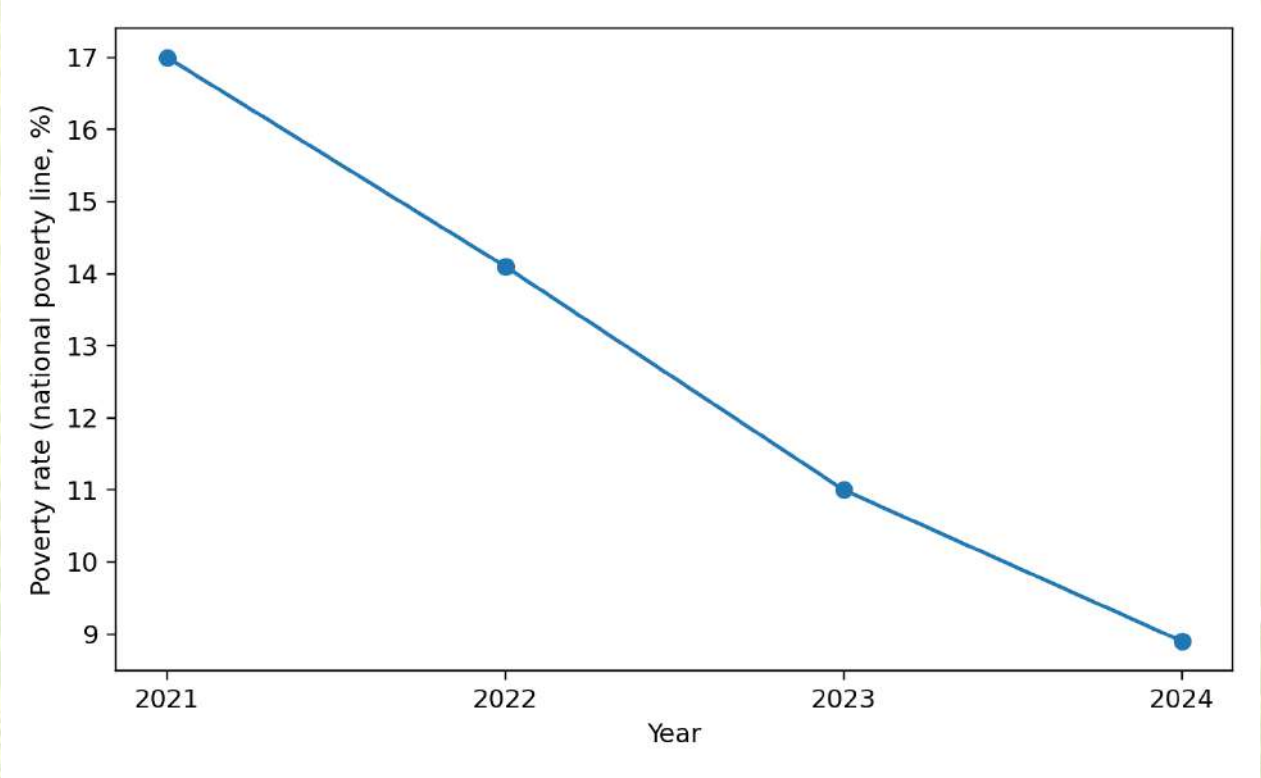


Figure-2. National poverty headcount rate (national poverty line) in Uzbekistan (2021–2024). Source: World Bank (2024) and Government of Uzbekistan (2025).

Table 2.

Descriptive statistics for SME indicators (2010–2024).

Variable	count	mean	std	min	max

ISSN 3030-3907

SME GDP Share %	15.00	60.35	4.29	54.30	67.20
SME Employment Share_%	15.00	75.82	1.56	73.90	78.20

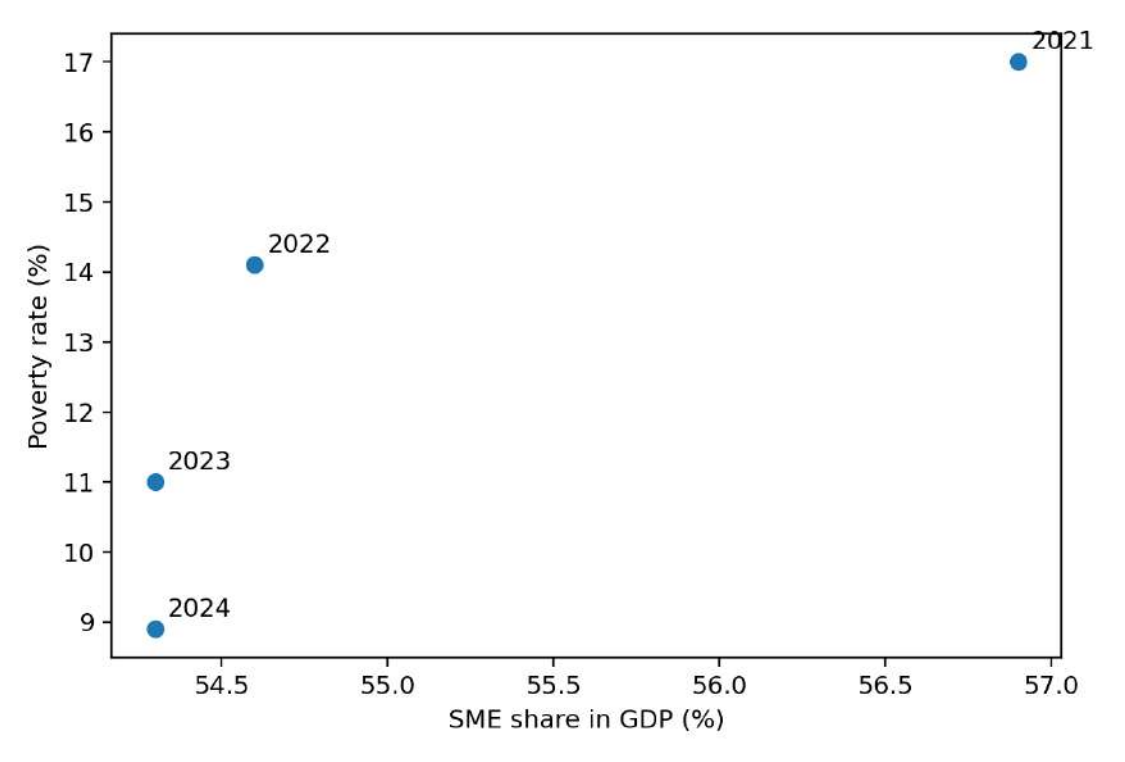


Figure-3. Scatter: SME share in GDP vs. poverty rate (2021–2024).

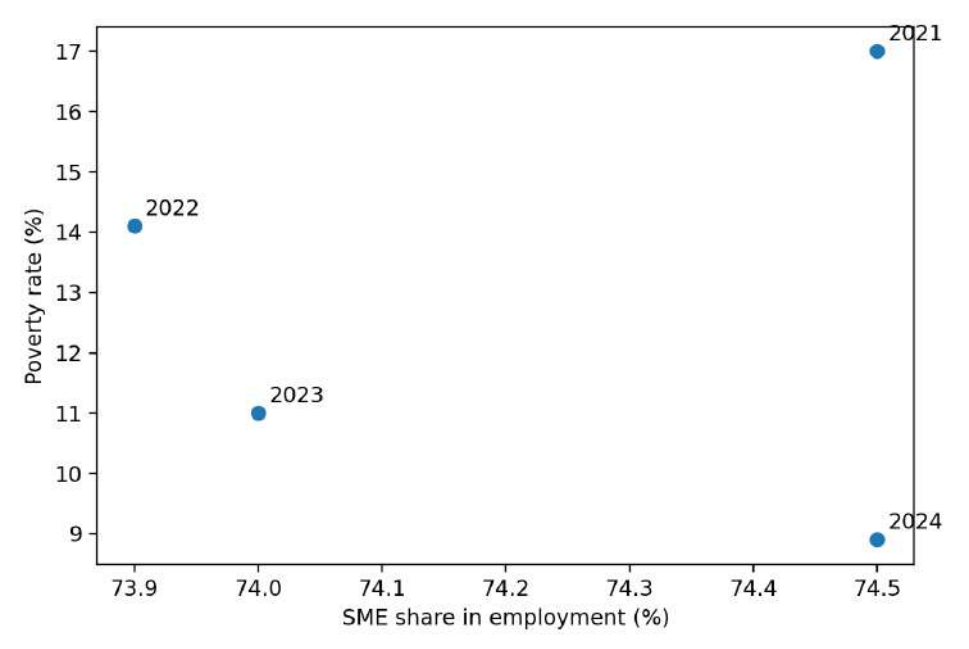


Figure-4. Scatter: SME share in employment vs. poverty rate (2021–2024).

ISSN 3030-3907

Table 3.

OLS regression (illustrative): Poverty rate (national poverty line, %) on SME indicators (2021–2024).

Variable	Coef.	Std. Err.	t	p
const	300.65	156.17	1.93	0.30
SME GDP Share %	3.23	0.58	5.54	0.11
SME Employment Share %	-6.27	2.29	-2.74	0.22

Key findings. (i) SMEs accounted for a very large share of total employment throughout 2010–2024, remaining close to 74–78%. (ii) SMEs' share in GDP increased up to 2016–2017, then declined and stabilized at about 54% in 2022–2024. (iii) Over 2021–2024, the national poverty rate declined substantially, while SME employment share remained broadly stable and SME GDP share continued a mild decline. The regression results should be interpreted as exploratory because of the short poverty series and multicollinearity between SME indicators.

DISCUSSION

The evidence suggests that the poverty-reduction impact of SMEs is likely to depend more on productivity-enhancing and formalization-oriented policies than on expanding the number of low-productivity firms. A stable, high SME employment share indicates strong labor absorption, while the decline in SME GDP share after 2017 may reflect structural changes: large-scale industrial projects, state-led investment, or faster growth in capital-intensive sectors relative to SMEs. This reinforces the need to shift SME policy toward productivity, technology adoption, and integration into higher value-added supply chains.

International evidence typically emphasizes three channels through which SMEs reduce poverty: (1) employment creation and wage income; (2) self-employment and household enterprise income; and (3) local market development and resilience. For Uzbekistan, recent poverty reduction has been strongly associated with wage income growth; SME-led formal job creation can reinforce this channel, especially for youth and women.

POLICY PRIORITIES FOR SME-LED POVERTY REDUCTION

Productivity-first SME strategy: scale support for technology upgrading, managerial skills, and quality standards (ISO, HACCP where relevant). Access to finance: expand credit guarantees and risk-sharing instruments for viable SMEs; improve collateral frameworks; promote SME digital lending and scoring. Formalization and compliance cost reduction: simplify permits, inspections, and

ISSN 3030-3907

reporting; incentivize transition from informal to formal activity. Regional entrepreneurship ecosystems: prioritize lagging regions with tailored business services, logistics, industrial zones, and market access. Sector targeting for inclusive growth: agriculture value chains, food processing, construction materials, services, and export-oriented light manufacturing. Human capital and labor market matching: dual education, apprenticeships, micro-credentials; special programs for women and youth entrepreneurship.

Digitalization: e-commerce adoption, digital bookkeeping, e-invoicing, and digital public services to reduce transaction costs and expand markets. Monitoring and evaluation: publish disaggregated SME and poverty indicators, support open-data dashboards, and institutionalize impact evaluation of SME programs.

LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH

The empirical model is limited by the short national poverty time-series available in this manuscript (2021–2024). Future work should exploit microdata (household surveys and firm-level surveys), regional poverty statistics, and policy variations to estimate causal effects of SME program participation on household welfare. Panel models across regions and sectors would enable more robust inference.

REFERENCES

1. Government of the Republic of Uzbekistan. (2025, February 2). 2024-yil yakuniga ko‘ra kambag‘allik darajasi xalqaro standartlar asosida aniqlandi (Ministry news).
2. National Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan. (2025). Share of small businesses in GDP (Indicator code 1.10.02.0005) [Open data]. Stat.uz / SIAT.
3. National Statistics Committee of the Republic of Uzbekistan. (2025). Share of small businesses in the total employment (Indicator code 1.10.02.0030) [Open data]. Stat.uz / SIAT.
4. Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2005). SMEs, growth, and poverty: Cross-country evidence. *Journal of Economic Growth*, 10(3), 199–229.
5. Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2014). Who creates jobs in developing countries? *Small Business Economics*, 43(1), 75–99.

ISSN 3030-3907

TERAK (POPULUS ALBA) VA TOL (SALIX) ARALASHMASI EKSTRAKTIDAGI FENOL BIRIKMALARNI YUSSX USULIDA ANIQLASH

Turdiboyev A'zamjon Xasanboy o'g'li
Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktoranti
Imomova Mukammal Yormuhamatovna
Farg'ona davlat universiteti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent (PhD)

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda terak (Populus alba) va tol (Salix) o'simlik xomashyolari aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi asosiy fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX, HPLC) usuli yordamida aniqlandi. Ekstrakt tarkibida gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin, apigenin va kempferol miqdorlari tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, namunada eng yuqori miqdorda salisil kislota va rutin mavjudligi aniqlandi. Ushbu natijalar terak va tol aralashmasining biologik faol moddalarga boy ekanligini ko'rsatadi hamda ularni dorivor preparatlar va funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqishda istiqbolli xomashyo sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: terak, tol, fenol birikmalar, YuSSX, polifenollar, HPLC.

Аннотация. В данном исследовании с использованием метода высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ, HPLC) были определены основные фенольные соединения в этанольном экстракте, полученном из смеси растительного сырья тополя (Populus alba) и ивы (Salix). В составе экстракта были проанализированы количественные содержания галловой кислоты, рутина, салициловой кислоты, кверцетина, апигенина и кемпферола. Полученные результаты показали, что наибольшее содержание в образце приходится на салициловую кислоту и рутин. Эти данные свидетельствуют о высокой насыщенности смеси тополя и ивы биологически активными веществами и подтверждают перспективность использования данного растительного сырья при разработке лекарственных препаратов и функциональных пищевых продуктов.

Ключевые слова: тополь, ива, фенольные соединения, ВЭЖХ, полифенолы, HPLC.

Abstract. In this study, the main phenolic compounds in an ethanolic extract obtained from a mixture of poplar (Populus alba) and willow (Salix) plant raw materials were determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). The quantitative contents of gallic acid, rutin, salicylic acid, quercetin, apigenin, and kaempferol were analyzed in the extract. The results demonstrated that salicylic acid and rutin were the predominant compounds in the sample. These

ISSN 3030-3907

findings indicate that the poplar and willow mixture is rich in biologically active substances and can be recommended as a promising raw material for the development of medicinal preparations and functional food products.

Keywords: poplar, willow, phenolic compounds, HPLC, polyphenols.

KIRISH

Bugungi kunda dorivor o‘simliklar asosida biologik faol moddalarni aniqlash va ularning kimyoviy tarkibini chuqur o‘rganish farmatsevtika, tibbiyot va oziq-ovqat sanoatida muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etmoqda. Xususan, tabiiy manbalardan olinadigan fenol birikmalar yuqori antioksidant faolligi, yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va antiradikal xususiyatlari bilan ajralib turadi. Shu sababli o‘simlik xomashyosi tarkibidagi fenol birikmalarni aniqlash va miqdoriy baholash zamonaviy analitik kimyoning dolzarb yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi.

Fenol birikmalar, jumladan fenol kislotalar va flavonoidlar, inson organizmida erkin radikallarni neytrallash, oksidlovchi stressni kamaytirish va hujayra membranalarini himoyalashda muhim rol o‘ynaydi. Ilmiy tadqiqotlar natijalari ushbu birikmalarning yurak-qon tomir kasalliklari, yallig‘lanish jarayonlari, diabet va onkologik kasalliklarning oldini olishdagi ahamiyatini tasdiqlamoqda. Shu bilan birga, sintetik preparatlarga nisbatan tabiiy kelib chiqishga ega moddalarning nojo‘ya ta’siri kamligi ularning qo‘llanilish doirasini kengaytirmoqda.

Terak (Populus alba) va tol (Salix) o‘simliklari xalq tabobatida qadimdan keng qo‘llanib kelinadi. Ayniqsa, tol o‘simligi tarkibidagi salisil kislota yallig‘lanishga qarshi va analgetik ta’siri bilan mashhur bo‘lib, zamonaviy farmatsevtika sanoatida aspirin preparatining yaratilishiga asos bo‘lgan. Terak esa flavonoidlar, fenol kislotalar va boshqa biologik faol moddalar manbai sifatida e’tirof etilgan. Ushbu o‘simliklarning alohida-alohida kimyoviy tarkibi bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar mavjud bo‘lsa-da, ularning aralashmasi tarkibidagi fenol birikmalarni kompleks o‘rganish yetarli darajada tadqiq etilmagan.

Terak va tol aralashmasining kimyoviy tarkibini o‘rganish, xususan fenol birikmalarni aniqlash, ushbu xomashyoning farmakologik samaradorligini ilmiy jihatdan asoslash imkonini beradi. Bunday aralashma sinergik ta’sir ko‘rsatib, biologik faollikni oshirishi mumkin. Shu sababli aralashma ekstraktidagi fenol birikmalarni zamonaviy analitik usullar yordamida aniqlash muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX, HPLC) fenol birikmalarni aniqlashda yuqori aniqlik, sezgirlik va takrorlanuvchanlikni ta’minlovchi ishonchli usul sifatida keng qo‘llaniladi. Ushbu usul yordamida

ISSN 3030-3907

murakkab o‘simlik matritsasida mavjud bo‘lgan individual fenol birikmalarni qisqa vaqt ichida sifat va miqdor jihatdan aniqlash mumkin.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi terak va tol aralashmasidan olingan ekstrakt tarkibidagi asosiy fenol birikmalarni YuSSX usuli yordamida aniqlash, ularning miqdoriy tarkibini baholash va olingan natijalar asosida ushbu xomashyoning biologik faolligini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

TAJRIBA QISM.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Gall kislota “Macklin” dan (Xitoy), Salisil kislota “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya) dan, kversetin, apigenin, kempferollar “Regal” (Xitoy), rutin tabiiy manbaalardan ekstraksiya va ustunli xromatografiya usullarida ajratib olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi. O‘simlik tarkibidagi polifenollar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi.

Standart eritmalarni tayyorlash. Gall kislota (5,2 mg), salisil kislota (5,2 mg), rutin (5 mg), kversetin (5 mg), apigenin (5 mg), kempferol (5 mg) 96 % li etanolda 20 daqiqa ultratovushli vannada eritildi va 50 ml kolbaga o‘tkazilib, etanol bilan chizig‘iga yetkazildi. Har bir eritmadan 200 mkl dan olinib aralashtirildi hamda ularni suyiltirish yo‘li bilan jami 4 xil eritma tayyorlandi. Har bir eritmalar vialaga quyildi va analiz uchun foydalanildi.

O‘simlik ekstraktini tayyorlash. Fenol birikmalarni ekstraksiya qilish uchun 1 g tekshiriladigan namuna OHAUS kompaniyasi (AQSh) tomonidan ishlab chiqarilgan NV222 markali tarozida 0,01 g aniqlikda tortib olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 96 % li etanol qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 ^{o}C haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So‘ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o‘lchov kolbasida etanol bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori Mini-7 markali (BIOBASE, Xitoy) sentrifugada 7000 ayl./min tezlikda sentrifugalandi va 0,45 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib analiz uchun foydalanildi.

1-jadval.

Harakatchan faza gradiyent dasturi.

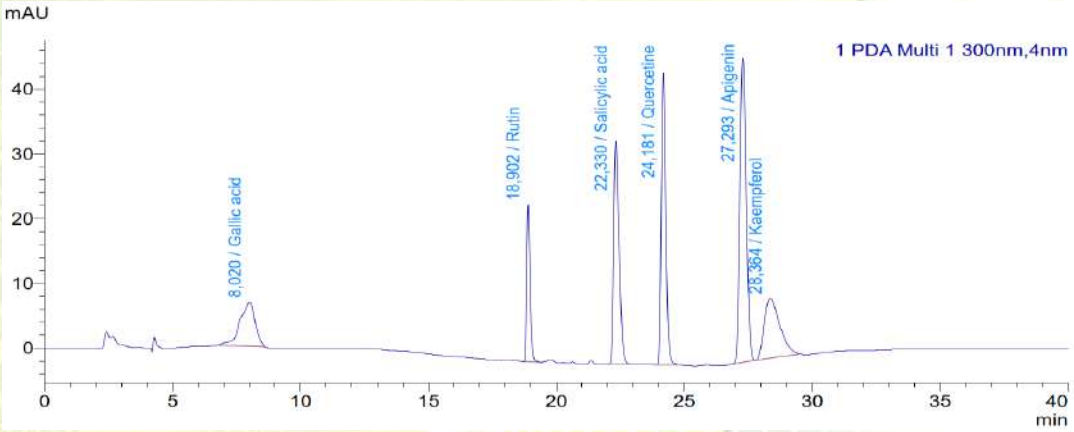
Vaqt	Atsetonitril (A), %	0,5 % li sirka kislota (B), %
0	5	95
5	5	95
17	40	60
22	40	60
22,1	5	95

ISSN 3030-3907

40	Tugatish

Xromatografik sharoitlar.

Fenol birikmalarni aniqlash. Standart eritma, namuna ekstrakti Shim pack GIST C18 (150 × 4,6 mm; 5 mkm, Shimadzu, Yaponiya) teskari fazali kolonkasi hamda atsetonitril (A) va sirka kislotaning suvdagi 0,5 % li eritmasidan (B) tashkil topgan gradiyentli harakatchan faza (1-jadval) qo‘llanildi. In'ektsiya hajmi 10 mkl, oqim tezligi 0,5 ml/min va kolonka termostati 40 °C etib belgilandi. Fenol birikmalarning analitik signali (cho‘qqi maydoni) 300 nmda qayd etildi (1-rasm).



1-rasm. Standartlarning 300 nm dagi xromatogrammasi.

