



SANOATDA

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR

Volume 2

№4

December, 2024

ILMIY-TEXNIK JURNAL

E-mail:
srt.journal@gmail.com
Web-adress:
www.srt-journal.uz



ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

научно-технологический журнал

DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY

scientific and technical journal



ISSN (ISSN-L): 3030-3214



**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI**

SANOATDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR

Ilmiy-texnik jurnali

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Научно-технический журнал

DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY

Scientific and technical journal

№2(4) / 2024

QARSHI – 2024

TAHRIRIYAT HAY'ATI

- Orifjan Bazarov**, f.m.f.n., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Abdulla Xursanov**, t.f.f.d., Olmaliq kon-metallurgiya kombinati, O'zbekiston
- G'ulom Uzoqov**, t.f.d., prof. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Abdirashid Hasanov**, t.f.d., prof. Olmaliq kon-metallurgiya kombinati, O'zbekiston
- Xayit Turayev**, k.f.d., prof. Termiz davlat universiteti kimyo fakulteti dekani, O'zbekiston
- Baxodir Muxiddinov**, t.f.d., prof. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, O'zbekiston
- Eshmurat Pirmatov**, t.f.d., prof. Yevroosiyo fanlar akademiyasi akademigi, Qozog'iston
- Bum Sung Kim**, t.f.d. prof. Koreya nodir metallar instituti, Janubiy Koreya
- Irina Shadrunkova**, t.f.d., prof. Rossiya fanlar akademiyasi M.V.Melnikov nomidagi Mineral resurslardan kompleks foydalanish instituti, Rossiya
- Gabor Mucsi**, DSc, prof. Mishkols universiteti, Vengriya
- Marcin Lutynski**, DSc, prof. Sileziya texnologiya universiteti, Polsha
- Anatoliy Gets**, t.f.d., prof., Belarussiya milliy texnika univesiteti, Belarussiya
- Pyotr Tsibulenko**, t.f.d., prof., Belarussiya milliy texnika univesiteti, Belarussiya
- Nodir Doniyarov**, t.f.d., prof. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, O'zbekiston
- Behzod Tolibov**, t.f.d., prof. O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish agentligi, O'zbekiston
- Bahriddin Berdiyarov**, t.f.d., prof. Islom Karimov Nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, O'zbekiston
- Abbos Shodiyev**, t.f.d., prof. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Baxriddin Voxidov**, t.f.d., dots. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti, O'zbekiston
- O'tkir Nosirov**, t.f.d., prof., Milliy texnologik tadqiqotlar universiteti MISiS ning Olmaliq filiali, O'zbekiston
- Gafur Nutfulloyev**, t.f.d., dots., Milliy tadqiqotlar universiteti "MISIS" ning Olmaliq shahridagi filiali, O'zbekiston
- Qaxramon Inoyatov**, t.f.n., dots. Namangan muhandislik-qurilish instituti o'quv ishlar bo'yicha prorektor, O'zbekiston
- Zuhriddin Latipov**, t.f.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Kamol Xakimov**, t.f.f.d., dots. Termiz muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti, O'zbekiston
- Azimjon Axmedov**, t.f.d., professor, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Ulug'bek Hasanov**, t.f.f.d., Olmaliq kon-metallurgiya kombinati, O'zbekiston
- Baxrom Xamidullayev**, t.f.f.d., Mineral resurslar ilmiy-tadqiqot instituti, O'zbekiston
- Shaxriddin Turobov**, t.f.f.d., dots. Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
- Rustam Nomdorov**, t.f.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Shahboz Turdiyev**, t.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Uchqun Eshonqulov**, t.f.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston
- Oybek Qayumov**, t.f.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, O'zbekiston

“Sanoatda raqamli texnologiyalar” (e-ISSN:3030-3214) ilmiy-texnik jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasining 30-iyul 2024 yildagi №358-sonli qaroriga asosan quyidagi ixtisosliklar bo'yicha texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan:

- 05.00.00 - Texnika fanlari
- 04.00.00 - Geologiya-mineralogiya fanlari
- 02.00.00 - Kimyo fanlari

Ilmiy-texnik jurnal O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 26.07.2023 yilda № 106679 raqamli guvohnoma berilgan

Ta'sischi

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Olmaliq kon-metallurgiya kombinati AJ

BOSH MUHARRIR

Orifjan Bazarov

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti rektori

E-mail: qmii@qmii.uz

Bosh muharrir o'rinbosari

Abdurashid Hasanov

OKMK ilm-fan bo'yicha bosh muhandis o'rinbosari

E-mail: abdurashidsoli@mail.ru

Ma'sul kotib

Abbos Shodiyev

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti t.f.d., dotsent

E-mail: a.shodiyev@srt-journal.uz

Tahririyat manzili

180100, Qarshi shahri, Mustaqillik shoh ko'chasi 225-uy, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti

Tel: (+998) 94 376 05 05,

(+998) 90 673 64 33

E-mail: info@srt-journal.uz

Sayt: www.srt-journal.uz

Kompyuter sahifasi

Najmiddin Boymurodov

Tahliliy guruh

Najmiddin Boymurodov,

Uchqun Eshonqulov,

Oybek Qayumov,

Xusan Nurxonov,

Dizayn

Najmiddin Boymurodov

Jurnalning chop etilishi va elektron shaklini yangilab boruvchi mas'ul

Abbos Shodiyev

Chop qilindi

Terishga topshirilgan sana

25.11.2024-y.

Chop etilgan sana 05.12.2024-y.

Bichimi 60x84 1/8. Times garnituras.

Shartli bosma tabog'i 14,87.

Nashr bosma tabog'i 15,00.

Adadi 30. Buyurtma № 187

QarMII "INTELLEKT" MIU

nashriyotida chop etildi. Qarshi shahri,

Mustaqillik ko'chasi, 225.

©Sanoatda raqamli texnologiyalar

(E)ISSN: 3030-3214

DOI: 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024

MUNDARIJA

KON-METALLURGIYA VA ISHLAB CHIQRISH SANOATI

- Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullayev Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Xujayev Shaxzod Shuhrat o'g'li.* Pro-Cast dasturiy ta'minotidan foydalangan holda quyish tizimini loyihalash va nuqsonlarini bartaraf qilish 10
- Qarshiyev Humoyun Komilovich, Xasanov Abdurashid Saliyevich, Murashkeyevich Svetlana Mixaylovna, Abdiyeva Manzura Matkarimovna.* Kobalt-nikel kekini tanlab eritishning maqbul parametrlarini tadqiq qilish 20
- Rahimbayev Berik Sagidollauly, Pirmatov Eshmurat Azimovich, Xasanov Abdurashid Salievich.* Litiy saqlovchi chiqindi materiallarning eritilish kinetikasini o'rganish 25
- Rahimbayev Berik Sagidollauly, Xasanov Abdurashid Salievich, Pirmatov Eshmurat Azimovich.* Litiy rudalarini qayta ishlash jarayonlarining termodinamik tahlili 31
- Subhonov Muhammad Rashid o'g'li, Yarashov Inomjon Kaxramon o'g'li, Jo'raqulov Nodirbek, Karimov Rajabmurod.* Kompyuterlashtirilgan ishlab chiqarish tizimi xodimlarining hatti-harakatini nazorat qilishning matematik modeli va uning tadbiqu 39
- Nazarov Jamolliddin Toshqulovich, Muzaffarov Amrillo Mustafayevich, Umarov Farhodbek Yarkulovich, Allaberganova Gulchehra Masharipovna.* Kam boyitilgan uran tarkibli rudalarning radiatsion ko'rsatkichlarini baholash va ularni fizik-kimyoviy geotexnologiya usuli bilan qayta ishlash uchun jalb qilish 57
- Yusupov Ural Sa'dullaevich, Xasanov Abdurashid Salievich.* Sovutilgan qattiq toshqollarni qayta ishlashni tadqiq qilish 65
- Nomdorov Rustam Uralovich, Zuxurov Yigitali Tog'ayevich, Islomov Mirjalol Alisher o'g'li.* Tyubegatan konida foydali qazilmalar qazib olish jarayoniga ta'sir qilayotgan dolzarb muammolar ... 70
- Xujakulov Amirjon Murodovich, Olimov Farusxon Muzaffar o'g'li, Nomdorov Rustam Uralovich, Haqberdiyev Dilshod Qodir o'g'li.* Murakkab tuzilmali kaliy qatlamlarini fizik va mexanik xususiyatlarni hisobga olgan holda buzilish rejimlari 74
- Ўринов Шерали Рауфович, Зайниддинов Бобиржон Гофирович.* Норавшан мантиқ элементлари асосида гидротехника иншоотларининг бошқариш тизимини куриш 79
- Eshonqulov Uchqun Xudoynazar o'g'li, Zuevich Sofiya Aleksandrovna, Bildziuk Yahor Viktorovich.* Alyuminiyning fizik-kimyoviy xususiyatlari va uning qotishmalarining zamonaviy sanoatda qo'llanilishi 87
- Mansurova Maxina Yashnarovna.* Biznes jarayonlari samaradorligini baholash jarayonida noaniq mantiq usullarining roli 95
- Sirojov Talant Tolibovich, Sayfullayev Farruxjon, Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Yuldosheva Shahriyona Jamoliddin qizi.* Oltin va mis tarkibli rudalarni kompleks qayta ishlash texnologiyasini tadqiq qilish 105

GEOLOGIYA VA NEFT-GAZ SANOATI

- Yuldashev Nazarbek Narziyevich, Jurayev Fazliddin Ochilxonovich, Axmedov Shovdullo Shuxratovich, Davronov Nodirbek Nuriddin o'g'li.* Asliobod maydoni misolida dengizko'1 ko'tarilmasining sharqiy qismidagi neft va gaz istiqbollari 110

Agzamov Avaz Hamidullayevich, Sultonov Nodir Normurodovich, Juraev Eldor Isroilovich, Asadova Xulkar Boymanovna. Karbonat kollektorli obyektlardan kam qovushqoqli neftlarni qazib olish koeffitsiyenti kattaligiga, geologik va texnologik faktorlarni ta'sir qilish darajasini baholash 116

Alikulova Hakima Ahmad qizi, Ikramova Muqaddas Eraliyevna. O'lchash asboblarni kalibrlash va taqqoslashda qo'llash uchun neft mahsulotlarining zichlik ko'rsatkichini aniqlash..... 125

Saxatov Bahodir Gulmurodovich. Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayonini samaradorligini oshirish 132

Qarshiev Odash Abdugafforovich, Jalilov G'afur G'anievich, Ahmedova Dilfuza Azamatovna. Sirdaryo depressiyasi janubiy qismining geologik tuzilish xususiyatlari va neftgazlilik istiqbollari ... 137

Saxatov Bahodir Gulmurodovich. Tabiiy gazni kimyoviy absorbsiya usulida H₂S va CO₂ dan tozalashda yutuvchi komponentlarning to'yinish balansi me'yorlari 150

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA QURILISH

Ataqulova Dilbar Dusmurodovna. Metallarni korroziyadan himoyalashda alifatik aminonitril hosilalarini qo'llash 156

Fayziyev Shohrux Shamsi o'g'li, Fayziyev Shaxboz Safar o'g'li. Geoaxborot dasturlari asosida davlat kadastrlari ma'lumotlar bazasini shakllantirishning yangicha yechimlari 161

Yuldashev Elmurod Umaraliyevich. Elektr energiyaning sifati asinxron elektr yuritmaning ish samaradorligiga ta'sirini tadqiqoti 168

YENGIL SANOAT TARMOQLARI

G'afforova Shaxlo Voxit qizi, Omandavlatov Sirojiddin Sodiq o'g'li. Lak bo'yoq korxonalarida hosil bo'lgan oqova suvlarni kompleks hosil qiluvchi ionitlar yordamida tozalash 172

EKOLOGIYA, MEHNAT MUHOFAZASI VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI

Karimov Bahodir O'ktam o'g'li. Qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanish xavfsizligini tizimli boshqarish talablari 178

Uzakov Zafar Zoirovich, Muzaffarov Mahsud Akmal o'g'li. Kimyo sanoati chiqindilarining atmosfera resurslariga ta'siri 185

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Арипов Аваз Розикович, Сайфуллаев Фаррухджон Ибодович, Курбанов Мехроб Нуриддинович, Худжаев Шахзод Шухрат угли.* Проектирование и моделирование литниковой системы в отливке улитка с использованием программного обеспечения Pro-Cast для минимизации дефектов10
- Каршиев Хумаюн Комилович, Хасанов Абдурашид Салиевич, Мурашкеевич Светлана Михайловна, Абдиева Манзура Маткаримовна.* Исследование оптимальных параметров селективного плавления кобальт-никелевого кека20
- Рахимбаев Берик Сагидоллаулы, Пирматов Эшмурат Азимович, Хасанов Абдурашид Салиевич.* Исследование кинетики выщелачивания литийсодержащих хвостов25
- Рахимбаев Берик Сагидоллаулы, Хасанов Абдурашид Салиевич, Пирматов Эшмурат Азимович.* Термодинамический анализ процессов переработки литиевых руд31
- Субхонов Мухаммад Рашидович, Ярашов Иномжон Кахрамонович, Джуракулов Нодирбек, Каримов Раджабмурод.* Математическая модель и внедрение контроля поведения сотрудников компьютеризированной производственной системы39
- Назаров Жамолiddин Тошкуллович, Музафаров Амрилло Мустафаевич, Умаров Фарходбек Яркулович, Аллаберганова Гулчехра Машариповна.* Оценка радиационных показателей бедных урансодержащих руд для привлечения их к переработки методом физико-химической геотехнологии57
- Юсупов Урал Саъдуллаевич, Хасанов Абдурашид Салиевич.* Исследования по переработке охлажденных твердых шлаков65
- Номдоров Рустам Уралович, Зухуров Йигитали Тогаевич, Исломов Миржалол Алишер угли.* Актуальные проблемы, влияющие на процесс добычи полезных ископаемых на шахте Тюбегатан70
- Хужакулов Амиржон Муродович, Олимов Фарухон Музафар угли, Номдоров Рустам Уралович, Хакбердиев Дилшод Кадир угли.* Режимы разрушения сложноструктурных калийных пластов с учетом физико-механических свойств.....74
- Уринов Шерали Рауфович, Зайниддинов Бобиржон Гофирович.* Построение системы управления гидротехническими объектами на основе элементов нечеткой логики79
- Эшонкулов Учкун Худайназар угли, Зуевич София Александровна, Бильдзюк Егор Викторович.* Физико-химические свойства и применение алюминия и его сплавов в современной промышленности87
- Мансурова Махина Яшнаровна.* Роль методов нечеткой логики в процессе оценки эффективности бизнес процессов95
- Сирожов Талант Талибович, Сайфуллаев Фаррухжон Ибодович, Курбанов Мехроб Нуриддинович, Юлдошева Шахриёна Джамолиддин кизи.* Изучение технологии комплексной переработки руд, содержащих золото и медь105

ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Юлдашев Назарбек Нарзиевич, Жураев Фазлиддин Очилхонович, Ахмедов Шовдулло Шухратович, Давронов Нодирбек Нуриддин угли. Перспективы нефтегазоносности восточной части денгизкульского поднятия на примере площади Аслиобод 110

Агзамов Аваз Хамидуллаевич, Султонов Нодир Нормуродович, Жураев Элдор Исроилович, Асадова Хулкар Боймановна. Оценка степени влияния геологических и технологических факторов на величину коэффициента извлечения маловязких нефтей из объектов с карбонатными коллекторами 116

Аликулова Хакима Ахмад кизи, Икрамова Мукаддас Эралиевна. Определение показателя плотности нефтепродуктов для применения при калибровке и сравнении измерительных приборов 125

Сахатов Баходир Гулмуродович. Предотвращение нарушения процесса десорбции при переработке природного газа 132

Каршиев Одаш Абдугаффарович, Джалилов Гафур Ганиевич, Ахмедова Дилфуза Азаматовна. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности южной части Сырдарьинской депрессии 137

Сахатов Баходир Гулмуродович. Нормы баланса насыщения поглощающих компонентов при очистке природного газа от H₂S и CO₂ методом химической абсорбции 150

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Атакулова Дилбар Дусмуродовна. Применение алифатических производных амининитрила для защиты металлов от коррозии 156

Файзиев Шохрух Шамси угли, Файзиев Шахбоз Сафар угли. Современные решения формирования базы данных государственных кадастров на основе геоинформационных программ 161

Юлдашев Элмурод Умаралиевич. Исследование влияния качества электроэнергии на эффективность асинхронного электропривода 168

ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Гафарова Шахло Вохит кизи, Омандавлатов Сироджиддина Садик угли. Очистка сточных вод, производимых на лакокрасочных заводах, с использованием комплексно-генерирующих ионитов 172

ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Каримов Баходир Уктам угли. Требования к системе управления безопасностью при эксплуатации сельскохозяйственной техники 178

Узаков Зафар Зоирович, Музаффаров Махсуд Акмал угли. Влияние отходов химической промышленности на атмосферные ресурсы 185

CONTENTS

MINING METALLURGY AND MANUFACTURING INDUSTRY

- Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullaey Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Khuzhaev Shakhzod Shukhrat ogli.* Design and modeling of a gate system in a spiral casting using Pro-Cast software to minimize defects 10
- Karshiev Humayun Komilovich, Khasanov Abdurashid Salievich, Murashkevich Svetlana Mikhailovna, Abdieva Manzura Matkarimovna.* Research on the optimal parameters for selective smelting of cobalt-nickel cake 20
- Rakhimbaev Berik Sagidollauly, Pirmatov Eshmurat Azimovich, Khasanov Abdurashid Salievich.* Study of the leaching kinetics of lithium-bearing tailings 25
- Rakhimbaev Berik Sagidollauly, Khasanov Abdurashid Salievich, Pirmatov Eshmurat Azimovich.* Thermodynamic analysis of lithium ore processing processes 31
- Subhonov Muhammad Rashid ugli, Yarashov Inomjon Kahramon ugli, Jurakulov Nodirbek, Karimov Rajabmurod.* Mathematical model and implementation of controlling the behavior of computerized production system employees 39
- Nazarov Jamolliddin Toshkulovich, Muzaffarov Amrillo Mustafayevich, Umarov Farhodbek Yarkulovich, Allaberganova Gulchehra Masharipovna.* Assessment of radiation indicators of low-grade uranium-bearing ores for their utilization in processing by the physico-chemical geotechnology method 57
- Yusupov Ural Sadullaevich, Khasanov Abdurashid Salievich.* Research on the processing of cooled solid slags 65
- Nomdorov Rustam Uralovich, Zuhurov Yigitali Togaevich, Islomov Mirjalol Alisher ugli.* Current issues affecting the mineral extraction process at the Tyubegatan mine 70
- Khujakulov Amirjon Murodovich, Olimov Farukhon Muzaffarovich, Nomdorov Rustam Uralovich, Hakberdiev Dilshod Qodirovich.* Modes of failure of complex-structured potassium seams considering physical and mechanical properties 74
- Urinov Sherali Raufovich, Zayniddinov Bobirjon Gofirovich.* Building a management system of hydrotechnical facilities based on fuzzy logic elements 79
- Eshonkulov Uchkun Khudaynazar ugli, Zuevich Sofia Alexandrovna, Bildziuk Yahor Victorovich.* Physical and chemical properties of aluminum and its alloys and their applications in modern industry 87
- Mansurova Makhina Yashnarovna.* The role of fuzzy logic methods in assessing the effectiveness of business processes 95
- Sirojov Talant Tolibovich, Sayfullaev Farrukhjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Yuldosheva Shahriyona Jamoliddin kizi.* Study of the technology for complex processing of ores containing gold and copper 105

GEOLOGY AND OIL-GAS INDUSTRY

- Yuldashev Nazarbek Narzievich, Jurayev Fazliddin Ochilkhonovich, Akhmedov Shovdullo Shukhratovich, Davronov Nodirbek Nuriddin ugli.* Prospects of oil and gas potential of the eastern part of the dengizkul uplift on the example of the Asliobod area 110

Agzamov Avaz Hamidullayevich, Sultonov Nodir Normurodovich, Juraev Eldor Isroilovich, Asadova Xulkar Boymanovna. Assessment of the degree of influence of geological and technological factors on the value of the recovery coefficient of low-viscosity oils from objects with carbonate reservoirs 116

Alikulova Hakima Ahmad kizi, Ikramova Mukaddas Eralievna. Determination of the density index of petroleum products for use in calibration and comparison of measuring instruments 125

Sakhatov Bahodir Gulmurodovich. Prevention of disruption of the desorption process in natural gas processing 132

Karshiyev Odash Abdugafforovich, Jalilov Gafur Ganievich, Ahmedova Dilfuza Azamatovna. Features of the geological structure and oil and gas prospects of the southern part of the Syrdarya depression 137

Sakhatov Bahodir Gulmurodovich. Standards for the saturation balance of absorbing components in the purification of natural gas from H₂S and CO₂ by the method of chemical absorption 150

CHEMICAL TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION

Ataqulova Dilbar Dusmurodovna. Application of aliphatic aminonitrile derivatives in the protection of metals from corrosion 156

Fayziev Shohrukh Shamsi ogli, Fayziev Shakhboz Safar ogli. Innovative solutions for creating state cadastre databases based on geoinformation software 161

Yuldashev Elmurod Umaraliyevich. Research on the impact of the quality of electricity on the efficiency of asynchronous electrical operation 168

LIGHT INDUSTRIES

Gafforova Shakhlo Vohit kizi, Omandavlatov Sirojiddin Sodiq ugli. Treatment of wastewater produced in varnish paint factories using complex-generating ionites 172


ECOLOGY, LABOR PROTECTION AND TECHNICAL SAFETY

Karimov Bahodir Uktam ugli. Requirements for the safety management system for agricultural machinery 178

Uzakov Zafar Zoirovich, Muzaffarov Makhsud Akmal ugli. The influence of chemical industry on atmospheric resources 185

KON-METALLURGIYA VA ISHLAB CHIQRISH SANOATI
ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
MINING METALLURGY AND MANUFACTURING INDUSTRY

УДК: 622.7

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.058

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛИТНИКОВОЙ СИСТЕМЫ В
ОТЛИВКЕ УЛИТКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ PRO-CAST ДЛЯ МИНИМИЗАЦИИ ДЕ ФЕКТОВ



Арипов Аваз Розикович

Доктор философии технических наук (PhD), Навоийский государственный горно-технологический университет, Навои, Узбекистан
E-mail: avaz.arifov.82@bk.ru
ORCID ID: 0000-0002-0428-507X



Сайфуллаев Фаррухджон Ибодович

Ассистент Навоийского государственного горно-технологического университета, Навои, Узбекистан
E-mail: farruxsayfullavev96@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-0641-1956



Курбанов Мехроб Нуриддинович

Ассистент Навоийского государственного горно-технологического университета, Навои, Узбекистан
E-mail: mehrob.qurbonov99@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-4897-9455



Худжаев Шахзод Шухрат угли

Ассистент ДжиззПИ, Джиззак, Узбекистан
E-mail: smartdone_7771@mail.ru

Аннотация. Данная работа представляет собой процесс разработки литниковой системы для литья в форму из песчаной и глинистой смеси, используя передовые компьютерные технологии в области литья. В данном исследовании применяются передовые методы для создания детали под названием «улитка». Данная деталь из сплава 300X32H2M2ГЛ, обладает отличными технологическими свойствами для изготовления фасонных отливок методом гравитационного литья в песчано-глинистую форму. Для создания трехмерных моделей детали и системы литников в соответствии с заданными размерами используется программное обеспечение SolidWorks. Затем деталь будет импортироваться в программу Pro-CAST для проведения моделирования. В этой работе в качестве входных данных были заданы различные временные параметры. Результаты моделирования были проанализированы и выявлены дефекты. Для их устранения реализована новая литниковая система. Процесс был повторен в программном обеспечении, и эффективность была подтверждена отсутствием дефектов.

Ключевые слова: Pro-CAST, SolidWorks, литье, литьё в песчаной форме, литниковая система, Visual cast Simulation.

PRO-CAST DASTURIY TA'MINOTIDAN FOYDALANGAN HOLDA QUYISH TIZIMINI LOYIHALASH VA NUQSONLARINI BARTARAF QILISH

Aripov Avaz Rozikovich

*Texnika fanlari falsafa doktori
(PhD), Navoiy davlat konchilik va
texnologiyar universiteti,
Navoiy, O'zbekiston*

**Sayfullayev Farruxjon
Ibodovich**

*Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti assistenti,
Navoiy, O'zbekiston*

**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

*Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti assistenti,
Navoiy, O'zbekiston*

**Xujayev Shaxzod
Shuhrat o'g'li**

*JizzPI assistenti,
Jizzax, O'zbekiston*

Annotatsiya. Ushbu maqolada ilg'or kompyuter texnologiyalari qo'llagan holda quyimakorlik sohasida qolib tayorlash uchun ishlatiladigan gil qumli aralashmani quyish tizimlari ishlab chiqilgan. Tatqiqotlar davomida "ulita" deb nomlangan detal yaratishning ilg'or usullaridan foydalanilgan. Gil qumli formalarda gravitatsion quyma olish usuli bilan 300X32H2M2TJI markali qotishmadan olingan shakilli quyma o'zining texnologik xususiyatlari bilan ajralib turadi. Quyish tizimlari va uch o'lchamli detal berilgan o'lchamlarni hisobga olgan holda uning namunasini yaratishda SolidWorks dasturiy ta'minotidan foydalanilgan. Modellash jarayonlarini o'tkazish uchun detal Pro-CAST dasturiga yuklangan. Ushbu ilmiy ishda turli xildagi dastlabki ma'lumotlar qabul qilingan. Modellash jarayoni natijalari tahlil qilinib nuqsonlar aniqlangan. Nuqsonlarni bartaraf etish uchun yangi quyish tizimi ishlab chiqilgan. Dasturiy ta'minotda jarayon qayta loyihalashtirilgan va samaradorlik nuqsonlarning bartaraf qilinganligi bilan tasdiqlangan.

Kalit so'zlar: Pro-CAST, SolidWorks, quyimakorlik, qum-gilli qolib, quyish tizimlari, Visual cast Simulation

DESIGN AND MODELING OF A GATE SYSTEM IN A SPIRAL CASTING USING PRO-CAST SOFTWARE TO MINIMIZE DEFECTS

Aripov Avaz Rozikovich

*Doctor of Philosophy of
Engineering Sciences (PhD), Navoi
State Mining and Technological
University, Navoi, Uzbekistan*

**Sayfullaey Farruxjon
Ibodovich**

*Assistant, Navoi State Mining and
Technological University,
Navoi, Uzbekistan*

**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

*Assistant, Navoi State Mining and
Technological University,
Navoi, Uzbekistan*

**Khuzhaev Shakhzod
Shukhrat ogli**

*Assistant JizzPI,
Jizzakh, Uzbekistan*

Abstract. This work is a process of developing a gating system for sand-clay mold casting using advanced computer technology in the field of casting. In this study, advanced methods are used to create a part called "snail". This part is made of 300X32N2M2TL alloy, has excellent technological properties for the manufacture of shaped castings by gravity casting in a sand-clay mold. SolidWorks software is used to create 3D models of the part and the gating system according to the specified dimensions. Then the part will be imported into the Pro-CAST program for simulation. In this work, various time parameters were set as input data. The simulation results were analyzed and defects were identified. A new gating system was implemented to eliminate them. The process was repeated in the software, and the effectiveness was confirmed by the absence of defects.

Keywords: *Pro-CAST, SolidWorks, casting, sand casting, gating system, Visual cast Simulation*

Введение. Процесс литья в песчаноглинистую форму является одним из традиционных методов, используемых для изготовления литых изделий с невысокими размерными точностями. Литье в песок отличается тем, что является старейшим методом литья в истории. На литье в песчаную форму по-прежнему приходится самый большой объем производства фасонных отливок. Неизменная популярность литья в песчаную форму объясняется его экономичностью и возможностью изготавливать отливки из различных материалов весом от нескольких граммов до нескольких тонн.

Анализ литературы и методы. При литье в песчаной форме расплавленный металл заливается в формы, изготовленные из специальной песчаной смеси, обычно содержащей 90% кремнезема, а также связующих веществ, таких как глина, скрепляющих частицы [1].

Потребность в литье с предпочтительными свойствами и направленным или контролируемым затвердеванием растет, поскольку многие литейные изделия, такие как автомобильные, конструкционные и промышленные, из-за плохого набора свойств выходят из строя при воздействии неблагоприятных условий.

В наши дни большое значение имеет численное моделирование процесса затвердевания. В математическом моделировании процесса заполнения формы при традиционном литье успешно применяется метод конечных элементов. Для получения бездефектного изделия необ-

ходимо придерживаться определенных правил, начиная с подготовки модели и заканчивая разливкой металла [2]. Образование дефектов в процессе литья зависит от множества факторов, таких как температура заливки, характеристика формы, скорость заливки и т. д. Если не учитывать перечисленные характеристики, это приводит к высокой степени дефектности изготовленного изделия [3]. Последние разработки в области технологий помогают идентифицировать дефекты и их причины с помощью программного обеспечения для 3D-моделирования. Для достижения наилучшей возможной комбинации начальных факторов мы разработали аналитический эксперимент, моделируя процесс литья для набора изменяющихся параметров.

Изготовление бездефектного литья улитка является одной из самых важных задач в промышленности. Правильное проектирование процесса приготовления изделий, включая литниковую питающую систему, помогает достичь бездефектного литья с использованием методов моделирования программного обеспечения Pro-CAST. В своей работе [4], П. Прабхакар Рао описывает инструмент моделирования и его применение в проектировании отливки дробилки, которая была изготовлена методом литья в песчаную форму. Исследования в области литья продемонстрировали высокую надежность результатов, подчеркнув эффективность инструмента моделирования под названием Pro-CAST.

Pro-CAST — это трехмерный программный комплекс, разработанный для

моделирования процессов затвердевания и текучести жидкости. Он предназначен для численного моделирования течения расплавленного металла и явлений затвердевания в различных процессах литья, включая литье в песчаную форму. Исследование [5] показало, что моделирование литья оказалось весьма эффективным при выявлении мест дефектов и их устранении, предоставляя визуальное представление процессов заполнения формы, затвердевания и охлаждения. Корректировки, внесенные в размеры и геометрию стояка и литниковой системы, успешно устранили дефекты усадочной пористости в литой детали. После импорта 3D-модели в Pro-CAST, исследователи наблюдали за ключевыми параметрами, включая время затвердевания, усадочную пористость и процент затвердевания.

Улитка – часть корпуса насоса, используемого для перемещения жидкостей представлено на рисунке 1. Улитки насоса используются в различных типах насосов, включая насосы для перекачки воды, мазута, нефти, химических веществ, а также продукции пищевой и фармацевтической промышленности. Они эффективны для работы с вязкими и плотными жидкостями, а также при перекачке материалов с высоким содержанием твердых частиц. Материал улитки, как правило, изготавливаемая в основном методом литья — износостойкий белый чугун.

Результаты. С развитием науки и техники, использование технологий компьютерного моделирования в процессе литья стал популярным. Процесс литья улитки, смоделированный с использованием численного моделирования,

позволяет визуализировать и анализировать динамику жидкого металла, предоставляя ценные рекомендации для практического производства. Программное обеспечение Pro-CAST даст возможность прогнозировать влияние изменения температуры заливки на качество отливки [5], а также местоположение и размер усадки пористости и отслеживать поток жидкого металла в процессе разлива. Причины могут быть проанализированы для руководства фактическим производством, что обеспечит научную основу для оптимизации процесса литья и повышения качества отливки.



Рис.1. Трехмерная модель улитки насоса.

Цель этого проекта — смоделировать механизм затвердевания улитки и проанализировать результаты, чтобы дать некоторые аспекты логического обоснования назначения компонентов, а также оптимизировать параметры литья для достижения лучших свойств отливок деталей. Деталь была создана в программном обеспечении САПР: Solidworks 2022 для моделирования программное обеспечение CAE: Visual-CAST (решатель – Pro-CAST).

Материалом для отливки является

высоколегированный чугу́н 300X32H2M2ТЛ, применяемый для изготовления отливок деталей горно-металлургического оборудования габаритами до 2500x2500x300 мм и весом до 3000 кг. Химический состав 300X32H2M2ТЛ приведен в таблице 1. На рисунке 2 показано трехмерная модель отливки улитка вместе с литниковой системой, которые созданы с помощью программного обеспечения SolidWorks. Габаритный размер отливки улитка составляет 928 мм x 795 мм x 470 мм. Разница в толщине отливки невелика. Самая тонкая часть составляет 30 мм, а самая толстая - 35 мм, а структура сложна.

Требуемое качество отливки проверяется в соответствии со стандартной методикой контроля. Расположение отливки внутри формы и выбор плоскости разъема в процессе литья определяются с учетом геометрических и конструктивных особенностей детали. Этот выбор важен для обеспечения правильного наполнения формы, предотвращения дефектов и обеспечения эффективного извлечения детали из формы. Применение программ моделирования и анализа литья помогает оптимизировать расположение отливки и плоскости разъема, повышая качество и эффективность процесса производства.

При проектировании литниковой системы следует учесть различные параметры, включая усадочную пористость, наличие газовых пузырей, вероятность образования трещин и образование пригара. Эти аспекты оказывают существенное влияние на качество и надежность литых деталей, и, следовательно, требуют тщательного анализа и оптимизации в рамках процесса проек-

тирования.

Еще одним важным аспектом является снижение турбулентности путем поддержания скорости потока в затворах на уровне 10–12 кг/с. После определения траекторий движения затвора необходимо произвести расчеты для определения размеров элементов литниковой системы в соответствии со стандартными методами. Результаты расчетов приведены в таблице 2. Только при правильных значениях размеров можно обеспечить эффективную литниковую систему и получение отливки без дефектов.

В целях приближения моделирования к реальной ситуации, в программное обеспечение были введены следующие входные значения.

В модуле Mesh-CAST размер ячейки отливки равен 10 мм, и всего насчитывается 2517790 ячеек. В модуле Pro-CAST выбирается режим литья в песчаную форму и соответствующие параметры, указанные в таблице 3. Условия теплопередачи поверхности формы и стояка задаются как воздушное охлаждение.

Таблица 1

Химический состав сплава
300X32H2M2ТЛ

C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Ti	P	S
2,40-2,80	0,40-0,80	<2,00	30,00-34,00	1,5-3,00	1,50-2,00	0,10-0,60	≤ 0,10	≤ 0,06

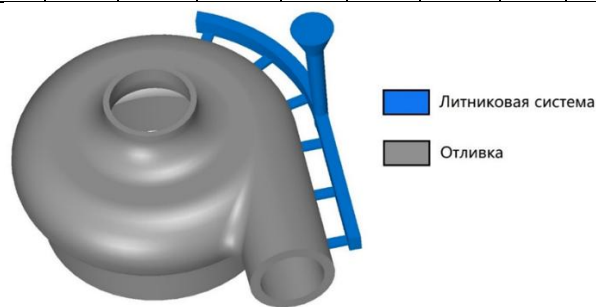


Рис.2. Трехмерная модель отливки улитка вместе с литниковой системой

Таблица 2

Параметры литниковой системы

№	Параметры	Значения
1	Соотношение литниковой системы	1:1,2:1,5
2	Время заливки	30 сек
3	Высота литника	400 мм
4	Верхний диаметр литника	65 мм
5	Диаметр дна литника	60 мм
6	Диаметр стояка	130 мм
7	Высота стояка	90 мм
8	Ширина направляющей	15 мм
9	Длина направляющей	45 мм
10	Объем полость формы	68362141 мм ³
11	Площадь полость формы	5656808 мм ²

В данном исследовании выбор материалов для приготовления формы отливки подразумевает использование следующих компонентов: 90% кварцевого песка, 3% жидкого стекла, 3% бентонита и 3% влаги. Для оптимизации процесса литья и компенсации усадки во время затвердевания отливки в литниковой системе были применены экзотермические вставки. В состав этих вставок входили следующие компоненты: вермикулит, жидкое стекло и каолин. Эти меры позволили снизить тепловые потери в процессе литья и обеспечить более эффективное формирование отливки, что способствует повышению качества исходного продукта.

Таблица 3

Параметры процесса численного моделирования

№	Параметры	Значения
1	Температура заливки	1390 °С
2	Время заливки	30 сек
3	Материал формы	Кварцевый песок
4	Материал холодильника	Сталь
5	Материал экзотермической вставки	Вермикулит
6	Толщина формы корпуса	100 мм
7	Температура формы перед заливкой	20 °С
8	Коэффициент теплопередачи между формой и отливкой	1000 (Вт/(м ² ·К)) [6]

9	Коэффициент теплопередачи между вставкой и отливкой	500 (Вт/(м ² ·К)) [6]
10	Коэффициент теплопередачи между холодильником и отливкой	4000 (Вт/(м ² ·К)) [6]

Литье в песчано-глинистую форму — это один из методов литья металлов, который обладает рядом уникальных преимуществ по сравнению с другими процессами литья. Использование песчано-глинистой формы позволяет лить различные виды металлов, создавать сложные геометрические фигуры, а также детали и менее затратно по сравнению с альтернативными методами. Это связано с доступностью и низкой стоимостью песчаных и глинистых материалов.

Литниковая система проектируется в зависимости от изделия и служит каналом, по которому расплавленный металл поступает в полость формы и компенсирует усадки во время затвердевания отливки. Правильная конструкция литниковой системы играет очень важную роль для обеспечения коротких путей подачи и быстрого потока металла, что предотвращает преждевременное затвердевание и обеспечивает получение качественных отливок. В тепловых участках отливки, которые затвердевают медленнее, требуется непосредственный контакт с литниковой системой или установка прибылей для предотвращения образования усадочных дефектов, возникающих во время затвердевания.

В этих экспериментах использовалась стандартная литниковая система с двумя поворотами. Для полного устранения дефектов переполнения были применены различные комбинации конструкций литниковых систем и запол-

нения формы.

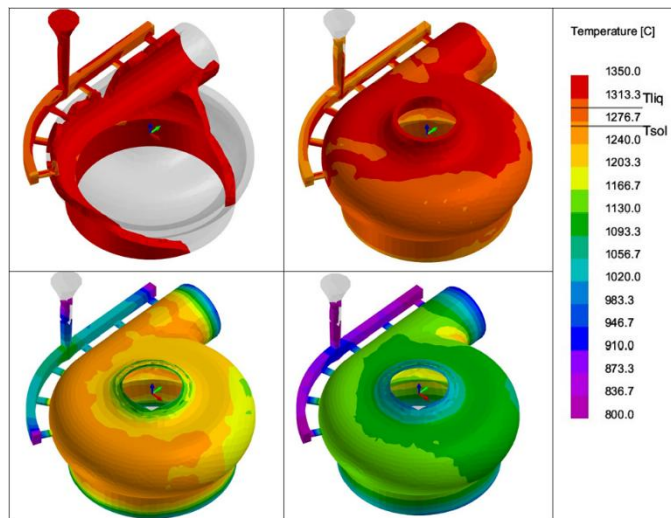


Рис.3. Схема заполнения формы и температурные колебания первой литниковой системы на различных стадиях.

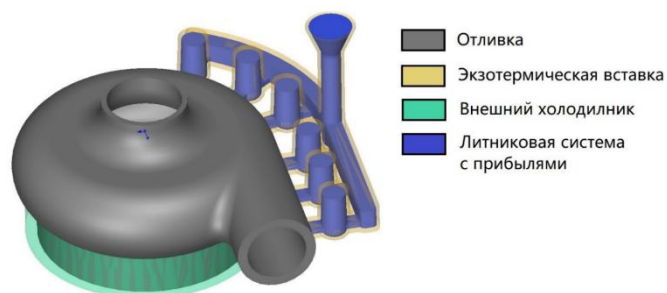


Рис.4. Трехмерная модель отливки улитка вместе с новой литниковой системой.

Для первого испытания была разработана традиционная литниковая система для чугунных отливок среднего бакового типа. Это решение было выбрано из-за ограничений в конструкции отливки, которая не позволяла использовать альтернативные методы подачи металла в форму. Анализ данных выявил дефект в процессе затвердевания, проявившийся в усадке, охватывающей все области изделия, как показано на рисунке 7 (б). Макропористость затвердевания, указанное на рисунке 7 (б), свидетельствует о

наличии значительной усадки внутри детали, подтверждая неэффективность использованной литниковой системы. В связи с этим были внесены изменения в систему подачи металла, чтобы избежать необходимости разработки новой системы для последующих экспериментов.