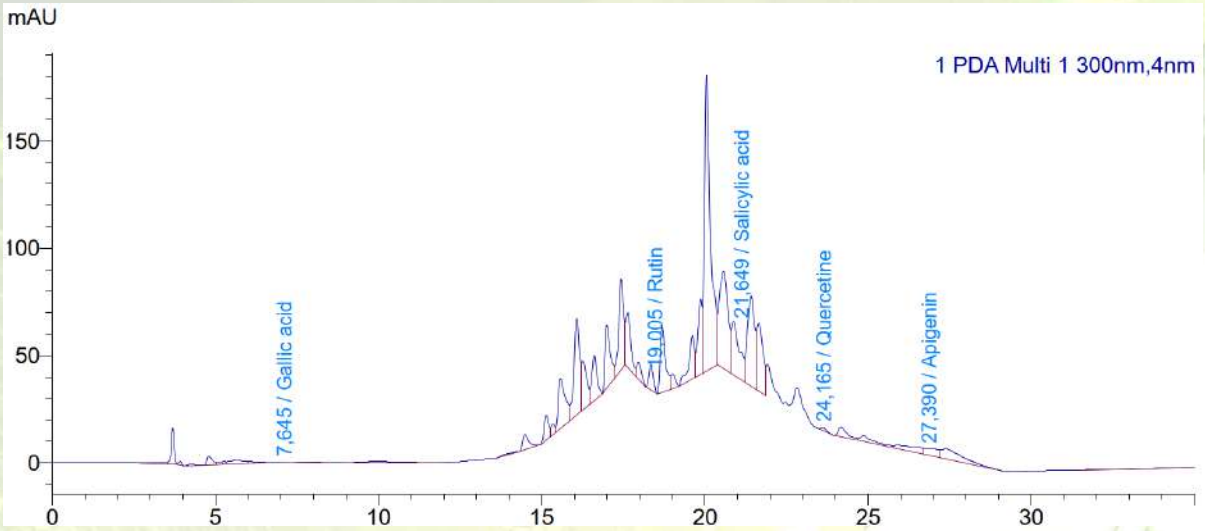
OLINGAN NATIJALAR.

Namuna ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar miqdorini aniqlash. Massasi 1 g bo‘lgan namuna ekstraktining xromatogrammasi olindi (2-rasm) hamda natijalar asosida 100 g namuna tarkibidagi fenol birikmalar miqdorlari quyidagi formula bilan hisoblanib 3-jadvallarda keltirildi.

$$X = \frac{C_{phen} \cdot V_{ekstrakt}}{m_{namuna}} \cdot 100\ g$$

Bu yerda, X – 100 gram meva tarkibidagi fenol birikmalarning miqdori, mg;
C_{phen} – ekstrakt tarkibidagi fenol birikmaning YuSSX usuli bilan aniqlangan konsentratsiyasi, mg/l;
$V_{ekstrakt}$ – namuna ekstraktining hajmi, l;
m_{namuna} – ekstrakt tayyorlash uchun tortib olingan namuna massasi.

ISSN 3030-3907



2-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi polifenollarni aniqlash xromatogrammasi.

2-jadval.

Ekstraktdagi polifenollarning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Fenol birikma nomi	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Gallic acid	7,645	0,31	0,775
Rutin	19,005	5,188	12,970
Salicylic acid	21,649	15,221	38,053
Quercetine	24,165	2,478	6,195
Apigenin	27,39	4,537	11,343
Kaempferol	Aniqlanmadi	0	0,000

NATIJALARNI TAHLIL QILISH VA TIBBIY AHAMIYATI

Tadqiqot davomida terak va tol aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli yordamida aniqlandi. Ushbu usul o‘simlik ekstraktlari kabi murakkab matritsalarda biologik faol moddalarni aniqlashda yuqori selektivlik va sezgirlikni ta’minlaydi.

Dastlab, fenol birikmalarni aniq identifikatsiya qilish maqsadida gall kislota, salisil kislota, rutin, kversetin, apigenin va kempferol standart eritmalari tayyorlandi. Standart eritmalar asosida ularning ushlanish vaqtlari aniqlanib, xromatografik tizimning ishlash barqarorligi baholandi. 300 nm to‘lqin uzunligida olingan xromatogrammalar fenol birikmalar uchun yuqori intensivlikdagi analitik signal hosil bo‘lishini ko‘rsatdi, bu esa tanlangan deteksiya sharoitlarining maqsadga muvofiqligini tasdiqlaydi.

Terak va tol aralashmasi ekstraktining xromatogrammasi standartlar bilan solishtirilganda bir qator asosiy fenol birikmalarning mavjudligi aniqlandi. Xususan, gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin va apigenin cho‘qqilari mos

ISSN 3030-3907

ushlanish vaqtlariga ega bo‘lib, ularning mavjudligi ishonchli tarzda tasdiqlandi. Kempferol cho‘qqisi esa aniqlanmadi, bu holat mazkur birikmaning namuna tarkibida yo‘qligi yoki aniqlash chegarasidan past konsentratsiyada ekanligi bilan izohlanadi.

Miqdoriy tahlil natijalari shuni ko‘rsatdiki, ekstrakt tarkibida fenol birikmalar notekis taqsimlangan. Eng yuqori miqdor salisil kislotaga to‘g‘ri kelib, uning miqdori 38,053 mg/100 g ni tashkil etdi. Bu natija tol o‘simligining salisil kislota manbai sifatidagi ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Ma’lumki, salisil kislota yallig‘lanishga qarshi va analgetik xususiyatlarga ega bo‘lib, ushbu ekstraktning potentsial farmakologik qiymatini oshiradi.

Rutin ikkinchi o‘rinda bo‘lib, uning miqdori 12,970 mg/100 g ni tashkil etdi. Rutin kuchli antioksidant flavonoid bo‘lib, kapillyar devorlarini mustahkamlash, qon aylanishini yaxshilash va erkin radikallar ta’sirini kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Terak va tol aralashmasida rutin miqdorining nisbatan yuqori bo‘lishi ushbu ekstraktning antioksidant faolligi yuqori ekanligini ko‘rsatadi.

Apigenin va kversetin flavonoidlari ham sezilarli miqdorda aniqlanib, mos ravishda 11,343 mg/100 g va 6,195 mg/100 g ni tashkil etdi. Ushbu birikmalar yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va antikarsinogen xususiyatlari bilan ajralib turadi. Apigenin asab tizimini tinchlantiruvchi ta’siri bilan ma’lum bo‘lsa, kversetin hujayra darajasida oksidlovchi stressni kamaytirishga yordam beradi.
Gall kislotaning nisbatan past miqdorda (0,775 mg/100 g) aniqlanishi fenol kislotalarning umumiy tarkibda kamroq ulushga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shunga qaramay, gall kislota kuchli antioksidant sifatida ekstraktning umumiy biologik faolligiga o‘z hissasini qo‘shadi.

Olingan natijalar terak va tol aralashmasi ekstrakti tarkibidagi fenol birikmalar o‘zaro sinergik ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini ko‘rsatadi. Fenol kislotalar va flavonoidlarning birgalikda mavjudligi ekstraktning biologik samaradorligini oshiradi hamda uni tabiiy yallig‘lanishga qarshi va antioksidant vosita sifatida qo‘llash imkonini beradi.

Shuningdek, YuSSX usulining qo‘llanilishi fenol birikmalarni aniqlashda yuqori aniqlik va takrorlanuvchanlikni ta’minladi. Ushbu usul terak va tol kabi dorivor o‘simliklar asosida olingan ekstraktlarni standartlashtirish va sifat nazoratini olib borishda samarali analitik vosita bo‘lib xizmat qilishi mumkin.

Umuman olganda, tadqiqot natijalari terak va tol aralashmasi fenol birikmalarga boy ekanligini va ushbu o‘simlik xomashyosining farmatsevtika hamda funksional oziq-ovqat sanoatida istiqbolli ekanligini ilmiy jihatdan asoslab beradi.

XULOSA

ISSN 3030-3907

Mazkur tadqiqotda terak (Populus alba) va tol (Salix) o‘simliklari aralashmasidan olingan etanol ekstrakti tarkibidagi asosiy fenol birikmalar yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli yordamida sifat va miqdor jihatdan chuqur tahlil qilindi. O‘simlik ekstraktlari kabi murakkab matritsalarda biologik faol moddalarni aniqlashda YuSSX usulining yuqori aniqlik, sezgirlik va takrorlanuvchanlikni ta’minlashi ushbu tadqiqot natijalari orqali yana bir bor tasdiqlandi. Tanlangan xromatografik sharoitlar fenol birikmalarni samarali ajratish va ishonchli identifikatsiya qilish imkonini berdi.

O‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida terak va tol aralashmasi ekstrakti tarkibida bir qator muhim fenol birikmalar mavjudligi aniqlandi. Xususan, gall kislota, rutin, salisil kislota, kversetin va apigenin aniqlanib, ularning miqdoriy ko‘rsatkichlari hisoblab chiqildi. Kempferol esa aniqlanmadi, bu holat mazkur birikmaning namuna tarkibida mavjud emasligi yoki aniqlash chegarasidan past miqdorda ekanligi bilan izohlanadi. Olingan natijalar ushbu o‘simlik aralashmasining fenol birikmalarga boy ekanligini ko‘rsatdi.

Miqdoriy tahlil natijalariga ko‘ra, ekstrakt tarkibida eng yuqori miqdorda salisil kislota aniqlanib, uning 100 g namuna tarkibidagi miqdori 38,053 mg ni tashkil etdi. Ushbu natija tol o‘simligining salisil kislota manbai sifatidagi ilmiy jihatdan asoslangan ahamiyatini yana bir bor tasdiqlaydi. Salisil kislotaning yuqori miqdorda aniqlanishi terak va tol aralashmasi ekstraktining yallig‘lanishga qarshi va analgetik xususiyatlarga ega bo‘lish ehtimolini oshiradi hamda uni tabiiy farmakologik vositalar ishlab chiqishda istiqbolli xomashyo sifatida baholash imkonini beradi.

Shuningdek, ekstrakt tarkibida flavonoidlar – rutin, apigenin va kversetin sezilarli miqdorda aniqlanib, ularning umumiy biologik faollikka qo‘shadigan hissasi muhim ekanligi qayd etildi. Rutin kuchli antioksidant xususiyatga ega bo‘lib, qon tomir devorlarini mustahkamlash va oksidlovchi stressni kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Apigenin va kversetin esa yallig‘lanishga qarshi, antimikrob va hujayra himoyasini kuchaytiruvchi ta’siri bilan ajralib turadi. Ushbu flavonoidlarning birgalikda mavjudligi ekstraktning biologik samaradorligini oshiruvchi sinergik ta’sir yuzaga kelishini ko‘rsatadi.

Gall kislotaning nisbatan kam miqdorda aniqlanishiga qaramay, uning kuchli antioksidant xususiyatlari ekstraktning umumiy antioksidant salohiyatini oshirishga xizmat qiladi. Fenol kislotalar va flavonoidlarning birgalikda mavjudligi terak va tol aralashmasi ekstraktini kompleks biologik faol tizim sifatida tavsiflash imkonini beradi.

Umuman olganda, olingan natijalar terak va tol aralashmasi asosida tayyorlangan ekstraktning yuqori biologik faollikka ega ekanligini ilmiy jihatdan

ISSN 3030-3907

asoslab berdi. Tadqiqot natijalari ushbu o‘simlik xomashyosini farmatsevtika sanoatida tabiiy yallig‘lanishga qarshi, antioksidant va yordamchi terapevtik vositalar yaratishda, shuningdek, funksional oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqishda istiqbolli manba sifatida qo‘llash imkoniyatini ko‘rsatadi. Kelgusida mazkur ekstraktning farmakologik faolligini in vivo va in vitro sharoitlarda chuqur o‘rganish, shuningdek, boshqa biologik faol komponentlar bilan sinergik ta’sirini tadqiq etish muhim ilmiy vazifa hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Scalbert, A., Johnson, I. T., & Saltmarsh, M. (2005). *Polyphenols: antioxidants and beyond*. The American Journal of Clinical Nutrition, 81(1), 215S–217S.
2. Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Rémésy, C., & Jiménez, L. (2004). *Polyphenols: food sources and bioavailability.* The American Journal of Clinical Nutrition, 79(5), 727–747.
3. Harborne, J. B., & Williams, C. A. (2000). *Advances in flavonoid research since 1992.* Phytochemistry, 55(6), 481–504.
4. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1997). *Antioxidant properties of phenolic compounds.* Trends in Plant Science, 2(4), 152–159.
5. Ball, G. F. M. (2006). *Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability.* CRC Press.
6. Yadav, D. K., et al. (2019). *Plant-based natural products as a tool for neuroprotection and cognitive enhancement.* Phytomedicine, 55, 1–14.
7. Zeisel, S. H. (2010). *Choline: Critical Role During Fetal Development and Dietary Requirements in Adults.* Annual Review of Nutrition, 29(1), 229–250.
8. Asqarov, I. R., et al. (2024). *Suvda eruvchi vitaminlar miqdorini YuSSX usulida aniqlash metodikasi (Chilonjiyda misolida).* Farg‘ona Davlat Universiteti, 30(5), 61–68.
9. Chung, K. T., Wong, T. Y., Wei, C. I., Huang, Y. W., & Lin, Y. (1998). *Tannins and human health: a review*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 38(6), 421–464.
10. Pietta, P. G. (2000). *Flavonoids as antioxidants.* Journal of Natural Products, 63(7), 1035–1042.

ISSN 3030-3907

TNF - a NING YALLIG‘LANISH JARAYONIDAGI ROLI VA GURUHLARARO DINAMIK TAHLILI NATIJALARI

Xakimov Ismatulla Sa`dulla o`g`li
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti normal va patologik fiziologiya kafedrasi assistenti
Xaydarova Gavxar Saidaxmatovna
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti otorinolaringologiya kafedrasi professori, t.f.d.
Xakimova Sharofat Bahodir qizi
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti otorinolaringologiya magistr talabasi

Annotatsiya. O`sma nekroz faktori alfa (TNF - α) – bu organizmdagi yallig‘lanish jarayonlarini boshqarishda muhim rol o‘ynaydigan asosiy proinflammator sitokinlardan biridir TNF - α ni asosan faollashgan makrofaglar, T-limfotsitlar va boshqa immun hujayralar ishlab chiqaradi. Jarohat yoki jarrohlik aralashuvidan so‘ng TNF - α darajasi juda tez oshadi va erta yallig‘lanish javobini shakllantiradi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, TNF - α boshqa bir qator yallig‘lanish mediatorlarini (masalan, IL-6, IL-8 kabi interleykinlarni) ishlab chiqilishini kuchaytirishi mumkin, shu tariqa yallig‘lanish kaskadini yanada kengaytiradi. Shu sababli TNF - α darajasini aniqlash jarrohlikdan keyingi yallig‘lanish darajasini baholashda muhim biomarker hisoblanadi. TNF - α miqdori yallig‘lanish reaksiyasining kuchi va davomiyligini aks ettirib, jarohat olgan to‘qimalarda immun javob qanchalik kuchayganini ko‘rsatadi. TNF - α ning yallig‘lanish davridagi dinamik o‘zgarishlari. Oddiy sharoitda, jarohat yoki septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyin TNF - α darajasi juda tez, bir necha soat ichida ko‘tariladi va taxminan bir sutkada eng yuqori cho‘qqiga yetadi . Keyinchalik, agar asoratlanmagan sog‘ayish jarayoni kechsa, TNF - α sekretsiyasi pasayib boradi – odatda uchinchi kunga kelib sezilarli darajada kamayadi va beshinchi kunga kelib me’yorga yaqinlashadi . TNF - α ning bunday qisqa muddatli cho‘qqi ko‘rinishi uning “erta javob mediatatori” ekanligini, ya’ni jarohatga javoban dastlabki yallig‘lanish bosqichini qo‘zg‘atuvchi vosita ekanligini ko‘rsatadi. Keyingi davrlarda TNF - α pasayishi bilan birga boshqa yallig‘lanish omillar (masalan, interleykinlar) faoliyati ham pasayib, to‘qimalarning tuzalish bosqichiga o‘tiladi. Shu nuqtai nazardan, septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi davrda TNF - α darajasining qanchalik tez me’yorga qaytishi yallig‘lanishning tezlik bilan bosilishini va shikastlangan to‘qimalarning normal holatga qaytishini bildiradi .

**Kalit so`zlar:** TNF – a o`sma nekrozi omili, interleykin – 6, interleykin – 8, mahalliy yallig`lanish mediatori, septoplastika.

ISSN 3030-3907

Аннотация. Фактор некроза опухоли альфа (TNF-α) - один из основных провоспалительных цитокинов, играющий важную роль в регуляции воспалительных процессов в организме. TNF-α вырабатывается преимущественно активированными макрофагами, Т-лимфоцитами и другими иммунными клетками. После травмы или хирургического вмешательства уровень TNF-α очень быстро повышается и формирует ранний воспалительный ответ. Исследования показывают, что TNF-α может усиливать выработку ряда других медиаторов воспаления (например, интерлейкинов, таких как IL-6, IL-8), тем самым еще больше расширяя воспалительный каскад. Поэтому определение уровня TNF-α является важным биомаркером при оценке степени послеоперационного воспаления. Уровень TNF-α отражает силу и продолжительность воспалительной реакции и показывает, насколько усилен иммунный ответ в поврежденных тканях. Динамические изменения TNF-α в период воспаления. В обычных условиях после травмы или операции септопластики уровень TNF-α повышается очень быстро, в течение нескольких часов, и достигает пика примерно через сутки. В дальнейшем, если процесс выздоровления протекает без осложнений, секреция TNF-α снижается - обычно значительно уменьшается к третьему дню и приближается к норме к пятому дню. Такое кратковременное пиковое проявление TNF-α указывает на то, что он является "медиатором раннего ответа," то есть средством, провоцирующим начальную стадию воспаления в ответ на травму. В последующие периоды, наряду со снижением TNF-α, уменьшается активность других факторов воспаления (например, интерлейкинов), и происходит переход к стадии восстановления тканей. С этой точки зрения, скорость нормализации уровня TNF-α в послеоперационном периоде после септопластики указывает на быстрое купирование воспаления и возвращение поврежденных тканей в нормальное состояние.

Ключевые слова: TNF-α фактор некроза опухоли, интерлейкин-6, интерлейкин-8, медиатор местного воспаления, септопластика.

Annotation. Tumor necrosis factor alpha (TNF-α) is one of the main pro-inflammatory cytokines that plays an important role in regulating inflammatory processes in the body. TNF-α is primarily produced by activated macrophages, T-lymphocytes, and other immune cells. Following injury or surgical intervention, TNF-α levels increase rapidly, forming an early inflammatory response. Studies have shown that TNF-α can enhance the production of various other inflammatory mediators (such as interleukins IL-6 and IL-8), thereby further amplifying the inflammatory cascade. Consequently, determining TNF-α levels serves as a crucial

ISSN 3030-3907

biomarker in assessing post-operative inflammation. The quantity of TNF-α reflects the intensity and duration of the inflammatory reaction, indicating the degree of enhanced immune response in the affected tissues. Dynamic changes in TNF-α during the inflammatory period**.** Under normal circumstances, following trauma or septoplasty surgery, TNF-α levels rise rapidly within a few hours, peaking at approximately 24 hours. Subsequently, in an uncomplicated recovery process, TNF-α secretion decreases - typically showing a significant reduction by the third day and approaching normal levels by the fifth day. This short-term peak in TNF-α indicates its role as an "early response mediator," initiating the initial stage of inflammation in response to injury. In later stages, as TNF-α levels decrease, the activity of other inflammatory factors (such as interleukins) also diminishes, transitioning to the tissue healing phase. From this perspective, the rapidity with which TNF-α levels return to normal in the post-operative period following septoplasty indicates the swift suppression of inflammation and the return of damaged tissues to their normal state.

Keywords: TNF-α tumor necrosis factor, interleukin-6, interleukin-8, local inflammatory mediator, septoplasty.

KIRISH

Material va metodlar: Tadqiqotda qatnashgan bemorlarning yosh tarkibi quyidagicha edi: 16–23 yosh oralig‘idagi 57 nafar (47.5 %), 24–30 yosh oralig‘idagi 27 nafar (22.5 %), 31–55 yosh oralig‘idagi 36 nafar (30%). Umumiy hisobda 62 nafar (51.7 %) erkak va 58 nafar (48.3 %) ayol tadqiqotga jalb etilgan bo‘lib, bemorlar orasida asosiy kontingentni jins jihatidan deyarli teng taqsimlanishini kuzatish mumkin. Burun bo‘shlig‘i va burun yondosh bo`shliqalarida patologik o‘zgarishlar kuzatilmagan klinik sog‘lom 20 ta ko‘ngilli shaxs nazorat guruhi sifatida qiyoslash uchun tanlab olindi.

Ilmiy izlanish Medilux xususiy klinikasining klinik bazasida amalga oshirildi. Otorinolaringologiya sohasida 2024 yil yanvar-oktabr oylari oralig‘ida 100 nafar bemor va 20 nafar ko`ngilli amaliy sog`lom odamlar tadqiqotga jalb qilindi hamda 3 guruhga bo`lindi.

- **Birinchi guruh:** An’anaviy splint va jarrohlik amaliyotidan keying davri parvarishi protokolini saqlagan 50 nafar bemor
- **Ikkinchi guruh:** Takomillashtirilgan burun splintsi (splint) va postoperatsion parvarish protokolini saqlagan 50 nafar bemor.
- **Nazorat guruhi:** klinik sog‘lom 20 ta ko‘ngilli shaxs nazorat guruhi sifatida qiyosiy tashxislash uchun tanlab olindi.

Asosiy qism: TNF - α darajasining ahamiyati. Ushbu tadqiqotda biz septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyin burundagi yallig‘lanish jarayonini

ISSN 3030-3907

baholash maqsadida TNF - α darajalarini o‘lchadik. TNF - α tanlab olinishi bejiz emas: u jarrohlik jarohatidan keyingi yallig‘lanishning tezkor va sezgir ko‘rsatkichidir. An’anaviy burun splintsi qo‘yilgan 1-guruh va markaziy ichki havo kanali bilan takomillashtirilgan splint qo‘yilgan 2-guruh bemorlarda TNF - α darajalari dinamikada (1, 5 va 10-kunlarda) kuzatildi. TNF - α orqali biz septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi burun shilliq qavatidagi yallig‘lanish qanchalik kuchli ekanligini va uning vaqt o‘tishi bilan qay darajada pasayayotganini solishtirish imkoniga ega bo‘ldik. Ilmiy manbalarda keltirilishicha, septoplastika kabi aralashuvlardan so‘ng burun shilliq qavatida yallig‘lanish markerlari, jumladan TNF - α miqdori sezilarli darajada pasayadi . Bu holat burun yo‘llarining normal ventilyatsiyasi tiklanganda va to‘qimalar yaxshiroq drenajlanganda yallig‘lanish reaksiyasi susayishini tasdiqlaydi . Demak, TNF - α darajasini o‘lchash orqali biz yangi splint dizaynining yallig‘lanishga ta’sirini aniqroq baholashimiz mumkin bo‘ladi.

1 – jadval

O`sma nekrozi omili TNF – a dinamikada guruhlar o`rtasidagi dinamik tahlili.

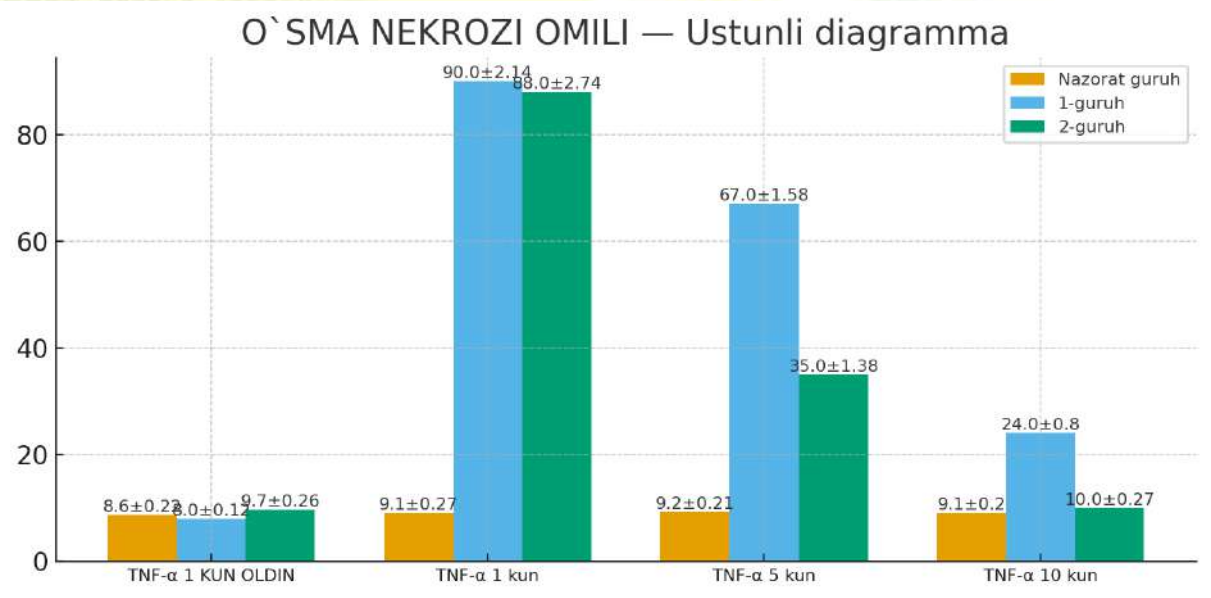
	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
TNF-α 1 KUN OLDIN	8.6±0.22	8.0±0.12*	9.7±0.26*,**
TNF-α 1 kun	9.1±0.27	90.0±2.14*	88.0±2.74*
TNF-α 5 kun	9.2±0.21	67.0±1.58*	35.0±1.38*,**
TNF-α 10 kun	9.1±0.2	24.0±0.8*	10.0±0.27*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$)

1 jadvalda o`sma nekrozi omili ko`rsatkichini uchta guruh — nazorat guruh, 1-guruh va 2-guruh — oralaridagi farqlar ko‘rsatilgan bo‘lib, baholash natijalari klinik dinamikani tavsiflaydi. TNF-α 1 KUN OLDIN bo‘yicha nazorat guruhida 8.6±0.22, 1-guruhda 8.0±0.12, 2-guruhda 9.7±0.26, qayd etildi. TNF-α 1 kun bo‘yicha nazorat guruhida 9.1±0.27, 1-guruhda 90.0±2.14, 2-guruhda 88.0±2.74 qayd etildi. TNF-α 5 kun bo‘yicha nazorat guruhida 9.2±0.21, 1-guruhda 67.0±1.58, 2-guruhda 35.0±1.38, qayd etildi. TNF-α 10 kun bo‘yicha nazorat guruhida 9.1±0.2, 1-guruhda 24.0±0.8, 2-guruhda 10.0±0.27, qayd etildi. Keltirilgan jadvalda isnochlilik darajasi hisoblangan. Mazkur holat aniqlangan farqlar tasodifiy emasligini va klinik ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi. Ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi farqlar nafas yo‘llarining o‘tkazuvchanligi, mukosiliar

ISSN 3030-3907

klirens, yallig‘lanish darajasi va bemorlarning umumiy funksional holatini aks ettiradi. Nazorat guruh ko‘rsatkichlari shartli ravishda fon sifatida baholanadi. 1-guruh va 2-guruhda kuzatilgan ko‘tarilish yoki pasayishlar jarrohlik amaliyotidan keyingi davrda qo‘llanilgan takomillashtirilgan splint va yondashuvlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin; bunda burun yo‘llarining o‘tishi yaxshilanib, shish va obstruktsiya kamayadi, bemorning nafas olishi nisbatan yengillashadi. Bunday klinik dinamikani baholash jarrohlikdan keyingi kuzatuv rejalarini individuallashtirishga, qayta ko‘rik vaqtlarini to‘g‘ri tanlashga va zarur bo‘lsa qo‘shimcha davo choralarini erta kiritishga yordam beradi. Ko‘rsatkichlarning ketma-ket o‘zgarishi qisqa muddatli tiklanish sur’ati va yallig‘lanish reaktsiyasining qanday boshqarilayotganini ochib beradi. Ushbu ma’lumotlar bemorlarning subyektiv shikoyatlari va obyektiv ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi moslikni hujjatlashtirish uchun muhimdir. Klinik talqin jarayonida har bir guruhda qanday tezlikda normallashuv ro‘y berayotgani va qaysi ko‘rsatkichlar nisbatan sekin tiklanayotgani alohida e’tiborga olinadi.



1 – diagramma: o`sma nekrozi omilining ishonchlilik darajasi tahlili

1 diagrammada klinik ko‘rsatkichlarning uch guruh o‘rtasidagi taqsimotini va ularning qisqa muddatdagi dinamikasini tasvirlaydi. Natijalar jarrohlik amaliyotidan oldingi bosqichdan boshlab ilk kunlardan boshlab 5-kun va 10-kungacha bo‘lgan tiklanish jarayonini aks ettiradi. TNF-α 1 KUN OLDIN bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 8.6±0.22, 1-guruh 8.0±0.12, 2-guruh 9.7±0.26,. TNF-α 1 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 9.1±0.27, 1-guruh 90.0±2.14, 2-guruh 88.0±2.74. TNF-α 5 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 9.2±0.21, 1-guruh 67.0±1.58, 2-guruh 35.0±1.38,. TNF-α 10 kun bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 9.1±0.2, 1-guruh 24.0±0.8, 2-guruh 10.0±0.27,.

ISSN 3030-3907

XULOSA qilib aytganda, TNF - α ni septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyin dinamik kuzatish orqali yallig‘lanish jarayonining borishi va qo‘llangan davolash-uskunalarning (bizning holatda – burun splintsi turining) samaradorligini baholash mumkin. Bizning tajribamizda takomillashtirilgan burun splintsi yallig‘lanish javobini susaytirib, bemorlarning sog‘ayish jarayonini tezlashtirganini TNF - α ko‘rsatkichlarining tezroq normallashgani orqali ko‘rish mumkin bo‘ldi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Fokkens W.J., Hoffmans R., Thomas M. Avoid prescribing antibiotics in acute rhinosinusitis. // BMJ. – 2014 – 349 – P. 57-63.
2. Halawi AM, Smith SS, Chandra RK. Chronic rhinosinusitis: epidemiology and cost. Allergy Asthma Proc. 2013;34(4):328-334. Doi:10.2500/aap.2013.34.3675
3. Halderman A. Genetic and Immune Dysregulation in Chronic Rhinosinusitis / A. Halderman, Lane A.P.// Otolaryngol Clin North Am 2017. Vol.50. N.1.. P. 13-28
4. Hansen M.P., Hoffmann T.C., mccullough A.R., van Driel M.L., Del Mar C.B. Antibiotic Resistance: What are the Opportunities for Primary Care in Alleviating the Crisis? Front Public Health. 2015;3:35. Doi:10.3389/fpubh.2015.00035
5. Heffler E., Malvezzi L., Boita M., Brussino L., De Virgilio A., Ferrando M., et al. Immunological mechanisms underlying chronic rhinosinusitis with nasal polyps. Expert Rev Clin Immunol. 2018;14(9):731-737. Doi: 10.1080/1744666X.2018.1512407
6. Hopkins C., Rudmik L. Disparities in grant funding for Chronic rhinosinusitis. // Laryngoscope. – 2015 - 126(4) – P. 136-140.
7. Hulse K.E. Immune Mechanisms of Chronic Rhinosinusitis. Curr Allergy Asthma Rep. 2016;16(1):1. Doi: 10.1007/s11882-015-0579-0.
8. Human antimicrobial use report, 2012/2013. Government of Canada. Guelph ON: Public Health Agency of Canada; 2014. Available at: http:www. Wormsandgermsblog.com/.../canadian-hu
9. Husain S., Amilia H.H., Rosli M.N. et al on behalf of Development Group Clinical Practice Guidelines Management of Rhinosinusitis in Adolescents & Adults. Management of rhinosinusitis in adults in primary care. // Malays Fam Physician. – 2018 - 13(1) – P. 28–33.
10. Izquierdo-Domínguez A., Valero A.L., Mullol J. Comparative analysis of allergic rhinitis in children and adults. Curr. Allergy Asthma Rep, 2013 Apr, 13(2): 142-141.
11. Irsalieva, F.,Dustbabaeva, N.,Kamalov, Z.,Ziyadullaev, Shukhrat.,Nurmatova, N.Akhmedov, Zh.2020/10/15/IL17A rs2275913 polymorphism and features of

ISSN 3030-3907

immunological parameters in patients with persistent allergic rhinitis during allergen-specific immunotherapy/ 10.46235/1028-7221-440
12. Jorgensen LC, Friis Christensen S, Cordoba Currea G, Llor C, Bjerrum L. Antibiotic prescribing in patients with acute rhinosinusitis is not in agreement with European recommendations. Scand J Prim Health Care. 2013;31(2):101-105. Doi:10.3109/02813432.2013.788270
13. Kim D.W., Cho S.H. Emerging Endotypes of Chronic Rhinosinusitis and Its Application to Precision Medicine. Allergy Asthma Immunol Res. 2017;9(4):299-306. Doi: 10.4168/ aair.2017.9.4.299.
14. Limon L., Kockler D.R. Desloratadine: a nonsedating antihistamine. Ann Pharmacother, 2013,37(2): 237-246.
15. Lund V.J. Impact of chronic rhinosinusitis on quality of life and health care expenditure. // Clin Allergy Immunol. – 2017 – №20 – P. 15-24.
16. Magnan A., Romanet S., Vervloet D. Rhinitis, nasosinusalpoliposis and asthma: clinical aspects. The Nose and Lung Diseases. Ed. by B Wallaert, P Chanez, P Godard. Eur. Resp. Monograph. 2011: 101-115.
17. Madeo J., Frieri M. Bacterial biofilms and chronic rhinosinusitis. Allergy Asthma Proc. 2013;34(4):335-341. Doi:10.2500/aap.2013.34.3665
18. Mazza J.M. Primary immunodeficiency and recalcitrant chronic sinusitis: asystematic review / J.M. Mazza, S.Y. Lin //Int Forum Allergy Rhinol. 2016. Vol.6. № 10. P.1029-1033
19. Mcmahon S.B. Crosstalk between the nociceptive and immune systems in host defence and disease / S.B.mcmahon, F.L. Russa, D.L. Bennett D.L.// Nat. Rev. Neurosci. 2015. Vol.16. N.17. P. 389-402
20. Meltzer E.O., Hamilos D.L., Hadley J.A., Lanza D., Marple B.F., Nicklas R.A., Bachert C., Baraniuk J., Baroody F.M., Benninger M.S., Brook I., Chowdhury B.A., Druce H.M., Durham S., Ferguson B., Gwaltney J.M., Kaliner M., Kennedy D.W., Lund V., Naclerio R., Pawankar R., Piccirillo J.F., Rohane P., Simon R., Slavin R.G., Togias A.,Wald E.R., Zinreich S.J. Rhinosinusitis: establishing definitions for clinical research and patient care. Otolaryngol Head Neck Surg. 2014;114(6, Suppl):155-212. Doi: 10.1016/j.jaci.2004.09.029.

ISSN 3030-3907

TERAK VA TOL ARALASHMASIDAN SUVDA ERUVCHI VITAMINLAR TAHLILI

Turdiboyev A'zamjon Xasanboy o'g'li
Farg'ona davlat universiteti, tayanch doktoranti
Imomova Mukammal Yormuhamatovna
Farg'ona davlat universiteti, kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori, dotsent (PhD)

Annotatsiya. Mazkur tadqiqotda terak va toldan 1:1 nisbatda tayyorlangan o'simlik aralashmasidan suvda eruvchi vitaminlar tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (YuSSX) usuli orqali aniqlandi. C, B1, B2, B3, B6, B9, PP vitaminlari aniqlanib, ularning miqdorlari baholandi. Vitamin B12 aniqlanmadi. Tadqiqot natijalari aralashma salomatlik uchun muhim mikronutrientlar manbai bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: YuSSX, suvda eruvchi vitaminlar, terak, tol, ekstraksiya, B guruhi vitaminlari, C vitamin

Аннотация. В данном исследовании состав водорастворимых витаминов в растительной смеси из тополя и волокна, приготовленной в соотношении 1:1, определялся методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Были выявлены витамины C, B1, B2, B3, B6, B9 и PP, а также оценено их количество. Витамин B12 не был обнаружен. Результаты исследования показывают, что данная смесь может быть важным источником микроэлементов, полезных для здоровья.

Ключевые слова: ВЭЖХ, водорастворимые витамины, тополь, волокно, экстракция, витамины группы B, витамин C

Annotation. In this study, the content of water-soluble vitamins in a plant mixture of poplar and fiber prepared in a 1:1 ratio was determined using high-performance liquid chromatography (HPLC). Vitamins C, B1, B2, B3, B6, B9, and PP were identified, and their quantities were assessed. Vitamin B12 was not detected. The results indicate that the mixture can serve as an important source of micronutrients beneficial for health.

Keywords: HPLC, water-soluble vitamins, poplar, fiber, extraction, B-complex vitamins, vitamin C

KIRISH

Inson salomatligi uchun vitaminlar, ayniqsa suvda eruvchi vitaminlar, eng muhim mikroelementlardan biri hisoblanadi. Ular metabolik jarayonlarda koenzimlar sifatida ishtirok etadi, hujayralar energetik balansini ta'minlaydi, asab tizimining faoliyatini tartibga soladi va immunitetni mustahkamlashda asosiy rol o'ynaydi. Suvda eruvchi vitaminlar B guruhi vitaminlari va C vitamini tanada

ISSN 3030-3907

to‘planmaydi, shuning uchun ularni kunlik ravishda oziq-ovqat yoki parhez qo‘shimchalari orqali iste’mol qilish muhimdir.

So‘nggi yillarda fitoterapiya va tabiiy o‘simliklardan tayyorlangan vositalarga qiziqish ortib bormoqda. Ayniqsa, ekologik toza va biologik faol moddalarga boy bo‘lgan mahalliy o‘simliklar asosida tayyorlangan ekstraktlar tibbiyotda keng qo‘llanilmoqda. Terak (Populus spp.) va tol (Salix spp.) o‘simliklari xalq tabobatida uzoq yillardan beri foydalanib kelingan. Ular tarkibida flavonoidlar, fenolik birikmalar, taninlar va boshqa biologik faol moddalarning mavjudligi aniqlangan. Shu bilan birga, ularning vitaminlar bilan boyligi bo‘yicha yetarlicha ma’lumotlar mavjud emas.

Mazkur tadqiqotning maqsadi terak va toldan tayyorlangan 1:1 nisbatdagi o‘simlik aralashmasining suvda eruvchi vitaminlar tarkibini YuSSX usuli yordamida aniqlash va ularning sog‘liq uchun ahamiyatini tahlil qilishdan iborat. Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi bugungi kunda eng aniq, ishonchli va keng qo‘llaniladigan metod hisoblanadi. U vitaminlar, aminokislotalar, alkaloidlar va boshqa past molekulyar massali organik birikmalarni aniqlashda qo‘llaniladi.

Tadqiqot davomida B1 (tiamin), B2 (riboflavin), B3 (niatsin), B6 (piridoksin), B9 (folat), B12 (kobalamin), PP (nikotinamid) va C vitamini miqdori o‘rganildi. Ular orasida folat (B9) eng yuqori konsentratsiyada aniqlangan bo‘lib, bu vitamin qon hujayralarining yetilishi, DNK sintezi va homiladorlik davridagi salomatlik uchun muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, B3 va B2 vitaminlari metabolik energiya ishlab chiqarish va asab tizimi faoliyatida beqiyos rol o‘ynaydi.

Olingan natijalarni tibbiy jihatdan baholash, ayniqsa bolalar, keksalar va immuniteti zaif shaxslarda ushbu vitaminlarning etishmovchiligi bilan bog‘liq kasalliklarning oldini olishda ushbu ekstraktning foydasini o‘rganish muhimdir. Masalan, B1 vitamini yetishmovchiligi *beri-beri* kasalligiga, B6 kamchiligi depressiya va nevrologik buzilishlarga, C vitamini yetishmasligi esa *skorbut*ga olib keladi.

Ushbu tadqiqot natijalari tabiiy o‘simlik ekstraktlaridan tayyorlangan parhez qo‘shimchalarning tibbiyotda keng qo‘llanishi mumkinligini isbotlab, farmatsevtika sohasida yangi mahsulotlar ishlab chiqishga zamin yaratadi.

TAJRIBA QISM.

Foydalanigan reaktiv va jihozlar. Vitamin B_{12} “Rhydburg Pharmaceuticals” (Germaniya), C vitamin “Carl Roth GmbH” (Germaniya), B_9 “DSM Nutritional Products GmbX” dan (Germaniya), B_1, B_2, B_3, B_6, PP vitaminlar “BLDPharm” (Xitoy) olingan. HPLC darajadagi tozalikda suv, asetonitril, kimyoviy toza markadagi sirka kislota va natriy gidroksidi reaktivlaridan foydalanildi.

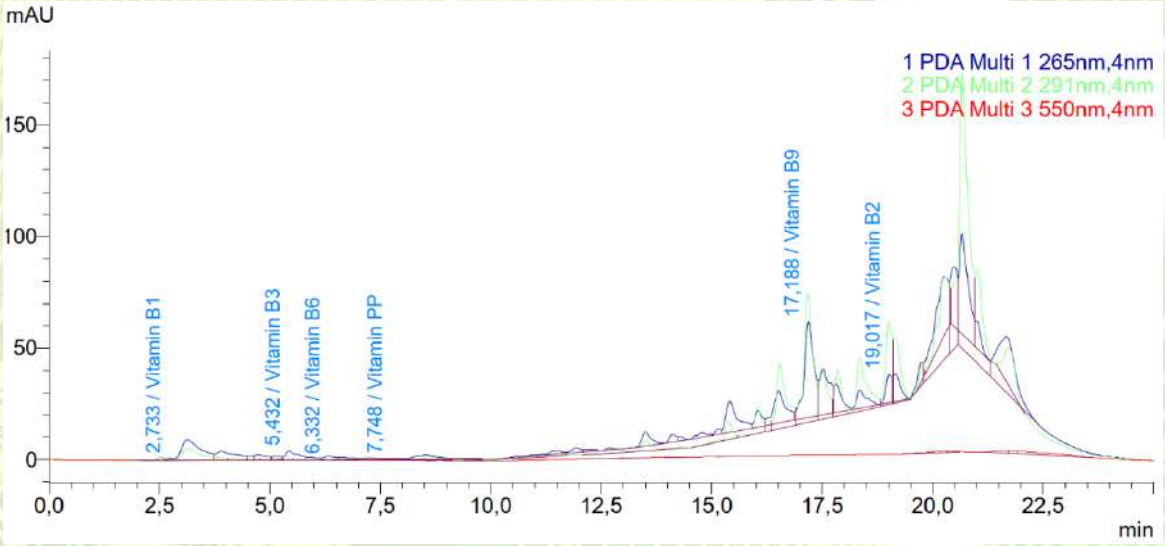
ISSN 3030-3907

O‘simlik tarkibidagi suvda eruvchan vitaminlar miqdorini Yaponiyaning Shimadzu kompaniyasida ishlab chiqarilgan LC-40 Nexera Lite yuqori samarali suyuqlik xromatografida amalga oshirildi [1].