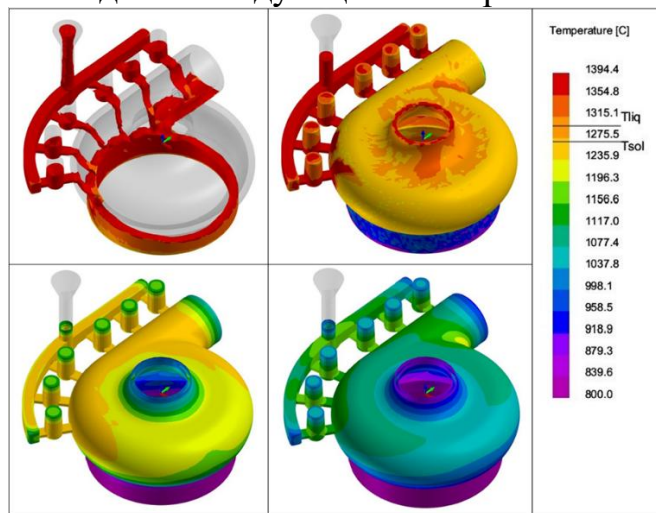


Рис.5. Схема заполнения формы и температурные колебания второй литниковой системы на различных стадиях.

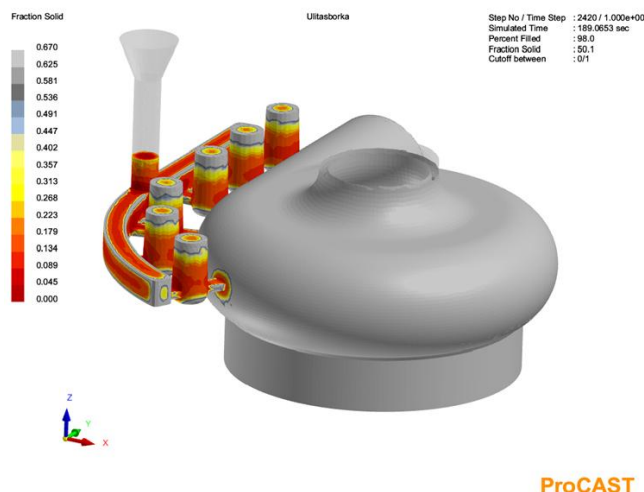


Рис.6. Процесс затвердевания отливки.

Обсуждение. Это вторая модель литниковой системы, показанная на рисунке 4 для следующих симуляционных испытаний. Изначально осуществимость этой модели была под вопросом. Однако анализ общих размеров детали

показал, что она является возможной с использованием имеющихся средств. В рамках разработки данной литниковой системы были внесены различные модификации, включая увеличение размеров литниковой системы, введение литниково-питающих прибылей, использование экзотермических вставок и холодильника, что продемонстрировано на рисунке 4. Эти изменения были внесены с целью перемещения пористости вне детали и получения качественных отливок, как показано на рисунке 5. Вышеуказанная система подачи была преобразована в файл STEP. Затем она была импортирована в программное обеспечение Pro-CAST для проведения симуляции. После ввода всех входных значений снова была выполнена симуляция. Заполненная металлом деталь выглядела, как показано на рисунке 5.

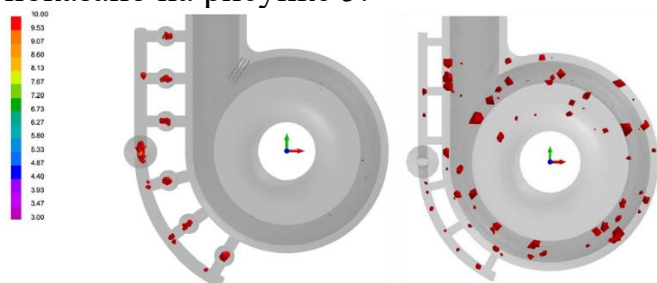


Рис. 7. Сравнение дефектов между испытанием II (а) и испытанием I (б).

Проведен анализ такого же типа, что и в предыдущем случае. Обнаруженные дефекты показаны на рисунке 7 (а). Был проведен анализ температурного контура и потока жидкости. Также был проведен анализ доли твердой фазы на рисунке 6. Интерпретация результатов анализа различных методов привела к следующему выводу.

После затвердевания итоги испытания II было сравнено с результатами

испытания I. При использовании литниковой системы первого типа было обнаружено дефектов по всему объему отливки (рисунок 7 (б)). Во второй системе заливки были обнаружены только дефекты литниковой системы (рисунок 7 (а)), которые возникли вне отливки, в области стояка и прибылей. Таким образом, эти дефекты не повлияли на отливку. Поэтому вторая система заливки была выбрана для изготовления отливки на производственном участке. Таблица 2 показывает этапы расчета системы заливки для вычисления коэффициентов системы заливки. Значения коэффициента системы заливки видны выше 1:1,2:1,5. Таким образом, можно обеспечить изготовление отливок без дефектов.

Заключение. Улитки насоса был разработан и спроектирован в соответствии с размерами, указанными в 2D чертежах. Литниковая система была спроектирована с учетом различных факторов, таких как скорость потока, теплопередача, время заливки, и, кроме того, она была спроектирована с коэффициентом заливки более 1:1,2:1,5 при скорости жидкости 10–12 кг/с в соответствии с требованиями, указанными в таблицах 2 и 3.

Отслеживание был проведен с вводом соответствующих значений в программное обеспечение Pro-CAST и запуском моделирования. При моделировании проводился анализ потока жидкости, температуры, контуров и горячих точек для обеспечения отсутствия дефектов в отливки. Поскольку при испытании I были выявлены дефекты по всему объему отливки, этот тип литниковой системы был модифицирован другой конструкцией с целью их устранения. В

испытании II была разработана новая литниковая система для бездефектного литья. Литниковая система было модифицировано с увеличением размеров литниковой системы, введением литниково-питающих прибылей, использованием экзотермических вставок и холодильника.

Новая модель в испытании II была смоделирована и проанализирована. Анализ показал, что увеличение размеров литниковой системы и введение литниково-питающих прибылей позволяет компенсировать усадки при затвердевании отливка. Использование экзотермических вставок и холодильника обеспечивают направленность кристаллизации при затвердевании и гарантирует получение отливки без дефектов. После застывания отливка имелись дефекты только в литниковой системе и прибыли, которые видны на рисунке 7 (а). Программное моделирование при проектировании литниковой системы ускоряет процесс, увеличивает вариативность дизайна, снижает стоимость и улучшает качество продукции. Визуализация процесса идентифицирует дефекты и горячие точки, в конечном итоге сокращая количество брака и повышая выход продук-

ции.

Процесс литья был смоделирован с использованием программы Pro-CAST путем назначения параметров, таких как температура заливки, скорость потока, время заливки, коэффициент теплопередачи, правильные материалы (форма и металл), излучение. В результате моделирования было установлено, что литниковая система моделируется с учетом различных параметров, таких как длина потока, наличие воздуха, захват инородных материалов, скорость в затворе и коэффициент заливки. Результат на каждом этапе интерпретировался с использованием различных методов, таких как метод скорости входа в затвор, метод доли твердой фазы, метод усадочной пористости, и все необходимые модификации внесены соответственно. Модифицированная система заливки была смоделирована, проанализирована на наличие дефектов и путем симуляции было подтверждено отсутствие дефекта. Из результатов экспериментального исследования было видно, что новая система заливки поможет обеспечить стабильное производство качественных литых изделий с использованием программ Solidworks и Pro-CAST.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Michael F. Ashby, David R.H. Jones Chapter 15 - Processing Metals 1, Int. J. Engineering Materials 2 (Fourth Edition) International Series on Materials Science and Technology 2013, 255-278.
2. Mark Jolly, Prof. John Campbell's ten rules for making reliable castings, J. Miner. Metals Mater. Soc. 57 (2005) 19–28.
3. Rajesh Rajkolhe, J.G. Khan, Defects causes and their remedies in casting process: a review, Int. J. Res. Advent Technol. 2 (2014) 2321–9637.
4. P.Prabhakara Rao, G.Chakraverthi, A.C.S.Kumar, B.Balakrishna, "Application of Casting Simulation for Sand Casting of a Crusher Plate", International Journal of Thermal Technologies, Vol.1.No.1 (Dec2011).

5. Liu, J.G., Yang, L., Fang, X.G., Li, B., Yang, Y.W., Fang, L.Z. and Hu, Z.B., 2020. Numerical simulation and optimization of shell mould casting process for leaf spring bracket. *China Foundry*, 17(1), pp.35-41.
6. Арипов А.Р. и др. Обогащение вермикулитовых руд караузякского месторождения республики Каракалпакистан // Универсум: технические науки. – 2021. – г.Москва №. 3-13(84).– С. 78-81.
7. Арипов А.Р., Фузайлов О.У., Тошов О.Э., Пирназаров Ф.Г., Мамараимов Г.Ф. Вермикулитовая руда Караузякского месторождения Республики Каракалпакистан // *Journal of Advances in Engineering Technology* Vol. 1(3), January - March, 2021. 31-34с.
8. A. Arifov, A. Saidakhmedov, B. Vokhidov. Development of a technology for enrichment of vermiculite ore of the Karauzyak deposit. // *Universum: технические науки: научный журнал.* - № 12 (93). Часть 7.М., Изд. «МЦНО», 2021. – 5-10 с.
9. Хасанов А.С., Ражаббоев И.М., Вохидов Б.Р., Арипов А.Р., Шодиев А.Н., Саидахмедов А.А. // Изучение вещественного состава и разработка технологии переработки проб руд месторождения Тебинбулак. // *Горный вестник Узбекистана* №2 (77) 2019. 57-61 с.
10. А.Р. Арипов, Ф.Э. Ахтамов, А.А. Саидахмедов, Б.Р. Вохидов Разработка технологии обогащения вермикулитовых руд караузякского месторождения // *Горный журнал Казакстана.* № 2. 2022. 33-39 с.
11. Арипов А.Р., Саидахмедов А.А., Ахтамов Ф.Э. «Вермикулит рудаларини бойитиб турли маҳсулотлар олиш имкониятлари. //«Ўзбекистон кончилик хабарномаси» №4 (87). 2021.–73б.

UO‘K: 669.2

doi 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.059

KOBALT-NIKEL KEKINI TANLAB ERITISHNING MAQBUL PARAMETRLARINI TADQIQ QILISH



**Qarshiyev Humoyun
Komilovich**

Doktorant
Milliy texnologik tadqiqotlar
universiteti "MISiS"
Olmaliq filiali,
Olmaliq, O'zbekiston
E-mail:
qarshiyev0409@gmail.com



**Xasanov Abdurashid
Saliyevich**

Olmaliq "KMK" AJ Bosh
muhandisining ilm fan va
innovatsiyalar bo'yicha o'rinbosari,
Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru



**Murashkeyevich
Svetlana Mixaylovna**

Pirogidrometallurgiya bo'limi
boshlig'i. Innovatsion
texnologiyalarni ishlab chiqish va
joriy qilish texnologik markazi,
Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: murashkevich@agmk.uz



**Abdiyeva
Manzura Matkarimovna**

Loyiha ishlari boshqarmasi
muhandis-konstruktori, Olmaliq
"KMK" AJ, Olmaliq, O'zbekiston
E-mail: manzura.abdiyeva@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada kobalt metallurgiyasining zamonaviy ahvoli, zahiralari, kobalt saqlagan minerallar haqida qolaversa kobalt saqlagan ikkilamchi va oraliq mahsulotlar ularning kimyoviy tarkibi, ulardan kobaltni ajratib olishning keng tarqalgan zamonaviy usullari keltirilgan. Kekni kimyoviy, granulometrik va birikma holdagi tahlillari jadval va rasm ko'rinishida ko'rsatilgan. Shuningdek mahalliy reagentlar hisobiga kadmiy ishlab chiqarishda ajralib chiqadigan oraliq mahsulot kobalt-nikelli keklarni tanlab eritish tajriba sinovlari va jarayon so'nggida olingan natijalari keltirilgan. Tanlab eritishga ta'sir etuvchi asosiy omillar harorat, pH muhit va tanlab eritish davomiyligi haqida ham xulosalar keltirilib, tanlab eritishning optimal sharoiti aniqlandi. Hozirda ushbu metalli eritmadan metallarni ajratib olish bo'yicha sementatsiya hamda oksidlab cho'ktirish tajriba sinovlari davom ettirilmoqda.

Kalit so'zlari: Co-Ni kek, pH muhit, NaOH, oksidlovchi, tanlab eritish, cho'kma, metall ionlariga boy eritma, sementatsiya, oksidlab cho'ktirish.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕКТИВНОГО ПЛАВЛЕНИЯ КОБАЛЬТ-НИКЕЛЕВОГО КЕКА

**Каршиев Хумаюн
Комилович**

Докторант Национального
исследовательского
технологического университета
«МИСиС», Алмалыкский филиал,
г. Алмалык, Узбекистан

**Хасанов Абдурашид
Салиевич**

Заместитель главного инженера
по науке и инновациям
Алмалыкского АО «КМК»,
Алмалык, Узбекистан

**Мурашкевич
Светлана Михайловна**

Заведующий отделением
пирогидрометаллургии.
Технологический центр по
разработке и внедрению
инновационных технологий,
Алмалык, Узбекистан

**Абдиева Манзура
Маткаримовна**

Инженер-проектировщик
проектного отдела, АО
«Алмалык «КМК», г. Алмалык,
Узбекистан

Аннотация. В статье представлены современное состояние металлургии кобальта, запасы, кобальтсодержащие минералы, вторичные и промежуточные

кобальтсодержащие продукты, их химический состав, а также распространенные современные методы извлечения кобальта. Химический, гранулометрический и составной анализы кека представлены в виде таблиц и рисунков. Представлены также экспериментальные испытания выщелачивание кобальт-никелевых кеков - промежуточного продукта, образующегося при производстве кадмия за счет местных реагентов, и результаты, полученные по окончании процесса. Основными факторами, влияющими на выщелачивание, являются температура, pH среды и продолжительность выщелачивание, определены оптимальные условия выщелачивание. В настоящее время продолжаются экспериментальные испытания цементационного и окислительного осаждения по извлечению металлов из этого металлического раствора.

Ключевые слова: Co-Ni-кек, pH-среда, NaOH, окислитель, выщелачивание, осадок, раствор, богатый ионами металлов, цементация, окислительное осаждение.

RESEARCH ON THE OPTIMAL PARAMETERS FOR SELECTIVE SMELTING OF COBALT-NICKEL CAKE

**Karshiev Humayun
Komilovich**

Doctoral student of the National
University of Science and
Technology "MISIS", Almalyk
branch, Almalyk, Uzbekistan

**Khasanov Abdurashid
Salievich**

Deputy Chief Engineer for Science
and Innovations, Almalyk JSC
KMK, Almalyk, Uzbekistan

**Murashkevich Svetlana
Mikhailovna**

Head of the Pyrohydrometallurgy
Department, Technological Center
for Development and
Implementation of Innovative
Technologies, Almalyk, Uzbekistan

**Abdieva Manzura
Matkarimovna**

Design engineer of the design
department, Almalyk KMK JSC,
Almalyk, Uzbekistan

Abstract. The article presents the current state of cobalt metallurgy, reserves, cobalt-containing minerals, secondary and intermediate cobalt-containing products, their chemical composition, as well as common modern methods of cobalt extraction. Chemical, granulometric and compositional analyses of the cake are presented in the form of tables and figures. Experimental tests of leaching of cobalt-nickel cakes - an intermediate product formed during the production of cadmium due to local reagents, and the results obtained at the end of the process are also presented. The main factors affecting leaching are temperature, pH of the medium and the duration of leaching, optimal leaching conditions are determined. At present, experimental tests of cementation and oxidative precipitation for the extraction of metals from this metal solution are ongoing.

Keywords: Co-Ni cake, pH environment, NaOH, oxidizer, leaching, sediment, solution rich in metal ions, cementation, oxidative precipitation.

Kirish. Kobalt ko'kimgir-kulrang og'ir rangli metall hisoblanadi. Yer qobig'i hamda dengiz suvlarida ham mavjud. Bundan tashqari, kobaltni 130 dan ortiq minerallari mavjud bo'lib, bular: kobaltin CoAsS (35–41%), linneit Co_3S_4 (57,96%), shmaltnin

CoAs_2 (2–20%), skutterudit CoAs_3 (20% gacha) va b. Kobalt qadimdan misrliklar tomonidan foydalanib kelingan bo'lib, bo'yoq uchun ko'k rang olishda foydalanishgan. Rivojlanish sababli uni ishlatilish sohalari kengayib bordi, masalan, po'latni

legirlashda va kimyo sanoati katalizatorlarini ishlab chiqarishda qo'llanila boshlandi. Ammo asosiy ishlab chiqarish hajmini oshishi Koiti Midzusimaning litiy-kobalt oksidini kashf etishi bilan sodir bo'ldi. Kobaltga bo'lgan ilk yirik hajmdagi talablar smartfonlar hamda elektromobillar akkumulyatorlarini ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'ldi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Kobaltni dunyodagi zahirasi 7 mln tonnani tashkil etib, qazib olinadigan kobaltni 60 % i Kongo davlati hissasiga to'g'ri kelsa, 80 % kobaltni Xitoy qayta ishlaydi.

O'zbekiston sharoitida ushbu metallni tasdiqlangan zahiralari Taskazgan, Chashtepa, Oqtepa, Qara tog', Chuyankon va shu boshqa konlari mavjud bo'lsa ham sanoat miqyosida hali birortasi ishga tushirilmagan. "Olmaliq KMK" AJ ga qarashli rux ishlab chiqarish zavodida oraliq mahsulot hisoblangan Co-Ni keki tarkibida 0,5-1,5% gacha kobalt metali (Co) mavjud bo'ladi. Taqqoslash uchun ruda tarkibida Co ning massa ulushi 0,5% dan yuqori bo'lsa u boy ruda, 0,1-0,5% bo'lsa o'rtacha hamda 0,1% dan kam bo'lsa kambag'al ruda hisoblanadi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan rudalarda esa 0,5-1,5% atrofida bo'ladi. Agar ushbu Co-Ni keki boyitilsa, u holda kobaltning oksid holidagi ulushi konsentratda 45-52% gacha yetishi mumkin. Ko'rinib turibdiki, kekdagi kobaltning massa ulushi ruda tarkibidan ancha ko'proq.

1-jadvalda keltirilgan Co-Ni keki kadmiy ishlab chiqarish bo'limida hosil bo'ladi. Bir oyda ushbu kek 15-20 t atrofida hosil bo'ladi, ba'zan 25 t gacha ham chiqishi mumkin. Kekda o'rtacha Co – 0,9-1,5% va Ni – 0,4-0,7% atrofida bo'ladi. Bundan tashqari, kek tarkibida Zn, Cd, Cu va bir qacha qimmatbaho elementlar ham mavjud.

Hozirda ushbu kek maxsus joyda to'planib, velslash jarayoniga yuborilmoqda. Agar ushbu kek gidrometallurgik usulda qayta ishlansa, yiliga 800 - 900 kg gacha qo'shimcha ravishda Co ajratib olish imkoni vujudga keladi.

Tajriba ishlarini olib borishdan oldin bir qancha xorijiy olimlarni ushbu ish bo'yicha qilingan ishlari ham tahlil qilindi. Xususan, ekstraksiya usuli, oksidlab cho'ktirish usuli, ion almashinish va elektroliz kabi usullar tadqiq qilingan.

Bajarilgan ushbu ilmiy tadqiqot ishida kobaltni kekdan ajratib olish uchun oksidlovchi sifatida natriy persulfatdan foydalanildi. Asosiy maqsad esa kobalt-nikelli kek tarkibidan yuqori kobalt saqlagan birikmasini olishdir.

Tadqiqot obyekti sifatida "Olmaliq KMK" AJ ga qarashli Rux zavodida hosil bo'ladigan kobalt-nikelli kek tanlangan. Materiallar sifatida tanlab eritish uchun mahalliy ishlab chiqarilgan sulfat kislota, pH muhitni boshqarish uchun NaOH va texnik ohakdan, oksidlovchi sifatida esa natriy persulfatlar olindi. Tajriba sinov ishlari Innovatsion texnologiyalarni ishlab chiqish va joriy qilish texnologik markazi laboratoriyasida olib borildi.

1-jadval

Co-Ni kekini kimyoviy tarkibi

Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
Ulushi, %	0,97	0,20	26,25	26,42	0,036	0,33	-



1-rasm. Co-Ni keki (namuna 900 g)



2-rasm. Rotap (granulometrik tahlil uchun).

2-jadval

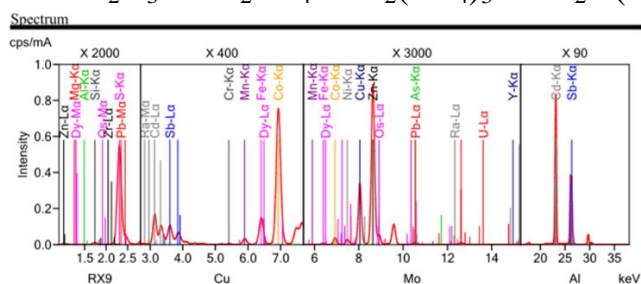
Co-Ni kekini granulometrik tarkibi

Yirikligi (mm)	Ulushi %
0,16	8.31
0,14	55.94
0,1	19.97
0,074	15.78

Tajriba uchun olingan kek (400 g) ni namligini yo'qotish uchun dastlab 105°C haroratda 4 soat davomida quritildi. Quruq namunani yanchildi hamda tarkibidagi asosiy elementlar miqdorini aniqlash maqsadida kimyoviy tahlil qilindi.

Muhokama. Birinchi bosqichda Co-Ni keki sulfat kislotasi bilan tanlab eritildi. Kobaltni eritmaga o'tkazishda jarayonga ta'sir etuvchi asosiy omillar bular sulfat kislotasining konsentratsiyasi hamda harorat hisoblanadi. Bunda Q:S o'zaro 1:3 nisbatda olindi. Tanlab eritish davomiyligi 3 soat qilib belgilandi. Harorat 90 °C va pH muhiti 3,5. 5-rasmda kobaltni eritmaga o'tkazishda sulfat kislota konsentratsiyasi va haroratga bog'liqligi keltirilgan. Eksperimental tadqiqotlar natijasida shu aniqlandiki, Co-Ni kekini tanlab eritish uchun eng samarali reagent bu sulfat kislotasi ekanligi aniqlandi. Eritmaga kobalt hamda nikelni o'tish darajasi mos ravishda 90 va 80% ni tashkil etdi. Shuningdek, quyidagi elementlar ham

eritmaga o'tganini kuzatish mumkin.

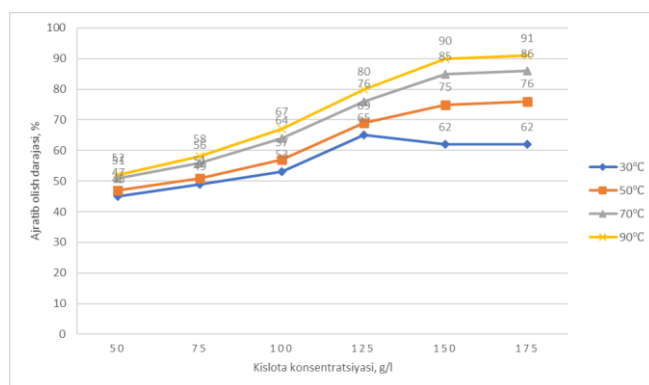


3-rasm. Co-Ni kekning moddiy tahlili spektrlari.



a. Tanlab eritish. b. Filtrlash. d. Co-Ni li eritma va qoldiq kek.

4-rasm. Co-Ni kekning qayta ishlash jarayoni va mahsulotlari.



5-rasm. Kobaltni eritmaga o'tkazishning sulfat kislota konsentratsiyasi hamda haroratga bog'liqlik grafigi.

Tajriba sinovlari amalga oshirilgandan so'ng, olingan bo'tana filtrlashdan o'tkazildi. Filtrlash natijasida qizg'ish-qo'ng'ir

rang shaffof eritma (1100 ml) va erimay qolgan qoldiq (120 g) olindi. Olingan eritmadagi moddalar miqdorini aniqlash uchun ICP tahlilidan foydalanildi. Eritmadagi metall ionlarining konsentratsiyasi 3-jadvalda, erimay qolgan qattiq qoldiq tarkibi esa 4-jadvalda taqdim etilgan.

3-jadval

Co-Ni kekini tanlab eritishdan so'ng olingan eritmani tarkibi

Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
miqdori, mg/l	3141	615	61200	87600	0,58	126	-

4-jadval

Co-Ni kekini tanlab eritishdan so'ng erimay qolgan qoldiq kek


Elementlar	Co	Ni	Zn	Cd	Cu	Fe	Boshqalar
Ulushi, %	0,37	0,13	31,4	7,78	0,12	0,99	-

Xulosa. Dastlab Co-Ni kekini rentgenofazali, kimyoviy, mineralogik va granulometrik tahlillari o'rganildi. Kobalt-nikelli keklarni sulfat kislotasi yordamida tanlab eritish natijasida kobaltni eritmaga maksimal darajada o'tkazishning asosiy parametrlari aniqlandi. Natijada sulfat kislota konsentratsiyasi 150 g/l da harorat 90°C da eritmaga kobaltni o'tkazish darajasi 90 % ni tashkil etgani aniqlandi. Hozirda eritmaga qo'shimcha ravishda o'tgan Fe, Ni, Cu va Cd larni eritmadan tozalab, Co ni o'zini eritmada qoldirish tajriba-sinov ishlari amalga oshirilmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Wang, Y. & Zhou, C. (2002) Hydrometallurgical process for recovery of cobalt from zinc plant residue. *Hydrometallurgy*.63 (3) pp.225–234. doi:10.1016/s0304-386x(01)00213-4.
2. Sunnatov, J. B., Qarshiyev, H. K., Munosibov, S. M., Xaydaraliyev, X. R., & Yakubov, M. M. UDK 669.2 KOBALT-NIKELLI KEKLARNI QAYTA ISHLASHNING ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALARINI TADQIQ QILISH. KOMPOZITSION MATERIALLAR, 96.
3. Boisvert, L., Turgeon, K., Boulanger, J.-F., Bazin, C. & Houlachi, G. (2020) Recovery of Cobalt from the Residues of an Industrial Zinc Refinery. *Metals*.10 (11) p.1553. doi:10.3390/met10111553.
4. Wang, Y. & Zhou, C. (2002) Hydrometallurgical process for recovery of cobalt from zinc plant residue. *Hydrometallurgy*.63 (3) pp.225–234. doi:10.1016/s0304-386x(01)00213-4.
5. CAKE, P. O. C. (2022). KOBALT SAQLAGAN KEKLARNI GIDROMETALLURGIK QAYTA ISHLASH USULLARINI O'RGANISH VA TAHLIL QILISH.
6. Humoyun Komilovich Qarshiyev, & Ikrom Ismatilla O'G'Li Shaymanov (2021). RUX ISHLAB CHIQRISH ZAVODIDA HOSIL BO'LAYOTGAN ORALIQ MAHSULOTLARDAN KOBALTNI AJRATIB OLIISH IMKONIYATLARINI O'RGANISH. *Science and Education*, 2 (3), 142-146.

УДК: 669.015:66.094.3

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.38

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЛИТИЙСОДЕРЖАЩИХ ХВОСТОВ



**Рахимбаев Берик
Сагидоллаулы**

Советник ТОО "Огневский ГОК",
к.т.н., чл.-корр. МАИИ,
Алматы, Казахстан
E-mail: berikrakh@gmail.com



**Пирматов Эшмурат
Азимович**

директор ТОО "Silk Way
Constructions", д.т.н., академик
ЕАГН
Алматы, Казахстан



**Хасанов Абдурашид
Салиевич**

Заместитель главного инженера
по науке и инновациям
Алмалыкского АО «КМК»,
Алмалык, Узбекистан
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru

Аннотация. В данной статье исследована кинетика выщелачивания литийсодержащих хвостов с использованием серной и плавиковой кислот. Основной целью экспериментов было изучение зависимости скорости процесса от основных технологических параметров и выявление лимитирующих стадий. Полученные данные могут быть полезны для оптимизации условий выщелачивания лития и дальнейшего промышленного применения.

Ключевые слова: кинетика, выщелачивание, литийсодержащие хвосты, серная кислота, плавиковая кислота.

LITIY SAQLOVCHI CHIQINDI MATERIALLARNING ERITILISH KINETIKASINI O'RGANISH

**Rahimbayev Berik
Sagidollaulu**

ТОО "Огневский ГОК"
maslahatchisi, texnika fanlari
nomzodi, MAIN akademik
korrespondenti,
Almati, Qozog'iston

**Pirmatov Eshmurat
Azimovich**

ТОО "Silk Way Constructions"
direktori, texnika fanlari doktori,
YEAGN akademigi
Almati, Qozog'iston

**Xasanov Abdurashid
Salievich**

Olmaliq "KMK" AJ Bosh
muhandisining ilm fan va
innovatsiyalar bo'yicha o'rinbosari,
Olmaliq, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada litiy saqlovchi chiqindi materiallardan seriy va ftor kislotasi yordamida litiy olish jarayonining kinetikasi o'rganilgan. Tajribaning asosiy maqsadi jarayon tezligining asosiy texnologik parametrlar va cheklovchi bosqichlardan bog'liqligini o'rganishdir. Ushbu ma'lumotlar litiyni optimal sharoitlarda ajratib olish va kelajakda sanoat foydalanishi uchun foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: kinetika, eritish, litiy saqlovchi chiqindilar, seriy kislotasi, ftor kislotasi.

STUDY OF THE LEACHING KINETICS OF LITHIUM-BEARING TAILINGS

Rakhimbaev Berik
Sagidollauly

Advisor of "Ognevsky GOK" LLP,
PhD in Engineering,
Corresponding Member of MAIN,
Almaty, Kazakhstan

Pirmatov Eshmurat
Azimovich

Director of "Silk Way
Constructions" LLP, Doctor of
Technical Sciences, Academician of
EAGN
Almaty, Kazakhstan

Khasanov Abdurashid
Salievich

Deputy Chief Engineer for Science
and Innovations, Almalyk JSC
KMK, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. This article investigates the leaching kinetics of lithium-bearing tailings using sulfuric and hydrofluoric acids. The main aim of the experiments was to study the dependence of the process rate on key technological parameters and to identify the limiting stages. The obtained data can be useful for optimizing lithium leaching conditions and further industrial application.

Keywords: kinetics, leaching, lithium-bearing tailings, sulfuric acid, hydrofluoric acid.

Введение. Для проведения исследований в качестве исходного сырья использовали хвосты Маралушенского хвостохранилища, которые имели следующий химический состав, %:

Таблица 1.

Li	Rb	Ta	Nb	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe общ.
0,215	0,104	0,003	0,003	76,9	0,7	3,07	4,14	1,15

Выщелачивание шлама проводили в термостатированной ячейке, снабженной мешалкой марки MR-25 с регулируемым числом оборотов и обратным холодильником. Постоянство температуры поддерживали с помощью термостата U-10. В ячейку заливали раствор серной и плавиковой кислот заданных концентраций. Затем в доведенный до необходимой температуры раствор засыпали навеску исходных хвостов. Учитывая удельный вес шлама, постоянно контролировали интенсивность перемешивания пульпы. По истечении заданного времени пульпу фильтровали с помощью вакуума.

Анализ литературы и методы. Целью экспериментального изучения кинетики выщелачивания литийсодержащих хвостов являлось определение зависимости скорости процесса от ос-

новных технологических параметров и установление лимитирующей стадии, что необходимо для отыскания оптимальных условий выщелачивания.

В качестве исходного уравнения было выбрано формально-кинетическое уравнение обратимой химической реакции [1]:

$$(dG/d\tau) = K_{пр} \cdot C_1^{n_1} \cdot C_2^{n_2} \cdot C_i^{n_i} \cdot \varphi(G_0; G/G_0) - K_{обр} \cdot \varphi(G_0; G/G_0) \quad (1)$$

где C_1, C_2, \dots, C_i – концентрации реагентов в растворе в момент времени τ ;
 n_1, n_2, \dots, n_i – порядок прямой реакции по соответствующему реагенту;

G_0, G – начальное и текущее количества выщелачиваемого материала в твердой фазе;

$\Phi(G_0; G/G_0)$ – функция, учитывающая величину поверхности и изменение скорости, обусловленные уменьшением поверхности, нарастанием твердой оболочки и т.д.;

$K_{обр} \cdot \varphi(G_0; G/G_0)$ – скорость обратной реакции, определяемая концентрацией растворимых продуктов реакции.

Проведение эксперимента, обеспечивающее значительный избыток выщелачивающего реагента (соотношение

$T:Ж=1:5$), позволяет пренебречь изменением поверхности твердого продукта в процессе и, следовательно, вызванным им изменением скорости, и упростить уравнение (1).

Определение скорости в момент времени $\tau=0$, когда скорость обратного процесса также равна нулю, целесообразно не только с точки зрения упрощения уравнения (1), но и тогда, когда процесс сопровождается образованием плотных оболочек твердых продуктов (они полностью отсутствуют в момент времени $\tau=0$).

Это также значительно упрощает подход к рассмотрению протекания реакции на неоднородной твердой поверхности, а именно - лишь на локализованных «активных участках», количественно учесть которые невозможно. В начальный момент времени поверхность твердого тела можно считать примерно постоянной, а локализованные участки однородными с приблизительно равными адсорбционными потенциалами.

Приняв:

$$\alpha = (G_0 - G)/G_0, \quad (2)$$

где α – степень выщелачивания;

$1-\alpha$ – доля невыщелаченного остатка.

Получаем упрощенное формально-кинетическое уравнение процесса сульфатизации:

$$W = d(1 - \alpha)/d\tau = -K\alpha^n, \quad (3)$$

где W - скорость прямой реакции;

K – константа скорости химической реакции;

n – порядок реакции по соответствующим реагентам.

При описании процесса, скорость которого ограничена внутренней диффузией, обусловленной образованием плот-

ной оболочки твердого продукта, пренебречь функцией φ в уравнении (3) нельзя, т.к. толщина оболочки сильно изменяется во времени. В этом случае наиболее точно зависимость степени реагирования от продолжительности процесса описывается уравнением Валенси [1]:

$$([1+(z-1)\cdot\alpha]^{2/3} + (z-1)\cdot(1-\alpha)^{2/3} - z) / (1-z) = K\tau \quad (4)$$

где z – отношение объемов образовавшегося твердого продукта и прореагировавшего исходного вещества, т.е. величина, равная критерию Пиллинга-Бедвордса:

$$z_{П-Б} = v \cdot (V_{\text{прод.}})/(V_{\text{исх.}}) = v \cdot (M_{\text{прод.}}/d_{\text{прод.}})/(M_{\text{исх.}}/d_{\text{исх.}}) \quad (5)$$

где v – число молей твердого продукта, образующихся из 1 моля исходного вещества;

$V_{\text{прод.}}$ и $V_{\text{исх.}}$ – соответственно молярные объемы продукта и исходного вещества;

$M_{\text{прод.}}$ и $M_{\text{исх.}}$ – соответственно молекулярные массы продукта и исходного вещества;

$d_{\text{прод.}}$ и $d_{\text{исх.}}$ – соответственно плотности продукта и исходного вещества.

Для более простого определения параметров процесса и снижения внешнего диффузионного торможения необходимо увеличение скорости движения раствора относительно поверхности твердой фазы [1]. Таким образом, одним из основных факторов, определяющих режим процесса выщелачивания, является зависимость скорости от интенсивности перемешивания.

Эксперименты по выщелачиванию проводили в стеклянном стакане объемом 1000 мл, и поддерживали заданную температуру на водяной бане. Сначала смешивали определенное количество

руды (200 г для эксперимента), деионизированную воду и H_2SO_4 в соотношении 1:1 и непрерывно перемешивали в реакторе. Как только была достигнута желаемая температура (от 50 до 125 °С), добавляли HF и поддерживали перемешивание при 700 об/мин. После суспензию охлаждали до температуры окружающей среды, жидкость и твердые вещества разделяли фильтрацией и подвергали анализу.

Опыты проводили при следующих условиях: Т:Ж=1:5. Использовали концентрированную серную кислоту (18,2 М H_2SO_4 , 98 %) и плавиковую кислоту (22,5 М HF, 40 %), марки «ХЧ». Концентрированную серную кислоту предварительно разбавляли в соотношении 1:1 (мл/мл) деионизированной водой; температура – 50 °С, время перемешивания – 3 часа, скорость вращения мешалки изучали в диапазоне 700-900 об/мин с интервалом (шагом) 100.

Скорость реакции, как правило, характеризуется изменением концентрации одного из исходного или одного из конечного веществ в единицу времени (моль/ $дм^3 / м^2с$). О скорости реакции также можно судить и по скорости изменения какого-либо свойства системы, например, окраски, электропроводности, давления, спектра степени извлечения и т.д. [1].

Результаты и обсуждение. Кинетику процесса выщелачивания изучали в условиях, приближенных к производственным, с использованием дисперсной твердой фазы без изменения ее физического и энергетического состояний.

Кинетические кривые, представленные на рисунке 1, показывают, что по мере увеличения скорости вращения ме-

шалки от 200 до 500 об/мин, степень извлечения лития повышается от 82 до 96,5% и далее не меняется. Начальный участок кривой соответствует внешне-диффузионному режиму, затем следует область переходного режима, а при дальнейшем увеличении числа оборотов свыше 500 об/мин начальная скорость выщелачивания становится постоянной, т.е. процесс переходит в кинетическую область. Повышение скорости вращения мешалки свыше 900 об/мин приводит к тому, что твердые частицы шлама увлекаются раствором и происходит резкое снижение скорости движения частиц твердого продукта относительно раствора.

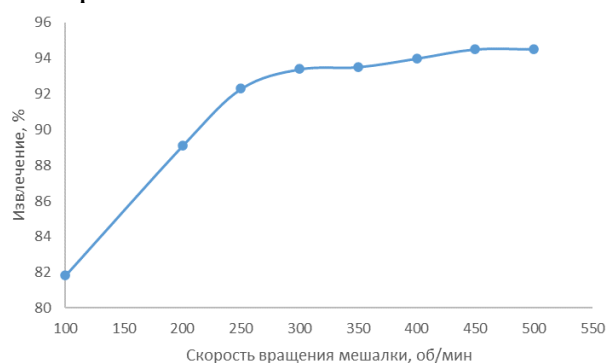


Рис.1. Влияние интенсивности перемешивания на степень извлечения лития.

На основании вышеизложенного обработку экспериментальных данных по кинетике карбонизации шлама проводили методом начальных скоростей при соотношении Т:Ж = 1:5, скорости вращения мешалки 500 об/мин и использованием уравнений (3-5).

Результаты на рисунке 2 показывают, что эффективность выщелачивания Li, Al и Si возрастает с увеличением соотношения руда/HF.

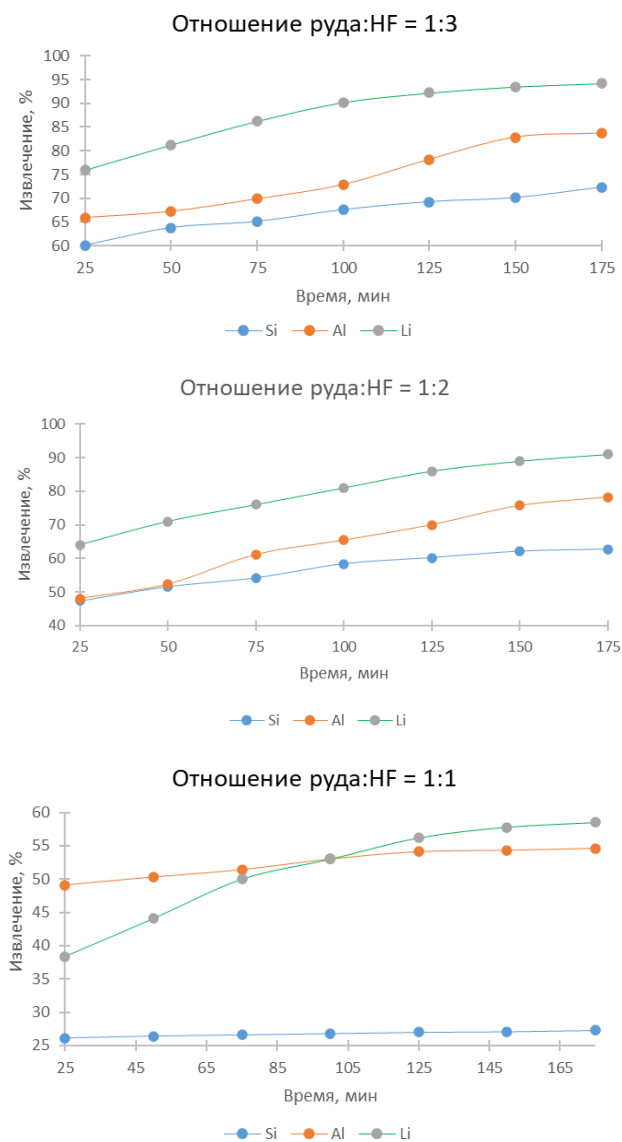


Рис.2. Влияние соотношения руда/HF на скорость выщелачивания Li, Al и Si (соотношение руда/H₂SO₄ 1:2 г/мл, 100°C, перемешивание при 150 об/мин): (a) 1:3 г/мл; (b) 1:2 г/мл; (c) 1:1 г/мл.

РФА-анализ показал, что α-сподумен и альбит постепенно растворяются, в то время как кварц остается, что указывает на преимущественное растворение α-сподумена и альбита по сравнению с кварцем и приводит к некоторому избирательному выщелачиванию Li по сравнению с Si. Кроме того, по мере

выщелачивания можно наблюдать пики некоторых нерастворимых фторидов. РФА-анализ показывает, что большинство основных фаз нерастворимых остатков остаются неизменными во временном интервале 30-180 мин, что указывает на то, что увеличение времени выщелачивания незначительно влияет на процесс выщелачивания. Для максимального выщелачивания Li и минимизации образования нерастворимых остатков было использовано 3 часа.

Для начального периода перевода лития в сульфатную форму найдены скорости, которые находили из графической зависимости и определяли по тангенсу угла наклона прямой к оси абсцисс.

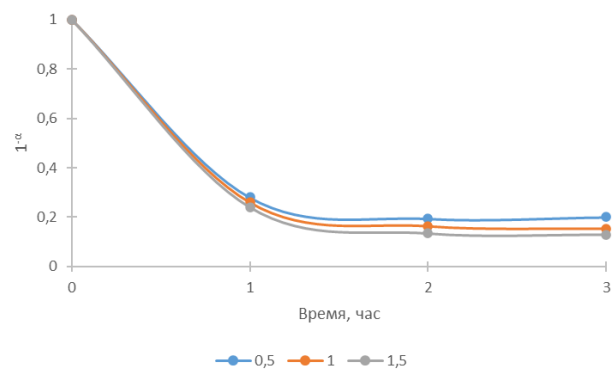


Рис.3. Кинетические кривые процесса выщелачивания.

Обозначение кривых – концентрация LiSO₄ в исходном растворе, моль/л: 0,5; 1,0; 1,5.

Найденные численные значения начальных скоростей карбонизации сульфата свинца использованы для определения кажущегося порядка реакции (n) по реагенту, который, как известно [1], определяется по нахождению тангенса угла наклона из логарифмической зависимости скорости от концентрации реагента. Определенный нами порядок реакции (рисунок 4) равен 0,4 ± 0,2. Такая

величина «n», очевидно, обусловлена образованием нескольких сульфатных соединений в начальный момент времени.

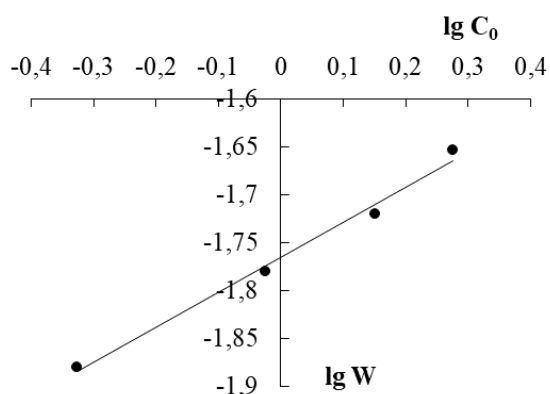


Рис.4. Логарифмическая зависимость скорости образования сульфата лития.

Экспериментально найденный кажущийся порядок реакции, в основном отражает протекание одновременно нескольких реакций, мало отличающихся друг от друга по скоростям. При исследовании кинетических законо-


мерностей, определяемые экспериментально кажущиеся порядки, в основном, отражают протекание медленных реакций и их полностью нельзя отождествлять со стехиометрическим коэффициентом, описывающим уравнение. В большинстве случаев порядок реакции не совпадает со стехиометрическим коэффициентом реакции.

Заключения. Исходя из оптимальных условий выщелачивания, данные о кинетике при различных температурах выщелачивания (50, 75 и 100°C) были получены при соотношении руда /HF/H₂SO₄ 1:3:2, г:мл:мл и фиксированной скорости перемешивания 500 об/мин. Исследования кинетики выщелачивания могут позволить определить контролируемые этапы и оценить влияние различных факторов на выщелачивание Li, что важно для понимания процесса выщелачивания и получения теоретических построений для дальнейшего промышленного использования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеликман А.Н., Вольдман Г.М., Беляевская Л.В. Теория гидрометаллургических процессов. – М., 1983. - 424 с.
2. Salakjani, N.K.; Singh, P.; Nikoloski, A.N. Mineralogical transformations of spodumene concentrate from Greenbushes, Western Australia. Part 1: Conventional heating. Miner. Eng. 2016, 98, 71-79.
3. Zelikman, A.N.; Belyaevskaya, L.V.; Samsonov, G.V.; Krein, O.E. Metallurgy of Rare Metals; Program for Scientific Translations: Jerusalem, Israel, 1966.
4. Cla_y, E.W. Composition, tenebrescence and luminescence of spodumene minerals. Am. Mineral. 1953, 38, 919-931.
5. Gabriel, A.; Slavin, M.; Carl, H.F. Minor constituents in spodumene. Econ. Geol. 1942, 37, 116-125.
6. Salakjani, N.K.; Singh, P.; Nikoloski, A.N. Production of Lithium—A literature Review Part 1: Pretreatment of Spodumene. Miner. Process. Extr. Metall. Rev. 2020, 41, 335-348.

УДК: 546.62:66.094

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.39

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЛИТИЕВЫХ РУД



**Рахимбаев Берик
Сагидоллаулы**

Советник ТОО "Огневский ГОК",
к.т.н., чл.-корр. МАИИ,
Алматы, Казахстан
E-mail: berikrakh@gmail.com



**Хасанов Абдурашид
Салиевич**

Заместитель главного инженера
по науке и инновациям
Алмалыкского АО «КМК»,
Алмалык, Узбекистан
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru



**Пирматов Эшмурат
Азимович**

директор ТОО "Silk Way
Constructions", д.т.н., академик
ЕАГН
Алматы, Казахстан

Аннотация. В статье представлен термодинамический анализ процессов переработки литиевых руд. Высокий спрос на литий в энергетике и автомобилестроении требует улучшения технологических процессов его извлечения из руд. В статье представлены результаты термодинамического анализа сульфатирования, гидрометаллургии и хлорирования литийсодержащих руд, таких как сподумен. Рассмотрена возможность получения соединений Li_2SO_4 и Li_2CO_3 с использованием сульфата натрия, карбоната натрия и хлоридов.

Ключевые слова: литиевая руда, сподумен, сульфатирование, гидрометаллургия, термодинамический анализ, хлорирование.

LITIY RUDALARINI QAYTA ISHLASH JARAYONLARINING TERMODINAMIK TAHLILI

**Rahimbayev Berik
Sagidollaulu**

ТОО "Огневский ГОК"
maslahatchisi, texnika fanlari
nomzodi, MAIN akademik
korrespondenti,
Almati, Qozog'iston

**Xasanov Abdurashid
Salievich**

Olmaliq "KMK" AJ Bosh
muhandisining ilm fan va
innovatsiyalar bo'yicha o'rinbosari,
Olmaliq, O'zbekiston

**Pirmatov Eshmurat
Azimovich**

ТОО "Silk Way Constructions"
direktori, texnika fanlari doktori,
YEAGN akademigi
Almati, Qozog'iston

Аннотация. Ushbu maqolada litiy rudalarini qayta ishlash jarayonlarining termodinamik tahlili keltirilgan. Litiy metallining texnologik muhim xossalari va energetika, avtomobilsozlik sohalarida qo'llanilishining kengayishi uning rudadan ajratib olinishi jarayonlarini texnologik takomillashtirishni talab qiladi. Maqolada spodumen kabi yuqori litiy miqdoriga ega rudalarning sulfatlanish, gidrometallurgik va xlorldash jarayonlarida termodinamik tahlil natijalari keltirilgan. Natriy sulfat, natriy karbonat va xloridlar qo'llanilgan jarayonlar natijasida Li_2SO_4 va Li_2CO_3 olish imkoniyati ko'rsatib o'tilgan.

Kalit soʻzlar: litiy ruda, spodumen, sulfatlash, gidrometallurgiya, termodinamik tahlil, xlorldash.

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF LITHIUM ORE PROCESSING PROCESSES

**Rakhimbaev Berik
Sagidollauly**

Advisor of "Ognevsky GOK" LLP,
PhD in Engineering,
Corresponding Member of MAIN,
Almaty, Kazakhstan

**Khasanov Abdurashid
Salievich**

Deputy Chief Engineer for Science
and Innovations, Almatyk JSC
KMK, Almatyk, Uzbekistan

**Pirmatov Eshmurat
Azimovich**

Director of "Silk Way
Constructions" LLP, Doctor of
Technical Sciences, Academician of
EAGN
Almaty, Kazakhstan

Abstract. The article presents a thermodynamic analysis of lithium ore processing methods. Increasing demand for lithium in energy and automotive sectors necessitates technological advancements in lithium extraction from ores. The study provides thermodynamic analysis results for sulfation, hydrometallurgy, and chlorination of lithium-bearing ores, such as spodumene. The potential to obtain Li_2SO_4 and Li_2CO_3 through processes involving sodium sulfate, sodium carbonate, and chlorides is demonstrated.

Keywords: lithium ore, spodumene, sulfation, hydrometallurgy, thermodynamic analysis, chlorination.

Введение. Литий используется в отраслях промышленности в качестве компонента таких продуктов, как стекло, керамика, смазочные материалы и литейные сплавы. За последние два десятилетия использование лития в аккумуляторах, особенно для производства автомобилей, привело к увеличению потребности в соединениях лития. Мировой спрос на литий за это время вырос примерно до 60%, и ожидается ежегодный рост на 20% в течение следующих нескольких десятилетий [1, 2]. Такой бум производства лития сопровождается резким повышением его цены, которая за последние несколько десятилетий выросла втрое.

Спрос на этот металл привлек внимание металлургов по всему миру и побудил к разработке новых подходов и методов получения соединений лития из

минерального и техногенного сырья. Извлечение лития из руд сопряжено с более высокими эксплуатационными расходами, чем обычное извлечение из рاسبолов, однако спрос на данный металл делает переработку экономически целесообразной из-за растущей цены на литий.

В настоящее время состояние казахстанской отрасли производства литиевой продукции характеризуется отсутствием национальной добычи литиевого сырья. Устойчиво растущий спрос на литий со стороны производителей аккумуляторов, вызвавший беспрецедентный рост мировых цен на оксиды лития, при сохраняющейся в обозримом будущем геополитической неопределенности создает благоприятные предпосылки для активизации отечественной литиевой индустрии.

Анализ литературы и методы. На госбалансе Республики Казахстан числятся семь месторождений области с учтенными запасами данного металла. Это Бакенное, Юбилейное, Ахметкино, Верхне-Баймурзинское, Медведка, хвостохранилище Маралушинское.

В последние годы в результате как научного, так и технологического укрепления отечественной геологической сферы расширились масштабы геологоразведочных работ, выявлены новые месторождения. На их базе строятся крупные предприятия и разрабатываются перспективные проекты. Однако, в сфере еще много незадействованных возможностей. В связи с этим глава государства Республики Узбекистан Ш. Мирзиёев поручил увеличить добычу ценных и редких металлов.

В портфеле инвестиционных предложений Узбекистана есть разработка месторождения лития «Шавазсай» в Ташкентской области. Его запасы превышают 123 тысячи тонн.

Сподумен является основным минералом, представляющей интерес из-за высокого содержания лития (~8 % в виде Li_2O) [4, 5]. Сподумен – это силикат алюминия лития ($\text{Li}_2\text{O}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 4\text{SiO}_2$ или $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$) группы пироксенов; он встречается в тесной ассоциации с кварцем, полевым шпатом и слюдой [6]. Его цвет может варьироваться от фиолетового, зеленого, желтого, серого или белого, в зависимости от присутствия и концентрации натрия, марганца, железа, магний или титан [6-8].

Сподумен естественным образом присутствует в стабильно-моноклинной форме (глубоко размещены в кристаллической структуре) с высокой степенью

измельчения, и, следовательно, минерал трудно выщелачивать без предварительной обработки. Поддается выщелачиванию после прокаливания при 1000°C до β -тетрагональной формы [5]. Во время термического процесса происходит дислокация Al^{3+} в α -сподумене, приводящая к образованию кристаллической структуры $\alpha\beta$ -сподумена со сравнительно большим объемом кристалла. Это увеличивает подвижность атомов лития, которые затем становятся легко доступными для водных растворов выщелачивающих веществ. Также было показано, что фазовое превращение улучшает измельчение, поскольку β -сподумен относительно мягкий и слоистый.

Перед гидрометаллургической обработкой литиевые руды подвергаются обжигу с различными солями, которые определяют способы обжига – сульфатизирующий, щелочной или хлорирующий.

Результаты и обсуждение. Данная статья посвящена термодинамическим расчетам реакций обжига (сульфатизационный, щелочной, хлорирование) литийсодержащего сырья. расчеты проводились с использованием программы термодинамических расчетов HSC Chemistry 5.11 компании Outokumpu Technology Engineering Reseach Stainless Steel Copper Zinc Metals. Данный программный комплекс предназначен для моделирования равновесных термодинамических состояний и процессов на компьютере. База данных по термодинамическим свойствам веществ, входящая в состав программного комплекса, является компилятивной.

Сульфатизирующий обжиг сподуменных руд

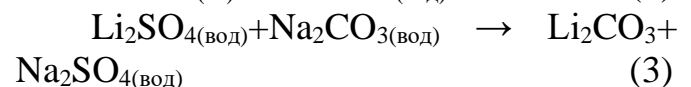
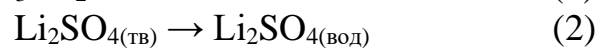
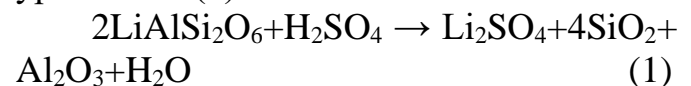
В процессе сульфатизации сульфаты щелочных металлов, серная кислота или газообразный SO_3 в присутствии воды и кислорода используются в качестве реагентов для получения растворимого сульфата лития, который может быть выщелочен водой. Преимущества этого процесса заключаются в высокой стабильности и растворимости сульфата лития в водной фазе во время выщелачивания.

Недостатками являются трудности получения карбоната лития высокой чистоты, возникающие в результате неселективности сульфатных реагентов по отношению к другим металлам, таким как Al, Na, Mg, Fe и K. Алюминий и примеси железа могут быть значительными, так что при их осаждении из фильтрата уносится некоторое количество лития, снижая общее извлечение лития [9]. Присутствие некоторых щелочных металлов также влияет на чистоту конечного продукта, поскольку они выщелачиваются вместе с литием, и их отделение становится сложным из-за сродства с литием.

В процессе сульфатизации расходуется большое количество реагентов, что влияет на экономическую целесообразность процесса [11, 12]. Сульфаты калия, аммония и натрия успешно используются для извлечения лития из литийсодержащих минералов.

Сульфатизацию руды серной кислотой ведут при температуре около $250^\circ C$. Исследования Салакджани и др. [10] показывают, что для обычного обжига достаточно одного часа, в то время как для обжига с применением СВЧ-нагрева требуется всего 20 с. Важно, чтобы этот процесс проводился при температуре

ниже $337^\circ C$, чтобы предотвратить испарение кислоты [19]. В ходе этого процесса H^+ кислоты хемоселективно обменивается на Li^+ сподумена, как указано в уравнении (1), с образованием водорастворимого Li_2SO_4 . Водорастворимая часть процесса обжига выщелачивается водой в соответствии с согласно уравнению (2) осаждение извести проводят при $90^\circ C$ для регулирования pH и удаления примесей из раствора. Карбонат лития извлекают добавлением раствора карбоната натрия к экстракту, как указано в уравнении (3):



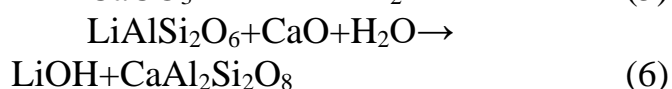
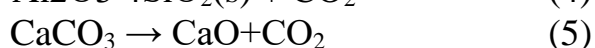
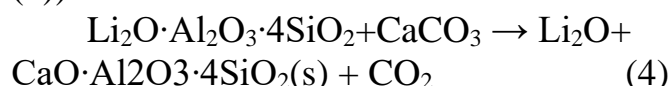
Следует отметить, что просачивание кислоты через руду для ионного обмена является стадией, определяющая скорость реакции.

В отличие от газообразных реагентов, при использовании жидких реагентов усложняется их проникновение через крошечные поры и трещины, тем самым замедляя химические процессы [13].

Обжиг с применением щелочных соединений

Этот процесс выигрывает благодаря экономичности и неагрессивному характеру соли, используемой в качестве реагента, по сравнению с кислотным процессом, который требует использования концентрированной кислоты [23]. Он включает обжиг литийсодержащей руды с известью или известняком в диапазоне температур $100-205^\circ C$ или $825-1050^\circ C$ соответственно. Обжиг с известняком определяется уравнением (4). Li_2O выщелачивают водой с получением

водного LiOH [21, 22], который отделяют от остаточных твердых частиц фильтрацией. Известняк изначально подвергается обжигу для получения CaO (уравнение (5)). Руду обжигают с CaO в присутствии воды для получения LiOH (уравнение (6)).



Полученный гидроксид лития может быть преобразован в LiCl или LiCO₃ путем реакции с соляной кислотой или диоксидом углерода соответственно.

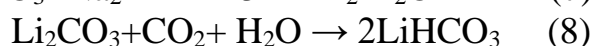
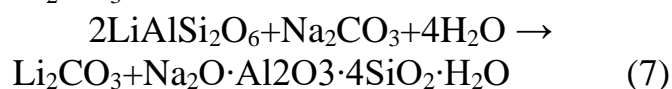
Хлорирующий обжиг

Использование газообразного хлора и хлорсодержащих солей при переработке полезных ископаемых является наименее рассматриваемым процессом из-за токсичности газообразного хлора, который может выделяться вместе с продуктами, и высокой стоимости коррозионностойкого оборудования, необходимого для этого процесса. Однако хлорная металлургия имеет ряд преимуществ при переработке полезных ископаемых. Основным преимуществом является высокая селективность хлора и сравнительно более низкая рабочая температура. Образующиеся хлориды имеют низкую температуру плавления и кипения точки и легко отделяются от отходов из-за разницы давлений паров [14-16]. Кроме того, использование хлора приводит к высокому извлечению металлов, что облегчает переработку низкосортных руд.

Другие способы переработки сподуменовых руд

Другими менее известными спосо-

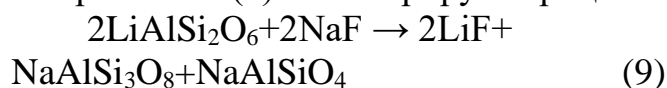
бами обогащения литиевых руд, заслуживающими обсуждения, являются карбонизирующий обжиг и фторирование. Карбонат лития может быть получен путем карбонизации литийсодержащей руды карбонатом натрия при температуре от 525 до 675°C с последующим непосредственным выщелачиванием или гидротермальным разложением (от 90 до 225 °C) перед выщелачиванием [17]. Реакции процесса (уравнения (7) и (8)) должны осуществляться при температурах, подходящих для отдельных литийсодержащих руд (1080, 850, 980 и 870°C соответственно для петалита, лепидолита, эвкриптита и сподумена). Они указали на необходимость проведения этого обжига в присутствии хлоридов щелочных металлов, сульфата щелочного металла или диоксида углерода, которые действуют в качестве катализатора процесса. Однако было указано особое предпочтение хлориду или сульфату натрия и калия. С помощью этого процесса можно было бы извлечь 75-97% лития, содержащегося в руде. Авторы способа [17] выделили некоторые преимущества этого процесса, которые включают возможность использования Na₂CO₃ в качестве единственного реагента для получения Li₂CO₃ высокой чистоты.



Благодаря этому изобретению было проведено несколько других исследований для его оптимизации [18, 19]. Чен и др. [18] выщелачивали огарок концентрата сподумена под давлением с карбонатом натрия в автоклаве, что позволило получить 94% карбоната лития с чистотой 99,6%. Исследования дос Сантоса и

др. [19] с использованием карбоната натрия в смеси с хлоридом натрия, привели к 70%-ному выходу лития.

Единственный отчет о фторирующем обжиге, доступный в литературе, был выполнен Rosales et al. [20]. Авторы проводили обжиг NaF со сподуменом при 600 °С при следующих соотношениях: сподумен: NaF от 1:1 до 1:2,5 и время 4 ч. Было достигнуто максимальное извлечение лития на 90%, при соотношении сподумена:NaF=1:2 и времени обжига 2 ч. Уравнение (9) иллюстрирует процесс:



В литературе мало информации о термодинамике подходов к обогащению сподумена.

В этой статье рассматривается термодинамическое моделирование различных реакций, происходящих при переработке литийсодержащего сырья, встре-

чающихся в литературе, с использованием программного обеспечения HSC Chemistry версии 5.11.

Стандартная свободная энергия Гиббса изменяется в зависимости от температуры для следующих реакций, протекающих при обжиге сподумена с использованием различных реагентов (сульфатирующих, щелочных, фторирующих, карбонизирующих и хлорирующих агентов) по уравнениям 10-22.

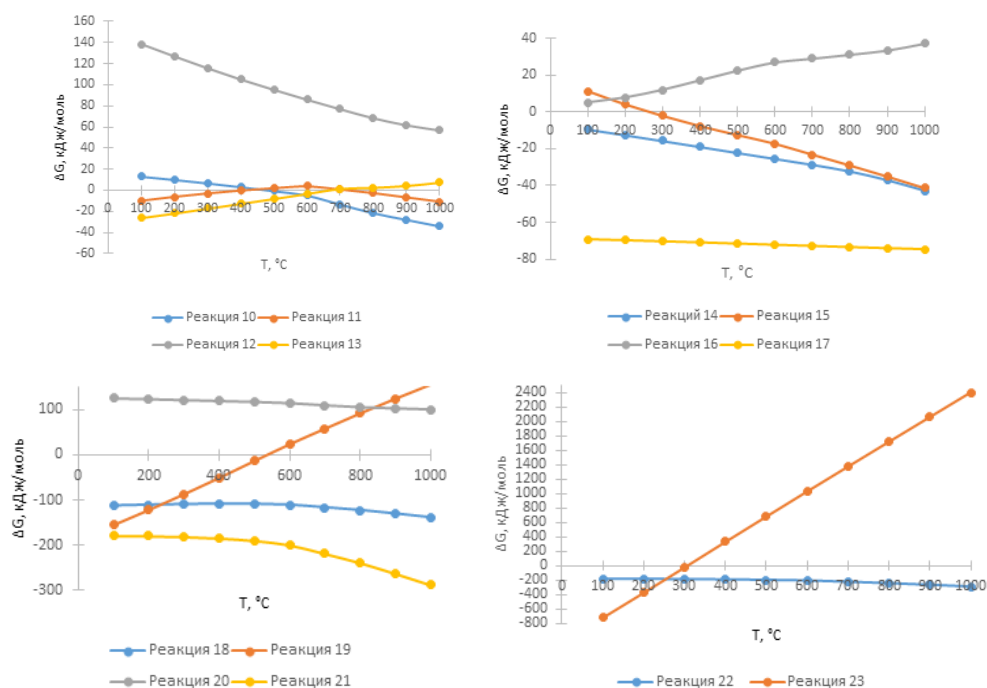
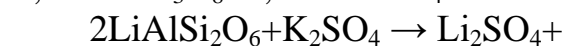
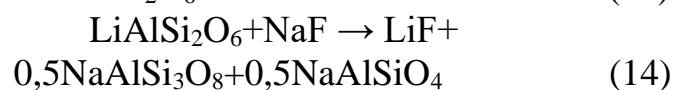
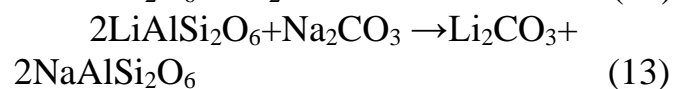
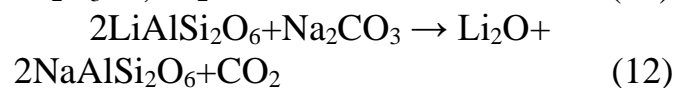
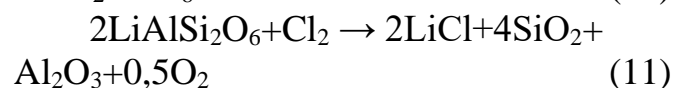
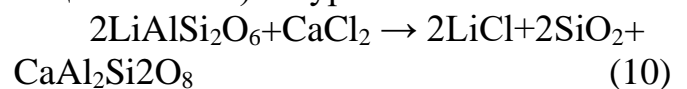
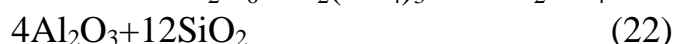
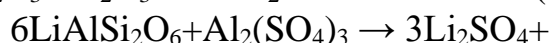
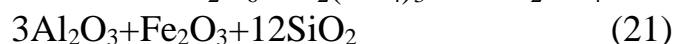
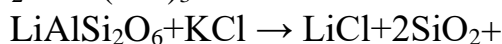
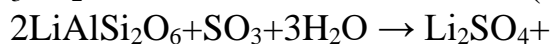
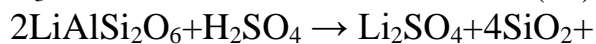
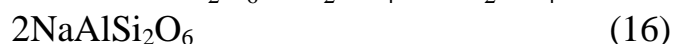


Рис.2. Стандартные энергии Гиббса обжига сподумена (реакции (10-23) в зависимости от температуры.



Заклучения. Из рисунка 2 следует отметить, что все реагенты, используемые в литературе для щелочного обжига, сульфатизации, фторирования, хлорирования (за исключением KCl) и карбонизации с получением Li_2CO_3 , были самопроизвольными в течение всей рабочей температуры обжига сподуме-

новых руд. Хлорирование с KCl и карбонизация с получением Li_2O были единственными процессами, которые не являются термодинамически благоприятными во всем диапазоне температур. Все реагенты для сульфатизирующего обжига, за исключением K_2SO_4 и возможного процесса карбонизации, показали реакционную способность в зависимости от температуры. Сульфатирование и хлорирование с использованием Na_2SO_4 , SO_3 и Cl_2 , а также процесс самопроизвольного карбонизации целесообразны только при низких температурах; они неосуществимы при высоких температурах.


Но наиболее практический интерес представляет реакция 23. Термодинамический анализ данной реакции показал, что она начинается при довольно низких температурах. Исходя из этого, можно сделать предположение о взаимодействии данных материалов уже в твердой фазе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитические исследования компании Roskill по литию. URL: <https://roskill.com/market-report/lithium/>
2. Г.В. Зими́на, А.М. Потапова, И.Н.Смирнова Химия и технология лития. Учебное пособие Москва, 2014 ст.60.
3. Pillot, C. The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2015–2025. In Avicenne Energy, Proceedings of the 18th International Meeting on Lithium Batteries; Chicago, IL, USA, 19-24 June 2016, ENSAM: Paris, France, 2016.
4. Salakjani, N.K.; Singh, P.; Nikoloski, A.N. Mineralogical transformations of spodumene concentrate from Greenbushes, Western Australia. Part 1: Conventional heating. Miner. Eng. 2016, 98, 71-79.
5. Zelikman, A.N.; Belyaevskaya, L.V.; Samsonov, G.V.; Krein, O.E. Metallurgy of Rare Metals; Program for Scientific Translations: Jerusalem, Israel, 1966.
6. Cla_y, E.W. Composition, tenebrescence and luminescence of spodumene minerals. Am. Mineral. 1953, 38, 919-931.

7. Gabriel, A.; Slavin, M.; Carl, H.F. Minor constituents in spodumene. *Econ. Geol.* 1942, 37, 116-125.
8. Salakjani, N.K.; Singh, P.; Nikoloski, A.N. Production of Lithium—A literature Review Part 1: Pretreatment of Spodumene. *Miner. Process. Extr. Metall. Rev.* 2020, 41, 335-348.
9. Dwyer, T.E. Recovery of Lithium from Spodumene Ores. U.S. Patent No. 2801153A, 30 July 1957.
10. Salakjani, N.K.; Singh, P.; Nikoloski, A.N. Acid roasting of spodumene: Microwave vs. conventional heating. *Miner. Eng.* 2019, 138, 161-167.
11. Choubey, P.K.; Kim, M.; Srivastava, R.R.; Lee, J.; Lee, J.-Y. Advance review on the exploitation of the prominent energy-storage element: Lithium. Part I: From mineral and brine resources. *Miner. Eng.* 2016, 89, 119-137.
12. Meshram, P.; Pandey, B.D.; Mankhand, T.R. Extraction of lithium from primary and secondary sources by pre-treatment, leaching and separation: A comprehensive review. *Hydrometallurgy* 2014, 150, 192-208.
13. Maurice, A.; Macewan, J.U.; Olivier, C.A. Method of Producing Lithium Carbonate from Spodumene. U.S. Patent No. 3,017,243, 16 January 1962.
14. Kanari, N.; Allain, E.; Joussemet, R.; Mochón, J.; Ruiz-Bustanza, I.; Gaballah, I. An overview study of chlorination reactions applied to the primary extraction and recycling of metals and to the synthesis of new reagents. *Thermochim. Acta* 2009, 495, 42-50.
15. Kanari, N.; Mishra, D.; Mochón, J.; Verdeja, L.F.; Diot, F.; Allain, E. Some kinetics aspects of chlorine-solids reactions. *Rev. Metal.* 2010, 46, 22-36.
16. Gaballah, J.; Kanari, N.; Djona, M. Use of chlorine for mineral processing, metal extraction and recycling via synthesis of new reagent. *Chloride Metall.* 2002, 1, 203-225.
17. Maurice, A.; Olivier, C.A. Carbonatizing Roast of Lithium Bearing Ores. U.S. Patent No. 3,380,802, 30 April 1968.
18. Chen, Y.; Tian, Q.; Chen, B.; Shi, X.; Liao, T. Preparation of lithium carbonate from spodumene by a sodium carbonate autoclave process. *Hydrometallurgy* 2011, 109, 43-46.
19. Dos Santos, L.L.; do Nascimento, R.M.; Pergher, S.B.C. Beta-spodumene: $\text{Na}_2\text{CO}_3:\text{NaCl}$ system calcination: 19 A kinetic study of the conversion to lithium salt. *Chem. Eng. Res. Des.* 2019, 147, 338-345.
20. Rosales, G.D.; Resentera, A.C.J.; Gonzalez, J.A.; Wuilloud, R.G.; Rodriguez, M.H. Efficient extraction of lithium from spodumene by direct roasting with NaF and leaching. *Chem. Eng. Res. Des.* 2019, 150, 320-326.
21. Meshram, P.; Pandey, B.D.; Mankhand, T.R. Extraction of lithium from primary and secondary sources by pre-treatment, leaching and separation: A comprehensive review. *Hydrometallurgy* 2014, 150, 192–208.

UDC: 004.942

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.40

**MATHEMATICAL MODEL AND IMPLEMENTATION OF CONTROLLING
THE BEHAVIOR OF COMPUTERIZED PRODUCTION SYSTEM
EMPLOYEES**



**Subhonov Muhammad
Rashid ugli**

Lecturer, University of World
Economy and Diplomacy, Tashkent,
Uzbekistan

E-mail: msubhonov3@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-5925-0913



**Yarashov Inomjon
Kahramon ugli**

Senior Lecturer, University of
World Economy and Diplomacy,
Tashkent, Uzbekistan

E-mail:
yarashovkafedra507@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-0855-3318



Jurakulov Nodirbek

Lecturer, Tashkent University of
Information Technologies named
after Muhammad al-Khwarizmi,
Tashkent, Uzbekistan

E-mail:
nodirjuraqulov783@gmail.com
ORCID ID: 0009-0006-8063-3319



Karimov Rajabmurod

Doctoral Candidate, National
University of Uzbekistan named
after Mirzo Ulugbek, Tashkent,
Uzbekistan

E-mail: r.karimov1994@gmail.com
ORCID ID: 0009-0004-9186-1048

Abstract. When creating a mathematical model of controlling the behavior of employees in computerized production systems, the issues of building effective software systems for protection against internal attacks, which have features such as flexibility, were considered. In computerized production systems, the management and consolidation of initial data from the registration logs and operating system protocols, data presentation and storage methods are analyzed separately. The architecture of the consolidation system of computerized production is proposed. It is proposed to use digital technology to analyze and synthesize the collected data about the subject's activity in the computerized production system and to build a mathematical model of subjects' behavior based on associative rules. The constructed mathematical model can be visually presented to the administrator of the computerized production system as a network of dependencies, and can also be used to analyze anomalies in the behavior of system participants and to assess the level of potential threat arising from each subject.

Keywords: computerized production system, digital technologies, employee behavior control, mathematical model.

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ВНЕДРЕНИЕ КОНТРОЛЯ
ПОВЕДЕНИЯ СОТРУДНИКОВ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ**

Субхонов Мухаммад
Рашидович

Преподаватель, Университет
мировой экономики и
дипломатии,
Ташкент, Узбекистан

Ярашов Иномжон
Кахрамонович

Старший преподаватель,
Университет мировой экономики
и дипломатии,
Ташкент, Узбекистан

Джуракулов Нодирбек

Преподаватель, Ташкентский
университет информационных
технологий имени Мухаммада
аль-Хоразми,
Ташкент, Узбекистан

Каримов Раджабмурод

Докторант, Национальный
университет Узбекистана имени
Мирзо Улугбека,
Ташкент, Узбекистан

Аннотация. При создании математической модели управления поведением сотрудников в компьютеризированных производственных системах были рассмотрены вопросы построения эффективных программных систем защиты от внутренних атак, обладающих такими особенностями, как гибкость. В компьютеризированных производственных системах отдельно анализируются управление и консолидация исходных данных из журналов регистрации и протоколов операционной системы, способы представления и хранения данных. Предложена архитектура системы консолидации компьютеризированного производства. Предлагается использовать цифровые технологии для анализа и синтеза собранных данных о деятельности субъекта в компьютеризированной производственной системе и построения математической модели поведения субъектов на основе ассоциативных правил. Построенная математическая модель может быть наглядно представлена администратору компьютеризированной производственной системы в виде сети зависимостей, а также может быть использована для анализа аномалий в поведении участников системы и оценки уровня потенциальной угрозы, исходящей от каждого субъекта.

Ключевые слова: компьютеризированная производственная система, цифровые технологии, управление поведением сотрудников, математическая модель.

KOMPYUTERLASHTIRILGAN ISHLAB CHIQRARISH TIZIMI **XODIMLARINING HATTI-HARAKATINI NAZORAT QILISHNING** **MATEMATIK MODELINI VA UNING TADBIIQI**

Subhonov Muhammad
Rashid o'g'li

O'qituvchi, Jahon iqtisodiyoti va
diplomatiya universiteti,
Toshkent, O'zbekiston

Yarashov Inomjon
Kaxramon o'g'li

Kata o'qituvchi, Jahon iqtisodiyoti
va diplomatiya universiteti,
Toshkent, O'zbekiston

Jo'raqulov Nodirbek

O'qituvchi, Muhammad al-
Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti,
Toshkent, O'zbekiston

Karimov Rajabmurod

Tayanch doktorant, Mirzo Ulug'bek
nomidagi O'zbekiston Milliy
universiteti, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. Kompyuterlashgan ishlab chiqarish tizimlarida hodimlar hatti-harakatlarini nazoratga olishning matematik modelini yaratishda ichki hujumlardan himoya qilish uchun samarali dasturiy tizimlarni qurish masalalari ko'rib chiqilgan bo'lib, moslashuvchanlik kabi xususiyatlarga ega. Kompyuterlashgan ishlab chiqarish tizimlarida ro'yxatga olish jurnallari va operatsion tizim protokollaridan dastlabki ma'lumotlarni boshqarilishini va konsolidatsiya qilishni, ma'lumotlarni vaqt oraliqida taqdim etish, va saqlash usullari alohida tahlil qilingan. Kompyuterlashgan ishlab chiqarishning konsolidatsiya tizimi arxitekturasi taklif etilgan. Kompyuterlashgan ishlab

chiqarish tizimida subyekt faoliyati haqidagi to'plangan ma'lumotlarni analiz va sintez qilish uchun raqamli texnologiyasini qo'llash usullari va subyektlar xulq-atvor matematik modelini assotsiativ qoidalar asosida qurish taklif qilingan. Qurilgan matematik modeli kompyuterlashgan ishlab chiqarish tizimi administratoriga vizual tarzda bog'liqliklar tarmog'i sifatida taqdim etilishi, shuningdek, tizim ishtirokchilari hatti-harakatlaridagi anomaliyalarni analiz qilishda va har bir subyektdan kelib chiqadigan potentsial tahdid darajasini baholash uchun foydalanilishi mumkin.

Kalit so'zlar: kompyuterlashtirilgan ishlab chiqarish tizimi, raqamli texnologiyalar, hodimlar hatti-harakatini nazoratga olish, matematik model.

Introduction. The advancement of digital technologies in production systems and their widespread adoption have significantly transformed the industrial landscape. These changes, coupled with the rapid growth in the volume and value of critical data stored within industries, underscore the need for robust data protection measures. In contemporary industrial environments, the most severe threats to data security are posed by attacks on computerized production systems [1-3]. These systems, integral to modern manufacturing and operational processes, are particularly vulnerable to unauthorized intrusions and manipulations.

An attack (or breach) on a computerized production system refers to any unauthorized activity, whether initiated by a human or a malicious software, that compromises the integrity, confidentiality, or availability of data critical to industrial operations. Such breaches can disrupt production processes, lead to significant financial losses, and damage an organization's reputation [4-7]. While external threats are a concern, it is the internal attacks—those perpetrated by insiders—that often cause the most substantial harm. These insiders, who may have legitimate access rights to the computerized production system (Fig. 1), can exploit their positions to cause damage deliberately. This makes internal threats

particularly dangerous, as they can be more challenging to detect and prevent.

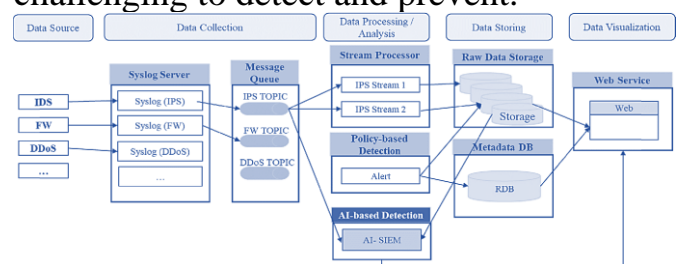


Fig.1. The main stages of the process of working with digital data in the computerized production system.

To combat these threats, computerized production systems traditionally utilize intrusion detection systems (IDS). The fundamental principle of these IDS solutions [8-11] is to compare event logs generated within the production system against established patterns or mathematical models that describe various attack vectors using a set of predefined rules. However, the effectiveness of these systems is often limited by their reliance on fixed rules, which are typically defined by security experts. Consequently, they may not be responsive or adaptive to emerging or previously unknown types of attacks. For the IDS to identify new attack patterns, experts must continuously update the mathematical models with new rules—a process that is both time-consuming and dependent on the availability of skilled personnel.

These limitations highlight a significant challenge: the need for more adaptive, autonomous systems capable of identifying and mitigating threats without requiring constant human intervention. In practice, traditional systems often employ techniques such as periodic reviews of audit logs (log files) and application behaviors, collected by the computerized production system, to detect any anomalies or unauthorized activities. However, this approach necessitates the development of mathematical model rules tailored to each specific type of log, which can be a resource-intensive task.

In the current landscape, where the complexity and sophistication of cyber threats [12-15] are continually evolving, there is an urgent need to develop more effective computerized production systems. These systems must be designed with characteristics such as independence, allowing them to operate and respond autonomously to threats without relying solely on pre-set rules or human intervention. Furthermore, they must possess a high degree of adaptability, enabling them to recognize and respond to new and emerging threats dynamically. Such capabilities are essential not only for protecting the integrity of industrial data but also for ensuring the uninterrupted operation of production processes and safeguarding the broader industrial ecosystem.

To address these challenges, modern cybersecurity strategies in industrial settings are increasingly focusing on integrating advanced technologies such as machine learning and artificial intelligence. These technologies can analyze vast amounts of data in real-time, learn from new patterns of behavior, and predict potential threats with greater accuracy. By leveraging these

advanced analytics, production systems can not only detect anomalies more effectively but also anticipate possible breaches before they occur. This proactive approach to security is critical in minimizing the risk of internal attacks and enhancing the overall resilience of computerized production systems.