Standart eritmalarni tayyorlash. C (CAS 50-81-7), B_1 (CAS 59-43-8), B_6 (CAS 58-56-0), B_3 (CAS 59-67-6), B_{12} (CAS 68–19–9) va PP (CAS 98-92-0) vitaminlarning eritmalari (100 mg/l) har bir vitaminning 5 mg dan miqdori 50 ml 0,1 N li HCl eritmasida eritib tayyorlanadi. B_2 (CAS 83-88-5) va B_9 (CAS 59-30-3) vitaminlarining standart eritmalari ushbu vitaminlarning 5 mg ni 50 ml 0,025% natriy gidroksid eritmasida eritib tayyorlandi. So‘ngra dastlabki B_1, B_6, B_3, B_{12}, PP vitaminlardan 200 mkl dan olib aralashtirildi va har bir vitaminning konsentratsiyasi 14.286 mg/l dan bo‘lgan eritma tayyorlandi. Shu tariqa 7.143, 3.571, 1.786 mg/l dan standart eritmalar tayyorlandi. Vitamin C ning ham 286, 143, 71.5, 57.2 mg/l konsentratsiyali standart eritmalari tayyorlandi. Kalibrlovchi grafik tuzish uchun 0 mg/l konsentratsiya uchun toza suv ishlatildi.

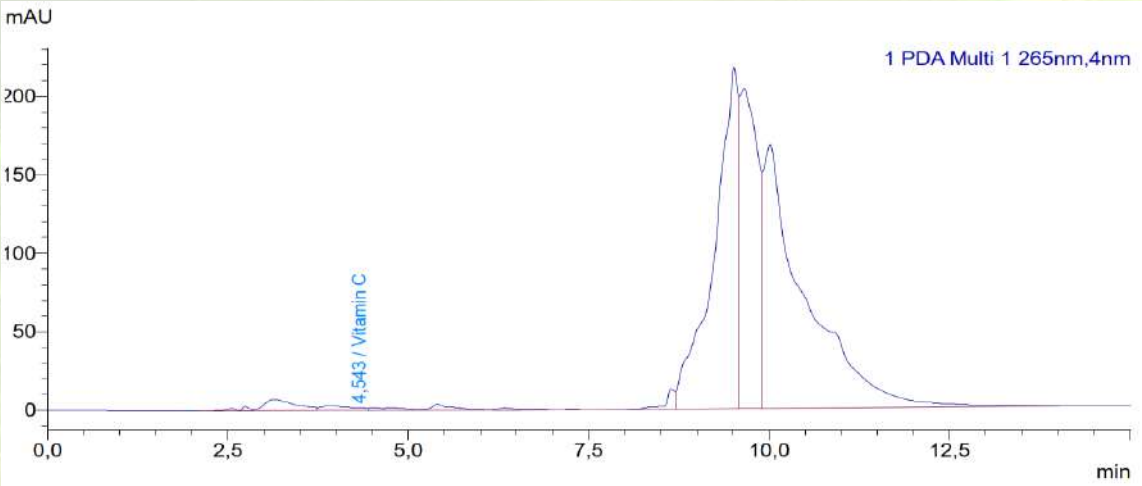
Namuna ekstraktini tayyorlash. Suvda eruvchan vitaminlarni ekstraksiya qilish uchun tekshiriladigan namunadan 1 gr o‘lchab olinib, 50 ml hajmli konussimon kolbaga solindi va 25 ml 0,1 N li HCl eritmasi qo‘shildi. Aralashma GT SONIC-D3 (Xitoy) markali ultratovushli vannada 60 ^oC haroratda 20 daqiqa davomida ekstraksiya qilindi. So‘ngra aralashma sovitilib, filtrlandi hamda o‘lchov kolbasida suv bilan 25 ml ga yetkazildi. Ekstraktdan 1,5 ml miqdori 0,22 mkm li shpritsli filtrda filtrlanib vialaga solindi hamda analiz uchun foydalanildi.

OLINGAN NATIJALAR.



1-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni aniqlash xromatogrammasi.

ISSN 3030-3907

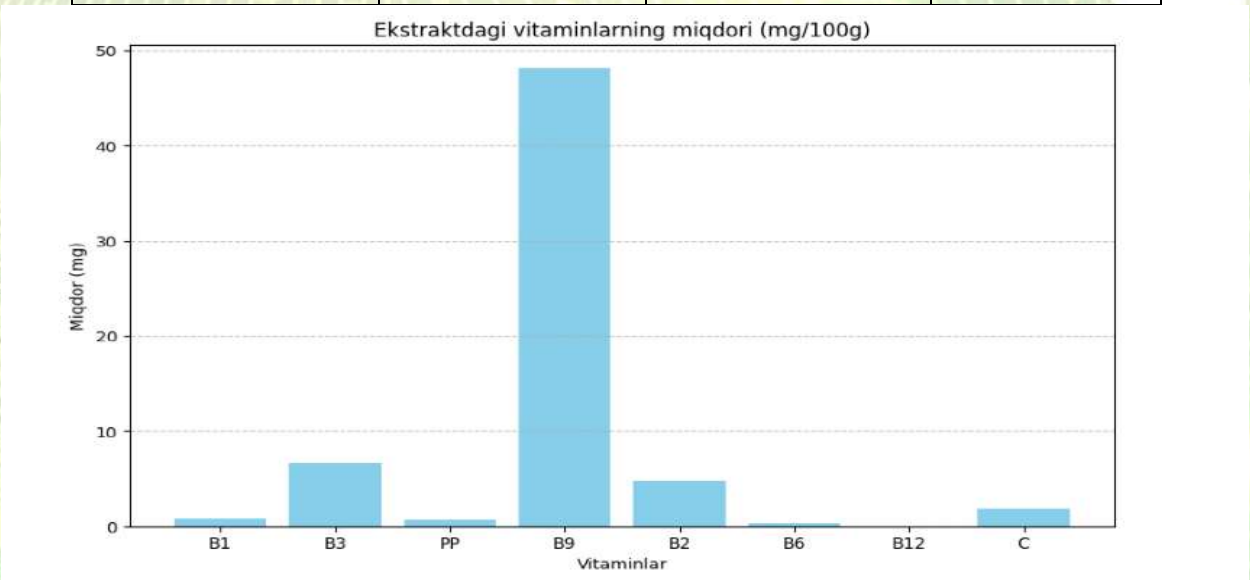


2-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitamin C ni aniqlash xromatogrammasi.

1-Jadval.

Ekstraktdagi vitaminlarning miqdori va ushlanish vaqtlari.

Vitamin	Ushlanish vaqti, sek	Konsentratsiya, mg/l	100 g namunadagi miqdor, mg
Vitamin B_1	2,733	0,275	0,688
Vitamin B_3	5,432	2,656	6,640
Vitamin PP	7,748	0,245	0,613
Vitamin B_9	17,188	19,275	48,188
Vitamin B_2	19,017	1,936	4,840
Vitamin B_6	6,332	0,129	0,323
Vitamin B_{12}	Aniqlanmadi	0	0,000
Vitamin C	4,543	0,731	1,828



3-rasm. Namuna ekstrakti tarkibidagi vitaminlarni miqdori

ISSN 3030-3907

NATIJALARNI TAHLIL QILISH VA TIBBIY AHAMIYATI

Tahlil natijalari terak va toldan tayyorlangan aralashmada B9 vitamini (folat) ning miqdori 48,188 mg/100g ni tashkil etishini ko‘rsatdi. Bu ko‘rsatkich ushbu aralashmani folat tanqisligi bilan bog‘liq anemiya, homiladorlik davridagi homilaning neyron naychasi nuqsonlari va yurak kasalliklarining oldini olishda samarali qo‘shimcha sifatida qo‘llash imkonini beradi. Shuningdek, B3 vitamini (niatsin) — 6,64 mg/100g, B2 (riboflavin) — 4,84 mg/100g, C vitamini — 1,828 mg/100g aniqlangan bo‘lib, ular metabolik sindrom, yurak-qon tomir kasalliklari, teri va ko‘z muammolari, immunitet sustligida yordam beruvchi komponentlar hisoblanadi. Vitamin B1 va B6 ning mavjudligi, asab tolalari regeneratsiyasi, mushaklar faoliyati va stressga qarshi kurashda muhim ro‘l o‘ynaydi.

Vitamin B12 (kobalamin)ning aniqlanmaganligi bu aralashmaning asosiy manbai o‘simliklar bo‘lganini yana bir bor tasdiqlaydi. Ma’lumki, B12 vitamini asosan hayvonot mahsulotlarida uchraydi, shuning uchun ushbu aralashma o‘z-o‘zidan bu vitaminni yetkazib bera olmaydi. Biroq qolgan B guruhi vitaminlarining mavjudligi bilan u nevrologik sog‘likni qo‘llab-quvvatlash, energiya ishlab chiqarishni rag‘batlantirish, hujayra yangilanishi va miya funksiyasini yaxshilashda muhim rol o‘ynaydi.

Vitamin C ning mavjudligi esa ekstraktning antioksidant faolligini kuchaytiradi. Bu esa immun tizimini mustahkamlash, teri salomatligi, kollagen sintezi va yallig‘lanishga qarshi faollikda muhim hisoblanadi. Antioksidantlar organizmni erkin radikallarning zararli ta’siridan himoya qiladi, bu esa onkologik, yurak-qon tomir va surunkali kasalliklarning profilaktikasida foydalidir.

Shunday qilib, ushbu terak va tol asosidagi aralashma, tarkibida mavjud vitaminlar bilan, quyidagi sohalarda qo‘llanilishi mumkin:

Bolalarda va keksalarda vitamin tanqisligi bilan bog‘liq kasalliklar profilaktikasi

Asab tizimi va kognitiv faoliyatni yaxshilash

Metabolik sindrom va yurak-qon tomir tizimi kasalliklarini yengillashtirish

Immun tizimi zaif shaxslarda himoya funksiyalarini oshirish

Homiladorlik davrida zarur folat manbai sifatida qo‘llash

XULOSA

Ushbu ilmiy tadqiqotda terak (Populus spp.) va tol (Salix spp.) o‘simliklaridan tayyorlangan 1:1 nisbatdagi ekstrakt namunasida suvda eruvchi vitaminlarning YuSSX (yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi) usuli yordamida aniqlanishi amalga oshirildi. Tahlil natijalari ekstraktda B1, B2, B3, B6, B9, PP va C vitaminlari mavjudligini ko‘rsatdi. Ayniqsa, B9 vitamini (folat)ning yuqori konsentratsiyada aniqlangani bu aralashmani parhez qo‘shimchasi sifatida

ISSN 3030-3907

e’tiborga olishga asos beradi. Vitaminlar organizmda ko‘plab muhim biologik jarayonlarda ishtirok etadi: ularning yetishmovchiligi esa turli xil sog‘liq muammolariga olib kelishi mumkin. Tahlil qilingan vitaminlar orasida:

B1 vitamini asab tolalari va yurak mushaklarining sog‘lig‘i uchun muhim,

B2 va B3 metabolik jarayonlarni faollashtiradi,

B6 asab signalini uzatishda va gormonlar muvozanatini saqlashda yordam beradi,

B9 (folat) esa homiladorlikda homila rivojiga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi va anemiyaning oldini oladi,

PP (nikotinamid) esa hujayralarda oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtirok etadi,

Vitamin C esa kuchli antioksidant bo‘lib, immun tizimini mustahkamlashda muhim ro‘l o‘ynaydi.

Bunday keng spektrdagi vitaminlar majmuasining mavjudligi ushbu ekstraktni nafaqat umumiy sog‘liqni qo‘llab-quvvatlovchi vosita sifatida, balki ayrim kasalliklarning oldini olish va davolashda terapevtik komponent sifatida ham foydalanish imkonini beradi. Ayniqsa, parhezga rioya qiluvchi, vegetarian yoki hayvon manbalaridan kelib chiqadigan oziq-ovqatlarni iste’mol qilmaydigan shaxslar uchun bunday tabiiy vitamin manbalari katta ahamiyat kasb etadi.

Ekstrakt tarkibida B12 vitamini aniqlanmagan bo‘lishi — uning hayvonot manbalariga xos ekanligidan kelib chiqadi. Bu holat ushbu ekstraktni B12 manbai sifatida emas, balki boshqa vitaminlar bo‘yicha qo‘shimcha vosita sifatida tavsiya qilishni bildiradi.

Natijalardan kelib chiqib, ushbu ekstraktni kelajakda dorivor vosita sifatida yoki funksional oziq-ovqat tarkibiga qo‘shish, biokimyo, farmakologiya va nutratsevtika sohalarida qo‘llash imkoniyatlari mavjud. Ayniqsa, bolalarda perinatal nevrologik muammolar, stress, immunitet sustligi va metabolik buzilishlar bilan bog‘liq holatlarda klinik qo‘llash bo‘yicha izlanishlar davom ettirilishi maqsadga muvofiq.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Asqarov I.R. va boshqalar. (2024). *Suvda eruvchi vitaminlar miqdorini YuSSX usulida aniqlash metodikasi (Chilonjiyda misolida)*. Farg‘ona Davlat Universiteti, 30(5), 61. https://journal.fdu.uz/index.php/sjfsu/article/view/4679

2. Institute of Medicine (2000). *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline*. National Academies Press.

3. Ball, G. F. M. (2006). *Vitamins in Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability*. CRC Press.

ISSN 3030-3907

4. Zeisel, S. H. (2010). *Choline: Critical Role During Fetal Development and Dietary Requirements in Adults*. Annual Review of Nutrition, 29(1), 229-250.
5. Yadav, D. K., et al. (2019). *Plant-based natural products as a tool for neuroprotection and cognitive enhancement*. Phytomedicine, 55, 1-14.

ISSN 3030-3907

BURUN BO‘SHLIG‘IDAGI SEPTOPLASTIKA JARROHLIK AMALIYOTINING BURUN SHILLIQ QAVATIGA TA`SIRI NATIJALARI.

Xakimov Ismatulla Sa‘dulla o‘g‘li
Toshkent Davlat Tibbiyot Universiteti normal va patologik fiziologiya kafedrasi assistenti

Annotatsiya. Burun bo‘shlig‘i va uning shilliq qavati organizmning nafas yo‘llarini himoya qilishda, havoni tozalash va namlantirishda muhim rol o‘ynaydi. Burun shilliq qavatidagi maxsus ko‘p qavatli kirpikchali (silindrik) epiteliy hujayralari va ularning ustidagi shilliq nafas olish vaqtida havodagi zarrachalarni ushlab qoladi, so‘ngra ularni tashqi tomonga siljitib chiqaradi. Shu tariqa mukosiliar klirens mexanizmi yuqori va quyi nafas yo‘llarini himoya qiladi: u nafas yo‘llarida hosil bo‘ladigan ortiqcha shilliqlar, begona chang va mikroorganizmlarni yo‘q qilib, o‘pka alveolalarini zararlanishdan saqlaydi . Mukosiliar klirens uzluksiz ravishda shilliqni halqumga transport qilish orqali nafas yo‘llarining tozalanishini ta’minlayd. Burun shilliq qavatining yana bir muhim xususiyati — so‘rish (rezorbsiya) funksiyasi bo‘lib, u nafas chiqarishda havoning namligi va issiqligining bir qismini qayta so‘rib, tana issiqligi va suyuqlik balansini saqlashga xizmat qiladi . Bundan tashqari, burun shilliq qavatidagi ajratish (sekretor) funksiyasi maxsus seromukoz bezlar va goblet hujayralar orqali shilliq (mukus) ishlab chiqarib, nafas olganda havoni namlaydi va tozalaydi. Ushbu uch funktsiya – mukosiliar klirens, shilliq ajratish va suyuqlikni so‘rish – burun shilliq qavatining normal fiziologik faoliyatini belgilaydi hamda nafas yo‘llari sog‘lomligini ta’minlaydi.

Kalit so‘zlar: Mukosiliar klirens, So`ruvchi hususiyati, Ajratuvchi hususiyati, burun to`sig`i qiyshiqligi, septoplastika

Аннотация. Полость носа и ее слизистая оболочка играют важную роль в защите дыхательных путей организма, очищении и увлажнении воздуха. Специальные многослойные реснитчатые (цилиндрические) эпителиальные клетки слизистой оболочки носа и слизь над ними задерживают частицы из воздуха во время дыхания, а затем выталкивают их наружу. Таким образом, механизм мукоцилиарного клиренса защищает верхние и нижние дыхательные пути: он устраняет избыточную слизь, постороннюю пыль и микроорганизмы, образующиеся в дыхательных путях, предотвращая повреждение легочных альвеол. Мукоцилиарный клиренс обеспечивает очищение дыхательных путей путем непрерывного транспорта слизи в глотку. Еще одной важной особенностью слизистой оболочки носа является всасывающая (резорбционная) функция, которая служит для поддержания

ISSN 3030-3907

баланса тепла и жидкости в организме, реабсорбируя часть влаги и тепла воздуха при выдохе. Кроме того, выделительная (секреторная) функция слизистой оболочки носа заключается в выработке слизи (мукуса) через специальные серомукозные железы и бокаловидные клетки, которые увлажняют и очищают воздух при дыхании. Эти три функции - мукоцилиарный клиренс, выделение слизи и всасывание жидкости - определяют нормальную физиологическую активность слизистой оболочки носа и обеспечивают здоровье дыхательных путей.

Ключевые слова: Мукоцилиарный клиренс, Всасывающая функция, Выделительная функция, искривление носовой перегородки, септопластика

Annotation. The nasal cavity and its mucous membrane play an important role in protecting the body's respiratory tract, purifying and humidifying the air. The special multilayered ciliated (cylindrical) epithelial cells of the nasal mucosa and the mucus above them trap airborne particles during respiration and then move them outward. Thus, the mucociliary clearance mechanism protects the upper and lower airways: it eliminates excess mucus, foreign dust, and microorganisms formed in the airways, protecting the lung alveoli from damage. Mucociliary clearance ensures cleansing of the airways by continuously transporting mucus to the pharynx. Another important property of the nasal mucosa is its absorption (resorption) function, which helps maintain body temperature and fluid balance by reabsorbing some of the moisture and heat from exhaled air. Additionally, the secretory function of the nasal mucosa produces mucus through special seromucous glands and goblet cells, humidifying and cleansing the air during inhalation. These three functions - mucociliary clearance, mucus secretion, and fluid absorption - determine the normal physiological activity of the nasal mucosa and ensure the health of the respiratory tract.

Keywords: Mucociliary clearance, Absorptive property, Secretory property, deviated nasal septum, septoplasty

KIRISH

Material va metodlar: Ilmiy izlanish Medilux xususiy klinikasining klinik bazasida amalga oshirildi. Otorinolaringologiya sohasida 2024 yil yanvar-oktabr oylari oralig‘ida 100 nafar bemor va 20 nafar ko`ngilli amaliy sog`lom odamlar tadqiqotga jalb qilindi hamda 3 guruhga bo`lindi.

- **Birinchi guruh:** An’anaviy splint va jarrohlik amaliyotidan keying davri parvarishi protokolini saqlagan 50 nafar bemor
- **Ikkinchi guruh:** Takomillashtirilgan burun splintsi (splint) va postoperatsion parvarish protokolini saqlagan 50 nafar bemor.

ISSN 3030-3907

Nazorat guruhi: klinik sog‘lom 20 ta ko‘ngilli shaxs nazorat guruhi sifatida qiyosiy tashxislash uchun tanlab olindi.

ASOSIY QISMI: Yallig‘lanish jarayonlarida (masalan, jarrohlik aralashuvidan keyingi davrda yoki infeksiya, allergiya sababli) burun shilliq qavatining ushbu funksiyalari sezilarli darajada o‘zgaradi. Yallig‘lanishga javoban shilliq qavat qon tomirlarining kengayishi va to‘qimalarda suyuqlik to‘planishi kuzatiladi. Natijada kirpikchali epiteliy faoliyati susayishi, shilliq qavatda sekretlar ko‘payishi va quyuqlashishi hamda rezorbtiv (so‘rish) qobiliyatining pasayishi kuzatiladi. Bu o‘zgarishlar klinik jihatdan burun bitishi, ajralmalar ko‘payishi va nafas olish qiyinlashuvi tarzida namoyon bo‘ladi. Funktsional testlar esa ana shu fiziologik o‘zgarishlarni miqdoriy baholash imkonini beradi

1 jadval

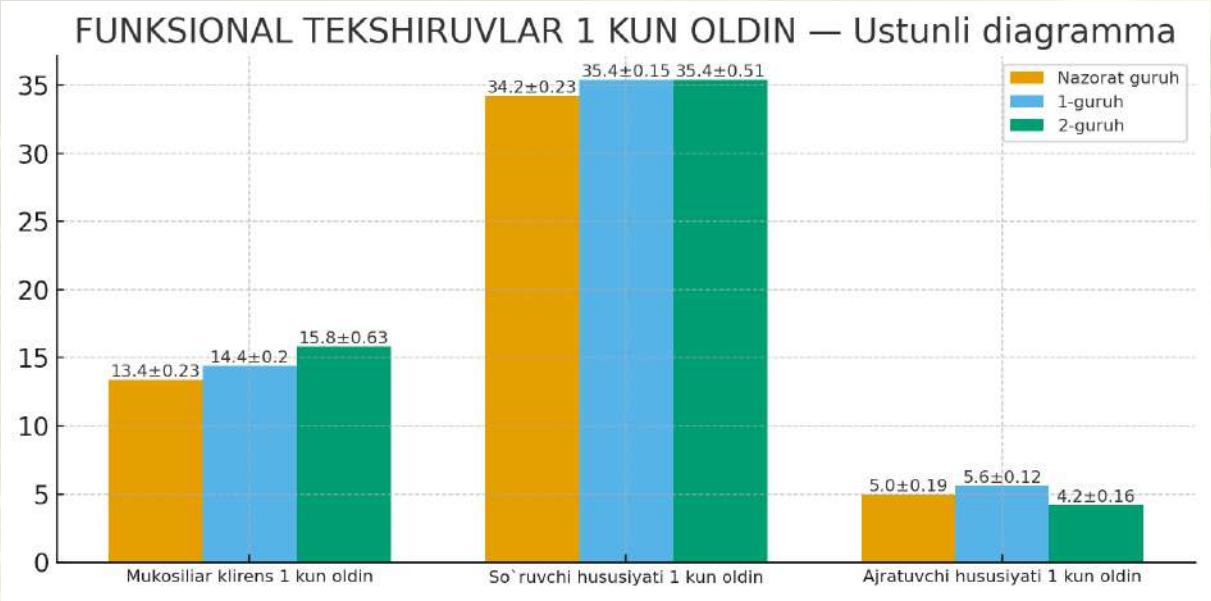
Funksional tekshiruvlar 1 kun oldin

	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
Mukosiliar klirens 1 kun oldin	13.4±0.23	14.4±0.2*	15.8±0.63*,**
So`ruvchi hususiyati 1 kun oldin	34.2±0.23	35.4±0.15*	35.4±0.51*
Ajratuvchi hususiyati 1 kun oldin	5.0±0.19	5.6±0.12*	4.2±0.16*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi P < 0.05, P < 0.01, P < 0.001, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi P < 0.05, P < 0.01, P < 0.001)

1 jadvalda jarrohlik amaliyotidan oldingi 1 kunlik holatni ko‘rsatadi. Bu davrda bemorlar hali jarrohlik aralashuviga tayyorlanayotgan bo‘ladi va ko‘rsatkichlar boshlang‘ich nazorat nuqtasi sifatida olinadi. Mukosiliar klirens 1 kun oldin bo‘yicha nazorat guruhida 13.4±0.23, 1-guruhda 14.4±0.2, 2-guruhda 15.8±0.63, qayd etildi. So`ruvchi hususiyati 1 kun oldin bo‘yicha nazorat guruhida 34.2±0.23, 1-guruhda 35.4±0.15, 2-guruhda 35.4±0.51 qayd etildi. Ajratuvchi hususiyati 1 kun oldin bo‘yicha nazorat guruhida 5.0±0.19, 1-guruhda 5.6±0.12, 2-guruhda 4.2±0.16, qayd etildi. Keltirilgan jadvalda isnochlilik darajasi hisoblangan farqning ishonchliligini ifodalaydi. Mazkur belgilarning mavjudligi aniqlangan farqlar tasodifiy emasligini va klinik ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi.