Literature review. Moreover, the adoption of a layered security approach, which involves multiple defensive mechanisms working in concert, can further strengthen the security posture of these systems. This might include combining traditional IDS with advanced threat detection tools, implementing robust access controls, and ensuring regular system updates and patches to address vulnerabilities promptly (Fig. 2). Together, these measures create a more robust defense against both external and internal threats, safeguarding the industry's vital data and maintaining the integrity of production processes.

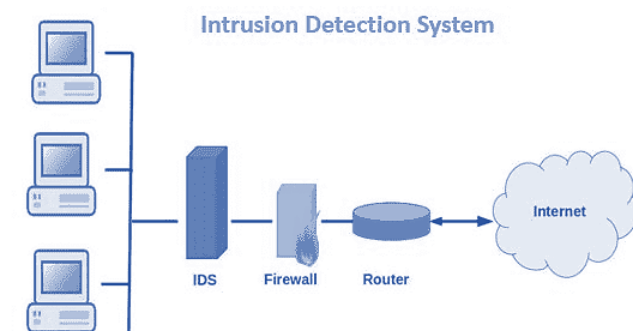


Fig.2. The structure of the threat detection process in the computerized production system.

The evolving nature of threats to computerized production systems necessitates a comprehensive and dynamic approach to cybersecurity. As digital technologies continue to advance and become more integrated into industrial operations,

the importance of developing sophisticated, adaptive, and autonomous security solutions will only grow. By embracing these advanced security strategies, industries can better protect their critical assets, ensure operational continuity, and maintain a competitive edge in an increasingly digital world.

Results. In a computerized production system, the framework for monitoring and analyzing user and system behavior is crucial for maintaining operational security, efficiency, and integrity. This framework is designed to systematically collect data from various sources within the production environment, compile comprehensive statistical reports, and analyze the accumulated industrial data to identify patterns, trends, and potential anomalies. The primary objective of such a system is to ensure that all operational activities align with the expected standards and that any deviations are promptly detected and addressed.

The data collection process in a computerized production system involves multiple layers of monitoring, which capture information from different operational aspects. This includes real-time logging of user actions, system events, software interactions, and network communications. The collected data is then stored in a centralized database, where it is processed and organized for further analysis. Statistical reporting is an essential component of this process, providing a quantitative overview of the system's performance, user behavior, and the overall health of the production environment. These reports are crucial for identifying long-term trends, assessing the effectiveness of security measures, and making informed decisions about future improvements.

One of the critical features of this

system is its ability to construct associations and mathematical models that help in understanding the relationships between different variables and predicting future outcomes. These models are used to analyze anomalies—deviations from the norm that could indicate potential security breaches, system failures, or inefficiencies in the production process. Anomalies can be detected at various levels, from individual components within a single computerized production system to broader patterns that affect the entire network. For instance, unusual patterns of data access or modifications may suggest insider threats, while unexpected network traffic could indicate an external cyberattack.

The multi-agent architecture of a computerized manufacturing system plays a vital role in its ability to manage complex and dynamic production environments. A multi-agent system consists of several autonomous agents, each responsible for specific tasks, such as data collection, analysis, decision-making, and response actions. This decentralized approach allows the system to operate more efficiently and adapt to changing conditions without relying on a central control unit. Each agent operates independently but communicates with others to share information and coordinate actions, ensuring a cohesive and integrated response to any detected anomalies or threats.

Operating system and software logs are fundamental to the functioning of a computerized production system, serving as primary sources of industrial information. These logs provide a detailed, chronological record of all system activities, including user logins, file accesses, process executions, and network connections. By analyzing these logs, the system can identify patterns of

normal behavior and detect any deviations that may indicate a security incident or operational problem. For example, a sudden increase in failed login attempts could suggest a brute force attack, while unexpected changes in system configuration files might indicate tampering or malware activity (Fig. 3).

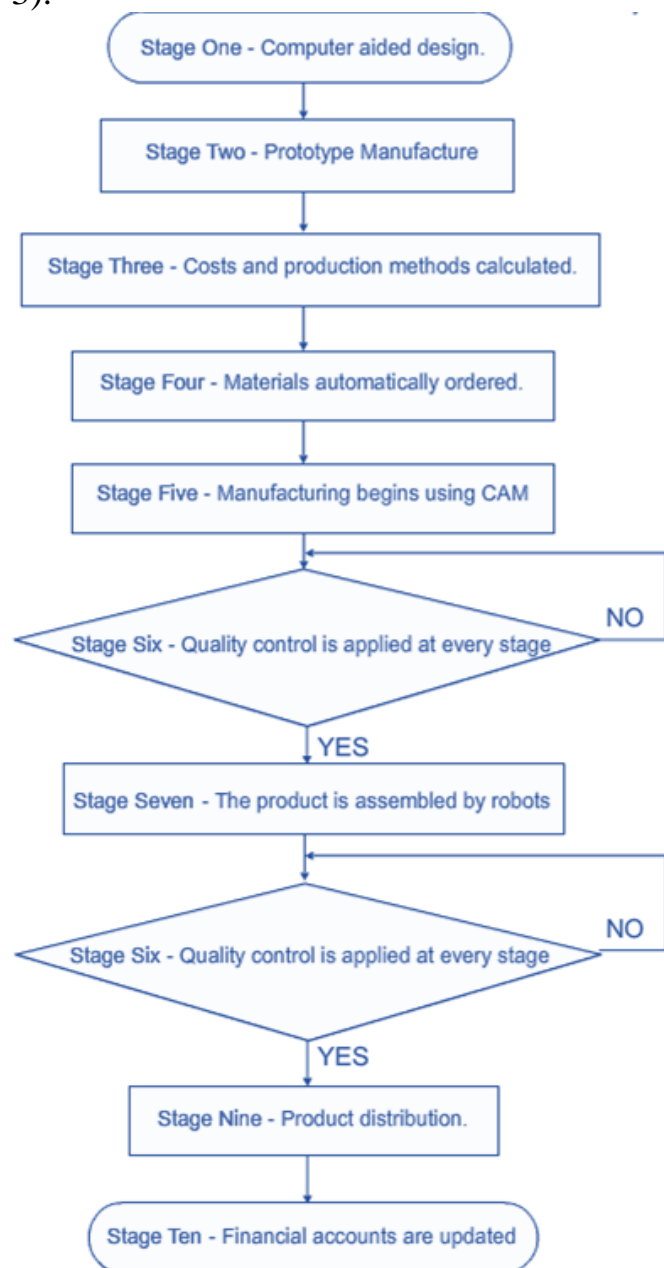


Fig.3. Algorithmic block scheme of the operation of a computerized production system.

The integration of advanced data analysis techniques, such as machine learning and artificial intelligence, enhances the system's ability to detect and respond to threats in real time. Machine learning algorithms can be trained on historical data to recognize normal behavior patterns and identify subtle deviations that might go unnoticed by traditional rule-based systems. Artificial intelligence can further improve decision-making processes by simulating different scenarios and predicting the potential impact of various actions. Together, these technologies enable a more proactive approach to security, allowing the system to anticipate and mitigate risks before they escalate into serious issues.

Furthermore, the system's ability to perform both dimensional and cross-dimensional analysis is crucial for comprehensive monitoring. Dimensional analysis focuses on specific aspects of the production process, such as machine performance or network security, while cross-dimensional analysis examines the interactions between different components and their cumulative impact on overall system performance. This holistic approach ensures that all potential vulnerabilities are identified and addressed, providing a more robust defense against both internal and external threats (Fig. 4).

In addition to security and threat detection, computerized production systems are also designed to optimize operational efficiency. By continuously monitoring and analyzing production processes, the system can identify bottlenecks, inefficiencies, and areas for improvement. This information can be used to adjust production schedules, allocate resources more effectively, and implement process improvements that en-

hance productivity and reduce costs. For example, if the system detects that a particular machine is frequently causing delays due to maintenance issues, it can recommend a preventive maintenance schedule to minimize downtime and improve overall efficiency.

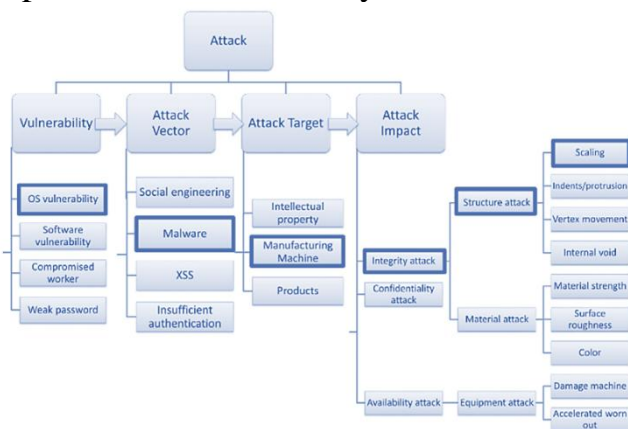


Fig.4. Attack Surface in the computerized production system.

Moreover, the system's flexibility and adaptability are key to its effectiveness in dynamic production environments. As production processes evolve and new technologies are integrated, the system must be able to adapt to these changes without significant reconfiguration or downtime. This requires a modular design that allows new components to be easily added or existing components to be modified without disrupting the overall operation. Additionally, the system must be capable of learning from past experiences and adjusting its behavior accordingly, ensuring continuous improvement and resilience in the face of emerging challenges.

The monitoring and analysis framework in a computerized production system is a comprehensive and multi-faceted solution that integrates data collection, statistical analysis, anomaly detection, and optimization to ensure the highest levels of

security, efficiency, and operational integrity. By leveraging advanced technologies and a multi-agent architecture, these systems provide a robust defense against both internal and external threats while also supporting continuous improvement initiatives that drive productivity and competitiveness in the industrial sector.

Agents, as critical components within a computerized production system, are specifically designed to handle the complex task of data acquisition from a multitude of sources. They play a pivotal role in gathering industrial data related to various events captured in the operating system and software logs within the targeted computerized production environment. These events can range from routine system operations and user interactions to potential security incidents and system anomalies. The ability of agents to effectively capture and process this data is foundational to the overall functionality and security of the computerized production system.

Each agent is meticulously designed to ensure seamless interoperability with other components of the computerized manufacturing system. This interoperability is achieved by converting critical industrial data from diverse and heterogeneous sources into a standardized universal format. The standardization process is vital because it allows data from different sources—each potentially having its own structure and format—to be synthesized into a cohesive dataset that can be easily analyzed and utilized across the entire production system.

The universal format utilized by these agents is typically based on XML (eXtensible Markup Language). XML was chosen for its flexibility and robustness in handling complex data structures, allowing

for a standardized representation of diverse data types. This XML-based format facilitates the detailed analysis, synthesis, and consolidation of records from multiple sources into a unified view. Such a unified format is crucial for maintaining consistency and accuracy in data interpretation, enabling the system to perform comprehensive analyses that are essential for operational efficiency and security monitoring.

The process of data collection and transmission by the agents is carefully orchestrated to maximize the effectiveness of centralized monitoring and analysis. Once collected, the industrial data is transmitted to a consolidation server within the computerized production system. This transmission follows a predefined schedule, which can be configured based on the specific requirements of the production environment—ranging from real-time data streaming to batch processing at regular intervals. The consolidation server acts as a central hub where all incoming data is aggregated, processed, and stored, providing a single point of reference for all monitoring and analytical activities.

By centralizing the data, the system can leverage advanced analytical tools and algorithms to perform in-depth analysis, detect anomalies, predict potential issues, and optimize production processes. The consolidation server enables the system to maintain a comprehensive and up-to-date view of the entire production environment, supporting a range of functions from routine monitoring and maintenance to strategic decision-making and planning.

Furthermore, the agents' ability to standardize and consolidate data enhances the system's flexibility and adaptability. In a dynamic production environment, where

changes in technology, processes, and personnel are frequent, the ability to quickly adapt to new data sources and formats without significant reconfiguration is invaluable. This adaptability ensures that the computerized production system can continue to operate efficiently and effectively, even as the industrial landscape evolves.

The collected data can also be used for historical analysis, providing valuable insights into long-term trends and patterns within the production environment. This historical perspective can help identify recurring issues, evaluate the effectiveness of past interventions, and inform future strategies for process improvement and risk management. By building a comprehensive database of past events and conditions, the computerized production system can enhance its predictive capabilities, allowing it to anticipate potential problems and take proactive measures to prevent them.

Moreover, the integration of machine learning and artificial intelligence within the system further augments its analytical capabilities. These advanced technologies can learn from historical data, identify subtle patterns and correlations, and develop predictive models that can foresee future events or anomalies. By continuously learning and adapting, the system can improve its accuracy and responsiveness over time, providing a more robust and reliable platform for industrial production.

In addition to their role in data collection and analysis, agents also contribute to the overall security architecture of the computerized production system. By continuously monitoring system activities and user behavior, agents can help detect potential security threats, such as unauthorized access attempts or abnormal data access

patterns. When such threats are identified, the system can trigger automated responses, such as alerting administrators, isolating affected systems, or initiating countermeasures to mitigate the impact of the threat.

Agents serve as a vital element within a computerized production system, facilitating comprehensive data collection, standardization, and analysis. Through their ability to convert diverse industrial data into a unified format, transmit it to a central consolidation server, and support advanced analytical processes, agents enable a robust framework for monitoring, security, and optimization. Their role is indispensable in ensuring that the computerized production system remains resilient, efficient, and capable of meeting the complex demands of modern industrial environments.

The strategy for managing data within a computerized production system encompasses a range of methodologies designed to enhance both the efficiency and effectiveness of data transfer and processing. A critical component of this strategy involves the systematic transfer of industrial data to a consolidation server based on specific criteria. One prominent approach in this strategy is the transfer of a predetermined volume of industrial data or a specified number of log records. This method is engineered to optimize the utilization of agent resources by triggering the data transfer process only once the collected data meets a predefined threshold.

By utilizing this method, the frequency of data transfers is reduced, which significantly alleviates the load on network resources. This reduction in transfer frequency helps to prevent network congestion and ensures that the network's transmission capacity is utilized more

effectively. The consolidation of large volumes of log records into fewer, larger data transfers facilitates a more manageable and streamlined approach to data transmission. This not only prevents the network from becoming overwhelmed but also ensures that data is transferred in a manner that is both efficient and effective (Fig. 5).

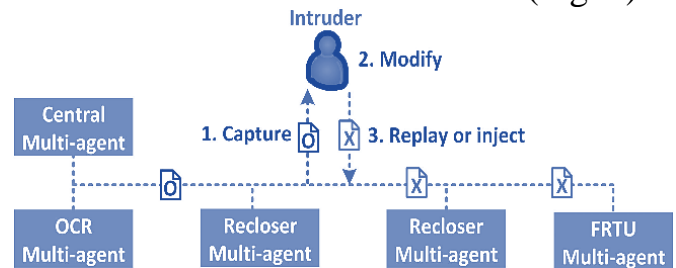


Fig.5. Performance of agents in the computerized production system.

The benefits of this approach extend beyond mere efficiency. By minimizing the number of data transfers, the system reduces the potential for errors and inconsistencies that can occur with more frequent, smaller transfers. Additionally, this method supports better resource management, as it allows for more predictable and controlled data handling processes. The approach ensures that the network can maintain optimal performance while managing large datasets, ultimately contributing to the overall stability and reliability of the computerized production system.

Furthermore, this method provides the added advantage of enabling the system to handle peak loads more effectively. During periods of high data volume or network activity, the consolidation strategy ensures that the system can cope with increased demands without compromising performance. By aggregating data before transmission, the system can allocate resources more efficiently and maintain smooth operation even under challenging conditions.

The strategy of transferring a predetermined volume of industrial data or a specified number of log records to a consolidation server is a key aspect of data management within computerized production systems. This approach optimizes resource usage, reduces network strain, and ensures efficient data transmission, ultimately contributing to a more robust and effective production system.

Another effective strategy for managing data within a computerized production system involves the routine transfer of all collected industrial data to the consolidation server at predefined time intervals. This method ensures that, regardless of the volume of data accumulated, all available information is transmitted to the consolidation server at regular intervals. This approach is particularly advantageous for systems that require continuous data collection and integration, as it facilitates timely updates and comprehensive analysis.

By adhering to a fixed schedule, this strategy guarantees that the system remains up-to-date with the latest data, which is crucial for real-time analysis and decision-making. The regular transmission of data ensures that the consolidation server consistently receives fresh information, enabling it to perform accurate and timely analyses. This continuous flow of data supports effective monitoring and management of the production system, providing stakeholders with the information necessary to make well-informed decisions based on the most current data available.

Moreover, this method enhances the system's ability to integrate and analyze data in a timely manner. With data being transferred at regular intervals, the consolidation server can aggregate information from

various sources and generate insights that reflect the current state of the production system. This approach not only aids in maintaining the system's relevance but also improves its responsiveness to emerging trends or issues within the production environment.

A further strategy involves scheduling the transmission of industrial data to occur only at specific times, such as daily, weekly, or hourly. This method is designed to optimize the utilization of network resources by planning data transfers to take place at predetermined intervals. By scheduling data transmissions, the system can more effectively manage network traffic, thereby reducing the risk of congestion during peak usage periods.

This approach is especially valuable for systems where consistent and predictable data transmission is essential. By avoiding data transfers during times of high network activity, this strategy helps to balance the network load and improve overall performance. It ensures that network resources are allocated efficiently, preventing potential bottlenecks and maintaining smooth operation of the computerized production system.

The routine transfer of all collected industrial data at specified time intervals, as well as the scheduling of data transmissions at specific times, are integral strategies for optimizing data management within computerized production systems. These approaches facilitate continuous data collection, ensure timely updates, and enhance network resource utilization, ultimately contributing to a more effective and responsive production environment.

The most demanding strategy for managing data in a computerized production

system involves the immediate transfer of data as each new record is read from the logs. This approach, essential for applications that require real-time information for precise monitoring and decision-making, ensures that the most current data is always available (Fig. 6). However, it places significant demands on both network and computing resources due to the continuous and instantaneous transmission of new records.

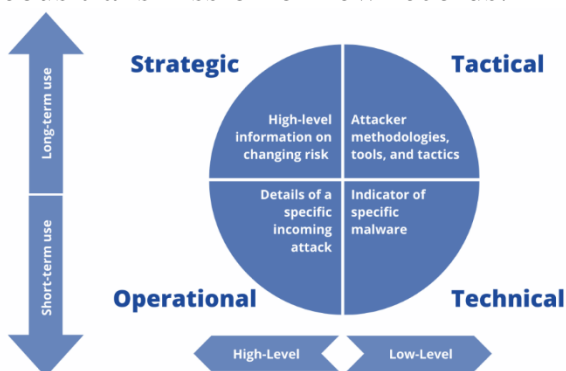


Fig.6. Types of threat intelligence.

The real-time data transfer method is crucial for systems that must provide up-to-the-minute information to maintain operational accuracy and support timely decisions. While this approach ensures data freshness, it can substantially increase the workload on the system. To manage this effectively, it is imperative to have a robust and scalable infrastructure capable of handling the continuous data flow. Such infrastructure must be designed to accommodate high data volumes and prevent potential bottlenecks that could disrupt system performance.

To optimize system efficiency and manage the increased workload, agents can implement a load-balancing mechanism. This mechanism involves distributing tasks between the primary computerized production system and additional dedicated computers. By sharing the data collection and

preprocessing responsibilities, this approach enhances the utilization of computing resources and improves overall system performance.

A key benefit of this load-balancing mechanism is the ability to remotely access and process some journal entries. This capability allows for more efficient management of data processing tasks, reduces the likelihood of delays, and ensures smoother operation of the system. The distribution of tasks helps prevent any single component of the system from becoming overwhelmed, thereby maintaining optimal performance and stability.

While the immediate transfer of data ensures real-time updates and supports accurate decision-making, it requires a highly capable infrastructure to manage the increased demands on network and computing resources. Employing a load-balancing mechanism further enhances system efficiency by optimizing resource utilization and ensuring effective management of data processing workloads.

Moreover, agents within the computerized production system are engineered for versatility, enabling them to function across diverse platforms and gather data from a variety of registration logs. This adaptability is critical for sustaining the continuous operation of the system. The system's inherent flexibility facilitates the addition of new agents or modifications to existing ones without necessitating a complete system reboot. This capability is vital for maintaining operational stability and continuity.

The system's design supports seamless integration and scalability, allowing it to evolve in response to changing data needs and environmental conditions. This flexibility ensures that the system remains resi-

lient and capable of adapting to new challenges. By accommodating the dynamic nature of industrial data requirements and incorporating updates without interrupting operations, the system can effectively manage and respond to emerging issues, thereby sustaining its operational efficiency and effectiveness over time.

Consolidation Server in computerized production system

In a computerized production system, the consolidation server serves as the central hub, crucial for the efficient operation and management of industrial data. This server is tasked with receiving data collected by various agents, converting this data into a standardized internal format, and then storing it in the system's centralized repository. The consolidation server plays a fundamental role in ensuring that the data flow within the system is both smooth and efficient, thereby impacting the overall performance, speed, and stability of the computerized production system.

The efficiency of the consolidation server is dependent on two primary factors. Firstly, the process of integrating new log file data is essential. This integration involves several key steps: ensuring that the data is formatted correctly, verifying its accuracy, and integrating it into the existing system without causing disruptions. Effective integration requires robust mechanisms to handle large volumes of data efficiently, maintaining data integrity and consistency throughout the process. This is crucial for preventing data bottlenecks and ensuring that the system remains responsive and reliable.

Secondly, the extraction and analysis of critical industrial data from the centralized repository are vital for supporting decision-

making processes. This involves retrieving relevant information, analyzing it to derive actionable insights, and presenting it in a format that facilitates informed decision-making. The tools and techniques used for data extraction and analysis must be sophisticated enough to handle complex queries and large datasets, providing timely and accurate information to support operational and strategic decisions.

To ensure the consolidation server operates effectively, it must address several challenges. For instance, the server must be capable of managing the high volume and variety of data generated by different agents. It must also support real-time data processing and analytics, which requires significant computational resources and efficient data management practices. Additionally, the server must be designed to handle potential issues such as data corruption, system failures, or security breaches, ensuring that the data remains secure and accessible.

Moreover, the consolidation server should be scalable to accommodate growing data volumes and evolving system requirements. This means that the server's architecture must support expansion and upgrades without compromising performance or stability. Implementing load balancing and redundancy strategies can further enhance the server's reliability and efficiency, ensuring that it can handle peak loads and maintain continuous operation.

The consolidation server is a critical component of a computerized production system. Its effectiveness in managing the integration of new data and the extraction of valuable insights directly influences the overall performance and stability of the system. Ensuring that the consolidation

server operates efficiently requires a combination of robust data integration mechanisms, advanced analysis tools, and scalable infrastructure to support the system's ongoing needs and challenges.

In a computerized production system, the analysis process necessitates the swift and effective retrieval of industrial data from the central repository. This process typically involves accessing all records accumulated over a designated time frame from a centralized location. To address this requirement efficiently, it is crucial for the computerized production system to organize and store records in the repository according to a chronological sequence. Such an arrangement not only facilitates the streamlined extraction of crucial industrial data but also significantly enhances the system's analytical capabilities.

By maintaining a time-ordered structure for the stored records, the system ensures that data retrieval is both straightforward and efficient. This chronological organization simplifies the process of accessing historical data and supports more accurate and timely analyses. As a result, the system can deliver essential industrial information without undue delays, improving the overall effectiveness of data analysis and supporting better-informed decision-making.

Furthermore, this method of organizing data ensures that all relevant information is readily available when needed, minimizing potential disruptions and optimizing the system's performance. It allows for a more organized and systematic approach to data management, thereby enhancing the reliability and speed of the analytical process.

Storing industrial data in a time-sequenced format within the repository is crucial for optimizing both the speed of data

retrieval and the accuracy of historical data analysis in a computerized production system. By systematically organizing records in chronological order, the system achieves several key benefits.

Firstly, chronological organization of data ensures that the retrieval processes are highly efficient, allowing for swift access to relevant industrial information. This is especially important in dynamic industrial environments where timely information is critical for operational decisions. The structured arrangement of records means that data can be accessed with minimal delay, avoiding the inefficiencies and potential errors associated with unstructured or non-sequential data storage.

Secondly, the chronological arrangement enhances the accuracy of historical data analysis. With records organized by time, it becomes easier to track and analyze trends, identify patterns, and conduct longitudinal studies. This systematic approach supports more precise and reliable analytical outcomes, as it allows for a clear and coherent view of data evolution over time.

Moreover, this method of data organization supports the overall analytical capabilities of the computerized production system. By facilitating efficient data extraction and analysis, the system can better support informed decision-making. Decision-makers can quickly access historical data to make evidence-based choices, anticipate future trends, and respond effectively to emerging issues.

The time-sequenced storage of industrial data not only improves the efficiency and accuracy of data retrieval but also enhances the system's analytical performance. This, in turn, supports more timely

and informed decision-making within the industrial context, ultimately contributing to better operational outcomes and strategic planning.

Moreover, the structured approach to industrial data storage in a time-sequenced format significantly enhances the consistency and reliability of industrial data processing within a computerized production system. By systematically organizing data chronologically, this method mitigates the risk of errors and discrepancies that often arise from disorganized or unordered data. This not only ensures the accuracy of the data but also enhances the overall integrity of the analytical processes.

A well-organized, time-sequenced repository helps maintain a clear and coherent dataset, which is crucial for performing reliable data analysis. It allows for easier identification and correction of potential issues, such as missing or duplicated records, and prevents the confusion that can occur when data is not systematically arranged. This structured organization supports the seamless integration of new data and facilitates straightforward historical comparisons.

Additionally, the time-ordered arrangement of industrial data minimizes the latency in data retrieval, ensuring that all necessary information is delivered promptly without significant delays. This real-time capability is essential for analysts and decision-makers who need access to the most relevant and current industrial data. The reduced lag time in data availability means that decisions can be made more quickly and based on the most up-to-date information, which is crucial for maintaining operational efficiency and responding to dynamic industrial conditions.

Organizing industrial data in a chrono-

logical manner within the repository is not just a matter of convenience but a strategic approach that enhances the efficiency of data analysis in a computerized production system. This method simplifies the extraction and processing of data, improves the system's analytical capabilities, and ensures that critical industrial information is accessible in a timely manner. As a result, it supports more effective decision-making, operational efficiency, and the overall success of industrial processes.

The structured, time-sequenced storage of industrial data is fundamental to achieving high levels of accuracy, efficiency, and reliability in a computerized production system. This approach facilitates more effective data management, quicker access to vital information, and robust analysis, thereby underpinning successful decision-making and optimizing operational performance.

In a computerized production system, efficient storage and management of journal records are achieved by distributing these records across multiple files. This organizational strategy involves creating two main types of files: primary files for core parameters and additional files for supplementary parameters. Additionally, dictionary files are utilized to store the actual values associated with these parameters. The primary files maintain unique identifiers for each parameter, while the dictionary files translate these identifiers into their corresponding real-world values. This structured approach ensures that the system can handle and process data more effectively.

The organization of records into these files enhances the overall operational efficiency of the computerized production system. By separating core and supplementary

parameters, the system reduces the load on the industrial data repository and speeds up the processing of analytical tasks. The architecture allows for streamlined access and management of data, reducing the risk of data congestion and improving response times for data retrieval and analysis.

The consolidation server in this computerized production system plays a critical role in managing, processing, and analyzing industrial data. As a sophisticated component, the server is designed to handle the large volumes of data collected by various agents within the system. It enables the efficient storage and rapid analysis of substantial amounts of industrial data, which is crucial for maintaining the performance and reliability of the security monitoring system.

This server's advanced capabilities contribute significantly to the overall effectiveness of the computerized production system. By facilitating the management, storage, and swift analysis of industrial data, the consolidation server enhances the system's ability to monitor and respond to security threats effectively. The ability to process data quickly and accurately supports timely decision-making and helps in maintaining the integrity and reliability of the system.

Moreover, the consolidation server's efficiency in handling and analyzing data helps to prevent potential bottlenecks in data processing. This proactive approach ensures that the security monitoring system operates smoothly, with minimal delays and optimal performance. The comprehensive data management capabilities of the consolidation server are integral to supporting effective monitoring, analysis, and response within the computerized production system, ultimately contributing to enhanced op-

erational efficiency and security.

Mathematical model of data analysis in computerized production system.

In a computerized production system, the consolidation server and storage system do not impose restrictions on the methods and mechanisms that can be used for data analysis. In other words, a computerized manufacturing system provides the opportunity to use various analytical tools for data analysis. Analysis methods in a computerized manufacturing system include statistical analysis, and may include functions such as identifying associative rules, detecting anomalies, and exceptions.

To build a mathematical model of data analysis in a computerized production system based on the provided text, we'll break down the concepts described and define the components, relationships, and processes involved. Here's a structured approach to constructing the model:

Computerized Production System (CPS): The system consists of various components, including a consolidation server and a storage system, which support data analysis without imposing specific restrictions on the methods used.

The data D generated or stored in the CPS. This data can be of various types and is subject to analysis. A set of different analysis methods M_i , where i represents a specific method. M_1 : Statistical Analysis; M_2 : Identification of Associative Rules; M_3 : Anomaly Detection; M_4 : Exception Detection.

The result or outcome O_i of applying a specific analysis method M_i to the data D . Consolidation server S_c facilitates the consolidation and processing of data without imposing restrictions on the analysis methods. Storage system S_s stores data and

allows access for analysis.

The data D is processed by applying various analysis methods M_i . The general form can be expressed as:

$$O_i = M_i(D)$$

where O_i is the output resulting from applying method M_i on data D . M_i is the analytical function representing the method applied.

The CPS does not impose restrictions on the choice of methods M_i . Therefore, any method M_i can be applied, implying: $M_i \in \{M_1, M_2, M_3, M_4, \dots\}$

This set is open, meaning new methods can be included without restriction. Statistical Analysis $M_1(D)$ could involve calculating descriptive statistics, inferential statistics, or applying specific statistical models (e.g., regression analysis, hypothesis testing).

Associative Rule Identification $M_2(D)$ function identifies patterns or rules that indicate associations between variables within the data, often using algorithms like Apriori or FP-Growth.

Anomaly Detection $M_3(D)$ identifies data points or patterns that deviate significantly from the norm. Common approaches include statistical methods, clustering-based techniques, or machine learning models.

Exception Detection $M_4(D)$ process focuses on identifying cases that do not conform to expected patterns, often using threshold-based methods or rule-based systems.

Scalability S - the model should account for the ability to scale with increasing data D . Therefore, S is a factor that influences the performance and complexity of the methods M_i . $S = f(D, M_i)$

where f is a function describing how the system scales based on the size of data D and the complexity of methods M_i .

The overall system can be summarized by the following model:

$$O = \sum_i M_i(D) \text{ where } M_i \in \{M_1, M_2, M_3, M_4, \dots\}$$

and the system scalability is given by $S = f(D, M_i)$.

This mathematical model captures the flexibility of the computerized production system in analyzing data using various methods without restrictions. The output O is a composite result of multiple analysis methods applied to the data D , and the system's scalability S depends on the data size and chosen analysis methods.

This model can be further expanded or refined based on specific use cases, data types, or additional constraints in the computerized production system.

Discussion. The specialized storage system in a computerized production environment ensures the organized storage of industrial data. This system architecture is designed in a hierarchical, tree-like structure, comprising the following components:

Core Structure of the Computerized Production System: The root of the storage system in a computerized production environment consists of directories named after domains. Each domain directory contains subdirectories relevant to its specific domain within the computerized production system. This hierarchical organization helps efficiently manage and navigate through extensive data by categorizing it according to domains.

Computerized Production System Catalogs: Within the computerized pro-

duction system, each computer catalog contains log files derived from the respective computer system. These log files are organized by time, such as daily logs, facilitating more precise analysis and search of industrial data over time. This time-based organization simplifies the process of tracking and analyzing data trends and patterns with greater accuracy.

Dictionary Files in the Computerized Production System: Dictionary files may be located within the data storage area of the computerized production system. These files store the actual values of parameters and provide the capability to retrieve these values through identifiers. Dictionary files are essential for translating identifiers into their corresponding real-world values, enhancing data interpretation and utilization.

Efficient Data Storage in the Computerized Production System:

Storing data in this structured format ensures rapid and efficient searching and retrieval of industrial information. For example, when applying digital technology, it is often possible to work with only core parameters to quickly fill in certain facts.

If additional parameters are necessary, retrieving only their identifiers instead of the actual values can be an effective option. In this context, organizing files systematically within the computerized production system improves the system's efficiency and ensures swift access to industrial data, thereby supporting effective data management and analysis.


Conclusion. In computerized production systems, raw data is managed from registration logs, data is presented in time intervals. In order to protect against internal attacks, a mathematical model was created to effectively control the behavior of employees in computerized production systems. The proposed architecture is proposed to build a mathematical model of analysis and synthesis of collected data about the subject's activity in the computerized production system based on associative rules. It is presented to the administrator visually as a network of dependencies, and anomalies in the behavior of system participants can be analyzed.

REFERENCES

1. Naz, Shafaq, and Gautam Siddharth Kashyap. "Enhancing the predictive capability of a mathematical model for pseudomonas aeruginosa through artificial neural networks." *International Journal of Information Technology* 16.4 (2024): 2025-2034.
2. Amilo, David, et al. "A mathematical model with fractional-order dynamics for the combined treatment of metastatic colorectal cancer". *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* 130 (2024): 107756.
3. Marquez, Bogart Yail, et al. "Application of ordinary least squares regression and neural networks in predicting employee turnover in the industry". *Archives of Advanced Engineering Science* 2.1 (2024): 30-36.
4. Turner, Erin E., et al. "Authenticity of elementary teacher designed and implemented mathematical modeling tasks". *Mathematical Thinking and Learning* 26.1 (2024): 47-70.

5. Olayiwola, Morufu Oyedunsi, Adedapo Ismaila Alaje, and Akeem Olarewaju Yunus. "A Caputo fractional order financial mathematical model analyzing the impact of an adaptive minimum interest rate and maximum investment demand". *Results in Control and Optimization* 14 (2024): 100349.
6. Farman, Muhammad, et al. "Fractal Fractional Order Operators in Computational Techniques for Mathematical Models in Epidemiology". *CMES-Computer Modeling in Engineering & Sciences* 138.2 (2024).
7. Kabulov, Anvar, Inomjon Yarashov, and Salamat Mirzataev. "Development of the implementation of IoT monitoring system based on Node-Red technology". *Karakalpak Scientific Journal* 5.2 (2022): 55-64.
8. Kabulov, Anvar, Ilyos Kalandarov, and Inomjon Yarashov. "Problems of algorithmization of control of complex systems based on functioning tables in dynamic control systems". *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*. IEEE, 2021.
9. Ullah, Muhammad Asad, Nauman Raza, and Talat Nazir. "Mathematical simulations and sensitivity visualization of fractional order disease model describing human immunodeficiency". *Alexandria Engineering Journal* 87 (2024): 1-16.
10. Kabulov, Anvar, Inomjon Yarashov, and Alisher Otakhonov. "Algorithmic Analysis of the System Based on the Functioning Table and Information Security". *2022 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS)*. IEEE, 2022.
11. Feng, Xiangqian, et al. "Critical influencing factors of employees' green behavior: Three-stage hybrid fuzzy DEMATEL–ISM–MICMAC approach". *Environment, development and sustainability* 26.7 (2024): 17783-17811.
12. Kabulov, Anvar, Ibrokhimali Normatov, Ilyos Kalandarov, and Inomjon Yarashov. "Development of an algorithmic model and methods for managing production systems based on algebra over functioning tables". In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)*, pp. 1-4. IEEE, 2021.
13. Kabulov, Anvar, Firdavs Muhammadiyev, and Inomjon Yarashov. "Analysis of information system threats". *Science and Education* 1.8 (2020): 86-91.
14. Mi, Lingyun, et al. "Knowledge mapping analysis of pro-environmental behaviors: research hotspots, trends and frontiers". *Environment, Development and Sustainability* (2024): 1-35.
15. Kabulov, Anvar, Inomjon Yarashov, and Dilfuza Vasiyeva. "Security Threats and Challenges in Iot Technologies". *Science and Education* 2.1 (2021): 170-178.

УДК: 621.039.8; 539.183.2

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.41

**ОЦЕНКА РАДИАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕДНЫХ
УРАНСОДЕРЖАЩИХ РУД ДЛЯ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИХ К ПЕРЕРАБОТКИ
МЕТОДОМ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ**



**Назаров Жамолiddин
Тошкулoвич**

к.ф.-м.н., доцент кафедры
«Общая физика» НГГТУ,
Навоий, Узбекистан



**Музаффаров Амрилло
Мустафаевич**

Доктор химических наук,
профессор кафедры «Общая
физика» НГГТУ,
Навоий, Узбекистан



**Умаров Фарходбек
Яркулович**

Доктор технических наук,
профессор, директор филиала
национального исследовательского
технологического университета
«МИСИС», Алматы, Узбекистан



**Аллаберганова
Гулчехра Машариповна**

(PhD), доцент кафедры «Общая
физика» НГГТУ, Навоий,
Узбекистан

Аннотация. В данной статье приведены результаты оценки радиационных показателей бедных урансодержащих руд для привлечения их к переработки методом физико-химической геотехнологии. В лабораторных условиях определены концентрации общего урана, методом рентгенофлуоресцентного анализа, удельной активности - ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K методом гамма-спектрометрического анализа. Полученные данные сопоставлены с паспортными данными стандартных образцов и нормированными данными установленных в Международных (МКРЗ, МАГАТЭ, ООН, ВОЗ и т.д.) и Республиканских (СанПиН, O'zDst, ГОСТов и т.д.) документах. На основании полученных данных выбраны методы переработки физико-химической геотехнологии данных руд.

Ключевые слова: радионуклидный состав горных пород, радиационные свойства, рентгенофлуоресцентный метод анализа, радионуклид химического элемента.

**KAM BOYITILGAN URAN TARKIBLI RUDALARNING RADIATSION
KO'RSATKICHLARINI BAHOLASH VA ULARNI FIZIK-KIMYOVIY
GEOTEKNOLOGIYA USULI BILAN QAYTA ISHLASH UCHUN JALB
QILISH**

**Nazarov Jamolliddin
Toshqulovich**

f.-m.f.n., Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti "Umumiy
fizika" kafedrasida dotsenti,
Navoiy, O'zbekiston

**Muzaffarov Amrillo
Mustafayevich**

Kimyo fanlari doktori, Navoiy
davlat konchilik va texnologiya
universiteti "Umumiy fizika"
kafedrasida professori,
Navoiy, O'zbekiston

**Umarov Farhodbek
Yarkulovich**

Texnika fanlari doktori, professor,
Milliy tadqiqot texnologiya
universiteti "MISiS" Olmaliq filiali
direktori,
Olmaliq, O'zbekiston

**Allaberganova
Gulchekhra
Masharipovna**

(PhD), Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti "Umumiy
fizika" kafedrasida dotsenti,
Navoiy, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada kambag'al uran tarkibli rudalarning fizik-kimyoviy geotexnologiya usuli yordamida qayta ishlashga jalb etish uchun radiatsion ko'rsatkichlari baholash natijalari keltirilgan. Laboratoriya sharoitida umumiy uranning konsentratsiyasi rentgenoflyuorestsent analiz usuli bilan, ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K izotoplarining o'ziga xos faolligi esa gamma-spektrometrik analiz usuli bilan aniqlandi. Olingan ma'lumotlar standart namunalar pasport ma'lumotlari va xalqaro (ICRP, MAGATE, BMT, JSST va boshqalar) hamda respublika (SanPiN, O'zDst, GOST va boshqalar) hujjatlarida belgilangan me'yoriy ko'rsatkichlar bilan taqqoslandi. Ushbu ma'lumotlarga asoslanib, ushbu rudalarni fizik-kimyoviy geotexnologiya yordamida qayta ishlash usullari tanlandi.

Kalit so'zlar: tog' jinslarining radionuklid tarkibi, radiatsion xususiyatlar, rentgenoflyuorestsent analiz usuli, kimyoviy element radionuklidlari.

ASSESSMENT OF RADIATION INDICATORS OF LOW-GRADE URANIUM-BEARING ORES FOR THEIR UTILIZATION IN PROCESSING BY THE PHYSICO-CHEMICAL GEOTECHNOLOGY METHOD

**Nazarov Jamolliddin
Toshkulovich**

Ph.D. in Physical and
Mathematical Sciences, Associate
Professor of the "General Physics"
Department, Navoi State Mining
and Technology University,
Navoi, Uzbekistan

**Muzaffarov Amrillo
Mustafayevich**

Doctor of Chemical Sciences,
Professor of the "General Physics"
Department, Navoi State Mining
and Technology University,
Navoi, Uzbekistan

**Umarov Farhodbek
Yarkulovich**

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Director of the National
Research and Technology
University "MISiS" branch Almalyk,
Almalyk, Uzbekistan

**Allaberganova
Gulchehra
Masharipovna**

PhD, Associate Professor of the
"General Physics" Department,
Navoi State Mining and Technology
University,
Navoi, Uzbekistan

Abstract. This article presents the results of assessing the radiation indicators of low-grade uranium-containing ores for their processing by the physico-chemical geotechnology method. In laboratory conditions, the concentrations of total uranium were determined using the X-ray fluorescence analysis method, and the specific activity of ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K was determined using gamma-spectrometric analysis. The obtained data were compared with the passport data of standard samples and normalized data established in International (ICRP, IAEA, UN, WHO, etc.) and National (SanPiN, O'zDst, GOST, etc.) documents. Based on the obtained data, methods for processing these ores by physico-chemical geotechnology were selected.

Keywords: radionuclide composition of rocks, radiation properties, X-ray fluorescence analysis method, chemical element radionuclide.

Введение. Для привлечения бедных урансодержащих руд к переработки методом физико-химической геотехнологии требуется определения радионуклидного состава и радиационного свойства данных руд. Требуется опре-

деления содержания основного металла - урана и естественных радионуклидов - ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K . Основной цель из данного исследования является выбор метода физико-химической геотехнологии переработки данных руд [1-6].

Определение содержания основного металла - урана и ряд естественных радионуклидов - ^{232}Th , ^{226}Ra , ^{40}K для выбора метода физико-химической геотехнологии переработки бедных урансодержащих руд и оценки их радиационных показателей являются актуальной задачей геотехнологии, аналитической химии, прикладной ядерной физике и радиоэкологии [7-10].

Целью данной исследование являлись оценки радиационных показателей бедных урансодержащих руд для привлечения их к переработки методом физико-химической геотехнологии.

Для достижения данной цели анализированы пробы бедных руд на содержания урана и радионуклидного состава и на основе полученных данных провести выбора методом физико-химической геотехнологии.

Анализ литературы и методы. *Техника и методика эксперимента* в отобранных пробах бедных урансодержащих руд определены содержания урана и радионуклидный состав методом рентгенофлуоресцентного анализа на приборе EDX-7000 (SHMADZU, Япония) и удельной активности радионуклидов - ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{40}K методом гамма-спектрометрического анализа на приборе «Гамма прогресс».

Результаты. Полученные результаты и их обсуждений в отобранных 140 проб бедных урансодержащих руд определены содержания урана и радионуклидный состав. Полученные результаты по определению содержания урана в 5-ти параллельных пробах приведены в таб. 1. Из анализированных 140 проб сформированы 14 проб сильно отличающиеся друг от друга по содержанию

урана, результаты которого приведены в таб. 1.

Таблица 1.

Результаты по определеные содержания урана рентгенофлуоресцентным методом анализа урана в 14 пробах бедных урансодержащих руд

№ проб	Содержание U в параллельных пробах, (%)					U _{ср} , %
	1	2	3	4	5	
1	0,0197	0,0194	0,0197	0,0196	0,0193	0,0195
2	0,0243	0,0227	0,0234	0,0231	0,0229	0,0233
3	0,0098	0,0109	0,0101	0,0110	0,0102	0,0104
4	0,0161	0,0169	0,0167	0,0160	0,0163	0,0164
5	0,0109	0,0111	0,0112	0,0099	0,0103	0,0107
6	0,0167	0,0164	0,0169	0,0163	0,0159	0,0164
7	0,0145	0,0147	0,0143	0,0150	0,0151	0,0147
8	0,0214	0,0218	0,0219	0,0210	0,0211	0,0214
9	0,0128	0,0126	0,0123	0,0127	0,0125	0,0126
10	0,0393	0,0391	0,0389	0,0388	0,0390	0,0390
11	0,0128	0,0125	0,0131	0,0130	0,0132	0,0129
12	0,0196	0,0199	0,0197	0,0196	0,0192	0,0196
13	0,0234	0,0238	0,0239	0,0230	0,0231	0,0234
14	0,0198	0,0196	0,0193	0,0107	0,0195	0,0196

Как видно из полученных результатов таб. 1 из отобранных 140 пробах бедных урансодержащих руд по определеные содержания урана рентгенофлуоресцентным методом анализа урана содержания урана изменяется в диапазоне от 0,0104% до 0,0390% в среднем.

Проанализированы пробы бедных урансодержащих руд для определения концентрации породообразующих химических элементов методом рентгенофлуоресцентного анализа.

На рис.1. изображен зависимость энергия породообразующих химических элементов от количества импульсов в минуту.

Как видно из зависимости приведенное на рис. 1 самым главным породообразующим химическим элементом в пробах бедных урансодержащих руд является - SiO_2 . Результаты определенное рентгенофлуоресцентным ме-

тодом концентрации химических элементов изображённое на рис.1. приведены в таб.2.

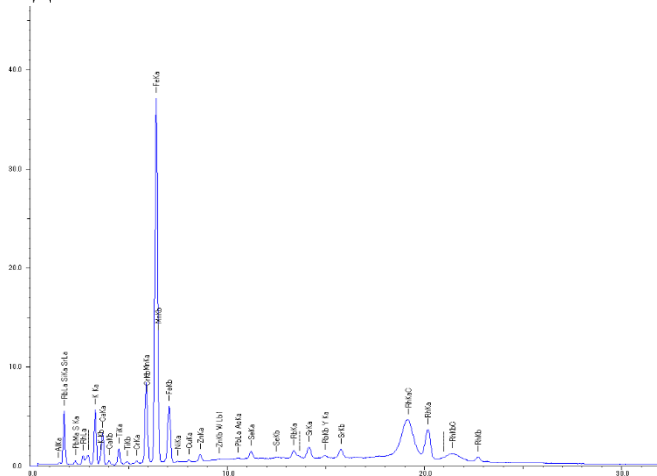


Рис.1. зависимость энергия химических элементов от количества импульсов в минуту в пробах почвы.

Таблица 2.

Результаты определения концентрации породообразующих химических элементов в пробах бедных урансодержащих руд методом рентгенофлуоресцентного анализа

№ проб	SiO ₂	K	Al	Fe	Ca	Mn	S	Ti	Cr	Zn
1	91,7	2,5	2,4	1,5	0,8	0,4	0,4	0,2	0,018	0,015
2	90,9	2,9	2,2	1,8	1,1	0,6	0,7	0,3	0,019	0,021
3	91,6	2,6	2,3	1,9	1,2	0,7	0,5	0,1	0,021	0,019
4	92,1	2,1	2,1	1,7	1,0	0,3	0,4	0,3	0,023	0,018
5	90,5	2,8	2,0	1,6	0,9	0,2	0,4	0,2	0,017	0,023
Предел определения	-	-	-	-	0,001	0,002	-	0,002	0,005	0,01

Как видно из результатов приведенных в таб. 2 концентрация 10 химическим элементом в пробах бедных урансодержащих руд сильно не отличается между собой в различных местах. Результаты данной таблицы показывают что, обнаружить радиоактивных элементов рентгенофлуоресцентным методом в пробах бедных урансодержащих руд не удаётся. По этой причине из данных пробах выбраны пять и в них определялись радиоактивные элементы по гамма-спектрометрическим методом.

Экспериментально определены значение удельной активности естественных радионуклидов естественных радионуклидов - ²³²Th, ²²⁶Ra, ⁴⁰K и эффективной удельной альфа-активности проб бедных урансодержащих руд. Полученные результаты приведены в таб.3.

Таблица 3.

Результаты удельной активности естественных радионуклидов и эффективной удельной альфа-активности проб бедных урансодержащих руд

№ проб	Удельная активность ЕРН в пробах, Бк/кг			А _{эфф} , Бк/кг
	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K	
1	487	198	33	287
2	1063	97	37	241
3	1988	2480	86	2772
4	1350	71	43	249
5	1468	6861	73	7089
6	837	1971	45	2105
7	812	1617	40	1742
8	995	1772	49	1914
9	1468	6883	79	7112
10	837	2017	41	2210
11	812	1998	33	1874
12	995	2072	74	2191
13	1095	1972	79	2014
14	1668	6987	83	8711

Как видно из результатов, приведенных в таб. 3 значений удельной активности естественных радионуклидов - ЕРН в отобранных пробах бедных урансодержащих руд методом физико-химической геотехнологии составляет для ⁴⁰K в диапазоне от 33 Бк/кг до 86 Бк/кг, для Ra²²⁶ в диапазоне от 487 Бк/кг до 1988 Бк/кг, для Th²³² в диапазоне от 97 Бк/кг до 6987 Бк/кг, А_{эфф} в диапазоне от 241 Бк/кг до 8711 Бк/кг.

На основании полученных результатов радиационных показателей бедных урансодержащих руд анализировались разные существующие технологии выщелачивание урана, технологические схемы

и установки, для выбора метода физико-химической геотехнологии к переработки данных руд.

Предлагаемая технологическая схема и её принцип действие состоит по следующей последовательности: – бедные урансодержащие руды с рабочем раствором состоящий из смеси - $H_2O + H_2SO_4$ с концентрацией H_2SO_4 – 10 г/л (20 г/л, 30 г/л и 40 г/л), до Т:Ж в соотношении 1:3 загружается в бункер и в течение 1 часа времени перемешивается для выщелачивания урана [8].

Полученную в процессе выщелачивание – пульпу направляют на фильтрацию. Твёрдая фаза полученная при фильтрации промывают водой до Т:Ж в соотношении 1:1, жидкая фаза – ураносодержащего раствора отправляет в ёмкость для сбора ураносодержащего раствора. Промытая водой на фильтре твёрдая фаза очищенная от радионуклидов складировать. Жидкая фаза образованная при промывке твёрдой фазы водой собирают в ёмкость – (8) для сбора ураносодержащего раствора. Вторая партия и последующие партии бедных урансодержащих руд перерабатываются такой же последовательностью. После 3 – раза обратного использования жидкой части ураносодержащего раствора в процессе переработки бедных урансодержащих руд из ёмкости для сбора ураносодержащего раствора отправляется в ёмкость для продуктивного раствора для подачи в сорбции.

Пробы после выщелачивание урана из бедных урансодержащих руд, переработанное по вышеприведенной последовательности высушивает и в них определяют содержание урана. В таб.4. приведены результаты по определению урана в

исходных пробах и пробах после переработки бедных урансодержащих руд.

Таблица 4.

Результаты по определению концентрации урана в исходных пробах и пробах после переработки бедных урансодержащих руд

№ проб	Концентрация урана в исходных пробах - г/т	Концентрация урана в пробах после переработки - г/т
1	243,5	72,4
2	234,2	69,2
3	209,3	64,6
4	205,1	59,7
5	198,6	62,4
6	193,4	61,1
7	189,8	57,5
8	189,3	58,3
9	188,6	57,9
10	176,5	53,8
11	175,6	52,7
12	171,2	54,1
13	159,7	47,3
14	147,1	46,7

Как видно, из результатов, приведенных в таб. 3. концентрация урана в 14 исходных пробах изменится в определенном диапазоне. То есть, концентрация урана изменится в среднем от 129,7 г/т до 243,5 г/т. Концентрация урана в пробах бедных урансодержащих руд после переработки изменится в пределах в среднем от 43,2 г/т до 69,6 г/т. Кларковое содержание урана в горных породах составляет 80 г/т. Из полученных результатов видно, что в пробах бедных урансодержащих руд после переработки концентрация урана в них составляет от 43,2 г/т до 69,6 г/т и данные показатели намного меньше чем Кларковое содержания.

Полученные результаты таб.4. Показывает, что выбранный вышеприведен-

ный метод физико-химической геотехнологии является один из эффективных и пригодных к применению в условиях переработки бедных урансодержащих руд. В общем, содержание урана во всех переработанных пробах уменьшается приблизительно на 75%.

В ходе проведения исследований извлечения урана по методу физико-химической геотехнологии из бедных урансодержащих руд, изучено зависимости количества извлеченного урана от концентрации серной кислоты применяемое для выщелачивания урана. На основании полученных данных построен график зависимости рис. 2. зависимости количества извлеченного урана от концентрации серной кислоты применяемое для выщелачивания урана. Как видно из рис. 2. имеется линейная зависимости количества извлеченного урана от концентрации серной кислоты. То есть с увеличением концентрации кислоты и увеличивается количества извлеченного урана из бедных урансодержащих руд. Кроме этого количества извлеченного урана и зависит от исходного содержания урана в исходной пробе.

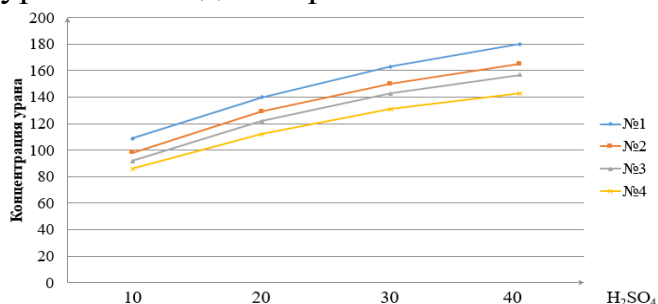


Рис.2. График зависимости количества извлеченного урана от концентрации серной кислоты.

Из приведенных на рис.2. видно, что в линиях - 1, 2, 3, 4 приведены кон-

центрации серной кислоты и они измениться в диапазоне от 10 г/л до 40 г/л. Также, видно что с увеличением концентрации серной кислоты в рабочем растворе увеличиться количества извлеченного урана в среднем от 85,0 г/т до 180,0 г/т. В образце 1 количества извлеченного урана при концентрации серной кислоты от 10 г/л до 40 г/л измениться диапазоне от 85,0 г/т до 122,0 г/т, в образце 2 количества извлеченного урана при концентрации серной кислоты от 10 г/л до 40 г/л измениться диапазоне от 92,0 г/т до 156,0 г/т, в образце 3 количества извлеченного урана при концентрации серной кислоты от 10 г/л до 40 г/л измениться диапазоне от 98,0 г/т до 165,0 г/т и в образце 4 количества извлеченного урана при концентрации серной кислоты от 10 г/л до 40 г/л измениться диапазоне от 110,0 г/т до 180,0 г/т.

Кроме него из рис. 2. видно, что чем выше содержание урана в исходной руде и концентрация серной кислоты, используемой для эффективного выщелачивания урана серной кислотой, тем интенсивнее идет процесс выщелачивания. Повышение концентрации серной кислоты более чем на 40 г/л считается экономически нецелесообразным. В этом случае цена полученного продукта увеличится.

Заключение. Таким образом на основе анализа отобранных проб из бедных урансодержащих руд в 14 пробах найдено, что содержание урана изменяется в диапазоне от 0,0104% до 0,0390% в среднем, значения удельной активности естественных радионуклидов - ЕРН составляет для ⁴⁰К в диапазоне от 33 Бк/кг до 86 Бк/кг, для Ra²²⁶ в диапазоне от 487 Бк/кг до 1988 Бк/кг, для Th²³² в диапазоне от 97 Бк/кг до 6883 Бк/кг и значения

эффективной удельной альфа-активности - $A_{\alpha ff}$ изменится в диапазоне от 241 Бк/кг до 7112 Бк/кг.

Из полученных результатов можно сделать вывод, что уменьшения ра-


диационных показателей бедных урансодержащих руд подтверждает что, данный метод физико-химической геотехнологии является пригодным и эффективным методом переработки данных руд.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Р. Журакулов, Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганова, И.А. Урунов, А.М. Музафаров, М.У. Мусурмонов. Исследование влияний радиационных факторов урановых производств на окружающую среду /Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 27-28 October, 2022. Navoi, Uzbekistan. -с. 360-363.
2. А.М. Muzafarov, Zh.T. Nazarov, G.M. Allaberganova, A.K. Kutbedinov, U.U. Sharafutdinov. Methods for determination of Radon and radiation factors in man-made facilities of uranium production /Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 27-28 October, 2022. Navoi, Uzbekistan - pp. 394-398.
3. Т.И. Солиев, Г.М. Аллаберганова, Ж.Т. Назаров, А.М. Музафаров. Исследование возможности ядерно-физических методов датирования возрастов урановых образцов /Proceedings of the international conference on integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects. 27-28 October, 2022. Navoi, Uzbekistan - pp. 415-419.
4. Ж.Т. Назаров, А.М. Музафаров, Г.М. Аллаберганова. Оценка возможности применения новой технологии выщелачивания урана из урановых отвалов / XII международная научно-практическая конференция «Современные тенденции и инновации в науке и производстве» Россия, КузГТУ. г. Междуреченск. 26 апреля. 2023.
5. А.М. Музафаров, Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганова. Радиометрические методы оценки загрязненности горных пород в районе действий металлургических комбинатов /Труды Международной научно-практической конференции «ҰЛЫТАУ-ҚАЗАҚСТАН МЕТАЛЛУРГИЯСЫНЫҢ БЕСІГІ» посвященной к 110-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки Казахстана, члена-корреспондент Академии Наук Казахстана, доктора технических наук, профессора Ибрагима Абылгазиевича Онаева, Алматы, 18-19 мая, 2023. – с 243-247.
6. Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганова, А.М. Музафаров. Экспериментальное определение взаимосвязи значений мощности эффективной дозы от расстояния уранового объекта /Материалы Республиканской научно-практической конференции «Проблемы, перспективы и инновационные подходы эффективной переработки минерального сырья и техногенных отходов». Алмалыкский филиал Ташкентского государственного технического

- университета. Алмалык, 16 сентября, 2023. - с. 95-97.
7. Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганов, Х.Л. Пулатов, А.М. Музафаров. Анализ радионуклидного состава горных пород участков добычи урана методом физико-химической геотехнологии / «Глобальная наука и инновация 2023: Центральная Азия» №2(20). «Технические науки». Астана – 2023. -С 48-50.
 8. Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганова, Х.Л. Пулатов, А.М. Музафаров. Изучения гранулометрического распределения урана в техногенных вторичных урановых рудах /IV – Международная конференция «Комплексное инновационное развитие зарафшанского региона: достижения, проблемы и перспективы» посвященная 65-летию Навоийского горно-металлургического комбината. 16-17 ноября, 2023. Навои, Узбекистан.
 9. Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганова, Х.Л. Пулатов, А.М. Музафаров. Исследование параметров новой технологической схемы добычи урана из техногенных урановых руд /IV – Международная конференция «Комплексное инновационное развитие Зарафшанского региона: достижения, проблемы и перспективы» посвященная 65-летию Навоийского горно-металлургического комбината. 16-17 ноября, 2023. Навои, Узбекистан.
 10. Ж.Т. Назаров, Г.М. Аллаберганов, Х.Л. Пулатов, А.М. Музафаров, А.Р.Журакулов. Анализ радионуклидного состава природных вод на участках добычи урана методом физико-химической геотехнологии / «Глобальная наука и инновация 2023: Центральная Азия» №2(20). «Технические науки». Астана – 2023. -С 51-54.
 11. Пулатов Х.Л., Музафаров А.М., Назаров Ж.Т., Аллаберганова Г.М. Изучения гранулометрического распределения урана в техногенных вторичных урановых рудах. *Механика va texnologiya ilmiy jurnali*. № 1 (8), 2024. Maxsus son. -с. 196-202.

УДК: 669.054.82:622.785

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.43

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОХЛАЖДЕННЫХ ТВЕРДЫХ ШЛАКОВ



Юсупов Урал Саъдуллаевич

Кабинета Министров РУз главный специалист,
Ташкент, Узбекистан



Хасанов Абдурашид Салиевич

Заместитель главного инженера по науке и инновациям
Алмалыкского АО «КМК», Алмалык, Узбекистан
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru

Аннотация. В данной статье кратко рассмотрены шлаки Медеплавильного завода Алмалыкского горно-металлургического комбината, некоторые их свойства, минерология, потери в них сульфида меди и частиц золота в сульфидном виде. В таблицах показана эффективность измельчения их с рудами Ёшлика флотационным методом. В результате обогащения более 90% меди из шлаков и руды было переведено в концентрат.

Ключевые слова: Ёшлик, шлак, плавильные печи, медь, золото, дробление, обогащение, флотация, извлечение минералов, руда, хвосты.

SOVUTILGAN QATTIQ TOSHQOLLARNI QAYTA ISHLASHNI TADQIQ QILISH

Yusupov Ural Sa'dullaevich

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi bosh mutaxassisi,
Toshkent, O'zbekiston

Xasanov Abdurashid Salievich

Olmaliq "KMK" AJ Bosh muhandisining ilm fan va innovatsiyalar
bo'yicha o'rinbosari, Olmaliq, O'zbekiston

Аннотация. Ушбу мақоллада Олмалиқ кон металлургия комбинатининг Мис ertish zavodi toshqollari, ularning ayrim xususiyatlari, mineralogiyasi, undagi mis sulfidi va oltin zarralarining yo'qolishi haqida qisqa fikr yuritiladi. So'ng ushbu toshqollarni maydalash va Yoshlik koni rudalari bilan aralastirilib flotatsiya usuli bilan qayta ishlash natijadorligi jadvallarda ko'rsatilgan. Boyitish natijasida 90 % dan ortiq mis toshqol va ruda tarkibidan boyitmaga o'tkazilgan.

Калит so'zlar: Yoshlik, toshqol (shlak), ertish pechlari, mis, oltin, maydalash, boyitish, flotatsiya, ajratib olish, minerallar, ma'dan, boyitma, chiqindi.

RESEARCH ON THE PROCESSING OF COOLED SOLID SLAGS

Yusupov Ural Sadullaevich

Chief Specialist of the Cabinet of Ministers of the Republic of
Uzbekistan,
Tashkent, Uzbekistan

Khasanov Abdurashid Salievich

Deputy Chief Engineer for Science and Innovations, Almalyk JSC
KMK, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. This article briefly examines the slags of the Copper Smelter of the Almalyk Mining and Metallurgical Combine, some of their properties, mineralogy, losses of copper sulfide and gold particles in sulfide form. The tables show the efficiency of grinding them with Yoshlik ores using the flotation method. As a result of enrichment, more than 90% of copper from slag and ore was converted into concentrate.

Keywords: Yoshlik, slag, smelting furnaces, copper, gold, crushing, enrichment, flotation, mineral extraction, ore, tailings.

Введение. Техногенными твёрдыми отходами медного производства являются шлаки содержащие ценные компоненты. Шлаки медной плавки на штейн после обеднения или без такового складываются или передаются в стройиндустрию.

Медные силикатные шлаки – это сплав оксидов (в основном силикатов железа), в котором растворено некоторое количество сульфидов и присутствует сульфидно-металлическая взвесь. Ферритные (безкремнистые) шлаки при отсутствии их гетерогенизации с ростом содержания Fe^{3+} и низкой растворимостью Cu_2O используются при непрерывном конвертировании. Растворимость сульфидов в шлаке повышается с ростом температуры и количества Fe^{3+} . Содержание меди в шлаке в виде мелкодисперсной взвеси при неполном разделении фаз снижается с ростом температуры, понижением вязкости и увеличением сил межфазного натяжения на границе штейн-шлак. Состав и свойства шлаков определяют все основные показатели технологического процесса. Свойства шлаков классифицируются как физические, физико-химические, и связанные с явлением переноса.

Методы переработки. Технологическая схема производства черновой меди на АО “Алмалыкском ГМК” включает в себя следующие основные

переделы:

- Плавка шихты (медный концентрат, флюсы, клинкер АЦЗ, оборотные материалы, твердые конвертерные шлаки) на штейн в отражательной печи;

- Плавку шихты (медный концентрат, золотосодержащие концентраты, флюсы,) на штейн в печи КФП;

- Плавку шихты (медный концентрат, кварцевые флюсы, золотосодержащие концентраты АРУ, клинкер АЦЗ и другие привозные медсодержащие концентраты) на штейн в печи Ванюкова (ПЖВ);

- Конвертирование штейнов плавильных печей в горизонтальных конвертерах с получением черновой меди;

- Огневое рафинирование черновой меди с получением анодов в твердом виде.

При такой технологической схеме в процессе переработки медного сырья техногенными отходами-шлаками производства являются следующие типы:

- Шлаки отражательной плавки (Cu не более 0,75 %).

- Шлаки кислородно - факельной плавки (Cu не более 1,0 %).

- Шлаки печи Ванюкова (ПЖВ), (Cu не более 1,0 %).

- Конвертерные шлаки (Cu от 2,0 до 4,5 %).

- Рафинировочные шлаки (Cu до 10 %, но этот материал возвращается в

конвертерную печь и перерабатывается, вопрос их использования отсутствует).

Шлаки – это сплавы различных окислов, образующих между собой те или иные соединения, а также твердые и жидкие растворы и эвтетические смеси. Они формируются из оксидов пустой породы исходного сырья и специально вводимых флюсов и служат средой для концентрирования компонентов пустой породы и их отделения от ценных металлов.

Функции шлаков:

- Шлаки – это среда, в которой протекают весьма важные для процесса химические реакции. В некоторых случаях процессы получения металлов протекает именно в шлаках.

- В шлаках осаждаются капли металла или штейна, обеспечивая тем самым степень отделения металлической части шихты от пустой породы и определяя одну из основных форм потерь металлов в шлаках – механические потери от недостаточно полного отстаивания.

- Шлаки и их состав определяют в основном ту максимальную или минимальную температуру, которую можно получить в каждом данном случае в печах шахтного типа.

- Шлаки, входя во взаимодействие с металлической ванной при выплавке и рафинировании металлов и сплавов, определяют результат этого рафинирования и концентрацию примесей в металле.

Составы шлаков Альмалыкского медеплавильного производства приведены в таблице 1.

Все виды шлаков не является отвальными, шлак отражательной печи складывается впредь до создания технологии их

переработки.

Таблица 1.

Составы шлаков медеплавильного производства

Тип шлака	Cu	Fe	S	SiO ₂	Fe ₃ O ₄	Извлечения меди в шлак, %
ОП	0,6-0,75	35-40	0,7-0,9	32-36	12-16	1,60
КФП	0,7-1,0	32-36	0,5-0,7	30-35	10-14	1,75
ПВ	0,8-1,2	35-38	0,7-1,0	32-34	10-16	1,80
Конвертерный шлак	2,6-3,8	40-46	1,5-2,8	20-25	22-26	5,5-6,5

Нами были проведены исследования на опытной обогатительной фабрике Альмалыкского горно-металлургического комбината полупромышленного испытания по объединению конвертерного шлака и смеси его с сульфидной рудой месторождения Ёшлик-1.

Шлаки ПВ, КФП и конвертерные являются оборотными продуктами и перерабатываются флотацией на МОФ – 2 отдельно или в смеси с рудой «Ёшлик» или Кальмакырского месторождения (в наших исследованиях были использованы пробы из месторождения «Ёшлик»).

Для подготовки шлака со специальным режимом охлаждения на шлаковом отвале медь завода были подготовлены отвальные места размером 30x40 м (глубина 0,4 м), каждый из которых вмещал 40 тн шлака. Средняя скорость охлаждения шлака в прудках составляла 1-2 градуса в минуту. Охлажденный шлак разбивался непосредственно в прудках, грузился экскаватором на автомашины и доставлялся на смесительную рудную площадку опытной обогатительной фабрики. Как показали дальнейшие испытания, несмотря на перемешивание шлака трактором, не удалось получить хорошее усреднение по содержанию в нем меди.

Содержание меди изменялось по сменам от 2,1 до 4,5%. Трудность усреднения заключалась в том, что доставленная проба шлака имела очень крупные размеры кусков, достигающие до 500-800 мм. На смесительной площадке и решетке приёмного бункера шлак дробился вручную до крупности 250-300 мм.

Сульфидная медная руда текущей добычи была доставлена на опытную фабрику с рудника «Ёшлик».

Смесь шлака с рудой составлялась в соотношении 1:1, по весу, перемешивалась и доставлялась автомашинами в приёмный бункер.

За период испытаний было переработано около 50 тн шлака и 50 тн руды.

Результаты химического и фазового анализа конвертерного шлака и смеси его с рудой приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2.

Результаты химического анализа шлака и смеси его с рудой

	Шлак	Смесь шлака с рудой
Медь	3,2	2,42
Двуокись кремния	34,1	48,4
Цинк	0,12	не обнаружено
Свинец	0,06	0,01
Молибден	0,014	0,0064
Железо	40,6	23,5
Сера общая	1,6	4,2
Трехокись алюминия	1,44	5,26
Окись кальция	1,6	0,85
Окись магния	0,3	0,31

Таблица 3.

Результаты фазового анализа на соединения меди

Наименование	Содержание, %				Распределение, %			
	Медь общ.	Перв. сульф.	Втор. сульф.	Медь окис.	Медь общ.	Перв. сульф.	Втор. сульф.	Медь окис.
Шлак	3,34	0,25	2,50	0,59	100	7,49	74,85	17,66
Смесь шлака с рудой	2,65	0,35	2,15	0,15	100	16,01	80,22	3,77

Из приведенных данных следует, что медь как в шлаке, так и в смеси шлака+ руда находится в виде вторичных минералов, с незначительным количест-

вом окислов.

Особо привлекательные результаты можно получить при анализе данных шлаков высоко производительным энегодисперсионным рентгеновским, флуоресцентном спектрометре Япония Rigaku NEX CG EDXRF методом анализа в отраженном поляризованном свете.

Рентгено-флуорисцентный анализ шлака и картина дифракции компонентов в нем приведен в таблице 4 и минералогический анализ в микроскопии шлака МПЗ приведен в рис 1,2.

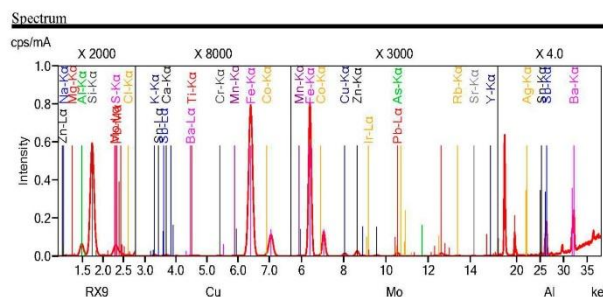
Из данного вида анализа видно, что в шлаке имеются примеси благородных, редких, полиметаллических и металлов группы железа.

Таблица 4.

Результаты рентгено-флуорисцентного анализа шлака МПЗ и картина дифракции компонентов в нем.

Analyzed result(IP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0295	mass%	0.0003	0.0004	0.0011
2	Na2O	2.57	mass%	0.118	0.272	0.816
3	MgO	1.39	mass%	0.0214	0.0315	0.0946
4	Al2O3	8.08	mass%	0.0237	0.0127	0.0382
5	SiO2	41.7	mass%	0.0321	0.0017	0.0051
6	SO3	0.992	mass%	0.0040	0.0066	0.0199
7	K2O	2.00	mass%	0.0190	0.0137	0.0412
8	CaO	1.60	mass%	0.0147	0.0143	0.0429
9	TiO2	0.267	mass%	0.0049	0.0087	0.0262
10	Cr2O3	0.0480	mass%	0.0014	0.0029	0.0086
11	MnO	0.133	mass%	0.0023	0.0035	0.0105
12	Fe2O3	38.7	mass%	0.0296	0.0011	0.0033
13	Co2O3	0.0951	mass%	0.0046	0.0139	0.0417
14	CuO	0.558	mass%	0.0030	0.0007	0.0021
15	ZnO	0.786	mass%	0.0030	0.0005	0.0015
16	As2O3	0.0384	mass%	0.0013	0.0035	0.0104
17	Rb2O	0.0087	mass%	0.0002	0.0004	0.0012
18	SrO	0.0107	mass%	0.0002	0.0001	0.0004
19	Y2O3	0.0029	mass%	0.0002	0.0005	0.0014
20	ZrO2	0.224	mass%	0.0026	0.010	0.0031
21	MoO3	0.298	mass%	0.0068	0.0037	0.0112
22	Ag2O	0.0014	mass%	0.0002	0.0004	0.0011
23	SnO2	0.0050	mass%	0.0004	0.0007	0.0020
24	Sb2O3	0.0706	mass%	0.0012	0.0007	0.0020
25	BaO	0.0952	mass%	0.0017	0.0022	0.0067
26	Ir2O3	0.0132	mass%	0.0010	0.0027	0.0081
27	PbO	0.363	mass%	0.0021	0.0024	0.0071



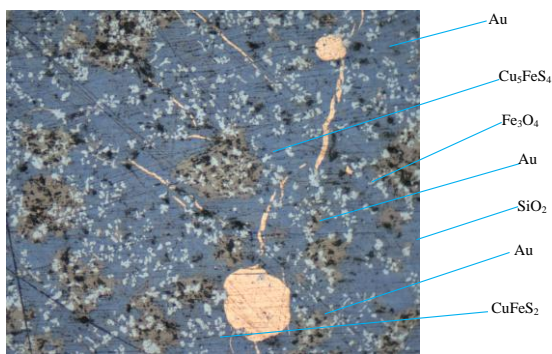


Рис.1. Вид шлака под микроскопом в увеличенном на 200^х.

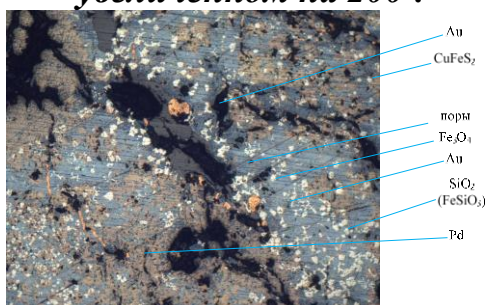


Рис.2. Вид шлака под микроскопом в увеличенном на 200^х.

В первый период работы испытывали возможность переработки конвертерного шлака флотационным методом при измельчении последнего стальными шарами.

Заключение. Таким образом, из приведенных результатов табл.5 видно, что среднее извлечение меди из шлака составило 87,5 % в 19,5 % концентрат при измельчении шлака до 90,1 % класс - 0,074 мм при этом удельная производительность мельницы по классу - 0,074 мм была 0,368 тн/м³ час, при расходе электроэнергии 78,2 квтч/тн готового класса.

Из результатов, приведенных в табл. 5 видно, что чем богаче конвертерный шлак – тем выше содержание меди в концентрате и выше извлечение меди в концентрат.

Таблица 5.


Результаты полупромышленных испытаний, полученных при переработке конвертерного шлака по одно стадийной схеме измельчения и флотации

Количество проработанных смен	Содержание меди, %			Извлечение меди в к-т, %	Расход реагентов, г/т			% содержание класса - 0,074 мм	Произ-сть, тн/ч	Уд. произ-сть по вновь образ. классу - 0,074 мм	Расход эл.энер квт/тн класса - 0,074 мм
	Исх	К-т	Хвосты		Сернистый натрий	Бутил ксант	Пирит				
Хас-1	4,21	25,5	0,36	86,7	54	153	295	84,4	0,490	0,350	75,5
Хас-2	2,60	13,9	0,56	89,8	53	160	259	88,9	0,554	0,374	73,5
Хас-3	3,97	24,7	0,49	89,2	53	143	319	91,8	0,516	0,376	81,6
Хас-24	3,34	17,5	0,60	80,4	53	149	236	92,2	0,473	0,347	76,5
Хас-26	3,74	19,9	0,44	87,3	52	158	271	91,7	0,481	0,387	80,6
Хас-27	3,52	15,6	0,49	91,6	52	155	246	92,0	0,470	0,375	81,5
сред.	3,56	19,5	0,49	87,5	52,8	153	271	90,1	0,497	0,368	78,2

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадалов С.Т., Турсебеков А.Х. Сравнительная геохимическая характеристика медномолибденовых месторождений Алмалыкского рудного района. В сб. Геология, минералогия, геохимия рудных полей Узбекистана, Ташкент, «ФАН», 1972.
2. Санакулов К.С., Хасанов А.С. Переработка шлаков медного производства. 2007 г.

UDC: 622.271:504.06

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.45

CURRENT ISSUES AFFECTING THE MINERAL EXTRACTION PROCESS AT THE TYUBEGATAN MINE



**Nomdorov Rustam
Uralovich**

Karshi Engineering-Economics
Institute, Department of Mining,
PhD, Associate Professor,
Karshi, Uzbekistan
E-mail: rustamnmdorov@mail.ru
ORCID ID: 0009-0000-6987-8995



**Zuhurov Yigitali
Togaevich**

Karshi Engineering-Economics
Institute, Department of Geodesy,
Cadastr and Land Use Associate
Professor (PhD),
Karshi, Uzbekistan
E-mail: zukhurov86@mail.ru



**Islomov Mirjalol Alisher
ugli**

Student, Karshi Engineering-
Economics institute,
Karshi, Uzbekistan

Abstract. The research examines the environmental impact of expanding dump sites in mining complexes, with a focus on the Tyubegatan mine and Dehkanabad Potash Plant (DPP). Key findings highlight the presence of 3.5-5.5% valuable components in waste from enrichment plants, emphasizing the need for improved storage and disposal methods. The study assesses the hydrogeological and geological conditions, noting underground saline waters and two primary waste types: mined salt and salt waste from the DPP. Results reveal an approximate total waste volume of 4.78 million tons, recommending permanent geodetic surveys for monitoring, especially in summer, to control dust. The study stresses that managing expanding dump sites is essential to mitigate environmental damage, advocating for separate handling of valuable waste for future use and sustainability.

Keywords: mining, overturning, surveying services, hydrogeological conditions.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЦЕСС ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ШАХТЕ ТЮБЕГАТАН

**Номдоров Рустам
Уралович**

Каршинский инженерно-
экономический институт,
кафедра «Горное дело», к.т.н.
(PhD) доцент,
Карши, Узбекистан

**Зухуров Йигитали
Тобаевич**

Каршинский инженерно-
экономический институт,
Кафедра геодезии, кадастра и
землепользования доцент (PhD),
Карши, Узбекистан

**Исломов Миржалол
Алишер угли**

Студент 4-курса, Каршинский
инженерно-экономический
институт. Карши, Узбекистан

Аннотация. Исследование посвящено влиянию расширяющихся отвалов на окружающую среду в горнодобывающих комплексах, с акцентом на рудник Тюбегатан и Дехканабадский калийный завод (ДКЗ). Основные выводы указывают на наличие 3,5-5,5% полезных компонентов в отходах обогатительных фабрик,

подчеркивая необходимость улучшения методов их хранения и утилизации. В исследовании анализируются гидрогеологические и геологические условия, отмечаются подземные соленые воды и два основных типа отходов: добытая соль и солевые отходы ДКЗ. Результаты показывают, что общий объем отходов составляет около 4,78 миллиона тонн, и рекомендуют постоянные геодезические наблюдения, особенно летом, для предотвращения запыления. Исследование подчеркивает важность управления растущими отвалами для снижения вреда окружающей среде и предлагает отдельную утилизацию полезных отходов для их будущего использования и устойчивого развития.

Ключевые слова: добыча полезных ископаемых, опрокидывание, геодезические услуги, гидрогеологические условия.

TYUBEGATAN KONIDA FOYDALI QAZILMALAR QAZIB OLIISH JARAYONIGA TA'SIR QILAYOTGAN DOLZARB MUAMMOLAR

**Nomdorov Rustam
Uralovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti "Konchilik ishi" kafedrası,
t.f.f.d. (PhD) dotsenti, Qarshi,
O'zbekiston

**Zuxurov Yigitali
Tog'ayevich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti "Geodeziya, kadastr va
yerdan foydalanish" kafedrası,
p.f.f.d (PhD) dotsenti,
Qarshi, O'zbekiston

**Islomov Mirjalol Alisher
o'g'li**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti, 4-kurs talabasi,
Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Tadqiqot tog'-kon majmualaridagi kengayib borayotgan chiqindi to'planmalarining atrof-muhitga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan bo'lib, u asosan Tyubegatan koni va Dehqonobod kaliy zavodiga (DKZ) qaratilgan. Asosiy xulosalarda boyitish fabrikalaridan qaytib keluvchi chiqindilarda 3,5-5,5% foydali komponentlar mavjudligi ta'kidlanib, ularning saqlanishi va utilizatsiya qilish usullarini takomillashtirish zarurligi ko'rsatib o'tilgan. Tadqiqotda hududning gidrogeologik va geologik sharoitlari tahlil qilinib, yer osti sho'rlangan suvlar va ikki asosiy turdagi chiqindilar: qazib olingan tuz va DKZ ning tuz chiqindilari qayd etilgan. Natijalar chiqindilar umumiy hajmining taxminan 4,78 million tonnani tashkil etishini ko'rsatib, ayniqsa yoz faslida changning oldini olish uchun doimiy geodezik kuzatuvlar o'tkazishni tavsiya etadi. Tadqiqot kengayib borayotgan chiqindi to'planmalarini boshqarishning muhimligini ta'kidlab, ularni kelajakda foydalanish va barqaror rivojlanishni ta'minlash uchun foydali chiqindilarni alohida tarzda utilizatsiya qilishni taklif etadi.