ISSN 3030-3907



1 diagramma burun shilliq qavagining funskional tekshiruvining 1 kun oldingi natijasi

1 diagrammada boshlang‘ich holatni uch guruh o‘rtasida vizual tarzda solishtiradi. Mazkur bosqich jarrohlik amaliyotidan oldingi 1 kunlik davrni ifodalaydi. Mukosiliar klirens 1 kun oldin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 13.4±0.23, 1-guruh 14.4±0.2, 2-guruh 15.8±0.63,. So`ruvchi hususiyati 1 kun oldin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 34.2±0.23, 1-guruh 35.4±0.15, 2-guruh 35.4±0.51. Ajratuvchi hususiyati 1 kun oldin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 5.0±0.19, 1-guruh 5.6±0.12, 2-guruh 4.2±0.16,.

2 jadval

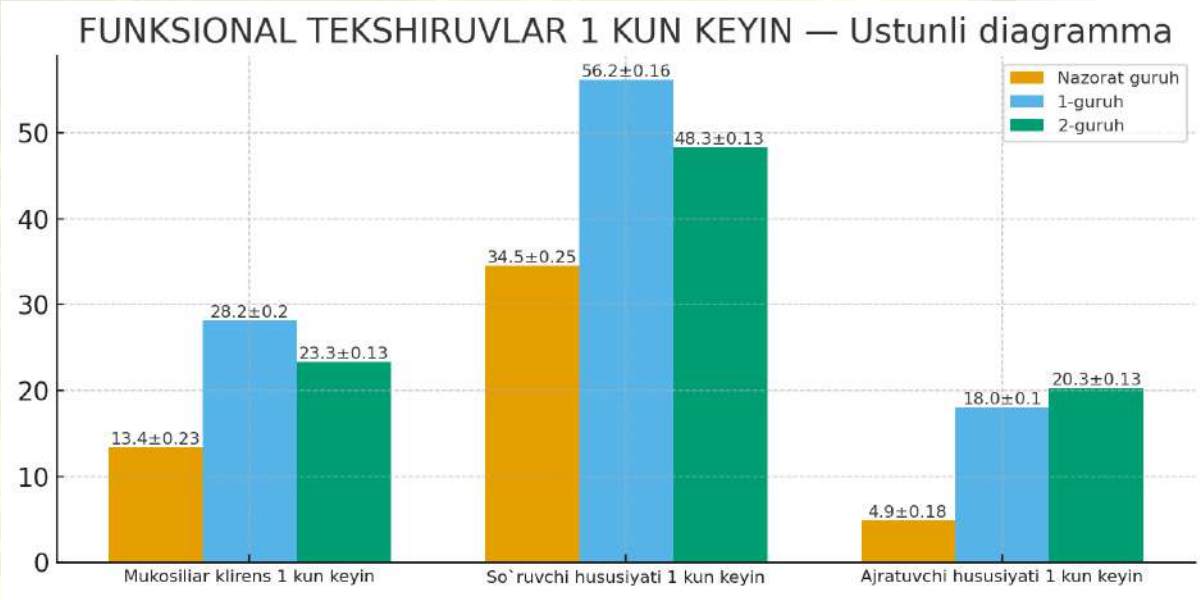
Funksional tekshiruvlar 1 kun keyin

	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
Mukosiliar klirens 1 kun keyin	13.4±0.23	28.2±0.2*	23.3±0.13*,**
So`ruvchi hususiyati 1 kun keyin	34.5±0.25	56.2±0.16*	48.3±0.13*,**
Ajratuvchi hususiyati 1 kun keyin	4.9±0.18	18.0±0.1*	20.3±0.13*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$)

ISSN 3030-3907

2 jadvalda jarrohlik amaliyotidan keyingi birinchi kun bo‘lib, eng keskin o‘zgarishlar va yallig‘lanish javobi aynan shu paytda qayd etilishi kutiladi. Mukosiliar klirens 1 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 13.4±0.23, 1-guruhda 28.2±0.2, 2-guruhda 23.3±0.13, qayd etildi. So`ruvchi hususiyati 1 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 34.5±0.25, 1-guruhda 56.2±0.16, 2-guruhda 48.3±0.13, qayd etildi. Ajratuvchi hususiyati 1 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 4.9±0.18, 1-guruhda 18.0±0.1, 2-guruhda 20.3±0.13, qayd etildi.



2 diagramma burun shilliq qavagining funskional tekshiruvining 1 kun oldingi natijasi

2 diagrammada jarrohlik amaliyotidan keyingi birinchi kun natijalarini aks ettiradi. Bu davrda yallig‘lanish va shishning eng yuqori fazasi, hamda drenaj va nafas yo‘li o‘tkazuvchanligidagi o‘zgarishlar eng sezilarli bo‘lishi kutiladi. Mukosiliar klirens 1 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 13.4±0.23, 1-guruh 28.2±0.2, 2-guruh 23.3±0.13,. So`ruvchi hususiyati 1 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 34.5±0.25, 1-guruh 56.2±0.16, 2-guruh 48.3±0.13,. Ajratuvchi hususiyati 1 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 4.9±0.18, 1-guruh 18.0±0.1, 2-guruh 20.3±0.13,.

3 jadval

Funksional tekshiruvlar 5 kun keyin

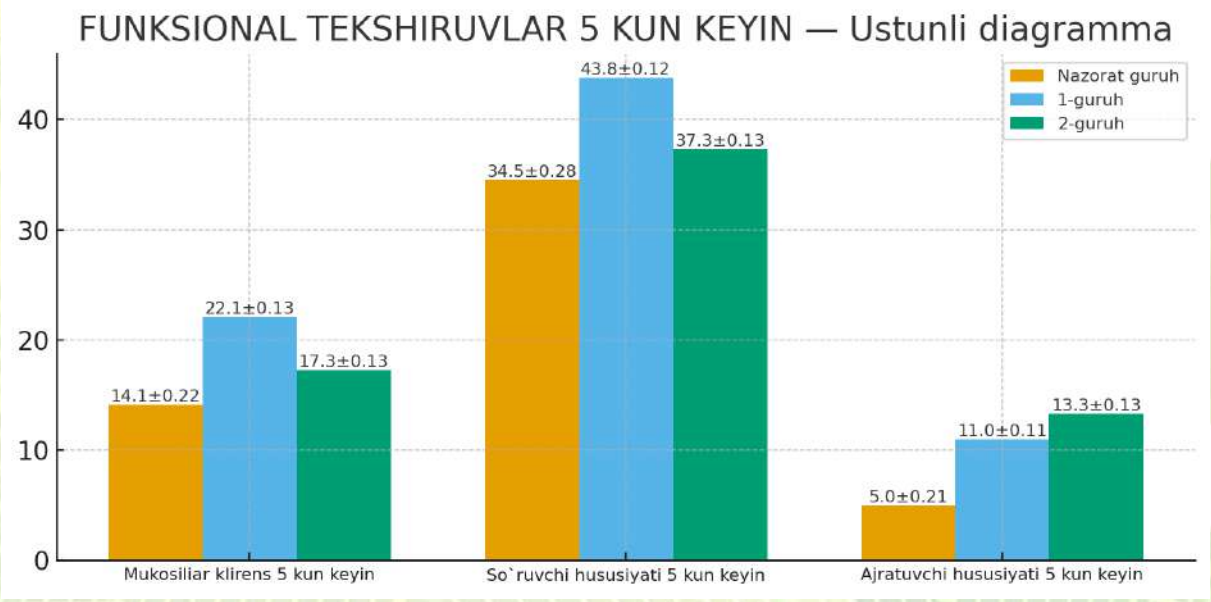
	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
Mukosiliar klirens 5 kun keyin	14.1±0.22	22.1±0.13*	17.3±0.13*,**

ISSN 3030-3907

So`ruvchi hususiyati 5 kun keyin	34.5±0.28	43.8±0.12*	37.3±0.13*,**
Ajratuvchi hususiyati 5 kun keyin	5.0±0.21	11.0±0.11*	13.3±0.13*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi P < 0.05, P < 0.01, P < 0.001, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi P < 0.05, P < 0.01, P < 0.001)

Ushbu jadval jarrohlik amaliyotidan keyingi 5-kun bo‘lib, boshlang‘ich reaktiv o‘zgarishlar ma’lum darajada pasayib, tiklanish jarayoni faollashadigan davrdir. Mukosiliar klirens 5 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 14.1±0.22, 1-guruhda 22.1±0.13, 2-guruhda 17.3±0.13, qayd etildi. So`ruvchi hususiyati 5 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 34.5±0.28, 1-guruhda 43.8±0.12, 2-guruhda 37.3±0.13, qayd etildi. Ajratuvchi hususiyati 5 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 5.0±0.21, 1-guruhda 11.0±0.11, 2-guruhda 13.3±0.13, qayd etildi.



3 diagramma burun shilliq qavagining funskional tekshiruvining 1 kun oldingi natijasi

3 diagrammadagi malumotlar jarrohlik amaliyotidan keyingi 5-kunga tegishli bo‘lib, tiklanish faollashib, shish kamayishi va nafas funksiyasi barqarorlashuvi kutiladi. Mukosiliar klirens 5 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 14.1±0.22, 1-guruh 22.1±0.13, 2-guruh 17.3±0.13,. So`ruvchi hususiyati 5 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 34.5±0.28, 1-guruh 43.8±0.12, 2-guruh 37.3±0.13,. Ajratuvchi hususiyati 5 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 5.0±0.21, 1-guruh 11.0±0.11, 2-guruh 13.3±0.13,.

ISSN 3030-3907

4 jadval

Funksional tekshiruvlar 10 kun keyin

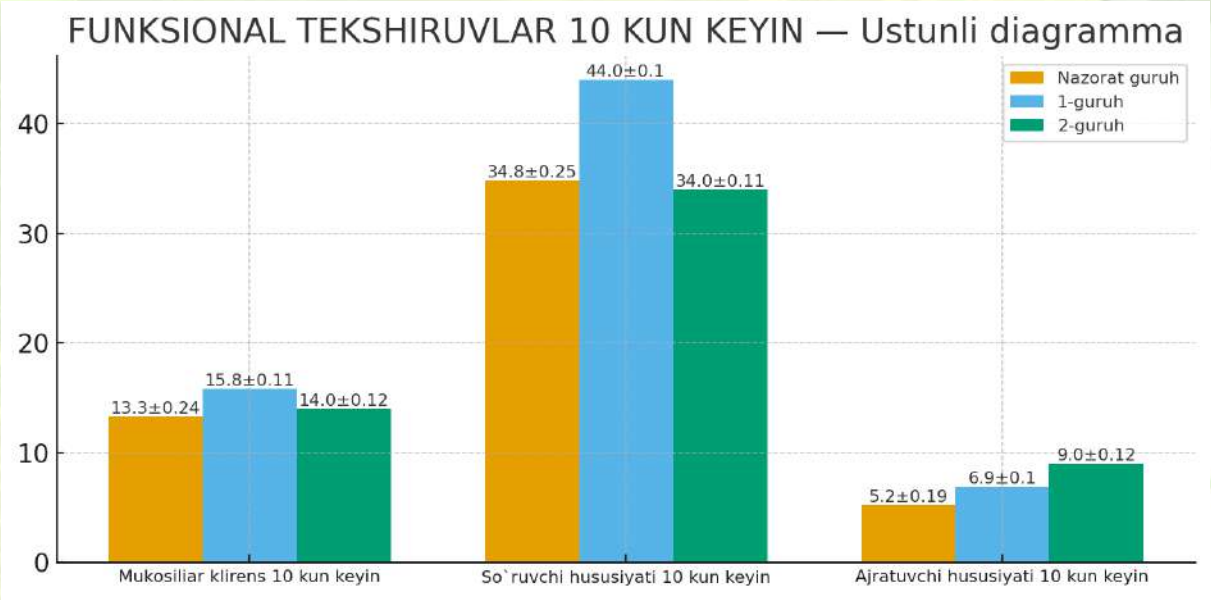
	NAZORAT GURUH	1 GURUH	2 GURUH
Mukosiliar klirens 10 kun keyin	13.3±0.24	15.8±0.11*	14.0±0.12*,**
So`ruvchi hususiyati 10 kun keyin	34.8±0.25	44.0±0.1*	34.0±0.11*,**
Ajratuvchi hususiyati 10 kun keyin	5.2±0.19	6.9±0.1*	9.0±0.12*,**

(Izoh: * - nazorat guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$, ** - 1 guruhiga nisbatan ishonchlilik darajasi $P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$)

4 jadvalda jarrohlik amaliyotidan keyingi 10-kunga tegishli bo‘lib, funksional ko‘rsatkichlar barqarorlashishi va shikoyatlarning kamayishi kutiladigan davrdir. Mukosiliar klirens 10 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 13.3±0.24, 1-guruhda 15.8±0.11, 2-guruhda 14.0±0.12, qayd etildi. So`ruvchi hususiyati 10 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 34.8±0.25, 1-guruhda 44.0±0.1, 2-guruhda 34.0±0.11, qayd etildi. Ajratuvchi hususiyati 10 kun keyin bo‘yicha nazorat guruhida 5.2±0.19, 1-guruhda 6.9±0.1, 2-guruhda 9.0±0.12, qayd etildi. Keltirilgan barcha jadval va diagrammalarda isnochlilik darajasi hisoblangan. Mazkur holat aniqlangan farqlar tasodifiy emasligini va klinik ahamiyatga ega ekanini ko‘rsatadi. Ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi farqlar nafas yo‘llarining o‘tkazuvchanligi, mukosiliar klirens, yallig‘lanish darajasi va bemorlarning umumiy funksional holatini aks ettiradi. Nazorat guruh ko‘rsatkichlari shartli ravishda fon sifatida baholanadi. 1-guruh va 2-guruhda kuzatilgan ko‘tarilish yoki pasayishlar jarrohlik amaliyotidan keyingi davrda qo‘llanilgan takomillashtirilgan splint va yondashuvlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin; bunda burun yo‘llarining o‘tishi yaxshilanib, shish va obstruktsiya kamayadi, bemorning nafas olishi nisbatan yengillashadi. Bunday klinik dinamikani baholash jarrohlikdan keyingi kuzatuv rejalarini individuallashtirishga, qayta ko‘rik vaqtlarini to‘g‘ri tanlashga va zarur bo‘lsa qo‘shimcha davo choralarini erta kiritishga yordam beradi. Ko‘rsatkichlarning ketma-ket o‘zgarishi qisqa muddatli tiklanish sur’ati va yallig‘lanish reaktsiyasining qanday boshqarilayotganini ochib beradi. Ushbu ma’lumotlar bemorlarning subyektiv shikoyatlari va obyektiv ko‘rsatkichlari

ISSN 3030-3907

o‘rtasidagi moslikni hujjatlashtirish uchun muhimdir. Klinik talqin jarayonida har bir guruhda qanday tezlikda normallashuv ro‘y berayotgani va qaysi ko‘rsatkichlar nisbatan sekin tiklanayotgani alohida e’tiborga olinadi.



4 diagramma burun shilliq qavagining funskional tekshiruvining 1 kun oldingi natijasi

4 diagrammada jarrohlik amaliyotidan keyingi 10-kun odatda funksional parametrlar barqarorlashish davri sifatida ko‘riladi, bemor subyektiv yengillikni sezadi. Mukosiliar klirens 10 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 13.3±0.24, 1-guruh 15.8±0.11, 2-guruh 14.0±0.12,. So`ruvchi hususiyati 10 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 34.8±0.25, 1-guruh 44.0±0.1, 2-guruh 34.0±0.11,. Ajratuvchi hususiyati 10 kun keyin bo‘yicha ko‘rsatkichlar shunday taqsimlangan: Nazorat guruh 5.2±0.19, 1-guruh 6.9±0.1, 2-guruh 9.0±0.12,.

XULOSA. fiziologik nuqtai nazaridan tahlil qilinganda, burun septoplastikasidan keyingi yallig‘lanish jarayoni nafas yo‘llari mukozasining uch asosiy funksiyasiga – mukosiliar klirens, rezorbtiv (so‘rish) va sekretor (ajratish) funksiyalariga – salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Bizning tadqiqot natijalarimiz bu funksional ko‘rsatkichlarning septoplastika jarrohlik amaliyotidan keyingi dinamikasi yallig‘lanish darajasini aks ettirishini ko‘rsatdi. Mukosiliar klirensning sekinlashuvi, so‘rish qobiliyatining pasayishi va sekret ajralishining ko‘payishi – bularning barchasi jarrohlik jarohati va uning natijasida yuzaga kelgan yallig‘lanishning fiziologik oqibatlaridir. Biroq, qo‘llangan muolaja usullarining xususiyatlari bu jarayonlarning kechishiga ta’sir eta oladi. Xususan, burun bo‘shlig‘iga o‘rnatiladigan splintni modifikatsiya qilish – unda nafas olish yo‘lini qoldirish – shilliq qavat funksiyalarining tezroq tiklanishiga xizmat qildi. 2-guruh bemorlarida yallig‘lanishning funksional oqibatlari yengilroq kechib, uchala

ISSN 3030-3907

ko‘rsatkich bo‘yicha ham tezroq normallashuv kuzatildi. 1-guruhda esa an’anaviy splintning noqulay ta’siri tufayli burun shilliq qavatining normal faoliyatga qaytishi biroz kechikti: MK hali 10-kunda ham nazorat qiymatlaridan yuqori, so‘rish funksiyasi va sekret ajralishi ham kechikib normallashdi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Aripov, A. A., Nasritdinov, Sh. M. (2018). Bolalarda burun to‘sig‘i qiyshayishini jarrohlik yo‘li bilan davolashning o‘ziga xos x ususiyatlari. Nazariy va klinik tibbiyot jurnali, (4), 22-25.
2. Annunziato F., Romagnani C., Romagnani S. The 3 major types of innate and adaptive cell-mediated effector immunity. J Allergy Clin Immunol. 2015;135(3):626-635. Doi: 10.1016/j. Jaci.2014.11.001.
3. AnselmoLima W.T., Sakano E., Tamashiro E., Nunes A.A., Fernandes A.M., Pereira E.A., Ortiz É., Pinna F.de R., Romano F.R., Padua F.G., Ferreira de Mello J. Jr., Teles Junior J., Dolci J.E., Balsalobre Filho L.L., Kosugi E.M., Sampaio M.H., Nakanishi M., Santos M.C., Andrade N.A., Mion Ode G., Piltcher O.B., Fujita R.R., Roithmann R., Voegels R.L., Guimarães R.E., Meirelles R.C., Santos R.dep., Nakajima V., Valera F.C., Pignatari S.S. Rhinosinusitis: evidence and experience. A summary. Braz J Otorhinolaryngol. 2015;81(1):8 18. Doi:10.1016/j.bjorl.2015.01.003
4. Antimicrobial Resistance: Global Report on Surveillance/World Health Organization. 2014. Available at:
5. Arbes S.J.Jr., Gergen P.J., Elliott L., Zeldin D.C. Prevalences of positive skin test responses to 10 common allergens in the US population: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey. J Allergy Clin Immunol, 2015, 116: 377-383.
6. Ardis CA, Hellings PW, Agache I. Global Atlas of Allergia Rhinitis and chronic Rhinosinusitis. Zurich: EAACI Pub., 2015. 422 p.
7. Bachert C, Pawankar R, Zhang L, Bunnag C, Fokkens WJ, Hamilos DL, Jirapongsananuruk O, Kern R, Meltzer EO, Mullol J, Naclerio R, Pilan R, Rhee CS, Suzaki H, Voegels R, Blaiss M. ICON: chronic rhinosinusitis. World Allergy Organ J. 2014;7(1):25. Doi:10.1186/19394551725
8. Bousquet J. Allergic Rhinitis and its Impact on Asthma (ARIA) 2008 update (in collaboration with the World Health Organization, GA(2)LEN and allergen). Allergy, 2018 Apr, 63(Suppl 86): 8-160.
9. Chiu I.M. Bacteria activate sensory neurons that modulate pain and flammation / I.M. Chiu et al/.Nature. - 2013. - №501. P.52-57
10. Clark A.K. Neuropathic pain and cytokines: current perspectivesm /A.K. Clark, E.A. Old, M. J. Malcangio //Pain Res. 2013. N 6. P. 803-814

ISSN 3030-3907

11. Claus Bachert, Ruby Pawankar, Luo Zhang, Chaweewan Bunnag, Wytske J Fokkens, Daniel L Hamilos, Orathai Jirapongsananuruk, Robert Kern, Eli O Meltzer, Joaquim Mullol, Robert Naclerio, Renata Pilan, Chae-Seo Rhee, Harumi Suzaki, Richard Voegels, Michael Blaiss. ICON: chronic rhinosinusitis,World Allergy Organization Journal,Volume 7,2014,25
12. Clerico D.M. An experimental study jf pain upon stimulation of the nasal and sinus cavitiesm/ D.M. Clerico // American journal of Otolaryngology Head and Neck Medicine and Surgery / -2014/ - V/35 / Is.3. - P.300-304
13. Danielsen K., Eskeland O., FridrichAas K., Orszagh V.C., Bachmann Harildstad G., BurumAuensen E. Bacterial biofilms in patients with chronic rhinosinusitis: a confocal scanning laser microscopy study. // Rhinology. – 2014 - 52(2) – P. 150155.
14. Dawes J.M. Chemokines as peripheral pain mediators / J.M. Dawes, S.B. Mc Mahon // Neurosci. Lett. - 2013. - № 557. – P.1.-8
15. Djuraev J. A. Et al. Results of Allergological and Immunological Research in Patients with Polipoid Rhinosinusitis //Asian Journal of Immunology. – 2020. – C. 34-40.
16. Dong D., Yulin Z., Xiao W., Hongyan Z, Jia L., Yan X., Jia W. Correlation between bacterial biofilms and osteitis in patients with chronic rhinosinusitis. Laryngoscope. 2013;124(5):10711077. Doi:10.1002/lary.24424
17. Finkelman FD, Katona IM, Urban JF Jr, Holmes J, Ohara J, Tung AS, Sample JV, Paul WE. IL-4 is required to generate and sustain in vivo IgE responses. J Immunol. Oct 1;141(7):2335-41. PMID: 2459206
18. Fokkens W.J., Lund V.J., Mullol J., Bachert C., Alobid I., Baroody F., Cohen N., Cervin A., Douglas R., Gevaert P., Georgalas C., Goossens H., Harvey R., Hellings P., Hopkins C., Jones N., Joos G., Kalogjera L., Kern B., Kowalski M., Price D., Riechelmann H., Schlosser R., Senior B., Thomas M., Toskala E., Voegels R., Wang de Y., Wormald P.J. Rhinology. – 2017 - 45(20) – P. 1-139.

ISSN 3030-3907

RESEARCH AND ANALYSIS OF MODERN TECHNOLOGIES FOR SEASONAL PREPARATION OF PATIO FACILITIES

Yusupov Mukhtarjon Tajiboevich
Associate Professor, Andijan Faculty, Tashkent State University of Economics
Parpiev G‘.
Andijan Mechanical Engineering institute support doctoral student

Abstract. Annotation: this article presents the main stages of the process of growing silk stumps for silk production and provides a review of the literature on the seasonal preparation of silk Bud nests.nnotation: this article presents the main stages of the process of growing silk stumps for silk production and provides a review of the literature on the seasonal preparation of silk Bud nests. The main influencing factors are an.

Keywords: Textile industry, silk cocoon, silkworm house, silkworm , quartz light, disinfection , device

Аннотация. В статье рассматриваются основные этапы производства коконов и проводится обзор литературы по подготовке шелководческих помещений для процесса выращивания шелкопряда. Анализируются ключевые факторы, влияющие на процесс, и обозначаются ожидаемые результаты правильной сезонной подготовки. Включены практические рекомендации по улучшению условий, дезинфекции и освещения.

Ключевые слова: Текстильная промышленность, шелковичный кокон, шелководческое помещение, шелкопряд, кварцевое освещение, дезинфекция, устройство

Annotatsiya. Ushbu maqolada ipakchilik uchun ipak qoqonlarini yetishtirish jarayonining asosiy bosqichlari taqdim etiladi va ipak kurtaklari uylarini mavsumiy tayyorlash bo‘yicha adabiyotlar sharhi beriladi. Asosiy ta’sir etuvchi omillar tahlil qilinadi hamda samarali tayyorgarlikning kutilayotgan natijalari ko‘rsatib o‘tiladi. Amaliy tavsiyalar – atrof-muhit sharoitlari, dezinfeksiya va yoritish tizimlarini yaxshilash bo‘yicha keltirilgan.

Kalit so‘zlar: To‘qimachilik sanoati, ipak qoqoni, ipak kurtak uyi, ipak kurtagi, kvarts yoritgichi, dezinfeksiya, qurilma

INTRODUCTION

The development of the textile industry, particularly the silk production sector, is closely linked to the effective organization of silkworm rearing processes. One of the most critical stages in this field is the seasonal preparation of patio facilities and silkworm houses, which directly affects cocoon quality, productivity, and overall production efficiency. In recent years, the rapid advancement of digital

ISSN 3030-3907

technologies and innovative technical solutions has created new opportunities for improving traditional silkworm farming practices.

Seasonal preparation involves a complex set of measures, including cleaning, disinfection, environmental control, and technical readiness of facilities. Failure to properly implement these measures can lead to unfavorable microclimatic conditions, increased disease risks, and reduced cocoon yield. Therefore, the application of modern technologies, such as digital monitoring systems, automated control devices, and advanced disinfection tools, has become increasingly important in ensuring optimal conditions for silkworm development.

In the context of global digitalization, integrating software-based management systems into the preparation and operation of patio facilities allows for more accurate planning, real-time monitoring, and effective decision-making. These technologies not only improve biological safety and production stability but also contribute to resource optimization and labor efficiency. This research aims to analyze modern technologies used in the seasonal preparation of patio facilities, assess their effectiveness, and identify key factors influencing the successful organization of silkworm farming processes.

Silk fiber, which has a place in the raw material base of the world's textile industry, is distinguished by its elegance and softness, has its buyers in the world market, and since it is considered more valuable than other fibers, special attention is paid to reducing its production and cost, and preserving its naturalness.

Current on the day world textile in the market of silk share very small - from 0.2 % less . In this regard 70 of the world close in countries silk working is released .

The largest silk producers and suppliers to the world market are China and India. One tenth of the world's silk is produced by Brazil, North Korea, Thailand, Uzbekistan and Vietnam. Currently, the sericulture sector in Uzbekistan helps to provide employment to the rural population and, by providing well-paid jobs, prevents population migration to large cities, does not require large investments and special attention is paid to the supply of silk raw materials, which are valuable for the textile industry.

Considering the main stages of the cocoon production process, preparing these worm houses for the worm rearing process is one of the current issues. It is known that currently, disinfection and preventive work is not carried out in the worm houses where silkworms are reared before the rearing season, or even if it is carried out, it is transferred to the name. As a result, during the silkworm rearing process in the worm houses, diseases are observed in the silkworms and their death. As a result, it affects the productivity of obtaining quality cocoons.

ISSN 3030-3907

In order to solve this problem, a number of works are being carried out by domestic and foreign scientists. Based on this, we consider the implementation of worm farms using traditional methods before raising silkworms by implementing modern advanced mechatronic systems into the process to be one of the modern methods of today .

Implementing the required disinfection of cocoons using modern mechatronic devices will help prevent quality deterioration of silk and cocoons and ensure that the market receives high-quality silk and other materials.

A number of well-known foreign scientists have made a significant contribution to solving issues such as controlling the disinfection and preventive work of wormholes using a mechatronic system to prevent deterioration of silk and cocoon quality, disinfection using quartz light, chemical poisoning, water vapor (heat), radioactive rays (in a hermetically sealed state), using electric voltage and frequencies, creating a cold environment (freezing), and controlling preventive work in vacuum conditions using a mechatronic system. For example, LNGrabov (Ukraine), VRBorovsky (Russia), KM Rozhdestvenskaya (Russia), SN Korytko (Czech Republic), NVKorneyeva (Poland), MILuzin (Yugoslavia), PTPivovarov (Azerbaijan), SNShenkov (Germany), LALapidus (Hungary), IMDolidze (Georgia), AAKopev (Poland), ISPavlov (Russia), LAFinkel (Germany), B.YA.Khaimov (Kyrgyzstan), UFArifov (Russia), GAKleinlar (Poland), ADAbramov (Kazakhstan), SAGinzburg (Germany), J.Murodov (Kyrgyzstan) R.Baydzhanov (Kyrgyzstan) and others.

Also, prominent scientists of Uzbekistan, such as Sh.A. Kadyrov, K.R. Avazov, A.M. Mamatkhanov, III.Ibragimov, A.K. Karimov, XX.Jabborov, R.Mukhamedjanov, EXTadzhiyev, SF.Parpiyev, A.Turdiboyev and O.Khaliqnazarov, conducted scientific work in this field.

Analyzing the work of foreign and local scientists in this field, the goal and task is to increase the quantity of quality cocoon products by creating equipment to control the disinfection and preventive work of wormholes using a mechatronic system to prevent quality deterioration of silk and cocoons.

In the process of implementing these goals and objectives, a hierarchical control system and the factors influencing it are selected. One of them is to use various types of tools to effectively influence the effect of light , as well as various types of equipment and devices used to increase the productivity and capabilities of wormholes. To increase the light insulation of wormholes in the optimal control mechatronic system, aluminum foils were used on the inside of the wormholes.

ISSN 3030-3907



Figure 1. The aviary internal from the side quartz rays with processing to give for used aluminum foil

The aluminum foils used serve to properly direct the light and increase efficiency, and serve several purposes.

In order to solve these tasks:

- Study the specific functions and operating principles of quartz beam focusing equipment in disinfection operations;
- Determining the requirements for mechatronic system equipment in the process of controlling preventive work in wormeries using a mechatronic system to prevent quality deterioration of silk and cocoons;
- creation of a new system for controlling preventive work in silkworm cocoons using a mechatronic system to prevent quality deterioration;
- development of a mechatronic system that controls the preventive work of wormholes to prevent deterioration of silk and cocoon quality;
- It is intended to bring the system to the state required by the advanced era by conducting experimental testing results and justifying the parameters of the optimal operating modes of the system.

CONCLUSION

In conclusion, it can be stated that in the era of advanced digitalization, the application of modern technologies in the seasonal preparation of patio facilities plays a decisive role in improving the efficiency of silkworm farming. The integration of digital monitoring systems, modern software tools, and innovative organizational devices enables comprehensive control over environmental parameters such as temperature, humidity, lighting, and sanitation. This ensures that worm houses are prepared in accordance with biological and technological requirements before the rearing process begins.

Furthermore, the effective implementation of modern disinfection methods, including the use of quartz lighting and specialized devices, significantly reduces the risk of diseases and creates a stable and hygienic environment for silkworm development. Proper planning and rational use of these technologies not only

ISSN 3030-3907

enhance cocoon quality but also optimize labor productivity and resource utilization.

As a result, the adoption of advanced technological solutions in the preparation and management of patio facilities contributes to sustainable development of the textile and silk industry. It allows producers to achieve higher yields, improved product quality, and greater economic efficiency, while meeting modern standards of biosecurity and production management.

LIST OF REFERENCES USED.

1. Sericulture and Mulberry , Textbook . Ch.I. Bekkamov , UT Daniyarov , NK Abdikayumova , NO RajabovTashkent- 2018
2. Directory. Shelkosyre i kokonomatanie . Pod redak . Rubinova E.B. M.: Legprombytizdat , 1986.
3. R. Alisher , S. Sharifjon , R. Akmal . Study of the Influence of Silkworm Feeding Conditions on the Quality of Cocoons and Properties of the Cocoon Shell. J. Engineering, Scienntific Research Publishing No. 11 2019.
4. Rakhimov A.Yu. Quality raw silk working of release improved technology Fundamentals . Dissertation . Andijan 2021.

ISSN 3030-3907

ЁЗУВЧИНИНГ ЎЛИМГА МУНОСАБАТИНИ ИФОДАЛАШДА БАДИИЙ НУТҚ ВА ХАРАКТЕР ТАДРИЖИ

Имомов Элёржон Тўхтасинович
"Alfraganus university" катта ўқитувчиси
E-mail: elyor_imomov@yahoo.com
Tel: +998978230721

Аннотация. Ушбу мақолада Инглиз адабиётида ҳам, ўзбек адабиётида ҳам ШАХСнинг ўз мувозанатини йўқотиши ҳалокатга олиб борувчи қизил чизиқ эканлиги аёнлашади. С.Моэм, У.Ҳамдам, Л.Бўрихон қаҳрамонлари табиатида мана шу чигал масалалар бадиий инъикосини топди. Бадиий нутқ, адибнинг шахсий позицияси инсонга бўлган дунёқарашнинг мантиқий давоми десак, муболаға қилмаган бўламиз. Таҳлилга тортилган романларда булар абсурд қаҳрамон сифатида талқин этилиши кўриб чиқилади.

Калит сўзлар: Бадиий нутқ, қаҳрамонлар, шахс, ўлим, ўзбек адабиёти, Инглиз адабиёти.

Abstract. This article shows that in both English and Uzbek literature, the loss of a PERSON's balance is a red line leading to disaster. These complex issues found artistic reflection in the nature of the heroes of S. Maugham, U. Hamdam, L. Burikhan. It would not be an exaggeration to say that artistic speech, the personal position of the writer, is a logical continuation of the worldview of a person. In the analyzed novels, the interpretation of these as absurd heroes is considered.

Keywords: Literary discourse, characters, personality, death, Uzbek literature, English literature.

Аннотация. В данной статье показано, что как в английской, так и в узбекской литературе потеря ЛИЧНОСТНОГО равновесия является красной линией, ведущей к катастрофе. Эти сложные вопросы нашли художественное отражение в природе героев С. Моэма, У. Хамдама, Л. Бурихана. Не будет преувеличением сказать, что литературная речь, личная позиция писателя является логическим продолжением мировоззрения человека. В анализируемых романах рассматривается интерпретация этих героев как абсурдных.

Ключевые слова: литературная речь, герои, личность, смерть, узбекская литература, английская литература.

КИРИШ

XX аср бошларида ўзбек адабиётига жаҳон насрининг таъсири сезиларли жуда кучли бўлди. хусусан, жадидлар бошлаб берган анъана негизида миллатнинг қора кунларидан тезроқ қутулиш илинжи А.Қодирий, Чўлпон, Фитрат. Беҳбудий каби закий маърифатпарварларнинг асосий илғор

ISSN 3030-3907

ғоялари эди. Улар Гўзал Туркистон ўлкасининг мустамлакадан озод бўлиб, эркин ва фаровон ҳаёт кечиришини исташлик ётарди. Жадидлар бошлаб берган улуғвор ғоялар ва мақсадлар ҳар қандай соҳани гуркиратиб юборадиган даражада оқилона эди. Ана шу ўлмас ғояларни янчиб. Гулдек ўғлонларни ёшлигидан жувонмарг қилишга бел боғлаган қаттол тузум қиличида не-не зиёлилар қўлига ва тилига кишан босилди. Дунёга чиқиш истагида бўлган улуғвор ғояларнинг онгу тафаккурдагина сақланиб қолгани ғоят ачинарли ҳолдир. Лекин шундай бўлса-да, комил жамият тузиш орзусидаги хатти-ҳаракталар бадиий асарларга кўчиб ўтди. Даврнинг оғриқларини кўрсатиб бериш, жадидларнинг миллий ғоясининг ўзгинас эди. Афсуслар бўлсинки, булар орзуларнинг аламли юки бўлиб қолди десак, муболаға бўлмайди.

Инглиз адабиётида донг таратган С.Моэмнинг “Ой ва сариқ чақа” асаридаги воқелик – Европа халқларига тинимсиз сайр қилган, кўчиб юриб ижод қилган, у жойлардаги одамлар руҳиятини теран ўрганган ёзувчи қаҳрамонлари ўзи ккаби бир жойда муқим яшай олмаган. Кўчиш ва кетишлардан олинган таассуротлар адибнинг жуда кўпчилик асаарларида ўз ифодасини топган. Шунингдек, ўз тақдири йўлида қўрқув ва ваҳимадан сира тап тортмайдиган образлари бугунги ўзбек адабиётидаги қисса ва роман, ҳикоя. Новелла ёзувчи қатор ижодкорларга ижобий таъсир кўрсатгани айни ҳақиқатдир. Ёзувчи ижодида ўлимнинг силлиқ кўринишини ҳис этамиз. У қаҳрамонларини тақдирини шу қадар ихчам ва беозор кўринишда тасвирлайдики, ўқувчи ҳар бир характерни “яхши кўриб”, унга ачиниш ҳисси пайдо бўлганлигини теран англаб етади. Мана шу талқин “Ой ва сариқ чақа” номли романида Чарлз Стрикленд характерида маромига етади. Ўлим адабиётнинг азалий ва абадий маавзуси. Ҳаёт нима? деган саволга файласуф ёзувчилар турлича жавоб берадилар.

Рус ёзувчиси Лев Толстой “Иқрорнома” асарида шундай талқин қилади: “Ғалати бир манзара: одамлар диний эътиқодларга сиғиниб, уларга зид тарзда ҳаёт кечирганларини кўрганимда шу эътиқодлардан безиб ккетгандим. Аммо одамлар худди шу эътиқодларнинг Ўзига амал қилиб яшаганларини ккўрганимда улар менга ғоятда жозибадор ва оқилона кўринди. Шунда мен нега бир вақтлар бу эътиқодлардан безганимни, негавв уларни маъносиз деб ҳисоблаганимни, эндиликда эса нима сабабдан уларни қабул қилганимни ва жуда маънодор, деб ҳисоблаётганимни тушундим. Мен адашганимни ва қандай қилиб адашганимни англадим. Мен нотўғри фикр юритганим учун адашган эканман, балки гуноҳкорона ҳаёт ккечирганим учун адашган эканман. Мен англадим – ҳақиқат юзини мендан яширган нарса

ISSN 3030-3907

фикрларимдаги хатолик бўлмаган экан, балки фавқулодда ишратбозлик шароитида, маишатпарастлик шароитида, балои нафсни қондириш йўлида ўтказган ҳаётим бўлган экан”[9].

Кўринадики, ёзувчи ўз иқрорномасида хато ва нуқсонлар, нафс деган кўзга кўринмас, ғоят жозибали бир жувон каби алдамчилигини тан олмоққда. Шайтон йўлида қаандай гуноҳлар қилган бўлса, адиб барчасига иқрор бўлади. Тавба ҳаамда тазарру қилиб, Аллоҳдан уни кечиришларини ўтиниб сўрайди. Бироқ у айтадики, вақт аллақачон ўтиб бўлганди. Ёшим саксонга яқинлаб қолганида пушаймонликдан менга нима наф, шундай бўлса-да, бошқа мени ўқийдиган янги авлод мен қилган хато ҳамда нуқсонларни қайта такрорламасин деган мақсадда бу битикларни рўй-рост ифодалайди. Ёзувчининг асл мақсади ҳам, муддаоси ҳам шундай эди. У умри охирида ислом динини қабул қилади. Натижада, насроний динига эътиқод қилувчиларга балодек бўлиб кўринади. Буларнинг барчаси Лев Толстойнинг Европа ва рус адабиётидаги орттирган ҳаётий тажрибалари сифатида ўз асарларида турли ҳил сюжетлар. Воқеалар таарзида муҳрланиб қолди.

“Ўлмасдан туриб ўлмоқлик” жисмоний ўлимни эмас, руҳий тозариш (катарсис)ни ёдимизга солади. Айни дамда, Европа халқлари адабиётидан кириб келган қаҳрамон нутқини индивидуаллаштириш модификацияси ҳар бир асар сюжети ва композициясида бадиийлик ишартлари ҳамда мезонини тартиблаштиради.

“Эртасига Стриклендни олиб келдик. Бу ишга кўндириш учун анчагина қатъият ва сабр-тоқат кўрсатишга тўғри келди. Лекин у ҳақиқатан анчагина оғир хаста эди, шу туфайли, Струвенинг илтижоларию менинг қатъиятимга дош бера олмади. Биз уни кийинтиргунимизча, минғиллаб сўкиниб турди. Зинадан олиб тушдик-да, извошга ўтқазиб, Струвенинг устахонасига олиб келдик. Стрикленд бундай ҳаракатлардан обдон тинкаси қуриди, кўрпа-тўшак қилиб ётқизиб қўйишимизга ҳам қаршилик кўрсата олмади. Бир ярим ойгача мазаси бўлмади. Шундай кунлар ҳам бўлдики, назаримизда, бир неча соатлик умри қолгандек туюларди. Бундай оғир ҳолатдан фақат Струвенинг фавқулодда қатъийлиги туфайлигина омон қолганига ишонаман. Мен умрим бино бўлиб бундай беморни кўрмаганман. У қайсар ва йўқ нарсаларни талаб этаверадиган бемор эмасди, аксинча, ҳеч қачон ҳеч нарсадан шикоят қилмас, ҳеч нарса сўрамас, қарийб ҳеч нарса демасди. Бизнинг ғамхўрлигимиз унинг ғазабини келтираётгандай эди. Ўзини қандай ҳис этаётгани, бирор нарса керак, керакмаслигини сўраганимизда эса масхаралаш билан жавоб қайтарар ёхуд сўкинарди. Мен энди уни бутунлай ёмон кўриб қолгандим, касаллик

[9] Лев Толстой. Иқрорнома. –Т: “Янги аср авлоди”. 2022. –Б.155.

ISSN 3030-3907

хавф-хатаридан қутулиши биланоқ, бу тўғрисида унга тўғридан-тўғри айтдим”[10].