Kalit so'zlar: foydali qazilmalarni qazib olish, ag'darma ishlari, geodezik xizmatlar, gidrogeologik sharoitlar.

Introduction. Nowadays, the location of the dump is expanding and increasing year by year. This means an increase in damage to the environment and atmosphere. In addition, the product returning from the enrichment plant contains more than 3.5-

5.5% useful components. It is necessary to determine and improve the parameters of separate storage and disposal of waste products with such content.

During the opening of the mine, it is necessary to place the loose rock mined in

the process of cutting and preparing the opening mine solders in a separate area.

Each tip is used for a specific purpose and performs a specific task. Taking into account the above, it is necessary to arrange the dumping of loose rock mined from underground in the Tyubegatan mine and the waste from the DPP in such a way that it should be easy and effective to use it for the intended purpose in the future. This is one of the urgent tasks of today [1].

Research methodology. Taking into account the above, the work of placing loose rock mined from underground in Tyubegatan mine and the waste from DPP in the dump was analyzed, and conclusions and proposals were developed to eliminate the shortcomings.

Hydrogeological conditions in Dump: There are underground saline and natural low-saline waters in the area. They contain 100 g/l chloride-sulfate, sodium-calcium mineralized waters from the ground level to a depth of 50-100 meters. All these waters are collected and poured into the Khojampok brackish lake basin. The Tuyasoy river passing through the western side of the salt reservoir is considered as a hydrographic network [3].

Geological structure of Dump: Dump mainly consists of two parts:

1) Salt overturning, which was mined as a result of passing mine solder from the salt layer for the construction of the mine.

2) Overturning of salt waste from DPP processing plant.

In the first salt overturning, dry (moisture content 0.2-0.3%) rock salt is combined with a 10 mm fraction without further processing. The rocks are made of natural additives that are environmentally friendly, without any type of flotation

reagents mixed in.

Results and discussion. Location of the tailings dump and salt dump site: The site is located on the eastern side of the ore mining complex, separated by a tributary of the Tuyasoy River. It is located on the eastern elevation of the waste storage area, based on the following: a) for the placement of salty waste mined during the operation of the central section (9.6 million t, 6.4 million m³) - 16 ha, collecting salt water on the western side of the terrain its area reaches 8.4 m at the point 948.0 m, and up to 14.6 m when climbing to the point 951.6 m.

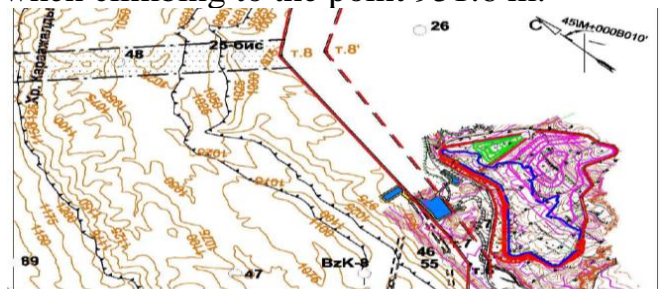


Figure 1. The scheme of the location of the salt dump, which was mined as a result of the passage of mine solder from the salt layer for the construction of the mine, and the dump consisting of salt waste from the DPP.

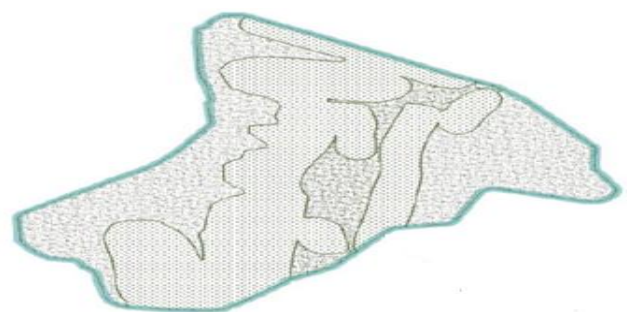


Figure 2. Schematic of the location of the salt dump, which was mined as a result of the passage of mine solder from the salt layer for the construction of the mine.

The total area of the field is 50 ha, of which salt waste is 6.8 ha, and the waste

storage area from the factory is 43.2 ha [3-5].

Calculation of the waste present in the dump in the mining complex

1. Density $p=1.28 \text{ t/m}^3$

Average height $h_1=42.6 \text{ m}$

$S_1=103645.25 \text{ m}^2$ $S_2=56044.58 \text{ m}^2$

$S_{or} = S_1 + S_2 / 2 = 79844.92 \text{ m}^2$

$V_1 = S_{or} * h_1 = 79844.92 * 42.6 = 3406184.17 \text{ m}^3$

$Q_1 = V_1 * p = 3406184.17 * 1.28 = 4359915.74 \text{ t}$

2. Average height $h_1=12.25 \text{ m}$

$S_3=14872.34 \text{ m}^2$ $S_4=16956.75 \text{ m}^2$

$S_{or} = S_3 + S_4 / 2 = 15914.55 \text{ m}^2$

$V_2 = S_{or} * h_2 = 15914.55 * 12.25 = 194953.18 \text{ m}^3$

$Q_2 = V_2 * p = 194953.18 * 1.28 = 249540.07 \text{ t}$

3. Average height $h_1=8.58 \text{ m}$

$S_5=12905.36 \text{ m}^2$ $S_6=18918.25 \text{ m}^2$

$S_{or} = S_5 + S_6 / 2 = 15911.805 \text{ m}^2$

$V_3 = S_{or} * h_3 = 15911.805 * 8.58 = 136523.29 \text{ m}^3$

$Q_3 = V_3 * p = 136523.29 * 1.28 = 174749.81 \text{ t}$

$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 4359915.74 + 249540.07 + 174749.81 = 4784205.62 \text{ t}$


Solution: Conduct and monitor permanent marksheyder services around Dump.

Conclusion. This article demonstrates the necessity of waste management in mining operations, emphasizing the environmental impacts of waste disposal. Recommendations provided here could contribute to enhanced waste management solutions, leveraging modern surveying and monitoring technology to achieve sustainable and environmentally-friendly mining practices.

REFERENCES

1. Геологические исходные данные для проектирования горнодобывающего комплекса Дехканабадского завода калийных удобрений. Пермь: ООО НПФ «Геопрогноз», 2007.
2. Геомеханические исходные данные для проектирования отработки Тюбегатанского месторождения калийных солей. Пермь, 2008.
3. Ўзбекистон Республикаси "Ер тўғрисида"ги қонуни. 13 декабр 2002.
4. Русский, И.И. Технология отвальных работ и рекультивация на месторождениях. Москва: Недра, 1979. – 262 с.
5. Nomdorov, R. U. (2024). POLIMERLARNI KONCHILIK SANOATIDA QO‘LLANILISHI. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(03).
6. Nomdorov, R. U., & Zuxurov, Y. T. (2024). ТЕРАҚО‘ТОН КАЛИЙ ТУЗЛАРИ KONINING GIDROGEOLOGIK STRUKTURASINI O‘RGANISH. *Sanoatda raqamli texnologiyalar*, 2(03).
7. Rustam, N., & Asliddin, A. (2024). POLYMER PLASTIC DRAINAGE SYSTEMS AND THEIR APPLICATION IN MINING. *Universum: технические науки*, 4(9 (126)), 38-40.

UO‘K: 622.013.364

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.46

MURAKKAB TUZILMALI KALIY QATLAMLARINI FIZIK VA MEXANIK XUSUSIYATLARNI HISOBGA OLGAN HOLDA BUZILISH REJIMLARI



**Xujakulov Amirjon
Murodovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti dotsenti, Qarshi,
O‘zbekiston
E-mail:
xujakulovamirjon@gmail.com



**Olimov Farusxon
Muzaffar o‘g‘li**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti dotsenti, Qarshi,
O‘zbekiston
E-mail: farusxon@mail.ru
ORCID ID: 0009-0003-3787-3657



**Nomdorov Rustam
Uralovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti dotsenti, Qarshi,
O‘zbekiston
E-mail: rustannomdorov@mail.ru
ORCID ID: 0009-0000-6987-8995



**Haqberdiyev Dilshod
Qodir o‘g‘li**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti assistenti,
Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Teraqo ‘ton tog ‘-kon majmuasidan qazib olingan foydali qazilmaning fizik, maxanik, kon-texnik va kon-texnologik xossalari aniqlangan. Shu bilan bir qatorda lahimlarning xizmat muddatini va turg ‘unligini oshirish bo ‘yicha asoslangan takliflar ishlab chiqilgan.

Kon lahimlarida kuzatilayotgan buzilishlarni kelib chiqish sabablari aniqlangan. Qazib olingan silvinit qatlamlaridagi buzilishlar strukturasi qazilgan qatlamning gipsometriyasiga, asosiy jinslarning qazish o ‘lchamiga, qatlam qalinligiga, qatlamning yotish chuqurligiga bog ‘liq bo ‘lib, bu parametrlarni aniqlash natijalari asosida buzilish rejimlarini aniqlash imkonini beradi.

Kon lahimlarining chegarasidagi buzilishlarga ta ‘sir qiluvchi omillar quyidagilardan iboratdir: tog ‘ jinslarining gravitatsion xususiyatlari, lahim shifti va ostidagi tog ‘ jinslarining gidravlik, fizik, mexanik, kon-texnik, kon-texnologik xossalari va kristall panjaraga kiruvchi zarrachalar orasidagi bog ‘liqlik kuchi hamda kimyoviy tarkibi.

Kalit so ‘zlar: tog ‘ jinsi, lahimlar buzilishi, lahim konturining buzilish rejimlari, lahimlarning xizmat muddati, lahimlarning turg ‘unligi.

РЕЖИМЫ РАЗРУШЕНИЯ СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ КАЛИЙНЫХ ПЛАСТОВ С УЧЕТОМ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

**Хужакулов Амиржон
Муродович**

Доцент Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан

**Олимов Фарухон
Музафар угли**

Доцент Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан

**Номдоров Рустам
Уралович**

Доцент Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан

**Хакбердиев Дилшод
Кадир угли**

Ассистент Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан

Аннотация. Определены физико-механические, горнотехнические и горно-технологические свойства минерала, добытого на Тюбегатанском горнодобывающем комплексе. При этом разработаны обоснованные предложения

по увеличению срока службы и устойчивости выработок.

Определены причины разрушений на горных выработок. Структура разломов в добываемых сильвинитовых слоях зависит от гипсометрии добываемого слоя, размеров выемки основных пород, мощности слоя и глубины залегания, что позволяет на основании результаты определения этих параметров.

К факторам, влияющим на деформацию границы выработок шахты, относятся: гравитационные свойства горных пород, гидравлические свода выработка и подстилающих пород, физические, механические, горнотехнические, горно-технологические свойства, прочность связи частиц, входящих в кристаллическую решетку и химический состав.

Ключевые слова: порода, разрушение выработок, виды разрушения контура выработка, срок службы выработок, устойчивость выработок.

MODES OF FAILURE OF COMPLEX-STRUCTURED POTASSIUM SEAMS CONSIDERING PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

**Khujakulov Amirjon
Murodovich**

Associate Professor of Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Olimov Farukhon
Muzaffarovich**

Associate Professor of Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Nomdorov Rustam
Uralovich**

Associate Professor of Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Hakberdiev Dilshod
Qodirovich**

Assistant of Karshi Engineering-
Economics Institute, Karshi,
Uzbekistan

Abstract. The physical-mechanical, mining-technical, and mining-technological properties of the mineral extracted at the Tyubegatan Mining Complex have been determined. At the same time, reasonable proposals have been developed to increase the service life and stability of the workings.

The causes of destruction in the mines have been identified. The structure of the fractures in the extracted sylvinite layers depends on the gypsum of the extracted layer, the size of the main rocks, the thickness of the layer and the depth of occurrence, which allows for the determination of these parameters based on the results obtained.

Factors influencing the deformation of mine workings are: the gravitational properties of rocks, the hydraulic coefficients of the workings and the underlying rocks, physical, mechanical, mining, and mining-technological properties, the bond strength of the particles included in the crystal lattice, and their chemical composition.

Keywords: rock, workpiece destruction, workpiece contour destruction types, workpiece service life, workpiece stability.

Kirish. Hozirgi kunda kaliyli qatlamlarni qazib olish jarayonida kon lahimlarining shifti va yon tomonlaridan har xil o'lchamlardagi tog' jinslarining buzilib tushishlari kuzatilmoqda. Qazib olingan silvinit qatlamlaridagi buzilishlar strukturasi qazilgan qatlamning gipsometriyasiga, aso-

siy jinslarning qazish o'lchamiga, qatlam qalinligiga, qatlamning yotish chuqurligiga bog'liq bo'lib, bu parametrlarni aniqlash natijalari asosida buzilish rejimlarini aniqlash imkonini beradi.

Kon lahimlarining shifti va yon tomoni chegaralaridagi buzilishlarga ta'sir qiluvchi

omillar quyidagilardan iborat:

- tog' jinslarining gravitatsion xususiyatlari (solishtirma va hajmiy og'irligi);
- lahim shifti va ostidagi tog' jinslarining gidravlik (namligi, suv yutuvchanligi, filtratsiya mavjudligi);
- fizik;
- mexanik;
- kon-texnik;
- kon-texnologik xossalari;
- kristall panjaraga kiruvchi zarrachalar orasidagi bog'liqlik kuchi (ionli, kovalentli, metalli, vodorodli, molekulyar);
- kimyoviy tarkibi.

Qazishning asosiy kon-texnik sharoitlariga quyidagilar kiradi:

- 1) sanoat qatlamlarining tuzilishi, tarkibi va qalinligi;
- 2) sanoat qatlamlarini alohida yoki birgalikda qazib olish imkoniyatini hisobga olgan holda, oraliq qatlamning tuzilishi, tarkibi va qalinligi;
- 3) suvdan himoya qiluvchi qatlamning (BZT) tuzilishi va qalinligi;
- 4) qazish chuqurligi;
- 5) tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari.

Bundan tashqari quyidagilar kiradi: mineral tanasining morfologiyasi; rudalar va asosiy tog' jinslarining gaz tarkibi; tuz ichidagi sho'r suvlarning mavjudligi; shakllanishning bevosita shifining barqarorligi.

Silvinit rudasi va atrof tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari.

Tepaqo'ton konidagi bir nechta tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari laboratoriya sharoitida aniqlangan (1-jadval).

Qazib olish tizimi parametrlarini hisoblash uchun sanoat qatlami va atrof tog' jinslarining mexanik tavsifi quyidagi 2-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Tepaqo'ton konidagi bir nechta tog' jinslarining fizik-mexanik xossalari [5; 54-55-b]

Tajriba guruhi	Jins nomi, yoshi	O'lchovlar soni	Zichligi, ρ , gr/sm ³	Siqilishga chidamlilik kuchi, σ_{sj} , kg/sm ²
1	Qumtosh, K_1krb_2	3	2,50	1266
2	Argillit, J_3krb_1	5	2,46	281
3	Tosh tuzi, J_3gr_2	3	2,06	255
4	Tosh tuzi, J_3gr_2	81	2,15	-
5	Silvinit, J_3gr_2	79	2,05	-
6	Angidrit, J_3gr_1	3	2,81	737

2-jadval

Tog' jinslarining siqilishga chidamlilik kuchi qiymatlar

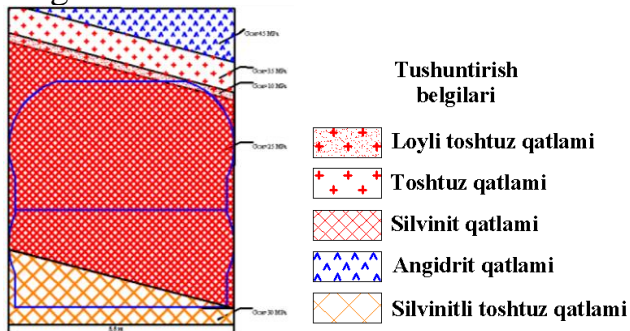
Pachka, qatlam, qatlamlar	Namuna №	Tog' jinsi	Tajribaviy siqilishga chidamlilik kuchi, σ_{sj} , MPa	Qo'llanilgan bosim kuchi, σ_{sj} , MPa	
	12	1034	Tosh tuzi - yirik bo'lakli	24,83	24,83
Quy I		1035	Silvinit rang-barang, yirik-gigant donali	22,60	22,60
Quy II-III		1036	Tosh tuzi yirik donli, gilli	22,68	22,73
		1037	Tosh tuzi o'rta donli,	26,88	
		1038	Tosh tuzi - yirik bo'lakli, kuchli gilli	15,88	
		1039	Tosh tuzi yirik donli, shpatli	23,62	
Quy II, qatlam a		1040	Silvinit qo'shilgan gil-angidrit qatlami	28,38	23,20
		1040	Tosh tuzining yupqa qatlamlari bilan qotgan silvinit	22,67	
		1041	Tosh tuzi oraliq qatlamlari bilan qotgan silvinit	22,82	
Quy II, qatlam a-6		1042	Tosh tuzi gigant donali, shaffof, shpat	22,02	22,02
Quy II, qatlam 6		1043	Silvinit o'rta - qo'pol donali, massivli	23,55	23,55

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Tepaqo'ton kaliy tuzlari koni H2A qatlamini qazib olishda nobudgarchilik va sifatsizlanishni kamaytirish uchun lahim shifti va ostining nisbiy ko'tarilishini geomexanik asoslash uchun dastlab qatlamlarning kon-texnologik xossalari aniqlash talab etiladi.

Qatlamlar strukturasi 1-rasmda kel-

tirilgan.



1-rasm. Foydali qazilma qatlamidan o'tuvchi lahimning dastlabki loyihaviy joylashuvi.

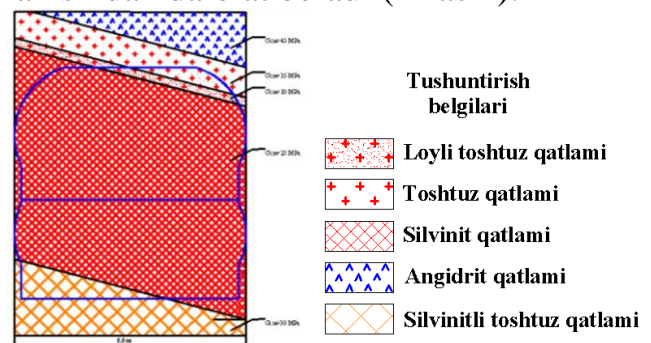
Ushbu sxemaga binoan qatlamlarning kon-texnologik xossalari quyidagicha.

Angidrit qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=45$ MPa, toshtuz qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=35$ MPa, loyli toshtuz qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=10$ MPa, silvinit qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=25$ MPa, silvinitli toshtuz qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=30$ MPa ga teng.

Hozirgi kundagi lahim shiftidagi silvinit qatlamining qolgan qismi loyli toshtuz qatlamining yuqori qatlamdan ajralishi natijasida deformatsiyaga uchrab lahim ostiga qulab tushmoqda. Bu esa o'z navbatida kon ishlarining bir meyorda ketishiga to'sqinlik qilib balans zahiraning bir qismi qazilmasdan yer ostida qolib ketmoqda.

Natijalar. Gilli toshtuz qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=10$ MPa ga teng ekanligi ushbu qatlamning qolgan qatlamlarga nisbatan noturg'un ekanligini ifodalaydi. Ushbu qatlamning lahim shiftida joylashganligi, asosiy qazib olinadigan silvinit qatlami bilan toshtuz qatlami orasida joylashganligi, qolaversa lahim shift qismini loyli toshtuz qatlami chega-

rasigacha joylashganligi asosiy deformatsiyalarga sabab bo'layotgan omil ekanligini ifodalaydi. Ushbu gilli toshtuz qatlamini qazib olish, toshtuz qatlamining bir o'qli siqilishga chidamlilik chegarasi $\sigma_{sj}=35$ MPa ga teng ekanligi lahim shiftini dastlabki holatga nisbatan nisbiy ko'tarilishi natijasida lahim shift qismi yanada mustahkamlanishidan dalolat beradi (2-rasm).



2-rasm. 600-800 m chuqurlikda 15° qiyalik burchakdagi H2A qatlamda lahimning dastlabki holatga nisbatan 0,45 m vertikal ko'tarilgan holatda joylashuvi.

Muhokama. Ushbu sxemadan ko'rinib turibdiki lahim shiftidagi zaif gilli toshtuz qatlamining 70% i asosiy silvinit qatlami bilan birgalikda qazib olinmoqda. Buning natijasida lahim shiftidan qulab tushishi muqarrar bo'lgan lahim shiftida qolib ketayotgan silvinit qatlamini ham qamrab olmoqda. Loyli toshtuz qatlamini 70% ini qazib olish natijasida lahim shiftidagi deformatsiyalarni 60% ga kamaytirishga erishish mumkin.


Xulosa. Kon lahimlarini qatlam qiyalik burchagiga nisbatan optimal joylashtirish orqali lahim shiftidagi deformatsiyaga sabab bo'layotgan gilli qatlamni ham qazib olish natijasida lahim turg'unligi ortishiga erishiladi. Lahim shiftidan qulab tushayotgan bo'laklarni deformatsiyasiga aynan gilli qatlam sabab bo'lmoqda. Qolaversa yuqori qatlamni mustahkamligi yuqori bo'lganligi

sababli lahim shiftingning turg'unligi yanada | ko'rsatkichi ham dastlabki holatga nisbatan
ortmoqda. Qazib olinayotgan rudaning sifat | yaxshilanmoqda.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Misliboev I.T., Umarov F.Y. Yer osti kon ishlari texnologiyasi // Darslik. Toshkent: Yoshlar nashriyot uyi, 2020. – 3-19 b.
2. Агошков М.И. и др. Новая технология и системы подземной разработки рудных месторождений: К 60-летию со дня рождения чл.-кор. АН СССР М.И. Агошкова. – М.: Наука, 1965. – 235 с.
3. Raximov V.R., Ubaydullayev N.U., Shaxta va rudniklarni loyihalash asoslari. – O'quv qo'llanma. – Toshkent, 2009. – 69-75,96-97-b.
4. Anvarbek Ismailov, Mansurjon Israilov, Zuhridin Latipov, Farusxon Olimov. Determination of the optimal location of workings to reduce losses and difference of panels №7 and №7 of H2A formation at the mining complex of JSC "dehkanobad potash plant" III international scientific and technical conference "actual issues of power supply systems" (ICAIPSS2023), 7–8 September 2023, Tashkent, Uzbekistan. Volume 3152, Issue 1. 17 June 2024.

УЎК: 621.84.4.77

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.47

НОРАВШАН МАНТИҚ ЭЛЕМЕНТЛАРИ АСОСИДА ГИДРОТЕХНИКА ИНШООТЛАРИНИНГ БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ҚУРИШ



Ўринов Шерали Рауфович

Техника фанлари доктори (DSc), профессор, “International School of Finance Technology and Science” институти,
Тошкент, Ўзбекистон
E-mail: urinov.sherali@gmail.com
ORCID ID: 0000-0002-2910-9806



Зайниддинов Бобиржон Гофирович

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,
“International School of Finance Technology and Science”
институти, Тошкент, Ўзбекистон
E-mail: bobirjonzayniddinov9@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-6397-9352

Аннотация. Ушбу мақолада гидротехника иншоотларини бошқариш учун ноаниқ мантиқ асосида тизим яратиш усуллари ўрганилади. Сув омборларини бошқаришдаги кўп мезонли ва ноаниқ маълумотларга эга вазиятларда, ноаниқ мантиқ ёрдамида бошқарув тизимлари синтезланади. Ноаниқ қоидалар ёрдамида сув омборига кирувчи ва чиқадиган оқимлар, омбор ҳажми ва вақт каби параметрларни оптималлаштиришга имкон берувчи бошқарув алгоритмлари ишлаб чиқилади. Тадқиқот, сув ресурсларини бошқариш учун ноаниқ қоидалар асосида яратиш ва бу орқали керакли натижаларга эришишни таклиф қилади. Ушбу ёндашув ёрдамида ноаниқ сув ресурсларини аниқлаш ва оптималлаштириш мумкин.

Калит сўзлар: ноаниқ мантиқ, сув омбори, бошқарув тизими, оптималлаштириш, ноаниқ қоидалар, сув ресурслари, синтез, кўп мезонли бошқарув, сув оқими, параметрлар.

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕМЕНТОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Ўринов Шерали Рауфович

Доктор технических наук (DSc), профессор, Институт
“International School of Finance Technology and Science”,
Ташкент, Ўзбекистан

Зайниддинов Бобиржон Гофирович

Доктор философии технических наук (PhD), Институт
“International School of Finance Technology and Science”,
Ташкент, Ўзбекистан

Аннотация. В данной статье исследуются методы создания системы на основе нечеткой логики управления гидротехническими сооружениями. В ситуациях с многокритериальностью и неопределенностью информации при управлении пластом системы управления синтезируются с использованием нечеткой логики. С помощью нечетких правил разрабатываются алгоритмы управления, позволяющие оптимизировать такие параметры, как потоки на входе и выходе из резервуара, объем и время резервуара. В исследовании предлагается создать на основе неопре-

деленных правил управление водными ресурсами и тем самым достичь желаемых результатов. Используя этот подход, можно выявить и оптимизировать неопределенные водные ресурсы.

Ключевые слова: нечеткая логика, водоем, система управления, оптимизация, нечеткие правила, водные ресурсы, синтез, многокритериальное управление, расход воды, параметры.

BUILDING A MANAGEMENT SYSTEM OF HYDROTECHNICAL FACILITIES BASED ON FUZZY LOGIC ELEMENTS

Urinov Sherali Raufovich

Doctor of Technical Sciences (DSc), professor, "International School of Finance Technology and Science" institute, Tashkent, Uzbekistan

Zayniddinov Bobirjon Gofirovich

Doctor of Philosophy (PhD), associate professor, "International School of Finance Technology and Science" institute, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. In this article, the methods of creating a system based on fuzzy logic for the control of hydrotechnical structures are studied. In situations with multi-criteria and uncertain information in reservoir management, management systems are synthesized using fuzzy logic. With the help of fuzzy rules, control algorithms are developed that allow to optimize parameters such as flows entering and leaving the reservoir, reservoir volume and time. The study proposes to create based on uncertain rules for water resources management and thereby achieve the desired results. Using this approach, uncertain water resources can be identified and optimized.

Keywords: fuzzy logic, reservoir, control system, optimization, fuzzy rules, water resources, synthesis, multi-criteria control, water flow, parameters.

Кириш. Гидротехника иншоотларини самарали бошқариш, айниқса сув ресурсларининг тақчиллиги ва улардан оқилана фойдаланиш зарурлиги ортиб бораётган бир пайтда муҳим аҳамият касб этмоқда. Сув омборлари каби мураккаб тизимлар бошқарувида қатор ноаниқ ва кўп мезонли омиллар мавжуд бўлиб, улар асосида қарор қабул қилиш мураккаблик туғдиради. Анъанавий бошқарув усуллари ушбу муаммоларни ҳал қилишда самарадорлигини йўқотиши мумкин. Ноаниқ мантиқ эса бу каби ноаниқ ва мураккаб вазиятларда самарали бошқарув тизимини яратишда инновацион ёндашув сифатида намоён бўлмоқда.

Ушбу мақолада ноаниқ мантиқ асосида гидротехника иншоотларини, хусу-

сан, сув омборларини бошқариш тизимини қуриш усуллари, тегишли қоидалар ва уларнинг синтези кўриб чиқилади. Ноаниқ қоидалар орқали сув ресурслари кириши ва чиқишини оптималлаштириш, мавжуд маълумотлар асосида аниқ ва самарали бошқарувга эришиш имконияти ўрганилади. Мақола сув омборлари тизимини бошқаришда ноаниқ мантиқ ёндашувининг афзалликлари ва амалий қўлланилиши ҳақида тушунча беради.

Адабиётлар таҳлили ва усуллари. Мавсумий ростланувчи сув омборининг математик моделлари ночизикли характерга эга эканлиги, сув омбори тизимида сув сатҳини сақлаш жараёнини оптимал бошқариш вазифаси кўп мезонлигини, маълумотлар етарли бўлмаган шароитда

доимий равишда ўзгариб турадиган ночизикли моделни ҳисобга олган ҳолда, умумий ҳолатда ночизикли моделнинг ечимини олиш ҳар доим ҳам мумкин эмас. Барқарор самарали ёндашувлар асосида кўп ўлчамли ночизикли характерга эга бўлган бошқариш тизимларини синтезлаш масалалари ечишнинг мавжуд усуллари [1], мақбул бошқариш таъсирларини аниқлаш ва шунга ўхшаш бошқа вазифаларни амалга ошириш қийин ва ишлатилганда бир қатор чекловларга эга. Шу сабабли, синтезлаш масаласини мураккаблаштирмайдиган, ечиш алгоритмларини бир мунча содда ва олинган натижалар самарали бўлган бошқариш алгоритмларини ишлаб чиқиш зарурдир.

Норавшан мантиқий-хулоса усулларида фойдаланган ҳолда қурилган автоматик бошқариш тизимлари мураккаб ночизикли динамик объектларни идентификациялашга имкон беради ва улар учун ночизикли бошқариш қонунларини синтез қилади. Бу эса бошқариш объектидан олинган мавжуд экспериментал маълумотлар асосида ноаниқлик остида ишловчи автоматик бошқариш тизимларини синтезлаш муаммосини ҳал қилишга имкон беради. Сифатли алоқаларни расмийлаштиришга имкон берадиган норавшан мантиқий тузилмаларни қўллаш орқали бошқариш объекти тўғрисида етарли бўлмаган ахборотлар орқали жуда кўп экспериментлар ўтказиш олдини олиш мумкин [2].

Норавшан автоматик бошқарув тизимларини қуришда кўплаб ёндашувлар мавжуд, уларни тизимлаштириш қийин, чунки бу синф тизимларини синтез қилиш жараёни асосан эвристикдир.

Сув омборларини бошқариш тизимлари учун лингвистик ибораларни синф-

лашнинг шакллантирилган қоидалар базаси ва дискретлаш жараёнини қўллашнинг турли тегишлилик функцияларидан фойдаланилади. Таклиф этилаётган сув омборлари бошқариш тизими учта кириш ва битта чиқишга эга тизим сифатида кўриб чиқилган. Сув ресурсларини оқиб кириши, оқиб чиқиши ва сақланишидаги тегишлилик функцияси ва синфланиши асосида олинган.

Сув омбори сегментли затворини масофадан бошқариш тизимига нисбатан норавшан қоидалар базасининг каноник шакли куйидагиларни ифодалайди, бу ерда $A^1, A^2, A^r, B^1, B^2, \dots, B^r, C^1, C^2, \dots, C^r$ и D^1, D^2, \dots, D^r мос равишда кўп сонли сув оқимлари кириши (A), сақлаш (B), вақт даври (T) ва сувнинг оқиб чиқиши (D)нинг аввалги кўплигини акслантиради.

Бир нечта антецендетлар конъюктив операторни қўллаган ҳолда бирлаштирилиши мумкин [3]. Масалан, АГАР қоидалар асосидаги тизимда омбордаги сув оқиб кириши A^1 ВА, сақлаш B^1 ВА вақт даври C^1 бўлса, сувнинг чиқиши D^1 тизимдаги норавшан қоида. Конъюктив оператор қўлланилишининг антецентлар агрегацияси (1) формулада келтирилган:

$$R^s = A^1 \cap B^1 \cap C^1. \quad (1)$$

У яна тегишлилик функцияси шаклида ҳам ифодаланиши мумкин:

$$\mu_{R^s}(u, v, w) = \min[\mu_{A^1}(u), \mu_{B^1}(v), \mu_{C^1}(w)]. \quad (2)$$

Қоидаларга асосланган реал вазиятларда тизим биттадан ортиқ қоидадан ташкил топади, шунинг учун қоидалар базасига асосланган тизимдаги ҳар бир қоида турли усулда ҳам умумий хулосадан хусусий хулосага келиш имконини беради. Шундай қилиб, агрегация жараёни дизъюктив операторни кейинги

умумий қўлланилишига эришиш учун келтириб чиқарилади. У норавшан кўпликлар учун бирлаштириш оператори каби таъсир кўрсатади [3]. Кетмакетликларни агрегациялаш учун қўлланиладиган дизъюнктив операция (3.3) формулада келтирилган. Y^s шартида умумлашган норавшан чиқиш:

$$Y^s = D^1 \cup D^2 \cup D^3 \cup \dots \cup D^r. \quad (3)$$

У яна тегишлилик функцияси шаклида ҳам ифодаланиши мумкин:

$$\mu_{Y^s}(z) = \max[\mu_{D^1}(z), \mu_{D^2}(z), \mu_{D^3}(z), \dots, \mu_{D^r}(z)]. \quad (4)$$

Агар қарор қабул қилиш жараёни кам миқдордаги қоидалар асосида шакллантирилган бўлса, математик ҳисоблашлар янада самарали бўлиши мумкин.

Агар қарор қабул қилиш жараёнида қоидалар сони ортса, ҳисоблашлар тезда секинлашади ва мураккаблашади. Ҳисоблаш ишлари самарадорлигини ошириш учун чиқишдаги кўрсаткичларни график ифодалаш усули фойдали саналади.

Қоидалар асосидаги норавшан тизимни чиқаришнинг учта кенг тарқалган дедуктив усули таклиф этилган:

1-қоида: АГАР сувнинг оқиб кириши юқори (ПВ), омборнинг ҳажми юқори (ХМ) ва вақт давомийлиги 1 бўлса, У ҲОЛДА сувнинг оқиб чиқиши паст-ўрта (Н - СО) бўлади.

2-қоида: АГАР сувнинг оқиб кириши ўрта (ЎК), омборнинг ҳажми ўрта (ОЎ) ва вақтнинг давомийлиги 2 бўлса, у ҲОЛДА затвордан сувнинг оқиб чиқиши паст 2 (ОЧ) бўлади, бу ерда юқори (ВХ) 1, ўрта (СО), паст (НМХ) ва 2 тизимдан мос равишда 1 ва 2 қоидалар базаси норавшан тўпламини ифодалядилар [4].

Келтирилган қоидаларга асосланган

норавшан тизим учун каноник шакллар:

1-қоида: АГАР сувнинг оқиб кириши A^1 , сақланиш ҳажми B^1 , вақт давомийлиги C^1 бўлса, У ҲОЛДА сувнинг оқиб чиқиши D^1 бўлади.

2-қоида: АГАР сувнинг оқиб кириши A^2 , сақланиш ҳажми B^2 , вақт давомийлиги C^2 бўлса, У ҲОЛДА сувнинг оқиб чиқиши D^2 бўлади.

r-қоида: АГАР сувнинг оқиб кириши A^r , сақланиш ҳажми B^r , вақт давомийлиги C^r бўлса, У ҲОЛДА сувнинг оқиб чиқиши D^r бўлади.



1-расм. Норавшан мантиқ асосидаги бошқариш тизимининг функционал схемаси.

Норавшан мантиқ асосидаги бошқариш тизими – бу шундай мантиқ шакли-ки, унинг негизида ноаниқ, балки яқинлаштирилган тахминлар ётади. Аниқ мантиқдан фарқли равишда, у ечимни топиш учун яқинлаштирилган маълумотлардан фойдаланади ва фикрлаш қобилиятини эмуляциялайди. 1-расмда норавшан мантиқ асосидаги бошқариш тизимининг функционал схемасини келтирамиз [5].

Натижалар. Норавшан мантиқ асосидаги бошқариш тизимларида норавшан мантикий контроллерлардан (НМК) фойдаланамиз, улар “АГАР, У ҲОЛДА” лингвистик қоидадан ташкил топган билимларга асосланган бўлиб, мазкур кизиқиш соҳасидаги экспертларнинг би-

лимларидан фойдаланган ҳолда тузилиши мумкин [6]. НМК бир қатор илова-ларда, айниқса аналитик моделлаштириш қийин бўлган мураккаб ночизиқли тизим-ларни назорат қилишда ўз имконият-ларини намоиш этадилар [7].

Кириш ва чиқишлар беш ноаник лингвистик ўзгарувчиларга *NB*, *NS*, *Z*, *PS* ва *PB* айлантирилади, улар мос равишда куйидаги маънони англатади, катта, салбий кичик, нол, ижобий кичик ва ижобий катта.

НМК тузилмасидаги энг қийин му-аммо – тегишлилик функцияси параметр-лари ва қоидалар базасини аниқлаб олиш ҳисобланади [8]. Норавадан мантиқ эле-ментлари асосида гидротехник затворни бошқаришда сув ресурслари тизимининг учта таснифини келтирамиз: сув омбори-нинг кириши ва чиқиши сифатида кўри-лаётган сувнинг оқиб кириши, оқиб чи-қиши ва оқиб чиқиш вақти. Сувнинг оқиб кириши, сақланиши ва оқиб чиқиши сув ресурсларининг ўрта статистик оқиб ки-риши, оқиб чиқиши ва сақланиши асо-сида характерланган.

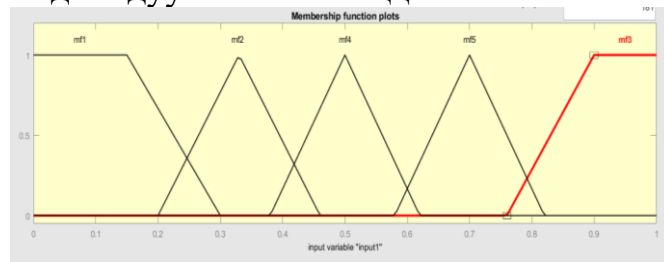
1- жадвал

<i>PB</i>	<i>NB</i>	<i>NS</i>	<i>Z</i>	<i>PS</i>	<i>PB</i>
<i>NB</i>	<i>NB</i>	<i>NB</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>Z</i>
<i>NS</i>	<i>NB</i>	<i>NS</i>	<i>NS</i>	<i>Z</i>	<i>PS</i>
<i>Z</i>	<i>NB</i>	<i>NS</i>	<i>Z</i>	<i>PS</i>	<i>PB</i>
<i>PS</i>	<i>NS</i>	<i>Z</i>	<i>PS</i>	<i>PS</i>	<i>PB</i>
<i>PB</i>	<i>Z</i>	<i>PS</i>	<i>PS</i>	<i>PB</i>	<i>PB</i>

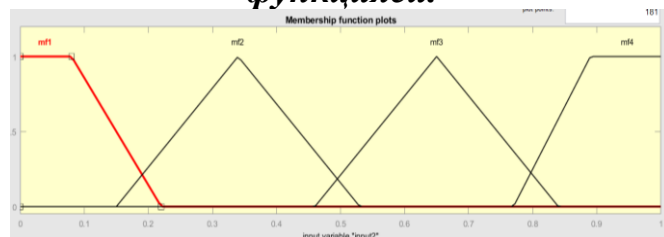
Элементнинг тўпламга тегишли (мансуб) эканлигини аниқлаш учун тас-ниф функциялар ёки индикатор функ-циялари қўлланилган. Тасниф функ-ция элемент турли тўпламларга қай даражада мансублигини ифодалайди, нораваданлик ва маълум чекланган тўпламнинг нора-ваданлик даражасини изоҳлайди [9]. 2-расмда резервуар тизимида сувнинг оқиб

кириши учун тегишлилик функциялари ифодаланган. 3-расмда резервуар тизи-мида сувни сақлаш учун тегишлилик функцияси ва унинг тақсимоти, 4-расмда эса резервуар тизимида сувнинг оқиб чиқиши учун тегишлилик функциялари кўрсатилган.

Тегишлилик функциясининг вақт бўйича тақсимланиш функцияси ва ора-лиғи трапециясимон деб ҳисобланган, йил давомида оқимларни ҳисобга олиш ва сақлашни ҳисоблаш учун учбурчак шакл қабул қилинган. Юқорида қайд этилганидек, норавадан кўпликнинг ҳар бир элементи назарий-функционал шакл-ни қўллаган ҳолда тегишлилик қиймати индивидууми билан таққосланган.



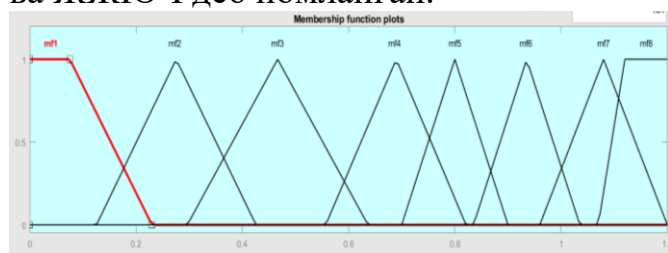
2-расм. Сув омбори тизимида сув оқиб кириши ($m^3/соат$) учун тегишлилик функцияси.



3-расм. Сув омбори тизимида сувни сақлаш ($млн. m^3$) учун тегишлилик функцияси.