Буюк рассмо бўлиш орзусида ўз оиласини ташлаб кетган Чарлз Стрикленд тақдири асар хотимасида қандай ўлим топганини, бир умр саргон-саргардонлик важидан уқубатларни тотган қаҳрамон ҳеч бир китобхонни бефарқ қолдирмайди. Ёзувчи қаҳрамоннинг ўй-хаёллари билан Европага хос миллий урф-одатларини матн таркибига сингдиришга эришади. Бундай тасвир усули Америкалик ёзувчи Эрнест Хемингуэй асарларида ҳам яққол ўз тасдиғини топади. Ш.Холмирзаевнинг қатор ҳикоя ва қиссаларида ҳам айнан шундай бадиий нутқ табиати қаҳрамон кечинмалари билан ёзувчи ижодий концепциясини типиклаштиради. Ҳар бир воқеа-ҳодиса табиатида монологик, диалогик, полифоник нутқ кўринишлари реал моҳиятга эврилади. Ёзувчи Чарлз Стрикленд образи билан дунё адабиётида янгича услубий-шаклий ўзига хосликнинг пайдо бўлишига катта ҳисса қўшади Айни шу тамойил Сомерсет Моэм бадиийизланишларида фалсафий-психологик талқин оргиналлигини далолатлайди. Инсоният ўзининг етиб келган манзиллару маконларида адашишлари, йўқотишлари, оила ва қадриятлар кесишмасида одамларнинг яшаш маслагининг нечоғли турланиб, ўзгариб кетганлигини юксак даражада тасвирлар экан, Чарлзнинг рассом бўлолмасдан, бир истеъдоднинг нобуд бўлиши – халқлар таназуллига, ҳар қандай даврда маҳоратли одамнинг жамиятга кераксиз эканлигини кафолатлашга ҳаракат қилади. Қаҳрамон жуда ёлғиз қолади. Чунки унинг борадиган уйи, Ватани ҳамда уни тушунадиган одам бўлмайди.

Ёлғизлик ва айрилиқ талқинида адиб Чарлз Стрикленд тақдирига шу қадар муҳаббат билан баҳо берадики, уни кўрган одам маишат ва ичкиликдан боши чиқмаган одам деб, тасаввур уйғотиди.

Агар Чарл Стрикленд ўртамиёна рассом бўлганида ёзувчи бу қаҳрамонни асарнинг марказида туриб ифодаламасди. Чунончи асар XX аср бошларидаги Европанинг биринчи ва иккинчи жаҳон уруши йилларида йўқотган маънавий таназзулининг ёрқин намунаси сифатида баҳолайди. Ахир, у катта мақсад билан йўлга чиққан йўловчи эмас, ҳақиқий адабий қаҳрамон бўлади. Сафар хотиралари, одамлар билан мулоқот, орттирилган дўсту ёрлар, танишлар, оғриқлар ва мусибатлар бош қаҳрамоннинг қалнигина безовталайди. Вокзалларару меҳмонхоналардан ҳайдалишлар, кўпчилик жойларда дарвешона, ҳақирона кун кўришлар, азим қадриятларнинг поймол бўлаётган аср вабосида кунпаякун бўлади. Чарлз

[10] Сомерсет Моэм. Ой ва сариқ чақа. –Т: “Шарқ”. 2006. –Б.53.

ISSN 3030-3907

Стрикленд ана шундай мураккаб шахс бўлиб, романнинг поэтик конструкциясида алоҳида мавқе касб этади.

Проф.Д.Қуронов бадиий нутқ ҳақида тўхталар экан, шундай изоҳлайди: “Бадиий тилнинг тасвирийлиги насрий (эпик) асарларда янада ёрқинроқ намоён бўлади. Лирик асарларда тасвирланган ташқи манзара лирик қаҳрамон ички оламига олиб кирувчи воситагина (янъни, унда воқеликнинг шу мақсадга етиш учун зарур фрагментларгина қаламга олинади) бўлса, эпик асарларда тасвирланган бадиий воқелик ўзича мустақил, объективлашган манзара саналади. Шу боис ҳам эпик асарларда ижодкор кўзи билан кўрилган воқелик ўқувчи хаёлида ҳам жонланади. Ўқувчи асар воқеалари юз бераётган жой, қаҳрамонларнинг хатти-ҳаракатарини гўё кўрсатиб туради”[11]. Манбада изоҳланишича, ўқувчининг ўзига мақул қаҳрамон билан диалогик суҳбатга киришиши, мулоқотлар замирида асар воқелигини ҳис этишга етаклайди. Чунки ў асардаги воқелик силсиласида қаҳрамонининг танловини тушуниб боради.

ФОЙДАЛАНИЛГАН АДАБИЁТЛАР

1. Дониёрова Ш. Шукур Холмирзаев ҳикояларининг бадиий-услубий ўзига хослиги: Филол.фанлари номзоди дисс. -Т.: ЎзФА ТАИ, 2000.
2. Каримов Ҳ. Ўзбек романларининг тараққиёт тамойиллари. – Тошкент: Миллий кутубхона, 2008. – 122 б.
3. Қуронов Д. Адабиётшуносликка кириш. –Т: “Фан”. 2007. –Б.113.
4. Лев Толстой. Иқрорнома. –Т: “Янги аср авлоди”. 2022. –Б.155.
5. Сомерсет Моэм. Ой ва сариқ чақа. –Т: “Шарқ”. 2006. –Б.53.

[11] Қуронов Д. Адабиётшуносликка кириш. –Т: “Фан”. 2007. –Б.113.

ISSN 3030-3907

BADIIY XRONOTOPDA PSIXOANALITIK TALQIN TENDENSIYALARI

Pardayev To‘lqin
Alfraganus Universiteti Filologiya fakulteti Xorijiy tillar kafedrasi o‘qituvchisi

Annotatsiya. Idrok etilayotgan har qanday badiiy tafakkurda insonning hayotga bo‘lgan birinchi o‘z ehtiyoji, manfaati turadi. Chunki yozuvchi qanday shaxsni, muhitni, hayotni, jamiyatni, odamlarning fe’l-atvorini xayoliy-fantastik semalardan emas, o‘zi yaratgan badiiy polotno ichidan qidiradi. Unga mubolag‘a qilganda zarbob to‘n kiydiradi.

Key words. Ramz va metafora, PEYZAJ, xronotop, yozuvchi g‘oya, mavzu, fabula, syujet, pafos, kompozisiya.

Аннотация. В любой воспринимаемой художественной мысли первая потребность и интерес человека в жизни — его собственный. Ибо писатель ищет, каков человек, среда, жизнь, общество, характер людей, не в воображаемых и фантастических картинах, а в созданном им художественном полотне. Преувеличивая, он становится тираном.

Ключевые слова. Символ и метафора, ПЕЙЗАЖ, хронотоп, авторская идея, тема, фабула, сюжет, пафос, композиция.

Annotation. In any perceived artistic thought, a person's primary need and interest in life is their own. For the writer seeks to understand the nature of man, his environment, life, society, and human character not in imaginary and fantastical images, but in the artistic canvas he creates. By exaggerating, he becomes a tyrant.

Keywords: Symbol and metaphor, LANDSCAPE, chronotope, author's idea, theme, plot, storyline, pathos, composition.

KIRISH

Yozuvchi o‘z-o‘zi bilan ochiq-oydin jangga kirishadi. O‘z-o‘zini xatolarini ham talqin qilib borarkan, inson atalmish sirli jumboqning tashqi va ichki olamini teran ifodalashga katta imkon topadi. Yevropa hikoyachiligi, qissachiligi va romanchiligidan o‘tib, o‘zbek va turkiy xalqlar adabiyotida katta modifikatsiyaning yuzaga kelishiga zamin hozirlagan badiiy asarlarda inson qalbi va uning umidlari birinchi planga ko‘tariladi. O‘zbek adabiyotida Jeyms Joys, Jorj Oruell, Jon Steynbek asarlarida badiiy xronotopning ajralmas halqalarini ko‘ramiz. Mazkur asarlarda sargo‘zashtlilik va fantastik talqin ifoda tig‘izligi qabarib ko‘rinsa, o‘zbek adabiyotida ham undan kam bo‘lmagan kinoyaviy-parodik usulning ham, ruhiy tahlilning ham qavatma-qavat yurishlarini his etamiz.

Aslida badiiy xronotopning tur va shakllari inson psixikasining bir tomonini emas, uni yuzaga keltirgan muhit va sharoitning ham o‘rni beqiyosligini ko‘ramiz.

ISSN 3030-3907

Jon Steynbekning “Sichqonlar va odamlar” qissasida fermerlik, umuman dehqonchilik orasidan kun ko‘rish ilinjida hayot haqiqatini anglab yetishga jazm etgan qator obrazlar tizimiga ro‘baro‘ kelamiz. O‘zbek adabiyotida O‘.Umarbekov, Sh.Xolmirzayev, L.Bo‘rixon, I.Sulton qissalarida – mehnatkash va jafokash o‘zbek xalqining tuganmas mentin irodasi, hayotdagi o‘rni va roli, yashash konsepsiyasining naqadar olijanob fazilatlariga yuzma-yuz kelamiz. Qirg‘iz adabiyotida Chingiz Aytmatovning “Jamila” qissasi ham ana shu mezonlarning konseptual tagma’noga ega mahsuli ekaniga shohid bo‘lamiz.

Prof. H.Umurov: “...Agar psixologizmning (dinamik, analitik) prinsiplarini badiiy adabiyotda shaxs psixologiyasini ochish yo‘llari deb tushunsak (bu yo‘llar psixik narsaning ob’yektiv va sub’yektiv yashash formalaridir), yozuvchi, albatta, xarakter va uning psixikasini yaratish jarayonida bu prinsiplar chegarasidan chiqib keta olmaydi. Bu o‘z navbatida psixologizm prinsiplarining tarixiyligini va ob’yektivligini isbot etadi. Psixologizmning dinamik va analitik prinsiplari garchi bir-biriga zid qo‘yish ham noo‘rindir. Bu prinsiplar ba’zi romanlarda uyg‘unlashgan, qo‘shoqlashgan holda ko‘zga tashlanadi. Bunday asarlarda qahramonlarning ruhiy dunyosi ularning xatti-harakatlari, qiyofalari orqali yechilishi bilan birga, ayni paytda, shu qahramonlarning fikr va hissiyotlari dialektikasi oqimi va rivoji ham beriladi”.[12] Binobarin, yozuvchi g‘oya, mavzu, fabula, syujet, pafos, kompozisiya va umuman xarakterni ochib berish uchun badiiy asarga nimaiki bor jiddiy o‘rganib ish tutmas ekan, badiiy xronotopning ham qoyilmaqom tarzda inkishof qilinishini ta’minlay olmaydi. Dinamik, anilitik prinsiplariga diqqat qilinsa, yozuvchi voqelar ketma-ketligida yoki biror vaziyatning ichida monodialogik mezonlar negizida ham qayta kashf etishning uddasidan chiqishi mumkin.

Ramz va metafora birligida tabiat va inson munosabatining uyg‘unligi. Ingliz yozuvchisi Jon Steynbekning “Sichqonlar va odamlar” qissasida psixolgzimning badiiy xronotopga ta’siri, shakllariga e’tibor berib ko‘ramiz. Tasavvur qilaylik, ingliz, umuman, Yevropa badiiy adabiyotida Jon Steynbek singari o‘nlab romannavislar bo‘lgan. Bu yozuvchilarning badiiy tafakkur olamiga teran kirib borgan sari voqelikning A va B nuqtalari oralig‘ida syujetning dinamik prinsiplarini kashf etasan kishi. Chunki ushbu asarlarda voqelik o‘z-o‘zidan sodir bo‘lgandek tuyulsa-da, azaldan inson ruhiyatining puchmoqlarigacha kirib bora olgan qahramonlar tabiatini jiddiy o‘zlashtirgan, o‘rgangan faylasuf-yozuvchi ko‘z oldimizda gavdalanadi. Jon Steynbek kim? Uning ramziy-metaforik talqinlarida ham, tanqidiy realistik ifodasida ham INSON obrazi bilan yuzma-yuz kelamiz-ku? Ana shu savollarni dissertatsiyamizning ushbu faslida qayta inkishof qilib

[12] Umurov H. Risolalar. –T: “Fan”. 2007. –B.31-32.

ISSN 3030-3907

ko‘ramiz. “Realizm erishgan eng muhim yutuqlardan biri psixologik tahlilning teranligidir. Bizga ma’lumki, bir paytlar sentimentalchilar “yurak hayoti”ga e’tiborlarini qaratgan edi, romantiklar esa insonning ichki dunyosiga jiddiy qiziqishlarini namoyon etishdi. Garchi romantiklar o‘z qahramonlarini kuchli ehtiros sohiblari sifatida gavdalantirgan bo‘lsalar-da, ular insonning ichki dunyosini tahlil qilish va uning ehtiroslarini tushuntirishdan voz kechishdi, inson qalbi - aql-idrok bilan yetib bo‘lmaydigan tubsizlik, deb hisoblashdi. Realistlar esa, inson qalbi sir-sinoatlari pardasini yechdilar. Ular yurak qa’rida sir tutilgan sinoatlargacha dadil kirib bordilar va bu yerda aniq tahlilni qo‘lladilar. Boz ustiga realistlar asarlarida insoniy ehtiroslar o‘zining ijtimoiy talqinini, sharhini topdi”[13]. Haqiqatdan ham, realizmning hali ochilmagan qo‘riq ekanligini o‘zbek adabiyotida Sh.Xolmirzayevlar katta nasriy asarlari timsolida ko‘rsatib bera oldi. Reallik har qanday mavhumlikka qarab singib ketmasin, alaloqibatda uning mohiyatida – inson haqiqati turadi. Inson haqiqati uning xatti-harakatlari bilan uyg‘unlikda namoyon bo‘ladi.

XX adabiyotida Pulitser va Nobel mukofotlari sovirindori Jon Steynbek ijtimoiy va insoniy muammolarni o‘ta katta mahorat bilan teran idrok tigan adib sifatida dunyoga tanilgan. Uning modern va postmodern olamdagi badiiy kashfiyotlari hali-hanuz o‘zbek o‘quvchilarini ham o‘ziga maftun etib kelishda davom etmoqda. Yozuvchining hayot haqiqati shundan iboratki, inglizzabon yozuvchilar orasida – g‘oyaviy-badiiy talqinida qishloq va shahar hayoti ustalik bilan chizib beriladi. E.Xeminguey va boshqa adiblar kabi tabiat va jamiyat – inson uchligini ustalik bilan ochib beradi. “Sichqonlar va odamlar” ramziy ma’no kashf etarkan, XX asr Amerika, Yevropa xalqlari yozuvchilari bosib o‘tgan xilma-xil agressiv g‘oyalar, manfaatlar to‘qnashgan zamin odamlarini psixoanlitik talqinda yuzaga chiqarishning izidan boradi. “Sichqonlar va odamlar” qissasida arxetip Jorj Milton va Lenne Smollning bir-biriga bo‘lgan do‘stona tuyg‘ularini shu qadar dialoglashtiradiki, hikoyachi o‘quvchi qarshisiga katta umuminsoniy savollar bilan yuzlanishda davom etadi.

Qissada tabiat xronotopi. XX asrdagi kabi dunyo tamadduni hech qachon ro‘y bergan emas. Birgina asrning o‘zida ikkita jahon urushi dunyoning turli burchaklarida iqlim muvozanati bilan ruh muvozanatini izdan chiqarib yubordi. Ayniqsa, tabiiy ofatlarning ketma-ket sodir bo‘lishi, odamlarning bir-birlariga ishonchsizlik kayfiyatini paydo qildi. Tabiat ham va undagi tirik mavjudotdagi mutatsiya, turlar, zotlarning xilma-xillashuvi, ekin maydonlarining parokanda ahvolga kelib qolishini taqozo etdi.

[13] Elova U. XIX asr ingliz adabiyotida tanqidiy realizm prozasi va poeziyasining shakllanish omillari//Xorijiy filologiya №1, 2020 yil.

ISSN 3030-3907

“PEYZAJ (fransuzcha paysage – joy, yurt) – adabiy asarda yaratiluvchi badiiy voqelikning muhim komponenti, voqealar kechuvchi ochiq makon (yopiq makon - interyer) tasviri. An’anaga ko‘ra, peyzaj deyilganda tabiat tasviri tushuniladi, lekin bu xil tushunish birmuncha torroq. Chunki peyzaj nafaqat tabiatni (agar bu so‘z ostida birlamchi tabiat tushunilsa), balki u bilan birga inson tomonidan yaratilgan narsalar tasvirini ham ko‘zda tutadi. Shu ma’noda, masalan, biron-bir xiyobon yoki shahar ko‘chasinin tasviri ham peyzaj., holbuki, ular tabiat tasviri emas, joy tasviridir”[14]. Inglizzabon adiblar asarlarida – tabiat tasviri orqali makon va zamon muammosini murakkab fragmentlarini keng qamrovda ochib berish anchayin mahoratni talab qiladi. Mahorat – ruhiyatga, inson maqsadlarini namoyon etishga qaratiladi. Amerika va Yevropada istiqomat qiluvchi ingliz yozuvchilari juda ko‘p asarlarini taibat va inson konsepsiyasini aniqlashga, ularning ilk ildizlari, yashash sharoiti, maqsadlari fonida keng turda istifoda qilishga diqqatlarini qaratadilar. Ya’ni voqelikning umumiy formulasi – sargo‘zashtlilik. U mavhum bo‘ladimi, ramziy ishoralar negizida yuzaga chiqriladimi, barchasida sayru sayohat negizida inson qalbiga sayr tushunchasi bilan sug‘oriladi. Buni hech bir adabiyotshunos inkor qilolmaydi. Negaki, har qanday kuchli shaxsning ojiz va har qanday ojiz shaxsning kuchli tomonlari bo‘lishi tabiiydir.

Rus munaqqidi V.G.Belinskiyning “Narsalarning qadri – bir-biriga qiyos qilinganda yaxshi bilinadi. Agar ikki yozuvchi bir turda ijod qilib, bir-biriga qandaydir o‘xshashligi bor ekan, binobarin ularni parallel joylarga qo‘yib bir-biriga qiyosan baholashdan boshqa iloj yo‘q; eng odil tarozi shu”[15], deganida mutlaqo haq gapni aytgan. Chunki qiyoslash badiiy matnning o‘ziga xos va mushtarak, xarakterlararo mantiqiy bog‘lamni yuzaga chiqishiga kalit vazifasini o‘taydi. Demak, Jon Steynbekning “Sichqonlar va odamlar” qissasida ikki do‘stning ana shunday dolg‘ali hayot sinovlari o‘z ifodasini topdi:

“Salinas daryosi Soledaddan bir necha mil janubda tepalik yonbag‘irlarini yalagan holda sokin va chuqur oqadi. Suvi yashiltob bo‘lib, iliqqina. Chunki daryo bu tor qo‘ltiqqacha quyosh qizdirib turgan sariq qumlar bag‘ridan oqib keladi. Qirg‘oqning bir tarafi tepalikdan iborat bo‘lib, uning zarhal tizmalari Gabilan qoyalariga tutashib ketgan, ikkinchisi – tekislik tarafida esa, har bahor tagini yosh maysalar qoplaydigan, pastki barglarida qishning asari ko‘rinib turadigan tollar, butalari bir-biriga chirmashib ketgan, shoxlari suvga egilib turadigan sikomorlar[16] tarvaqaylab o‘sib yotibdi. Qirg‘oqdagi bu daraxtlar tagida barglar qalin gilam kabi

[14] Quronov D., Mamajonov Z., Sheraliyeva M. Adabiyotshunoslik lug‘ati. – T.: Akademnashr, 2013. – B.220-221.
[15] Belinskiy V.G. Adabiy orzular. –T: “Adabiyot va san’at”. 1979. –B.68.

[16] Sikomor – tutsimonlar oilasiga mansub daraxt. Vatani – Misr. Oq zarang, chinor ham deyishadi.

ISSN 3030-3907

to‘shalgan, hatto kaltakesakning yugurganlari shitirlab eshitiladi. Kechqurun quyonlar o‘rmondan chiqib, qum ustiga o‘tirishadi. Nam joylarda tunda kezgan bo‘rsiqlarning, katta panjali xo‘jalik itlari va qorong‘ida suv ichgani kelgan kiyiklarning oyoq izlarini ko‘rish mumkin” [17].

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Umurov H. Risolalar. –T: “Fan”. 2007. –B.31-32.
2. Elova U. XIX asr ingliz adabiyotida tanqidiy realizm prozasi va poeziyasining shakllanish omillari//Xorijiy filologiya №1, 2020 yil.
3. Quronov D., Mamajonov Z., Sheraliyeva M. Adabiyotshunoslik lug‘ati. – T.: Akademnashr, 2013. – B.220-22.
4. Belinskiy V.G. Adabiy orzular. –T: “Adabiyot va san’at”. 1979. –B.68.
5. Sikomor – tutsimonlar oilasiga mansub daraxt. Vatani – Misr. Oq zarang, chinor ham deyishadi.
6. Jon Steynbek. Sichqonlar va odamlar. –T: “Muharrir”. 2023. –B.

[17] Jon Steynbek. Sichqonlar va odamlar. –T: “Muharrir”. 2023. –B.

ISSN 3030-3907

LINGUOPRAGMATIC AND COGNITIVE DIMENSIONS OF METAPHOR IN ENGLISH AND UZBEK LITERARY DISCOURSE

Qodirova Shaxlo Qobiljon qizi

Is an intern-teacher in the Department of Foreign Philology at Alfraganus University;

E-mail: shaxlo.qodirova@list.ru.

Annotation. This article examines the linguopragmatic and cognitive aspects of metaphor as reflected in English and Uzbek literary discourse. Drawing upon the theoretical ideas of G. Lakoff, M. Johnson, N. D. Arutyunova, B. M. Gasparov, and A. V. Kunin, the study explores how metaphor operates as both a cognitive and communicative phenomenon. It highlights how metaphors serve not merely as ornamental devices but as essential instruments of meaning-making and cultural representation. The analysis of examples from Charles Dickens and Tohir Malik demonstrates that metaphors shape emotional impact, narrative depth, and social meaning within literature. The comparative dimension reveals universal conceptual metaphors common across languages and national ones rooted in cultural experience. Findings confirm that metaphors act as dynamic linguistic, aesthetic, and cognitive bridges between thought, language, and culture.

Keywords: metaphor, linguopragmatics, cognition, stylistics, Uzbek literature, English literature, cultural linguistics.

Аннотация. Данная диссертация исследует прагматические и культурные измерения метафоры в современном литературном дискурсе. Опираясь на теоретические положения лингвопрагматики и когнитивной лингвистики, работа анализирует, как метафоры функционируют как коммуникативные инструменты и как отражение национального менталитета в литературе. На примере произведений Чарльза Диккенса и Тохира Малика показано, что метафоры выполняют не только эстетическую, но и идеологическую, психологическую и культурную функции. Они раскрывают мировоззрение автора, его эмоциональное состояние и социальную критику. Результаты исследования показывают, что, хотя английские и узбекские писатели используют метафору по-разному, обе традиции рассматривают её как мост между личным опытом и коллективной культурной идентичностью.

Ключевые слова: метафора, лингвопрагматика, когниция, стилистика, узбекская литература, английская литература, культурная лингвистика.

Annotatsiya. Ushbu dissertatsiyada zamonaviy adabiy diskursda metaforaning pragmatik va madaniy jihatlari o‘rganiladi. Lingvopragmatika va kognitiv lingvistika nazariy asoslariga tayanib, tadqiqotda metaforalarning adabiyotda kommunikativ vosita va milliy mentalitetning ifodasi sifatidagi vazifasi tahlil

ISSN 3030-3907

qilinadi. Charlz Dikkens va Tohir Malik asarlari misolida metaforalar nafaqat estetik, balki mafkuraviy, psixologik va madaniy maqsadlarga xizmat qilishi ko‘rsatiladi. Ular yozuvchining dunyoqarashi, hissiy holati va ijtimoiy tanqidini yoritadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ingliz va o‘zbek adiblari metaforani turlicha qo‘llasalar-da, har ikkala adabiy an’ana uni shaxsiy tajriba bilan milliy madaniy o‘zlik o‘rtasidagi ko‘prik sifatida talqin etadi.

Kalit so‘zlar: metafora, lingvopragmatika, kognitsiya, stilistika, o‘zbek adabiyoti, ingliz adabiyoti, madaniy lingvistika.

INTRODUCTION

Metaphor has always occupied a central place in linguistic and literary studies. From Aristotle’s classical understanding of metaphor as a stylistic ornament to the cognitive turn of the twentieth century, scholars have recognised its crucial role in shaping human perception and communication. Lakoff and Johnson (1980) argue that metaphors are not simply linguistic decorations but conceptual frameworks that structure human experience. Similarly, Arutyunova (1990) and Gasparov (2002) see metaphor as a phenomenon linking language, culture, and cognition.

In modern linguistics, metaphor is viewed as both a cognitive mechanism—through which abstract concepts are understood via concrete experience—and a pragmatic strategy, used intentionally by speakers and writers to convey meaning, emotion, and attitude. Literature serves as the richest field for studying this dual nature. Through metaphor, writers embody cultural memory, express emotions, and reveal social realities.

The purpose of this paper is to analyse the linguopragmatic foundations of metaphor and its communicative and stylistic roles in literary texts, using examples from Uzbek (Tohir Malik) and English (Charles Dickens) literature.

The linguocognitive approach considers metaphor as a mental tool for conceptualising reality. According to Lakoff and Johnson’s Conceptual Metaphor Theory, abstract ideas such as time, emotion, and morality are understood through physical or spatial metaphors (“Time is money,” “Love is a journey”). This shows that metaphors structure thought itself, not only language.

The linguopragmatic approach, on the other hand, investigates how metaphors function in context—how speaker intent, social setting, and listener inference shape interpretation. Arutyunova (1990, p. 24) describes metaphor as “a bridge between thought and speech,” highlighting its pragmatic adaptability. Gasparov (2002, p. 18) adds that metaphor carries both cognitive and aesthetic force, enriching linguistic expression.

ISSN 3030-3907

Kunin (1996) expands this analysis through phraseological metaphors such as “heart of the organisation” or “iron will,” which reflect the fusion of linguistic creativity and cultural norms. Kozhevnikova views metaphor as a universal artistic phenomenon that mirrors human mentality and national worldview. Each of these perspectives reveals the interdisciplinary essence of metaphor—spanning linguistics, psychology, culture, and art.

In literature, metaphors are powerful devices that link language, imagination, and emotion. They create vivid imagery, convey characters’ inner states, and embody the writer’s worldview. As Crystal (2008) notes, metaphor transforms ordinary discourse into aesthetic experience.

Charles Dickens’s novels offer a wide range of pragmatic metaphors. In Hard Times, for example, he uses “the mill of facts” to criticise the mechanised, emotionless education system. This metaphor pragmatically reinforces his social critique. Likewise, in Oliver Twist, phrases like “a heart of stone” or “a sea of troubles” combine emotional and moral dimensions, shaping the reader’s empathy.

In Uzbek literature, Tohir Malik employs metaphors to express psychological conflict and spiritual tension. In Shaytanat, metaphors like “the city’s veins were poisoned” symbolise moral corruption, whereas “hope’s candle flickered” conveys fading faith. Such linguistic choices demonstrate how metaphors embody ethical and emotional resonance within cultural frameworks.

Stylistically, metaphors serve several functions:

- Aesthetic: they beautify expression (“Life’s river flows endlessly”).
- Emotional: they evoke sympathy and intensity (“His heart froze in silence”).
- Communicative: they soften, persuade, or emphasise meanings in dialogue.

Through these functions, metaphors enable literature to reflect both the subjective inner world and objective social reality of human life. Metaphors carry both universal human experiences and nationally specific cultural meanings. Universal metaphors such as “Life is a journey,” “Time flies,” or “Love burns” appear across languages, indicating shared cognitive mappings. However, national metaphors emerge from collective cultural experiences. In Uzbek culture, expressions such as “Dil muzladi” (“The heart froze”) or “Ko‘ngil daryosi” (“The river of the soul”) reflect the importance of emotion and spiritual purity in interpersonal relations. These metaphors derive from Eastern poetic traditions that link human feelings to nature. In English, metaphors like “the cold shoulder” or “a broken heart” perform similar emotional functions but within Western cultural frames that emphasise individual psychology. Lotman (1992, p. 31) calls metaphor “a cultural code,” expressing how linguistic forms transmit cultural values through time. Gasparov (2002) observes that metaphor unites national mentality and global

ISSN 3030-3907

cognition: while linguistic imagery varies, the cognitive basis remains universal. Thus, studying cross-cultural metaphors illuminates how language both unites and distinguishes societies in their perception of the world.

Metaphor functions as both a linguistic and a cognitive instrument for shaping reality. From a linguopragmatic viewpoint, it connects speaker intention, social context, and cultural identity. In literature, metaphors are essential for representing moral, emotional, and philosophical ideas.

The analysis of English and Uzbek texts shows that metaphors:

1. Serve as aesthetic devices, beautifying literary language;
2. Operate as cognitive tools, simplifying abstract ideas;
3. Act as cultural markers, reflecting national mentality;
4. Fulfil pragmatic goals, conveying persuasion or irony. Ultimately, metaphors form a universal semiotic mechanism that bridges thought, emotion, and culture. Their comparative study deepens our understanding of human cognition and enhances cross-cultural communication.

REFERENCES

1. Arutyunova, N. D. Metaphor and Discourse. Moscow: Nauka,1990.
2. Aristotle. Rhetoric. Harvard University Press,1954.
3. Crystal, D. A Dictionary of Linguistics and Phonetics. Oxford: Blackwell,2008.
4. Gasparov, B. M. Language, Culture, and Metaphor. Moscow: Progress,2002.
5. Kozhevnikova, G. A. Aesthetics of Language and Metaphor. St. Petersburg University Press,2005.
6. Kunin, A. V. Course of Phraseology. Moscow: Higher School,1996.
7. Lakoff, G., & Johnson, M. Metaphors We Live By. Chicago: University of Chicago Press,1980.
8. Lotman, Y. M. Culture and Explosion. Berlin: Mouton de Gruyter,1992.

ISSN 3030-3907

INNOVATSION TAFAKKURNING FALSAFIY,PEDAGOGIK-PSIXOLOGIK VA DIDAKTIK MOHIYATI

Ziyatova Barno Bahodirovna

Alfraganus Universiteti xorijiy tillar kafedrasi katta o‘qituvchisi

Annotatsiya: Bugungi kunda barcha sohalardagi globallashuv jarayonlari va axborotlarning shiddat bilan kirib kelishi zamonaviy ta’lim muassasalari, shu jumladan, ta’lim muassasalarida innovatsion jarayonlarni tizimli boshqarishni yo‘lga qo‘yishni talab etmoqda. Maqolada innovatsion jarayonlarning pedagogika fanlariga kirib kelishi va uning rivojlanishining asosiy yo‘nalishlarining mazmuni va mohiyati yoritilgan.

Kalit so‘zlar: Innovatsiya, pedagogika fanlari, texnologiya, ta’lim, ta’lim mazmuni, ta’lim maqsadi, ehtiyoj, motiv, ko‘nikma malaka.

Аннотация: Сегодня процессы глобализации во всех сферах и стремительное проникновение информации требуют налаживания системного управления инновационными процессами в современных образовательных учреждениях, в том числе образовательных учреждениях. В статье раскрыто содержание и сущность внедрения инновационных процессов в педагогическую науку и основные направления его развития.

Ключевые слова: Инновации, педагогические науки, технологии, образование, содержание образования, образовательная цель, потребность, мотивация, квалификация навыков.

Abstract: Today, globalization processes in all spheres and the rapid penetration of information require the establishment of systematic management of innovative processes in modern educational institutions, including educational institutions. The article describes the content and essence of the introduction of innovative processes into pedagogical sciences and the main directions of its development.

Key words: Innovation, pedagogical sciences, technology, education, educational content, educational goal, need, motive, skill qualification.

KIRISH

Insoniyat taraqqiyotining barcha davrlarida ham o‘zaro raqobat muhiti mavjud bo‘lgan. Urushlar, zo‘ravonliklar va kuch ishlatish hisobiga raqobatlashadigan davrlar juda uzoq davom etgan bo‘lsa ham hozirgi kunga kelib o‘zaro ijtimoiy, iqtisodiy va madaniy musobaqaga kirishishning yangicha usullari vujudga keldi. Chunki, sivilizatsiyaning ta’lim, bilim va o‘rganish hisobiga asta-sekinlik bilan madaniylashib borish darajasi oshib bormoqda. Shu nuqtai nazardan ham hozirgi kunda xalqlar, ijtimoiy guruhlar va yakka shaxslarning boshaqalardan ustunligi yangicha paradigma – innovatsiyaga asoslanmoqda.

MUHOKAMA VA NATIJALAR

ISSN 3030-3907

Innovatsion rivojlanish yo‘linining afzalliklari, iqtisodiy samaradorligi hamda uning ijtimoiy jihatdan insonlarning vaqtini tejashi va boshqa tomonlari xususida juda ko‘p tadqiqotlar e’lon qilingan. Innovatsion tafakkur tarzi yuqoridagi kabi foydalilik koofitsenti yuqori bo‘lgan mahsulotlarni va ijtimoiy mexanizmlarni yaratishga qodir. Butun jamiyat a’zolarining innovatsion fikrlay olmasligi, bunday tafakkur tarzi faqatgina ayrim ijtimoiy guruhlar va shaxslargagina mansub bo‘lishi mavzuning pedagogika fanlari bilan mushtarakligidan dalolat beradi.“Bugun biz davlat va jamiyat hayotining barcha sohalarini tubdan yangilashga qaratilgan innovatsion rivojlanish yo‘liga o‘tmoqdamiz. Bu bejiz emas albatta. Chunki zamon shiddat bilan rivojlanib borayotgan hozirgi davrda kim yutadi? Yangi fikr, yangi g‘oya, innovatsiyaga tayangan davlat yutadi.Innovatsiya bu – kelajak degani. Biz buyuk kelajagimizni barpo etishni bugundan boshlaydigan bo‘lsak, uni aynan innovatsion g‘oyalar, innovatsion yondashuv asosida boshlashimiz kerak” , deb ta’kidladi O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyev. Innovatsion tafakkur esa ana shu rivojlanish yo‘lidagi har bir subyektning o‘z ali, bilimi va salohiyatiga mos ravishda yo‘nalishidir. Uning qisqa yoki uzunligi, samarasiz yoki natijador ekanligi aynan innovatsion tafakkurning namoyon bo‘lish darajasiga bog‘liqdir.Rivojlanishning hozirgi bosqichi pedagogika fanlari oldiga juda katta muammolar qo‘ymoqda. Ma’lumki, pedagogik jarayonning obyekti o‘quv yoinki talabaga ma’lum bir bilimlarni berishning eng primitiv shakli ma’lumotlarni taqdim etish shaklida bo‘lgan. Har bir bilim oluvchining dunyoqarashi hamda saviyasidan kelib chiqib, shuningdek, pedagogning mahoratiga tayangan holda ana shu ma’lumotlar singdirilgan. Uzoq yillar mobaynida bilimlar ana shu tarzdan avloddan avlodga o‘tib kelgan va bu jarayondagi eng muhim jihati ana shu ma’lumotlarga nisbatan pedagogning monopol hukmronligi edi. Ya’ni, ustozgina o‘quvchiga asrlar osha to‘plangan bilimlarni yetkazib berishi mumkin edi. Endilikda vaziyat tubdan o‘zgardi. Axborotlashuv asri insoniyatga oddiy etiket qoidalaridan tortib genetika, kvant fizikasi va insoniyat ruhiyatining eng nozik jihatlarigacha bo‘lgan murakkab masalalarda ma’lumotlarni erkin, arzon va ortiqcha resurslar sarflamasdan olish imkoniyatini taqdim etdi. Bu esa o‘z o‘zidan bilimning yagona egasi bo‘lgan pedagogning ijtmioiy qadr-qimmatini o‘zgarishiga olib keldi.

Mana shunday sharoitda endilikda pedagog oldida turgan muhim masala umumiy axborot oqimidan bilim oluvchiga mos, foydali va uni qiziqtiradigan hajmdagi ma’lumotlarni saralib, uning dunyoqarashiga mos ravishda yetkazib berish vazifasini qo‘ymoqda. Bunday talablar esa innovatsiyaning pedagogika fanlari doirasiga ham kirib kelishiga sabab bo‘ldi.Innovatsiya haqidagi dastlabki qarashlar insoniyat madaniy taraqqiyotining dastlabki darvlaridayoq shakllangani

ISSN 3030-3907

aniq. Chunki, olov yoqishmi, uy-xo‘jalikni saqlab turishmi, oziq-ovqat tayyorlashmi, qaysi sohada bo‘lmasin kimdir yangicha, boshqacharoq va samaraliroq usulni o‘ylab topgan va aynan ana shu o‘zgacha yo‘l keyinchalik innovatsiyalar deb atala boshlagan. “Innovatsiya bu ishlab chiqarish tizimiga yangi ishlab chiqarish omillari va ishlab chiqarish sharoitlarining yangi kombinatsiyasini kiritishni anglatadi. U beshta vaziyatni o‘z ichiga oladi: yangi mahsulotni taqdim etish, rivojlangan ishlab chiqarish usulini joriy qilish, yangi bozorni ochish va xom ashyo yoki yarim tayyor mahsulotni yetkazib berishning yangi manbasini yaratishdir. Texnologik innovatsiya – bu texnologik va iqtisodiy integratsiya, texnologik taraqqiyot va amaliy yangilikdir,” - deb yozgan innovatsiya tushunchasini fanga kiritgan iqtisodchi olim Yozef Shumpeter. Iqtisodiy foyda nuqtai nazaridan ishlab chiqaruvchi doimo mahsulot tannarxini arzonlashtirish va shu orqali bozordagi o‘z mavqeini mustahkamlash harakatida bo‘ladi. Bu esa mahsulot uchun sarflangan vaqtni, ishchi kuchini va homashyoni tejashni taqozo etadi.

Odatda mahsulotning prototipi yaratilishidanoq u optimal bir shaklda bo‘ladi va shunchaki yuqoridagi resurslarni qisqartirish yoinki ularda kamaytirishni o‘z bo‘lmaydi. Bu jarayonga bilim, ilm va yangicha qarashlarni joriy qilish orqaligina bir xil ko‘rinish va sifatga ega bo‘lgan va avvalgiday yoki undan ham sifatliroq mahsulotni yaratish mumkin. Keyinchalik olib borilgan yuzlab tadqiqotlar va qo‘lga kiritilgan yutuqlar bu eng to‘g‘ri va samarali yo‘l ekanligini isbotladi va bu boradagi izlanishlar iqtisodiyot bo‘yicha Nobel mukofotiga munosib deb topildi. Pedagogik innvatsiyalar genezisi ham huddi shunday paydo bo‘ldi. Axborotlashuvning jadallashuvi pedagogikaning kelgusidagi rivojlanishi yo‘nalishini belgilashda hal qiluvchi rol o‘ynadi. Birinchidan, ta’lim subyektlarining oldida cheksiz axborot ummoni paydo bo‘lib, pedagogning ana borliqdan talaba uchun zarur bo‘lgan bilimlarni ajratib olib, subyektga yo‘naltirish kerak bo‘lsa, ikkinchidan endilikda pedagogika sohasidagi izlanishlar ma’lum bir ijtimoiy guruhlar doirasidan tashqariga chiqib global ahamiyatga ega bo‘la boshladi. Shu sababli ham 80-yillarning oxiri 90-yillarning boshlarida pedagogika fanlarida nazariy va amaliy bosqichda keng qamrovli innovatsion o‘zgarishlar namoyon bo‘la boshladi va ular ikki muhim – ilg‘or pedagogik texnologiyalarni o‘rganish, umumlashtirish va yoyish; psixologiya va pedagogika fanlarining yutuqlarini amaliyotga joriy qilish masalasini hal etishi lozim edi. Globallashuv va axborotlashuv natijasida endilikda ilg‘or pedagogik texnologiyalarni dunyoga tarqalishi osonlashdi. Bu esa yangicha sur’atlarda ta’lim berishning zamonaviy yo‘llarini tarqalishini tezlashtirib yubordi. Axborotlashuvning o‘ziga xos jihatlaridan biri shundaki, endilikda ana’anaviy matn ko‘rinishidagi ma’lumotlar

ISSN 3030-3907

bilan birgalikda audio va video materiallar ham erkin ravishda tarqala boshladi va bu bilim olish jarayoniga juda katta ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Endilikda soha mutaxassislari va talabalar bilimlarni o‘z tasavvurlaridagiday emas, ko‘rgazmali tarzda olishi uchun imkoniyatlar kengaydi. Ma’lumki, Ya.Komenskiy ta’lim jarayonini yaxshi ishlaydigan mexanizm kabi bo‘lishi va muqarrar ijobiy natija berishi haqidagi konsepsiyani ilgari surgan. Sinf-dars tizimining mohiyati ham aynan zamnaviy texnologiyalar asosida ta’lim berishni nazarda tutar edi. Bu o‘rinda texnologiya didaktik jarayonda pedagog qo‘lidagi asbob kabi muhim vazifani bajarishi kerak, degan qarash ilgari surildi. Aynan texnologiyalarning pedagogika fanlar uchun paradigmal ahamiyat kasb etishi natijasida bu sohaga innovatsion yondashuvlar yaqqolroq sezila boshladi. Chunki, innvatsion yondashuv mavjud tizimni butkul emas, qisman, samarali tarzda o‘zgartirishga qaratilgan faoliyatdir. Innovatsion tafakkur tarzi, nega aynan so‘ngi 50 yil davomida zarur bo‘lib qolgani xususida Ken Robinsonning yangi ta’lim paradigmasi haqidagi qarashlaridan javob izlaymiz. Uning fikricha maktabgacha ta’lim yoshida bolalarning 98 foizi nostandart, divergent tafakkur tarziga ega. Maktab ta’lim natijasida esa bunday ko‘rsatkich 32 foizgacha pastlaydi. Olimning fikricha gap faqat o‘qituvchilarda emas, balki ta’lim tizimining genezisidanoq standart fikrlashga moslashgan avlodni yetishtirish ko‘zlangan edi.

Chunki, ta’lim tizimi so‘ngi 300-yil davomida gurkirab rivojlanayotgan sanoat uchun datsgohlarni, texnika vositalarini ishlatish va ularga xizmat ko‘rsatishga moslashgan, standart fikrlaydigan avlodni tarbiyalashga yo‘naltirilgan edi.

XULOSA

Bu ayniqsa, sovet hokimiyatining sanoatlashtirish bilan birgalikda jamiyat a’zolarining, xususan xotin-qizlarni ijtimoiylashtirish va savodini chiqarish bo‘yicha olib borgan siyosatida yaqqol namoyon bo‘lgan. Jadal iqtisodiy o‘sish sanoat korxonalari uchun malakali ishchilarni talab etadi va bunday kadrlarni tayyorlash ta’lim tizimi zimmasiga yuklatilgan. Iqtisodiy o‘zgarishlar qancha tez va murakkab o‘zgarishlarni boshidan kechirar ekan, kadrlarga bo‘lgan talab ham shunga yarasha oshib boravergan. Bu esa keyinchalik ta’lim tizimiga yangicha, innovatsion tafakkur tarziga ega bo‘lgan avlodni yetishtirish vazifasini qo‘ydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Abdullayeva Sh. A. “Pedagogika” – Toshkent., Fan nashriyoti. 2004 2. Qoplonova M. Pedagogik jamoadagi shaxslararo munosabatlar.–T.:
2. “O‘qituvchi”, 2005.
3. Xoliqov.A. “Pedagogik mahorat” Toshkent “Iqtisod-moliya” nashriyoti 2011.

ISSN 3030-3907

4. P.J.Ishmuxammedov. Innovasion texnologiyalar yordamida ta'lim samaradorligini oshirish yo‘llari. – T. 2004.
5. Ta’lim bo‘yicha axborot texnologiyalari: tadqiqotlar. O‘qish uchun qo‘llanma
6. Yuqori. Tadqiqotlar. muassasalar "Akademiyaning" nashriyot markazi, 2008 yil.

ISSN 3030-3907