Бу функция 0-1 гача бўлган ораликда реал тартибланган Норавадан кўпликларни акс этади. Оқим кири-шининг норавадан кўпликлари сувнинг оқиб киришида (О) ЖПО, ПО, ЎО, ЮО ва ЖЮО каби, сақлашда (С) ПЖ, ЎЖ, ЮЖ

ва ўюж, сувнинг оқиб чиқишида (Ч) ЖПЧ, ПЧ, П-ўч, ўч, ў-юч, юч, ЖЮЧ ва ЖЖЮЧ деб номланган.



4-расм. Сув омбори тизимидан сув оқиб чиқиши ($m^3/соат$) учун тегишлилик функцияси.

Юқорида қайд этилган сувнинг оқиб кириши (О), сақланиши (С) ва сувнинг оқиб чиқиши (Ч) даги норавшан кўпликларга мос келувчи тасниф функция ва даражалар мос равишда 2, 3 ва 4-жадвалларда келтирилган.

2-жадвал

Сув ресурсларининг тегишлилик функцияси ва экстен-сувнинг оқиб кириши (О)

$$\mu_{жо} = \begin{cases} 1 & \text{агар } 0 \leq x \leq 0.15, \\ -6.67x + 2 & \text{агар } 0.15 \leq x \leq 0.3, \end{cases} \quad \mu_{юо} = \begin{cases} 7.69x - 1.54 & \text{агар } 0.2 \leq x \leq 0.33, \\ -7.69x + 3.54 & \text{агар } 0.33 \leq x \leq 0.46, \end{cases}$$

$$\mu_{во} = \begin{cases} 8.28x - 3.15 & \text{агар } 0.38 \leq x \leq 0.50, \\ -8.39x + 5.2 & \text{агар } 0.50 \leq x \leq 0.62, \end{cases} \quad \mu_{юс} = \begin{cases} 8.33x - 4.83 & \text{агар } 0.58 \leq x \leq 0.7, \\ -8.33x + 6.83 & \text{агар } 0.7 \leq x \leq 0.82, \end{cases}$$

$$\mu_{жюо} = \begin{cases} 6.67x - 5.07 & \text{агар } 0.76 \leq x \leq 0.91, \\ 1 & \text{агар } 0.91 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

3-жадвал

Сув ресурсларининг тегишлилик функцияси ва экстен-сувнинг сақланиши (С)

$$\mu_{ис} = \begin{cases} 1 & \text{агар } 0 \leq x \leq 0.081, \\ -7.14x + 1.57 & \text{агар } 0.081 \leq x \leq 0.221, \end{cases} \quad \mu_{ус} = \begin{cases} 5.26x - 0.79 & \text{агар } 0.151 \leq x \leq 0.341, \\ -5.69x + 2.79 & \text{агар } 0.341 \leq x \leq 0.531, \end{cases}$$

$$\mu_{юс} = \begin{cases} 5.26x - 2.42 & \text{агар } 0.46 \leq x \leq 0.65, \\ -5.26x + 4.42 & \text{агар } 0.65 \leq x \leq 0.94, \end{cases} \quad \mu_{жюс} = \begin{cases} 8.33x - 6.425 & \text{агар } 0.771 \leq x \leq 0.89, \\ 1 & \text{агар } 0.89 \leq x \leq 1. \end{cases}$$

Ушбу тадқиқот иши биттадан ортик бўлган назарий функциялар ва амалларни тузишдан иборат бўлганлиги сабабли, аввалги ва кейинги моделлар орасидаги фарқни акс эттириш, норавшан кўпликлардан фойдаланиб амалга оширилган. Бўлаётган ҳодисалар операторнинг экра-

нида сувнинг турли оқиб кириши, сақланиши ва оқиб чиқиши қийматлари кўринишида акс этади. Бу қийматлар, бошқа, аввалдан маълум бўлган сув ресурслари учун маълумотлар тўпламидан шаклланади. Тадқиқотлар учун операторларнинг асосий композиция турларини қўллаймиз, улар тах – min таркибидан, бошқача айтганда максимал ва минимал таркиб операторларидан иборатдир [10].

4-жадвал

Сув ресурсларининг тегишлилик функцияси ва экстен-сувнинг оқиб чиқиши (Ч)

$$\mu_{жюч} = \begin{cases} 1 & \text{агар } 0 \leq x \leq 0.075, \\ -6.49x + 1.49 & \text{агар } 0.075 \leq x \leq 0.23, \end{cases} \quad \mu_{чу} = \begin{cases} 6.67x - 0.84 & \text{агар } 0.126 \leq x \leq 0.276, \\ -6.8x + 2.88 & \text{агар } 0.276 \leq x \leq 0.423, \end{cases}$$

$$\mu_{п-ўч} = \begin{cases} 5.88x - 1.75 & \text{агар } 0.151 \leq x \leq 0.341, \\ -5.88x + 3.75 & \text{агар } 0.467 \leq x \leq 0.637, \end{cases} \quad \mu_{ўч} = \begin{cases} 7.52x - 4.17 & \text{агар } 0.555 \leq x \leq 0.688, \\ -7.63x + 6.25 & \text{агар } 0.688 \leq x \leq 0.819, \end{cases}$$

$$\mu_{ў-юч} = \begin{cases} 10x - 7 & \text{агар } 0.7 \leq x \leq 0.8, \\ -10x + 9 & \text{агар } 0.8 \leq x \leq 0.9, \end{cases} \quad \mu_{юч} = \begin{cases} 10x - 8.35 & \text{агар } 0.835 \leq x \leq 0.935, \\ -10x + 10.35 & \text{агар } 0.935 \leq x \leq 1.035, \end{cases}$$

$$\mu_{жюч} = \begin{cases} 8.26x - 7.93 & \text{агар } 0.959 \leq x \leq 1.08, \\ -8.33x + 10 & \text{агар } 1.08 \leq x \leq 1.2, \end{cases} \quad \mu_{жжюч} = \begin{cases} 20x - 21.4 & \text{агар } 1.07 \leq x \leq 1.12, \\ 1 & \text{агар } 1.12 \leq x \leq 1.2. \end{cases}$$

Мазкур тадқиқот ишида икки турдаги операторлардан фойдаланамиз, натижада сув омбори тизимидан сув оқиб чиқишининг ўзгаришига ўхшаш модел олинади. тах – min қийматлар киритилган операторда сув ресурслари тизимида норавшан қарор қабул қилиш учун яқинлаштирилган ва индуктив асослаш қўлланилган. Л. Заде томонидан киритилган тах – min оператори сув ресурслари тизимида норавшан қарор қабул қилиш учун яқинлаштирилган ва интуитив асослашда қўлланилган. Сув омборлари тизимида сувнинг оқиб кириши, сақланиши ва оқиб чиқиши ҳақидаги норавшан маълумотлар ишлаб чиқилган, улар норавшан қоидаларни қўллаган ҳолда ифода этилган. Норавшан қоидалар нисбатлари мантиқий уланишни ифодалайди [11]. Масалан, агар М нисбатларга “ўрта оқим (ўО) деб номланувчи Норавшан

кўплик” қабул қилинса, у ҳолда M нисбатининг ҳақиқий қиймати куйидаги формулада ифодаланади:

$$T(M) = \mu_M(x) \text{ бу ерда } 0 \leq \mu_M \leq 1 \quad (5)$$

(5) тенглама $M: x \in \check{O}$ нисбатнинг ҳақиқийлик даражасини кўрсатади ва \check{O} норавшан кўпликдаги тегишлилик даражаси x га тенг. “Агар – у ҳолда” негиз тизимини ўрганиш ва хулосага келиш жараёни шу жараён учун аниқланган турли нисбатлар ўртасидаги “импликация” қоидаларини қўллашга асосланади. Оқим (О) жуда юқори (ЖЮО) ва сақлаш (С) паст (ПЖ) ва вақт давомийлиги (Т) 1 га тенг, сувнинг оқиб чиқиши (Ч) паст (ПЧ) бўлади. Бу тўплам қоида ҳисобланади ва кўпликлар орасида куйидаги мосликка келтирилиши мумкин: $R = (((ЖЮО \times ПЧ) \cup (-ЖЮО \times Ч)) \cap ((ПЖ \times ПЧ) \cup (-ПЖ \times Ч)) \cap ((Т \times ПЧО) \cup (-Т \times Ч)))$. Демак, юқорида келтирилган R нинг нисбати келиб чиқади. Агар ҳар бир тўпламдаги элементлар (масалан, сувнинг оқиб кириши (О)даги жуда юқори даража (ЖЮО), сақлаш (С) даги паст даража (ПЖ), вақт давомийлиги 1 ва сувнинг оқиб чиқиши (Ч) даги паст даража (ПЧ)) норавшан тўпламга мос келувчи U, V, W ва Z каби ифодаланса, у ҳолда R нисбати учун тегишлилик функцияси куйидаги формула ёрдамида ифодаланиши мумкин:

$$\mu_R(u, v, w, z) = \max[(\mu_{OVL}(u) \wedge \mu_{LS}(v) \wedge \mu_1(w)), ((1 - \mu_{ЖЮЧ}(u)) \wedge (1 - \mu_{\check{Y}Ч}(v)) \wedge 1 - \mu_{\check{Y}Ч}(v)) \wedge 1 - \mu_1(w))]. \quad (6)$$

Одатда, агар факт (гипотеза) маълум бўлса, якуний хулоса олиниши мумкин. Юқорида қайд этилганидек, норавшан нисбатларни назарий асослашга эришиши учун яқинлаштирилган аргументлар

норавшан мантиқнинг натижавий мақсади ҳисобланади. “Агар – у ҳолда” шаклидаги қоидалар тизимига асосланган норавшан мантиқ ҳақида фикр юриштиш учун қулай анцедент ҳисобланади. Барча муҳим хулосалар тизим асосидаги каноник қоидалар тўпламидан келтириб чиқарилади. Агар биттадан ортиқ анцедент мавжуд бўлса, уларни бирлаштириш учун конъюнктив ёки дизъюнктив оператор талаб этилади. Мос равишда конъюнктив ва дизъюнктив оператор стандарт кесишишлар ва бирлашишлар амалларига эргашади [12].

Сув ресурсларидан сувни оқиб чиқини тўғри йўналтириш ва оптималлаш берилган киришдаги ўзгарувчилар асосида мавжуд ресурсларни минималлашни талаб этади, жумладан: сувнинг оқиб кириши, сақланиши ва йилнинг маълум даври. Кесишиш оператори оқимни минималлаш ва сувни маълум давр мобайнида сақлаш учун ишлатилади.

Хулоса. Ушбу тадқиқот гидротехника иншоотларини бошқариш тизимларида ноаниқ мантиқни қўллашнинг самарадорлигини кўрсатди. Сув омборлари каби мураккаб тизимлар учун ноаниқ қоидалар асосида ишлаб чиқилган бошқарув усуллари, анъанавий методларга нисбатан, ноаниқликни камайтириш ва қарор қабул қилиш жараёнини соддалаштириш имконини беради. Бу ёндашув сув омборларига кирувчи ва чиқадиган сув оқимини, омбор ҳажми ва вақт даврини самарали бошқаришга ёрдам беради, шу билан бирга ресурслардан оқилона фойдаланишни таъминлайди.

Ноаниқ мантиқ ёрдамида сув ресурслари тизимининг хусусиятларини оптималлаштиришга қаратилган бошқарув алгоритмлари ишлаб чиқилиши сув омбор-


ларида сув тақсимотини аниқроқ ва самаралироқ бошқариш имконини яратади. Тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, ноаниқ мантиққа асосланган ёндашувлар

сув омборларини самарали бошқариш учун истиқболли ва ишончли усул сифатида намоён бўлиши мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Саридис Дж. Самоорганизующиеся стохастические системы управления. М., 1980. - 400 с.
2. Srinivas R., Bhakar P., Singh A. P. Groundwater quality assessment in some selected area of Rajasthan, India using fuzzy multi-criteria decision making tool. ICWRCOE 15. Aquatic Proced 4: Mangalor, 2015, 1023–1030 pp.
3. Moorthi P.V.P., Ajit Pratap Singh, Agnivesh P. Regulation of water resources systems using fuzzy logic: a case study of Amaravathi dam // Applied Water Science (2018) 8:132.
4. Gurocak H.B. A genetic-algorithm-based method for tuning fuzzy logic controllers // Fuzzy Sets and Systems. Tokio, 1999. № 108. 39-47 pp.
5. Herrera F., Lozano M., Verdegay J.L. Tuning fuzzy controllers by genetic algorithms // Internat. J. Approx. Reasoning. 1995. № 1. Kompen, 299-315 pp.
6. P. King and E. Mamdani. “The application of fuzzy control to industrial process” // Automatica, vol. 13, pp. 235-242, 1997.
7. Lee C. C. Fuzzy logic in control systems: Fuzzy logic controller // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 20(2), Pekin, 1990, 419–435 pp.
8. Аверкин А.Н., Федосеева И.Н. Параметрические логики в интел-лектуальных системах управления. –М.: ВЦ РАН, 2000. 213– 215 с.
9. Юсупбеков Н.Р., Алиев Р.А., Р.Р.Алиев., Юсупбеков А.Н. Интеллектуальные системы управления и принятия решений. Ўзбекистон миллий энциклопедияси. Тошкент 2014. 87-109 бб.
10. Takagi T., Sugeno M. Stability Analysis and Design of Fuzzy Control Systems // Fuzzy Sets and Systems.– Tokio, 2008. Vol. 45. № 2. 135-156 pp.
11. Navale R. L., Nelson R. M. (2012). Use of genetic algorithms and evolutionary strategies to develop an adaptive fuzzy logic controller for a cooling coil – Comparision of the AFLC with a standart PID controller. // Energy and Buildings, 45, 169–180 pp.
12. Кудинов Ю. И., Дорохов И. Н., Пашенко Ф. Ф. Нечеткие регуляторы и системы управления. // Control sciences № 3. 2-14 с.

УДК: 669.71:620.18

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.48

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМИНИЯ И ЕГО СПЛАВОВ В СОВРЕМЕННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



**Эшонкулов Учкун
Худайназар угли**

Доцент кафедры «Геология и горное дело», Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан
ORCID ID: 0009-0002-8415-7218



**Зуевич София
Александровна**

Преподаватель кафедры «Горные работы», Белорусский национальный технический университет, Белоруссия



**Бильдзюк Егор
Викторович**

Старший преподаватель кафедры «Горные работы», Белорусский национальный технический университет, Белоруссия

Аннотация. Статья посвящена свойствам алюминия, элементу III группы Периодической таблицы, с порядковым номером 13 и атомной массой 26,98. Рассматриваются его физико-химические характеристики, включая низкую плотность ($2,7 \text{ г/см}^3$), высокую электропроводность (65% от меди) и теплопроводность ($238,3 \text{ Вт/(м·К)}$). Подробно описаны различные марки алюминия, его коррозионная стойкость, а также механические свойства, отличающиеся в зависимости от чистоты и обработки. Алюминий используется в виде полуфабрикатов (листов, прутков и профилей) и в виде сплавов, таких как Al–Mn, Al–Si и Al–Mg. В статье обсуждаются методы упрочнения алюминиевых сплавов, такие как закалка и старение, а также их влияние на механические свойства и коррозионную стойкость. Приведены данные о распаде твердого раствора и процессе старения, а также о структурном упрочнении, что повышает прочность и пластичность алюминия. Статья содержит иллюстрации, демонстрирующие микроструктуру сплавов и зависимости их свойств от температуры и времени старения.

Ключевые слова: Алюминий, периодическая система, физико-химические свойства, плотность, электропроводность, теплопроводность, коррозионная стойкость, механические свойства, закалка, старение, сплавы, деформируемые сплавы, литейные сплавы, структурное упрочнение, микроструктура, упругость, деформация, твердое растворение, гинье-престон зоны, температура рекристаллизации.

ALYUMINIYNING FIZIK-KIMYOVIY XUSUSIYATLARI VA UNING QOTISHMALARINING ZAMONAVIY SANOATDA QO‘LLANILISHI

Eshonqulov Uchqun
Xudonazar o'g'li

“Geologiya va konchilik ishi”
kafedrası dotsenti, Qarshi
muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O'zbekiston

Zuevich Sofiya
Aleksandrovna

“Konchilik ishi” kafedrası
o'qituvchisi, Belorussiya Milliy
Texnika Universiteti, Belorussiya

Bildziuk Yahor
Viktorovich

“Konchilik ishi” kafedrası katta
o'qituvchisi, Belorussiya Milliy
Texnika Universiteti, Belorussiya

Annotatsiya. Maqola alyuminiy, ya'ni Mendeleyevning davriy jadvalining III guruhiga mansub, 13-tartib raqamiga ega va atom massasi 26,98 bo'lgan elementning xususiyatlariga bag'ishlangan. Unda alyuminiyning fizik-kimyoviy xususiyatlari, jumladan, uning past zichligi ($2,7 \text{ g/sm}^3$), yuqori elektr o'tkazuvchanligi (misning 65%) va issiqlik o'tkazuvchanligi ($238,3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$) batafsil yoritilgan. Maqolada alyuminiyning turli markalari, uning korroziyaga chidamliligi, shuningdek, tozaligi va ishlov berish usuliga qarab o'zgaradigan mexanik xususiyatlari haqida ma'lumotlar keltirilgan. Alyuminiy yarim tayyor mahsulotlar (varaqlar, tayoqlar va profillar) ko'rinishida, shuningdek, Al–Mn, Al–Si va Al–Mg kabi qotishmalar shaklida qo'llaniladi. Maqolada alyuminiy qotishmalarini mustahkamlash usullari, masalan, qotirish va qaritish (yoshartirish) hamda ularning mexanik xususiyatlar va korroziyaga chidamlilikka ta'siri muhokama qilingan. Shuningdek, qattiq eritmaning parchalanishi, qaritish jarayoni va tuzilmaviy mustahkamlash bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan bo'lib, bu alyuminiyning mustahkamligi va plastikligini oshiradi. Maqolada qotishmalarning mikrotuzilmasini, ularning xususiyatlarining harorat va qaritish vaqti bilan bog'liqligini ko'rsatadigan illyustratsiyalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: Alyuminiy, davriy sistema, fizik-kimyoviy xossalari, zichligi, elektr o'tkazuvchanligi, issiqlik o'tkazuvchanligi, korroziyaga chidamliligi, mexanik xossalari, toblanishi, eskirishi, qotishmalari, deformatsiyalanuvchi qotishmalari, quyma qotishmalari, strukturaviy mustahkamlanishi, mikrostrukturasi, elastikligi, deformatsiyalanishi, qattiq erishi, Gine-preston zonasi, rekrystallanish harorati.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF ALUMINUM AND ITS ALLOYS AND THEIR APPLICATIONS IN MODERN INDUSTRY

Eshonkulov Uchkun
Khudaynazar ugli

Associate Professor of the
Department of Geology and Mining,
Karshi Engineering-Economics
Institute, Karshi, Uzbekistan

Zuevich Sofia
Alexandrovna

Lecturer of the Department of
Mining, Belarusian National
Technical University, Belarus

Bildziuk Yahor
Victorovich

Senior lecturer of the Department of
Mining, Belarusian National
Technical University, Belarus

Abstract. The article is devoted to the properties of aluminum, an element of the III group of the periodic table, with an order number of 13 and an atomic mass of 26.98. Its physicochemical characteristics are considered, including low density (2.7 g/cm^3), high electrical conductivity (65% of copper), and thermal conductivity ($238.3 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$). The various grades of aluminum, its corrosion resistance, as well as its mechanical properties, which differ depending on its purity and processing, are described in detail. Aluminum is used in the form of semi-finished products (sheets, rods and profiles) and in the form of

alloys such as Al-Mn, Al-Si and Al-Mg. The article discusses methods for strengthening aluminum alloys, such as hardening and aging, as well as their influence on mechanical properties and corrosion resistance. Data on the decomposition of the solid solution and the aging process, as well as on the structural strengthening, which increases the strength and plasticity of aluminum, are presented. The article contains illustrations demonstrating the microstructure of alloys and the dependence of their properties on temperature and aging time.

Keywords: Aluminum, periodicity, physicochemical properties, density, electrical conductivity, thermal conductivity, corrosion resistance, mechanical properties, quenching, aging, alloys, deformable alloys, cast alloys, structural strength, microstructure, elasticity, deformation, hard solubility, gyne-prestone zone, recrystallization temperature.

Введение. Алюминий – элемент III группы Периодической системы элементов порядковый номер 13, атомная масса 26,98. Температура плавления 660°C. Алюминий имеет кристаллическую г.ц.к. решетку с периодом $a = 0,40412$ нм. Наиболее важной особенностью алюминия является низкая плотность $2,7 \text{ г/см}^3$ против $7,8 \text{ г/см}^3$ для железа и $8,9 \text{ г/см}^3$ для меди. Алюминий обладает высокой электропроводностью, составляющей 65% от электропроводности меди. Теплопроводность составляет $238,3 \text{ Вт/(м К)}$. В зависимости от чистоты различают алюминий особой чистоты А999 (99,999% Al) высокой чистоты А995 (99,995% Al), А99 (99,99% Al), А97 (99,97% Al), А95 (99,95% Al) и технической чистоты А85, А8, А7, А6, А5, А0 (99,0 % Al).

Технический алюминий изготавливается в виде листов, профилей, прутков, проволоки и других полуфабрикатов, маркируется АД и АД1. В качестве примесей в алюминии присутствуют Fe, Si, Cu, Mn, Zn, Ti.

Алюминий обладает высокой коррозионной стойкостью вследствие образования на его поверхности тонкой проч-

ной пленки Al_2O_3 . Чем чище алюминий, тем выше его коррозионная стойкость. Механические свойства отожженного алюминия высокой чистоты: $\sigma_B=50 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2} =15 \text{ МПа}$, $\sigma=50\%$ и технического алюминия (АДМ)* $\sigma_B=80 \text{ МПа}$, $\sigma_{0,2}=30 \text{ МПа}$, $\sigma=35\%$. Модуль нормальной упругости $E=7 \text{ ГПа}$. Холодная пластическая деформация повышает σ_B технического алюминия (АДН) до 150 МПа, но относительное удлинение снижается до 6%. Благодаря высокой пластичности в отожженном состоянии алюминий легко обрабатывается давлением, но обработка резанием затруднена. Сваривается всеми видами сварки.

Применяется технический алюминий марок АД и АД1 для элементов конструкции и деталей, не несущих нагрузки, когда требуется высокая пластичность, хорошая свариваемость, сопротивление коррозии и высокая тепло- и электропроводность. Более широко используют сплавы алюминия.

Наибольшее распространение получили сплавы Al-Mn, Al-Si, Al-Mg, Al-Cu-Mg, Al-Cu-Mg-Si, Al-Mg-Si, а также Al-Zn-Mg-Cu. В равновесном состоянии эти сплавы представляют собой низколе-

гированный твердый раствор и интерметаллидные фазы CuAl_2 (θ -фаза), Mg_2Si , Al_2CuMg , (S -фаза), Al_6CuMg_4 (T -фаза), Al_3Mg_2 , $\text{Al}_2\text{Mg}_3\text{Zn}_3$ (T -фаза) и др. (рис. 1)

Обсуждение. Все сплавы алюминия можно разделить на две группы:

1) деформируемые, предназначенные для получения полуфабрикатов (листов, плит, прутков, профилей, труб и т.д.), а также поковок и штамповок путем прокатки, прессования,ковки и штамповки. Деформируемые сплавы, по способности упрочняться термической обработкой, делят на сплавы, неупрочняемые термической обработкой, и сплавы, упрочняемые термической обработкой;

2) литейные сплавы, предназначенные для фасонного литья.

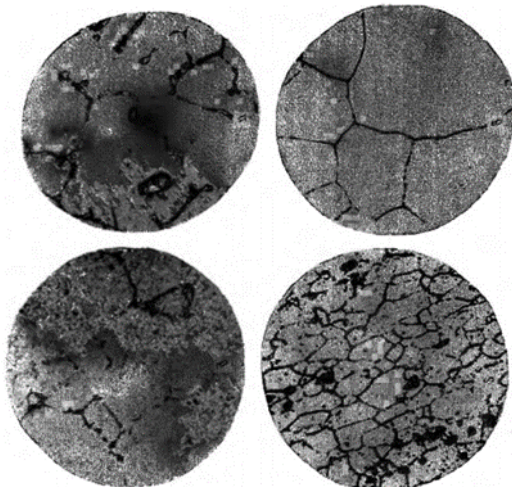


Рис.1. Микроструктура дуралюмина D16, X 200.

а-после литья ($\alpha + \text{CuAl}_2 + S$); б-после гомогенизации; в-после закалки (α –раствор); г—после закалки и естественного старения.

Для упрочнения алюминиевых сплавов применяют закалку и старение. Для устранения неравновесных структур и деформационных дефектов строения, снижающих пластичность сплава, применяют отжиг.

Растворимость большинства компонентов в алюминии при понижении температуры уменьшается (рис.2), что позволяет упрочнять сплавы путем закалки и старения.

Закалка алюминиевых сплавов – заключается в нагреве их до температуры, при которой избыточные интерметаллидные фазы, полностью или большей частью растворяются в алюминии, выдержке при этой температуре и быстром охлаждении до комнатной температуры для получения пересыщенного твердого раствора. Например температура закалки сплавов системы Al-Cu (рис.2) определится линией abc , проходящей выше линии предельной растворимости для сплавов, содержащих $<5,6\%$ Cu , и ниже эвтектической линии (548°C) для сплавов, содержащих большее количество меди. При нагреве под закалку сплавов, содержащих до $5,6\%$ Cu , избыточная фаза CuAl_2 полностью растворится и при последующем быстром охлаждении фиксируется только пересыщенный α -твердый раствор, содержащий столько меди, сколько ее находится в сплаве. При содержании более $5,6\%$ Cu в структуре сплавов после закалки будет пересыщенный α -твердый раствор состава, отвечающего точке b , и нерастворенные при нагреве кристаллы соединения CuAl_2 . Время выдержки при температуре закалки, необходимое для растворения интерметаллидных фаз, зависит от структурного состояния сплава, типа печи и толщины изделия. Листы, прутки, плиты, полосы толщиной $0,5-150\text{мм}$ при нагреве в селитровых ваннах выдерживают $10-80$ мин, а при нагреве в наиболее широко применяемых для этой цели электропечах с принудительной

циркуляцией воздуха 30-210 мин. Выдержка фасонных отливок при температуре закалки более длительная (2-15 ч); за это время растворяются грубые выделения интерметаллидных фаз.

Скорость охлаждения при закалке должна быть выше критической, под которой понимают наименьшую скорость охлаждения, не вызывающую распад твердого раствора. Охлаждение деформированных сплавов после закалки проводят в холодной воде, а фасонных отливок в подогретой воде (50-100°C) во избежание их коробления и образования трещин.

Старение закаленных сплавов. После закалки следует старение, когда сплав выдерживают при комнатной температуре несколько суток (естественное старение) или в течение 10-24 ч при повышенной температуре (искусственное старение).

В процессе старения происходит распад пересыщенного твердого раствора, что сопровождается упрочнением сплава. Распад пересыщенного твердого раствора, в решетке которого атомы меди располагаются статистически равномерно, происходит в несколько стадий в зависимости от температуры и продолжительности старения. При естественном (при 20°C) или низкотемпературном искусственном старении (ниже 100-150°C) не наблюдается распада твердого раствора с выделением избыточной фазы; при этих температурах атомы меди перемещаются только внутри кристаллической решетки α -твердого раствора на весьма малые расстояния и собираются по плоскостям $\{100\}$ в пластинчатые образования или диски-зоны Гинье - Престона (ГП-1). Зоны ГП-1 в сплавах Al-

Cu протяженностью 1-10 нм и толщиной 0,5-1 нм более или менее равномерно распределены в пределах каждого кристалла. Концентрация меди в зонах ГП-1 меньше, чем в CuAl_2 (54%).

Если сплав после естественного старения кратковременно (несколько секунд или минут) нагреть до 230-270°C и затем быстро охладить то упрочнение полностью снимается и свойства сплава будут соответствовать свежезакаленному состоянию. Это явление получило название возврата после старения Разупрочнение при возврате связано с тем, что зоны ГП-1 при этих температурах оказываются нестабильными и поэтому растворяются в твердом растворе, а атомы меди вновь более или менее равномерно распределяются в пределах объема каждого кристалла твердого раствора, как и после закалки. При последующем вылеживании сплава при комнатной температуре вновь происходит образование зон ГП-1 и упрочнение сплава. Однако после возврата и последующего старения ухудшаются коррозионные свойства сплава, что затрудняет использование возврата для практических целей. Длительная выдержка при 100°C или несколько часов при 150°C приводит к образованию зон Гинье - Престона большей величины (толщина 1-4 нм и диаметр 20—30 нм) с упорядоченной структурой, отличной от α -твердого раствора (рис.2). Концентрация меди в них соответствует содержанию её в CuAl_2 . Такие зоны в сплавах Al-Cu принято называть ГП-2. С повышением температуры старения процессы диффузии, а следовательно, и процессы структурных превращений протекают быстрее. Выдержка в течение нескольких часов

при высоких температурах (150-200°C) приводит к образованию в местах, где располагались зоны ГП-2, дисперсных (тонкопластинчатых) частиц промежуточной θ' - фазы, не отличающейся по химическому составу от стабильной θ - фазы (CuAl_2), но имеющей отличную кристаллическую решетку. θ' -фаза частично когерентно связана с твердым раствором (рис.2).

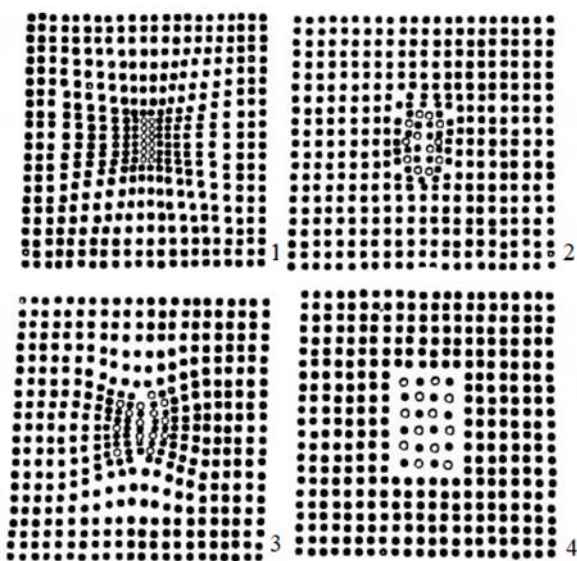


Рис.2. Последовательные стадии распада твердого раствора меди в алюминии:

1- зоны ГП-1, 2- промежуточная θ' -фаза, 3- зоны ГП-2, 4- образование θ -фазы, (CuAl_2).

Повышение температуры до 200-250°C приводит к коагуляции метастабильной фазы и к образованию стабильной θ -фазы (рис.2), имеющей с матрицей некогерентные границы. Таким образом, при естественном старении образуются лишь зоны ГП-1. При искусственном старении последовательность структурных изменений в сплавах Al-Cu можно представить в виде следующей схемы: ГП-1 → ГП-2 → θ' → $\theta(\text{CuAl}_2)$.

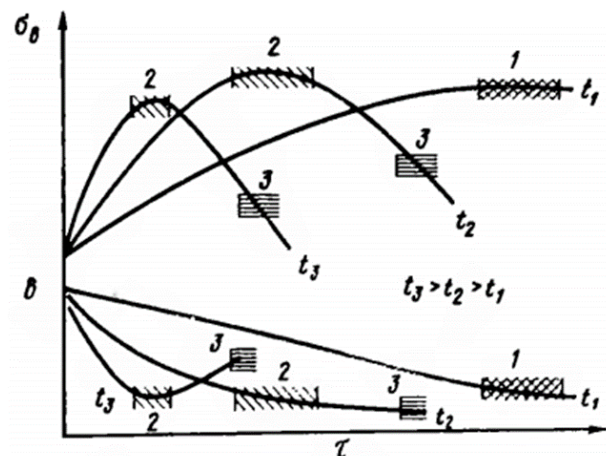


Рис.3. Зависимость механических свойств алюминиевых сплавов от продолжительности старения при разных температурах:

1-зонное старение; 2-фазовое старение; 3 - коагуляционное старение.

Однако это не означает, что одно образование «на месте» переходит в другое. Возможно, что возникновение последующего образования или фазы происходит после растворения исходного.

Эта общая схема распада пересыщенного твердого раствора в сплавах Al-Cu справедлива и для других сплавов. Различие сводится лишь к тому, что в разных сплавах неодинаков состав и строение зон, а также образующихся фаз.

Для стареющих алюминиевых сплавов разных составов существуют и свои температурно-временные области зонного (образование ГП-1 и ГП-2) и фазового (θ' и θ -фаз) старения.

Величина упрочнения при закалке и старении зависит от природы фазы упрочнителя, размеров их частиц, количества их и распределения. Наибольшее упрочнение сплавов достигается благодаря MgZn_2 , Mg_2Si и S-фазы (Al_2CuMg), имеющих сложную структуру и состав,

отличный от α -твердого раствора.

После зонного старения сплавы чаще имеют повышенный предел текучести и относительно невысокое отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_B$ ($\leq 0,6 \div 0,7$), повышенную пластичность, хорошую коррозионную стойкость и низкую чувствительность к хрупкому разрушению. Это объясняется тем, что дислокации при деформации пересекают зоны, не создающие значительного сопротивления начальным деформациям. Отсутствие границы раздела между зонами ГГ-1 или ГП-2 с матричной фазой определяет хорошее сопротивление коррозии.

После фазового старения отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_B$ повышается до 0,9 - 0,95 а пластичность, вязкость, сопротивление хрупкому разрушению и коррозии под напряжением снижаются. В этом случае при деформации дислокации огибают частицы метастабильных фаз, образуя многочисленные дислокационные петли и отдельные скопления. Как следствие этого, сопротивление начальным деформациям повышается, а пластичность уменьшается. В процессе коагуляции образовавшихся фаз (коагуляционное старение) прочностные свойства на начальной стадии сначала возрастают, достигая максимального значения, а затем снижаются. Пластичность, вязкость и сопротивление коррозии возрастают. На рис.3 показано изменение механических свойств алюминиевых сплавов в зависимости от продолжительности старения при разных температурах.

Температура рекристаллизации некоторых сплавов алюминия с марганцем, хромом, никелем, цирконием, титаном и другими переходными металлами, подвергнутых по определенным режимам

горячей, а в некоторых случаях и холодной обработке давлением, превышает обычно назначаемую температуру нагрева под деформацию или закалку. Поэтому после закалки и старения таких сплавов в них сохраняется нерекристаллизованная (полигонизованная) структура с высокой плотностью дислокаций, что значительно повышает прочность по сравнению с рекристаллизованной структурой. Это явление получило название структурного упрочнения.


Результаты и выводы. В результате структурного упрочнения значения $\sigma_{0,2}$ и σ_B повышаются до 30–40%. Наиболее сильно структурное упрочнение проявляется в прессованных полуфабрикатах (прутки, профили, трубы), поэтому это явление применительно к ним называют пресс-эффектом.

В статье подробно рассмотрены химические и физические свойства алюминия, а также изменения, происходящие в различных его сплавах. Низкая плотность, высокая коррозионная стойкость и хорошие проводящие свойства делают алюминий идеальным материалом для использования в различных отраслях. Производятся сплавы с различной чистотой, что позволяет применять их для создания разнообразных конструкций и компонентов. Для повышения прочности и механических свойств алюминиевых сплавов применяются процессы закалки и старения. Таким образом, алюминий и его сплавы находят широкое применение в современных технологиях, включая авиацию, транспорт и строительство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.М.Лактин. *Металловедение и термическая обработка металлов*// Москва, «Металлургия», 1984.
2. Kh, E. U. (2023). TECHNOLOGY FOR OBTAINING REDUCED IRON FROM PYRITE CINDERS. *Western European Journal of Modern Experiments and Scientific Methods*, 1(4), 120-125.
3. Эшонкулов, У. Х. У. (2022). ХАРАКТЕРИСТИКА И ТИПЫ ЖЕЛЕЗНЫХ СЫРЬЕ. *BARQARORLIK VA YETAKCHI TADQIQOTLAR ONLAYN ILMIY JURNALI*, 2(11), 303-308.
4. Хасанов, А. С., & Эшонкулов, У. Х. (2023). ПОДГОТОВКА ИСХОДНОГО ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ К ПЕРЕРАБОТКЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ. *ARHITEKTURA, MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR JURNALI*, 2(4), 34-46.
5. Эшонкулов, У. Х., & Турдиев, Ж. Н. (2023). ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ. *ARHITEKTURA, MUHANDISLIK VA ZAMONAVIY TEXNOLOGIYALAR JURNALI*, 2(1), 32-36.
6. Abdurashid Khasanov, & Uchkun Eshonkulov. (2023). STUDY OF METHODS OF IRON SEPARATION FROM IRON-CONTAINING RAW MATERIALS. *Best Journal of Innovation in Science, Research and Development*, 2(11), 119–123. Retrieved from <https://www.bjisrd.com/index.php/bjisrd/article/view/818>.
7. Турдиев, Ш. Ш., & Эшонкулов, У. Х. (2023). ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ЦИНКОВЫХ ОТХОДОВ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКЕ. *Наука и технология в современном мире*, 2(18), 28-32.
8. Турдиев, Ш. Ш., & Эшонкулов, У. Х. (2023). ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАЛЬМАКЫР». *Наука и технология в современном мире*, 2(18), 33-38.
9. Турдиев, Ш. Ш., & Эшонкулов, У. Х. (2023). СПОСОБЫ ОЧИСТКИ КОНЦЕНТРАТОВ ПЛАТИНОИДОВ И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ЧИСТЫХ МЕТАЛЛОВ. *Наука и технология в современном мире*, 2(18), 23-27.
10. Eshonqulov, U. X. (2023). TEMIR TARKIBLI XOM ASHYODAN VA MA'DANLARDAN TEMIRNI AJRATIB OLIHNING TEXNOLOGIK O'LCHAMLARINI TADQIQ QILISH VA ANIQLASH. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 1(2), 64-69.

УДК: 004.738.5:339

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.55

РОЛЬ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ В ПРОЦЕССЕ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС ПРОЦЕССОВ



Мансурова Махина Яшнаровна

PhD, доцент кафедры "Информационных технологий и иностранных языков", Diplomat University, Ташкент, Узбекистан
E-mail: m.ya.mansurova@gmail.com

Аннотация. В данной статье проанализированы методы нечеткой логики с точки зрения оценки эффективности бизнес. Спектр приложений нечетких моделей и методов широк и от управления процессом предприятия до управления устройствами. При этом нечеткие системы позволяют повысить качество продукции при уменьшении ресурса и энергозатрат и обеспечивают более высокую устойчивость к воздействию мешающих факторов. Математическая теория нечетких множеств позволяет описывать нечеткие понятия и знания, оперируя этими знаниями, и делать нечеткие выводы. Нечеткая логика обеспечивает эффективные средства отображения, неопределенностей и неточностей реального мира. В ходе исследования в рамках данной статьи обоснован выбор метода нечеткой логики Мамдани для оценка эффективности бизнес процессов в автоматизированных системах управления бизнес процессов предприятия (АСУБП).

Ключевые слова: нечеткая логика, бизнес процессы, фаззификация, дефаззификация, терм, степень истинности, нормализация, модель Мамдани.

BIZNES JARAYONLARI SAMARADORLIGINI BAHOLASH JARAYONIDA NOANIQ MANTIQ USULLARINING ROLI

Mansurova Maxina Yashnarovna

PhD, "Axborot texnologiyalari va xorijiy tillar" kafedrası dotsenti, Diplomat University, Toshkent, O'zbekiston

Аннотация. Ушбу мақоллада бизнес самарадорлигини баҳолаш нуқтаи назаридан ноаниқ мантиқ усуллари тahlil etilgan. Noaniq modellar va usullarning qo'llanilish doirasi korxonalar jarayonini boshqarishdan tortib qurilmalarni boshqarishgacha keng qamrovli. Bundan tashqari, noaniq tizimlar resurs va energiya sarfini kamaytirgan holda mahsulot sifatini oshirish imkonini beradi hamda salbiy ta'sir etuvchi omillarga yuqori darajada bardoshlilikni ta'minlaydi. Noaniq to'plamlarning matematik nazariyasi noaniq tushunchalar va bilimlarni tavsiflash, ular bilan ishlash va noaniq xulosalar chiqarish imkonini beradi. Noaniq mantiq real dunyodagi noaniqliklar va noaniqliklarga samarali yondashuvni ta'minlaydi. Ushbu maqola doirasidagi tadqiqot davomida korxonaning biz-

nes jarayonlarini boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlarida (KJBAT) biznes jarayonlari samaradorligini baholash uchun Mamdani noaniq mantiq usulini tanlash asoslangan.

Kalit so'zlar: noravshan mantiq, biznes jarayonlari, fazzifikatsiya, defazzifikatsiya, term, chinlik darajasi, me'yorlashtirish, Mamdani modeli.

THE ROLE OF FUZZY LOGIC METHODS IN ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF BUSINESS PROCESSES

Mansurova Makhina Yashnarovna

PhD, Associate Professor of the Department of Information Technologies and Foreign Languages, Diplomat University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. This article the methods of fuzzy logic from the point of view of assessing the effectiveness of the business is analyzes. The range of applications of fuzzy models and methods ranges from enterprise process control to device management. At the same time, fuzzy systems can improve product quality while reducing resource and energy costs, and provide higher resistance to interfering factors. The mathematical theory of fuzzy sets makes it possible to describe fuzzy concepts and knowledge, operating with this knowledge, and to draw fuzzy conclusions. Fuzzy logic provides an effective means of mapping the uncertainties and inaccuracies of the real world. In the course of the study within the framework of this article, the choice of the Mamdani fuzzy logic method for assessing the effectiveness of business processes in automated enterprise business process management systems (ABPMS) is substantiated.

Keywords: fuzzy logic, business processes, fuzzification, defuzzification, term, degree of truth, normalization, Mamdani model.

Введение. Актуальным вопросом современности является применение автоматизированных информационных системы в организации деятельности предприятий, применение на предприятии которых направлено на учет внешних и внутренних факторов деятельности предприятия. Данные факторы образуют внутренний и внешний бизнес-слой, отражающие содержание внутренних и внешних факторов деятельности организации.

Бизнес процесс включает в себя внешний и внутренний слой. Внешний бизнес-слой — это совокупность экономических, социальных, политических и других объектов, действующих за пре-

делами предприятия, и отношения, складывающиеся между ними и предприятием (фирмой, концерном и другие). Внутренний бизнес-слой — это хозяйственные отношения в коллективе, определяемые информационными потоками и знаниями, формируемыми в процессе их функционирования. Внутренними показателями этой части бизнес-слоя предприятия могут стать: финансы фирмы, организация производственных процессов, качество выпускаемой продукции, принятая производственная стратегия организации [1].

Методы. Информационная система предприятия позволяет показать реальное состояние бизнеса, выработать

адекватную реакцию на изменения в бизнесе, а также обеспечить поиск наиболее эффективного взаимодействия всех ресурсов предприятия: интеллектуального, финансового, материального. Для этого нужно организовать деятельность по:

- 1) поддержке мониторинга производственного и административно-хозяйственного процессов;
- 2) обеспечению оперативного доступа к архивам документов управления и технологий;
- 3) получению информации о загрузке рабочих мест, движении материалов, расходе рабочего времени и т. п.;
- 4) поддержке системы учета и классификации затрат;
- 5) поиску и установке партнерских связей и сотрудничества;
- 6) анализу данных о состоянии бизнеса и разработке проектов развития предприятия;
- 7) модернизации информационной системы предприятия и т. п.

Формирование бизнес-процессов оказывает существенное влияние на реализацию административно-хозяйственных процессов и на формирование информационных систем организации. Информационные процессы образуются в процессе реализации хозяйственных решений по заданному бизнес-процессу. В свою очередь хозяйственные решения возникают при обработке заказов, организации выпуска материалов, выполнению мероприятий сервисного обслуживания клиентов, подготовке финансовых отчетов и т. п. Активная деятельность предприятия в сфере глобальных информационных систем, применение современных информационных тех-

нологий позволяют изменить информационный ресурс организации, при этом предполагая постоянное развитие информационной системы управления организацией. Начиная с контроля за физическими операциями при помощи информационных систем, можно перейти к замене физической информационной деятельности на виртуальную и далее к формированию новых производственных связей за счет обработки информации [2].

Для построения информационных систем управления предприятием необходимо:

- сформулировать основные цели, достигаемые предприятием в процессе использования информационных технологий;
- оценить состояние структуры действующей информационной системы управления предприятием и ее документооборота;
- выбрать направления применения информационной системы как внутри предприятия (на уровне корпорации), так и вне предприятия (на виртуальном уровне);
- определить необходимую модель управления предприятием;
- установить содержание необходимого программного и технического обеспечения для достижения поставленных целей;
- разработать систему обучения персонала;
- сформировать соответствующую производственную службу;
- разработать структуру взаимосвязи, управления и защиты аппаратно-сетевых средств;
- оценить ожидаемый уровень затрат

и достигаемые результаты.

Информационные системы управления предприятием (ИСУП) можно классифицировать, используя различные критерии: организация управления, метод управления, применение соответствующих информационных технологий и другие. Можно рассмотреть классификацию информационных систем управления предприятием в зависимости от уровня реализации информационного пространства организации: учетные, аналитические, интегрированные и динамические системы [3].

Учетные информационные системы организуют выдачу документов о состоянии отдельных хозяйственных процессов деятельности организации. Эти системы ориентированы на формирование информационных процессов первого уровня. Сложность обработки информации в бумажной технологии (различные форматы, различные словари) приводит к тому, что итоговая информация создается, как правило, к тому времени, когда она уже не нужна. Эти системы позволяют получать информацию о текущем состоянии производственного процесса, учете персонала и ведении системы учета и отчетности, что ценно для решения многих проблем малых и средних предприятий. Аналитические информационные системы используют различные методы информационного анализа, позволяют показать тенденции развития бизнес-процессов организации, организовать электронный документооборот. Они позволяют сформировать информационные процессы второго уровня. Интегрированные информационные системы предоставляют доступ сотрудникам к необходимой

информации в режиме реального времени, что позволяет контролировать выполнение процесса на любой стадии, обеспечивая управление процессами. Они также предоставляют механизмы контроля и координации различных составных частей бизнес-процессов. Эти системы формируют информационные процессы третьего уровня [4]. Использование информационных систем управления предприятием интегрированного типа позволяет интенсифицировать следующие вопросы:

— информационная поддержка на всех стадиях работ по составлению отчетности, ускорение процесса подготовки отчетности;

— уточнение данных с помощью обеспечения прямого доступа к оперативной информации;

— анализ состояния функциональных процессов организации и заблаговременное предупреждение негативных процессов с использованием возможности оперативного перехода к деталям бизнеса;

— интегрированный целостный взгляд на корпоративную информацию, т. е. предоставление новейшей информации по всем важнейшим показателям

— критическим факторам успешной деятельности предприятия;

— оперативное реагирование на организационные изменения или на быстрое предоставление новой информации без привлечения дополнительных информационных каналов;

— разработку прогностических ожиданий в бизнесе, что позволяет реализовать современные методы управления бизнесом, осуществить контроль про-

цесса управления и найти пути развития бизнеса.

Бизнес-процесс (БП) — это последовательность отдельных операций, в процессе выполнения которых можно получить значимый результат: продукты, услуги товары, комплектующие и т. п. Бизнес-процесс может быть направлен на повышение квалификации персонала, реализацию проекта и т.д. Как правило, у бизнес-процесса есть владелец, исполнитель, результат и входы. При выполнении бизнес-процесса входящие данные преобразуются в результат.

Динамические ИС нацелены на поиск новых методов взаимодействия участников бизнеса с целью получения максимальной прибыли. Они позволяют синхронизировать процессы управления фирмой с действиями заинтересованных участников бизнеса: поставщиков, клиентов, партнеров и т.д. Динамические системы формируют условия для реализации ИП четвертого уровня. Динамические ИСУП ориентированы на поиск наиболее эффективной взаимосвязи, синхронизацию информационных процессов непосредственно в производстве, между различными организациями-партнерами, клиентами, инвесторами. Они соединяют в себе достоинства интегрированных ИСУП и технологии Интернета, реализуя возможности электронного бизнеса. Управление бизнес-процессами определяется как совокупность действий, направленных на оптимизацию деятельности предприятия, ее развитие в соответствии с целью ее функционирования и на основе объективной информации. Контур оперативного управления содержит систему учета и контроля деятельности предприятия, что позволяет также

анализировать ход производственного процесса и вносить изменения (регулировать) условия деятельности объекта [5].

На сегодняшний день использование процессного подхода к организации работы предприятия является стандартом качества. В качестве метода, позволяющего регулировать процесс управления организацией, используются различные подходы (методы управления), среди которых можно выделить следующие:

- 1) управление на базе учетных показателей;
- 2) планирование материальных потребностей (MRP);
- 3) планирование ресурсов производства (MRPII);
- 4) компьютеризованное интегрированное производство (CIM);
- 5) поддержка непрерывного жизненного цикла продукции (CALS-технология);
- 6) планирование ресурсов предприятия (ERP). Таким образом, выбор и оптимизация метода управления производством базируется на положениях системы качества и принципах планирования и управления ресурсами предприятия.

Автоматизированные системы управления бизнес процессов предприятия (АСУБП) стали неотъемлемой частью современного предприятия. В тоже время актуальным вопросом является вопрос оценки эффективности функционирования бизнес процессов (БП) предприятия, который позволяет выявлять проблемные места, принимать своевременные управленческие решения. Показатели функционирования бизнес-процессов могут носить самый разный характер для

различных процессов и позволяют характеризовать не только результат всего процесса целиком, но и результат отдельной составляющей (функции) процесса [6].

Для успешной реализации бизнес-процессов любого предприятия они должны быть понятными и доступными для каждого сотрудника предприятия.

Важность проведения оценки бизнес-процессов предприятия вызвана необходимостью решения следующих задач:

— нахождение проблемных зон при взаимодействии подразделений и должностных лиц во время решения задач предприятия;

— определение основных и дополнительных направлений в деятельности предприятия для их последующей декомпозиции на бизнес процессы;

— создание предпосылок для формирования упорядоченной и прозрачной системы документов, регламентирующих работу предприятия.

Сегодня для решения вопросов управления применяются интеллектуальные методы на базе нейросетевых технологий и на базе нечеткой логики. Искусственные нейронные сети, базирующиеся на алгоритмах обучения и обобщения, позволяют в ряде случаев успешно прогнозировать временные ряды, уменьшить требования к математической подготовке специалистов предметных областей, но нейросетевые модели нельзя формально представить, а также невозможно предусмотреть представление результатов анализа временных рядов. Теория нечеткой логики (или теория нечетких множеств, или Fuzzy Logic) - новый подход к описанию бизнес-процессов, в которых при-

сутствует неопределенность, затрудняющая и даже исключаящая применение точных количественных методов и подходов. Основное отличие метода заключается в том, что вводятся лингвистических переменных (субъективных категорий).

Лингвистические переменные – переменные, которые нельзя описать с помощью математического языка, т.е. им сложно придать точную (объективную) количественную оценку. Например, понятия «малый» и «средний» (говоря о бизнесе), «высокая» или «низкая» (о процентной ставке) не имеют четкой границы и не могут быть представлены точным математическим описанием. Согласно Л. Заде, лингвистической переменной называется такая переменная, значениями которой являются слова или предложения естественного языка. В литературе нечетких множеств лингвистические переменные также называют термножествами (от англ. term - называть).

Среди методов построения функций принадлежности выделяют две группы методов построения по экспертным оценкам функций принадлежности нечеткого множества: прямые и косвенные методы [7].

Прямые методы характеризуются тем, что эксперт непосредственно задает правила определения значений функции принадлежности, характеризующей элемент x . Примерами прямых методов, являются непосредственное задание функции принадлежности таблицей, графиком или формулой. Недостатком этой группы методов является большая доля субъективизма.

В косвенных методах значения функции принадлежности выбираются

таким образом, чтобы удовлетворить заранее сформулированным условиям. Экспертная информация является только исходной информацией для дальнейшей обработки. К группе данных методов можно отнести такие методики построения функций принадлежности, как построение функций принадлежности на основе парных сравнений, с использованием статистических данных, на основе ранговых оценок и т.д. Предпосылками для анализа с помощью метода нечеткой логики является то что, теория нечетких множеств – это отдельный раздел математики, то он базируется на своих предпосылках.

Наиболее распространение получили методы: Мамдани (Mamdani), Цукамото (Tsukamoto), Ларсена (Larsen), Такаги-Сугено (Takagi-Sugeno). Ниже представлен сравнительный анализ нечетких моделей:

1) Модели Мамдани. Модель может быть определена следующим образом:

- Определение нечеткой базы правил.
- Фаззификация входных переменных.
- Агрегирование подусловий, для каждого правила выполняется расчет значений степеней принадлежности. Для расчетов используются правила, где значения степеней принадлежности предпосылок не нулевые.
- Активизация подзаключений в нечетких правилах рассчитывается по формуле, учитывая только активные правила.
- Аккумуляция заключений нечетких правил продукций, где вы-

полняется объединение нечетких множеств и получают итоговое множество нечеткое для выходных лингвистических переменных (ЛП).

— При дефаззификации результат приводят к четкому представлению, используя метод центра тяжести.

2) Модель Цукамото. Отличие от модели Мамдани:

- Алгоритм прост, но не универсален, так как применяется для монотонных функций соответствия выходных параметров.
- Точность ниже, чем алгоритм Мамдани.

3) Модель Ларсена. В отличие от модели Мамдани, требует больше операций умножения.

4) Модель Такаги-Сугено. Основное отличие от модели Мамдани, это задание значений входных переменных разными способами, которые образуют базу знаний: в алгоритме Мамдани значения входных переменных задают терминами, а в алгоритме Такаги-Сугено - линейной комбинацией входных переменных [8].

Анализ существующих классификаций показателей эффективности БП предприятия позволил выделить два направления их формирования. Первое направление связано с выделением групп показателей в соответствии с характеристиками процесса (стоимостные показатели, показатели времени и др.). Второе направление связано с определением групп показателей для оценки различных элементов БП (показатели процесса, показатели продукта, показатели ресурсов, показатели удовлетворенности процессом и др.) (Таблица 1.)

[9]. Система показателей БП предприятия должна быть построена таким образом, чтобы обеспечивать адекватность их оценки. По нашему мнению, она должна сочетать в себе как количественный, так и качественный подход к оценке [10].

Результаты. Применение теории нечеткой логики для анализа систем управления БП предприятия дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем. На основе проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани. Структура системы нечеткого вывода представлена на рис. 1.

Таблица 1.

Показатели эффективности бизнес процессов предприятия

Классификация показателей БП предприятия		
	Y	X
Качественные параметры БП:	Производительность	— результативность — эффективность — адаптируемость — длительность — стоимость
Показатели продукта	показатели качества	— показатели результативности — показатели стоимости — показатели времени — показатели фрагментации (организационная сложность бизнес-процесса, определяемая количеством структурных подразделений и сотрудников компании, участвующих в нём)
Показатели процессов	показатели продукта процесса	— показатели удовлетворённости клиентов процесса — показатели процесса — стоимостные показатели — показатели времени — технические показатели
Количественные показатели БП	ресурсоёмкость	— сложность — процессность — контролируемость — регулируемость

Целесообразность применения продукционной формы представления знаний, накапливаемых в сфере оценки результативности АСУБП, было подтверждено при разработке модели интеллектуального управления БП производства с использованием аппарата нечеткой логики. Применение теории нечеткой логики для анализа систем управления БП дает возможность получить принципиально новые модели и методы анализа данных систем.

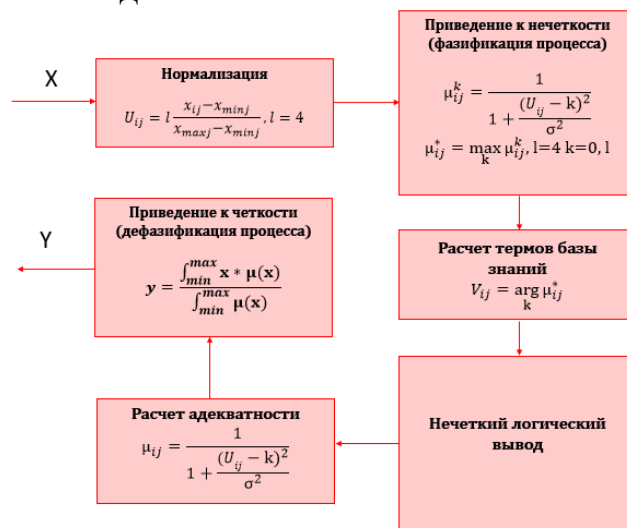


Рис.1. Структура системы нечеткого вывода решения.

1) Нормализация

$$U_{ij} = l \frac{x_{ij} - x_{minj}}{x_{maxj} - x_{minj}}, l = 4 \quad (1)$$

где:
 x_{ij} - показатели БП;
 l - количество показателей Y.

2) Приведение к нечеткости (фазификация процесса)

$$\mu_{ij}^k = \frac{1}{1 + \frac{(U_{ij} - k)^2}{\sigma^2}} \quad (2)$$

где:
 U_{ij} - коэффициент нормализации;
 k - диапазон.

$$\mu_{ij}^* = \max_k \mu_{ij}^k, l = 4, k = 0,1 \quad (3)$$

3) Расчет термов базы знаний

$$V_{ij} = \arg \mu_{ij}^* \quad (4)$$

где:

V_{ij} - значения всех входных переменных системы нечеткого вывода;

μ_{ij}^* - степень принадлежности.

4) На основе формулы 5 выстраивается матрица 6.

$$V_{ij} = \begin{pmatrix} V_{1,1} & \dots & V_{1,n} \\ V_{2,1} & \dots & V_{2,n} \\ V_{3,1} & \dots & V_{3,n} \\ V_{4,1} & \dots & V_{4,n} \\ \dots & \dots & \dots \\ V_{m,1} & \dots & V_{m,n} \end{pmatrix} \begin{matrix} B \\ OH \\ C \\ B \\ H \end{matrix} \quad (6)$$

5) Далее выстраиваем правила на основе нечеткого логического вывод – Модели Мамдани.

ЕСЛИ $X_{11}=B$ и $X_{12}=C \dots$ и $X_{1n}=H$
 ИЛИ $X_{21}=OB$ и $X_{22}=OH \dots$ и $X_{2n}=C$

 ТО $Y=B$

6) Далее строится база правил на основе оценок экспертов. Для этого определим степень принадлежности (СП) экспертных данных $(x1(i), x2(i), d(i))$ к каждому из терм-множеств (ТМ). СП $x1(1)$ к ТМ Несоответствия значение «Среднее» = 0.91, к остальным областям = 0. Аналогично для $x2(1)$, СП к Пр Описания Низкое=0.11, к Среднее=0.43, к Высокое=0, для $d(1)$ СП к Процесс Среднее=0.8, Низкое=0, Высокое=0, Очень низкое=0, Очень высокое=0. Сопоставив экспертные данные ТМ, в которых они имеют максимальные СП, записываются следующее правило (7) [11]:

$$(x1(1), x2(1), d(1)) \{ x1(1) [\max: 0,91 \text{ в Несоответствия} = \text{Среднее}], x2(1) [\max: 0,41 \text{ в ПрОписани} = \text{Среднее}], d(1) [\max: 0,8 \text{ в Процесс} = \text{Среднее}] \} \quad (7)$$

где:

$(x1(1), x2(1), d(1))$ - экспертные данные.

7) Каждому правилу записывается степень истинности, так как число экспертных оценок высокое, каждой оценке можно записать 1 правило, при этом некоторые могут являться противоречивыми, либо дублироваться. Чтобы разрешить данную проблему и сократить число правил, каждому правилу запишем степень истинности (вес правила) и выбираем правило у которого выше степень истинности. Для правила вида (7) степень истинности равна (8) [12]:

$$SI = (PR1) = \mu_{NA}(x1) * \mu_{DA}(x2) * \mu_{PA}(d) \quad (8)$$

8) Расчет адекватности производится по формуле 9.

$$\mu_{ij} = \frac{1}{1 + \frac{(U_{ij-k})^2}{\sigma^2}} \quad (9)$$

где:

U_{ij} - коэффициент нормализации;

k - диапазон;

σ^2 - коэффициент концентрации.

9) Методом дефаззификации выбран метод центра тяжести

$$y = \frac{\int_{\min}^{\max} x * \mu(x)}{\int_{\min}^{\max} \mu(x)} \quad (10)$$

где:

X_{max}, X_{min} — границы интервала — носителя нечеткого множества выходной переменной X ;

$\mu(x)$ функция принадлежности соответствующего нечеткого множества V_{ij} ;

y — результат дефаззификации.

Заключение. Таким образом, проведен анализ методов нечеткой логики с точки зрения оценки эффективности бизнес. Так же обоснован выбор метода нечеткой логики Мамдани для оценка

эффективности бизнес процессов в АСУБП предприятия. А так же, обоснована модель интеллектуального управления БП производства с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани, показаны возможности получения количественных оценок в нечеткой модели АСУБП. Для статистического управления БП эффективным инструментом являются контрольные карты. На основе

проведенного анализа в качестве основного метода нечеткого вывода для построения оптимальной модели интеллектуального управления предлагается применить алгоритм Мамдани. Выполнен анализ и обоснование модели интеллектуального управления БП с использованием аппарата нечеткой логики Мамдани.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Султанова, Б. К. Информационные процессы в системах управления бизнес-процессами предприятия / Б. К. Султанова, А. У. Нурпейсова, Г. У. Макина. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 20 (100). — С. 82-84.
2. Елиферов, В. Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление: Учебник / В. Г. Елиферов. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. Федоров, И. Сравнительный анализ нотаций моделирования бизнес-процессов / И. Федоров // Открытие системы. — 2011. — № 8. — С.28.
3. Ширяев, В. И. Управление бизнес-процессами: учеб.- метод. пособие / В. И. Ширяев. — М.: ФиС, ИНФРА-М, 2009.
4. Kosko B. Fuzzy approximation theorem // IEEE Trans on Computers. 1994. Vol. 43. №11. P. 1329-1333.
5. Пшеничный, С. В. Использование графов для описания модели предприятия при оценке эффективности внедрения ERP-систем. Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. — Пермь: Зебра, 2015. — С. 37-41.
6. Yashnarovna, A. A. M. (2022). Mathematical modelling methods of integrated computerised e-business system. Harvard Educational and Scientific Review, 2(1).
7. Abdul-Azalova M. Ya. Issues of Creating an Intelligent Automated Business Process Management System. European Multidisciplinary Journal of "Modern Science". Volume: 4. —P. 691-697.
8. Абдул-Азалова М.Я. Модели и программные комплексы интегрированной компьютерной системы электронного бизнеса. Монография. УДК:302.506. 2021 г.
9. Muhamediyeva, D., & Abdul-Azalova, M. (2022). Application of the theory of fuzzy logic for analysis of management systems of business processes of an enterprise. Scientific Collection «InterConf+», (22 (113)), -P. 467-471.
10. Muhamediyeva, D., & Abdul-Azalova, M. (2022). Evaluation of the efficiency of the business processes of the enterprise. Scientific Collection «InterConf+», (112), -P. 325-328.

UO‘K: 622.7

doi 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.57

OLTIN VA MIS TARKIBLI RUDALARNI KOMPLEKS QAYTA ISHLASH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH



**Sirojov Talant
Tolibovich**

*Texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD), Navoiy davlat
konchilik va texnologiya
universiteti,
Navoiy, O'zbekiston*
E-mail: talant1805@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-9932-1311



**Sayfullayev Farruxjon
Ibodovich**

*Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti assistenti,
Navoiy, O'zbekiston*
E-mail:
farruxsayfullayev96@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-0641-1956



**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

*Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti assistenti,
Navoiy, O'zbekiston*
E-mail:
mehrob.qurbonov99@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-4897-9455



**Yuldosheva Shahriyona
Jamoliddin qizi**

*Navoiy davlat konchilik va
texnologiya universiteti talabasi,
Navoiy, O'zbekiston*

Annotatsiya. Oltin (Au) va mis (Cu) tarkibli rudalar sanoatdagi muhim tabiiy resurslardan biridir. Ularni samarali qayta ishlash uchun ilg'or metodlar, jumladan, sianli tanlab eritish va bakterial oksidlash jarayonlari keng qo'llaniladi. Ushbu maqolada oltin va mis tarkibli rudalarni kompleks qayta ishlashda sianli tanlab eritish va bakterial oksidlashning samaradorligi o'rganilgan. Tadqiqotlar natijasida bu jarayonlarning o'zaro ta'siri va kombinatsiyasining qimmatbaho metallarni ajratib olishdagi samaradorligini oshirishi aniqlandi. Shu bilan birga, ekologik xavflarni kamaytirish va qayta ishlash samaradorligini yaxshilash uchun yangi biotexnologik yondashuvlar taklif qilinmoqda.

Kalit so'zlar: Oltin (Au), mis (Cu), kompleks qayta ishlash, sianli tanlab eritish, bakterial oksidlash, biotexnologik yondashuvlar, metall ajratish, ekologik xavfsizlik.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РУД, СОДЕРЖАЩИХ ЗОЛОТО И МЕДЬ

**Сирожов Талант
Талибович**

*Доктор философии по
техническим наукам (PhD),
Навоийский государственный
горный и технологический
университет,
Навои, Узбекистан*

**Сайфуллаев
Фаррухжон Ибодович**

*Ассистент Навоийского
государственного горно-
технологического университета,
Навои, Узбекистан*

**Курбонов Мехроб
Нуриддинович**

*Ассистент Навоийского
государственного горно-
технологического университета,
Навои, Узбекистан*

**Юлдошева Шахриёна
Джамалиддин кизи**

*Студентка Навоийского
государственного горно-
технологического университета,
Навои, Узбекистан*

Аннотация. Золото (Au) и медь (Cu) содержащие руды являются важными природными ресурсами в промышленности. Для их эффективной переработки широко используются передовые методы, включая цианидное выборочное извлечение и бактериальное окисление. В данной статье изучена эффективность

цианидного выборочного извлечения и бактериального окисления при комплексной переработке руд, содержащих золото и медь. Результаты исследования показали, что взаимодействие этих процессов и их комбинация значительно повышают эффективность извлечения драгоценных металлов. Кроме того, предлагаются новые биотехнологические подходы для снижения экологических рисков и повышения эффективности переработки.

Ключевые слова: Золото (Au), медь (Cu), комплексная переработка, цианидное выборочное извлечение, бактериальное окисление, биотехнологические подходы, извлечение металлов, экологическая безопасность.

STUDY OF THE TECHNOLOGY FOR COMPLEX PROCESSING OF ORES CONTAINING GOLD AND COPPER

**Sirojov Talant
Tolibovich**

Doctor of Philosophy (PhD) in
Technical Sciences, Navoi State
Mining and Technological
University, Navoi, Uzbekistan

**Sayfullaev Farrukhjon
Ibodovich**

Assistant of Navoi State Mining and
Technological University, Navoi,
Uzbekistan

**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

Assistant of Navoi State Mining and
Technological University, Navoi,
Uzbekistan

**Yuldosheva Shahriyona
Jamoliddin kizi**

Student of Navoi State Mining and
Technological University, Navoi,
Uzbekistan

Abstract. Gold (Au) and copper (Cu) containing ores are important natural resources in the industry. Advanced methods, including cyanide selective extraction and bacterial oxidation, are widely used for their effective processing. This article examines the efficiency of cyanide selective extraction and bacterial oxidation in the complex processing of ores containing gold and copper. The research results showed that the interaction and combination of these processes significantly enhance the efficiency of precious metal extraction. Furthermore, new biotechnological approaches are proposed to reduce environmental risks and improve processing efficiency.

Keywords: Gold (Au), copper (Cu), complex processing, cyanide selective extraction, bacterial oxidation, biotechnological approaches, metal extraction, environmental safety.

Kirish. Oltin va mis sanoatda juda muhim qimmatbaho metallar bo'lib, ularning rudalari dunyoning turli hududlaridagi iqtisodiyotda markaziy rol o'ynaydi. Bu metallarni ajratish jarayonlari ko'pincha kimyoviy texnologiyalar va biotexnologik yondashuvlarga asoslanadi. Oltinni ajratish uchun sianlash jarayoni keng qo'llanilsa, misni qayta ishlashda esa bakterial oksidlash usullari samarali ishlatilmoqda. Mazkur maqolada, bu ikki jarayonning samaradorligi tahlil qilinib, ular orasidagi o'zaro ta'sir va yangi innovatsion yondashuvlar ko'rib chiqiladi. Yangi texnologiyalar va metodlarni

qo'llash orqali jarayonlarning samaradorligini oshirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatlari ham yoritiladi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Oltin va mis tarkibli rudalarni qayta ishlashda sianlash jarayoni va bakterial oksidlash metodlari birinchi navbatda tahlil qilinadi. Sianlash jarayoni oltinni ajratish uchun an'anaviy va keng tarqalgan usul bo'lib, bu metodning asosiy afzalligi uning oltin ajratishdagi yuqori samaradorligidir. Bu jarayon oltinning sianli eritmalar bilan eruvchanligini ta'minlab, ushbu metalni rudadan osonlik bilan ajratib olish imkonini beradi.

Biroq, misni ajratish jarayonida esa bakterial oksidlash samarali biotexnologik yondashuv sifatida ko‘rilmog‘da. Bakteriyalar yordamida rudalardagi sulfid minerallarini oksidlashtirish, misning eritmalarda ko‘proq erishini va ajratilishi imkoniyatini yaratadi [1-2].

So‘ngi yillarda, biotexnologiyaga asoslangan ishlov berish jarayonlari ekologik xavfsizlikni yaxshilash va qayta ishlash samaradorligini oshirishda katta rol o‘ynaydi. Ayniqsa, kimyoviy jarayonlarda zararli moddalar miqdori kamayishi, chiqindilarni qayta ishlash va tabiiy resurslardan samarali foydalanish kabi muhim jihatlar biotexnologiyaning afzalliklaridan biri hisoblanadi. Tadqiqotda, sianlash jarayoni va bakterial oksidlash metodlarining samaradorligi turli eksperimental sharoitlarda o‘rganilgan. Har bir metodning afzalliklari va cheklovlari aniq belgilab, ularning o‘zaro ta‘sirini yaxshilash va jarayonlarni optimallashtirish yo‘llari ko‘rsatilgan [3].

Natijalar. Tadqiqotda oltin (Au) va mis (Cu) tarkibli rudalardan bu metallarni ajratib olish uchun gidrometallurgiya va biotexnologik usullar sinovdan o‘tkazildi. Har bir usulning samaradorligi va parametrlar bo‘yicha olingan natijalar quyida keltirilgan.

1-jadval

Sianlash jarayoni natijalari

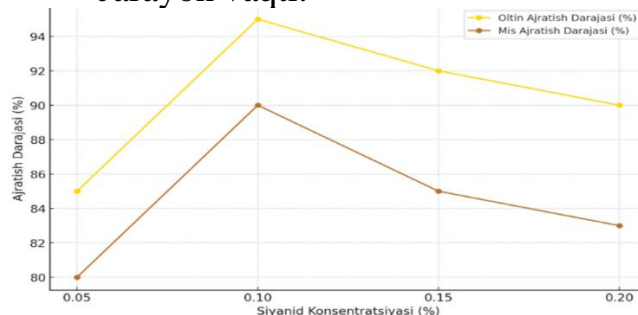
Sianid konsentratsiyasi (%)	Oltin ajratish darajasi (%)	Mis ajratish darajasi (%)	Harorat (°C)
0,05	85	80	20
0,1	95	90	25
0,15	92	85	30
0,2	90	83	35

Sianlash jarayoni natijalari.

Sianlash jarayonida oltin va misni ajratib olish darajasi quyidagi parametrlar

bo‘yicha tahlil qilindi:

- Reagent konsentratsiyasi (sianid);
- Harorat;
- Jarayon vaqti.



1-rasm. Sianlash jarayonida oltin va misni ajratish darajasi.

Bu grafikda sianid konsentratsiyasining ortishi bilan oltin va misni ajratib olish samaradorligi qanday o‘zgarishini ko‘rish mumkin. Optimal natijaga 0.1% sianid konsentratsiyasida erishilgan.

Bakterial oksidlash jarayoni natijalari

Bakterial oksidlash jarayonida turli mikroorganizmlar yordamida sulfidli minerallarning oksidlanish samaradorligi tahlil qilindi. Mikrobal oksidlash jarayonida asosiy parametrlar:

- Harorat;
- pH darajasi;
- Bakteriyalarning turi.

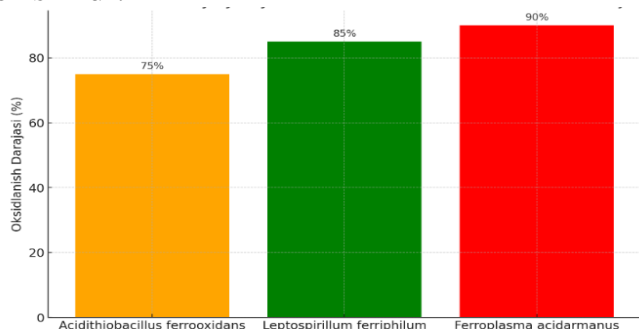
2-jadval

Bakterial oksidlash jarayoni natijalari

Bakteriya turi	Oksidlanish darajasi (%)	pH	Harorat (°C)
Acidithiobacillus ferrooxidans	75	2,5	30
Leptospirillum ferriphilum	85	2,5	35
Ferroplasma acidarmanus	90	3,0	40

Ushbu grafikda bakteriyalarning turli pH va harorat sharoitlarida oksidlanish samaradorligi ko‘rsatilgan. Oksidlanish jarayonining maksimal samaradorligi Ferroplasma acidarmanus bakteriyasi bilan

erishildi.



2-rasm. Bakterial oksidlash jarayonida sulfidli minerallarni oksidlash darajasi.

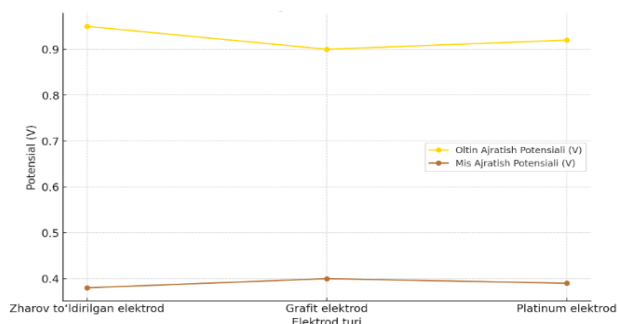
Voltmetrik tahlil natijalari.

Voltmetriya yordamida oltin va misning elektrokimyoviy xususiyatlari oʻrganildi. Oltin va misni ajratib olish jarayonida voltmetrik maʼlumotlar asosida yangi usullarni ishlab chiqish mumkin.

3-jadval

Voltmetrik tahlil natijalari

Elektroda turi	Oltin ajratish potentsiali (V)	Mis ajratish potentsiali (V)
Zharov toʻldirilgan elektrod	0,90	0,38
Grafit elektrod	0,95	0,40
Platina elektrod	0,92	0,39



3-rasm. Oltin va misning voltmetrik potentsiallari.

Bu grafikda elektrod turiga qarab oltin va misning elektrokimyoviy ajratish potentsiallari taqqoslanadi. Zharov toʻldirilgan elektrodda oltin va misni ajratish jarayoni eng samarali boʻlgan.

Umumiy natijalar.

Gidrometallurgiya: Sianlash jarayonida oltin va misning ajratish darajasi maksimal 95% va 90% ga yetdi. Optimal sharoitlar: 0.1% sianid konsentratsiyasi, 25°C harorat, 48 soat davomida jarayon.

Bakterial oksidlash: Sulfidli mineral-larni oksidlash jarayonida maksimal oksidlanish darajasi Ferroplasma acidarmanus bakteriyasi yordamida 90% ga yetdi. Optimal sharoitlar: pH 3.0, harorat 30°C, 72 soat davomida jarayon.

Voltmetrik tahlil: Oltin va misning elektrokimyoviy ajratish potentsiallari aniqlandi, bu ularning elektrolitik ajratish jarayonini optimallashtirishga yordam beradi.

Muhokama. Oltin va misni murakkab tarkibli rudalardan ajratib olishda gidrometallurgiya va biotexnologik usullar samarali ishlashini koʻrsatdi. Sianlash jarayonidan olingan natijalar anʼanaviy metodlarga qaraganda yuqori samaradorlikni taʼminladi, ammo sianidning ekologik xavfi hali ham mavjud. Siyanidni eritmalarda ishlatish jarayonida uning atrof-muhitga taʼsiri va toksik chiqindilarning yuzaga kelishi masalasi dolzarb boʻlib qolmoqda. Shuning uchun, sianlash jarayonlarining ekologik xavfsizligini oshirish uchun yangi usullarni izlash zarur.

Biotexnologik usul, ayniqsa sulfidli mineral-larni oksidlash jarayonida oʻzining ekologik afzalliklarini namoyon qildi. Bakterial oksidlash yordamida ruda tarkibidagi metallarni ajratish imkoniyati, shu bilan birga, ishlab chiqarish chiqindilarini kamaytirish imkonini beradi. Bu usul nafaqat ekologik xavfsizlikni taʼminlashda, balki jarayonning iqtisodiy samaradorligini oshirishda ham muhim rol oʻynaydi.

Biroq, bu jarayonlarning dunyo miqyosda qoʻllanilishi uchun qoʻshimcha tad-

qiqotlar va texnologiyalarni optimallashtirish zarur. Hidrometallurgiya va biotexnologiyaning kombinatsiyasi orqali olinadigan natijalar iqtisodiy jihatdan samarali bo'lishi mumkin. Ushbu kombinatsiya, ayniqsa, noxush ekologik ta'sirlarni kamaytirish va resurslarni samarali ishlatish nuqtai nazaridan katta imkoniyatlarga ega. Kelajakda, ushbu usullarni birlashtirish va optimallashtirish orqali oltin va misni ajratib olish jarayonlarini yanada ekologik toza va samarali qilish mumkin.

Xulosa. Oltin va misni murakkab tarkibli rudalardan ajratib olishda gidrometallurgiya va biotexnologik usullarning kombinatsiyasi yuqori samaradorlikni ta'minlaydi. Ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi bo'lgan yangi usullarni joriy etish va takomillashtirish orqali ekologik xavf-

sizlikni ta'minlash, shuningdek, iqtisodiy jihatdan foydalanuvchi texnologiyalarni ishlab chiqish bo'yicha muhim qadamlar qo'yildi. Biotexnologik yondashuvlarning ekologik afzalliklari, jumladan, zararli chiqindilarni kamaytirish va resurslarni samarali ishlatish imkoniyatlari, ushbu jarayonlarni sanoat miqyosida qo'llashga katta turtki beradi.


Kelgusida, bu texnologiyalarni sanoat sharoitida amalga oshirish uchun qo'shimcha ishlar olib borilishi kerak. Jarayonlarni yanada optimallashtirish, texnologiyalarni samarali integratsiya qilish va miqyosdagi omillarni hisobga olish zarur. Bu yondashuvlar, natijada, nafaqat iqtisodiy samaradorlikni oshiradi, balki ekologik toza ishlab chiqarish jarayonlarini yaratishga ham yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. О.У.Фузайлов, Ф.И.Сайфуллаев, И.И.Мажидова, С.Г.Жабборова. Исследование способов интенсификации процесса обжига сульфидных золотосодержащих концентратов с применением микроволнового излучения. *Journal of Advances in AND Engineering Technology* Vol.2(6) 2022.
2. Aripov A.R., Fuzaylov O.U., Sayfullaev F.I., Qurbonov M.N. Murakkab oltin tarkibli ruda va konsentratlarning maydalanish va sianlanish qobiliyatini yaxshilash uchun mikroto'liqlik energiyadan foydalanish. *Sanoatda raqamli texnologiyalar ilmiy-texnik jurnali* December № 2. Qarshi-2023.
3. A.R. Aripov, B.R. Vokhidov, A.A. Asrorov, F.I. Sayfullaev M.N. Kurbonov. Application of sand mold casting modelling for casting pump volute. *Journal of Physics: Conference Series* 2697 (2024) 012037 scopus doi:10.1088/1742-6596/2697/1/012037.

GEOLOGIYA VA NEFT-GAZ SANOATI
ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
GEOLOGY AND OIL-GAS INDUSTRY

УДК: 553.98.061.3/.7

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.35

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ
ДЕНГИЗКУЛЬСКОГО ПОДНЯТИЯ НА ПРИМЕРЕ ПЛОЩАДИ
АСЛИОБОД



**Юлдашев Назарбек
Нарзиевич**

*“Институт геологии и разведки
нефтяных и газовых
месторождений” ГУ;
заведующий лабораторией,
старший научный сотрудник,
Ташкент, Узбекистан
E-mail: Yuldashev_nn@mail.ru*



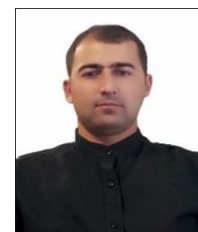
**Жураев Фазлиддин
Очилхонович**

*Доцент кафедры «Геология и
горное дело» Каршинский
инженерно-экономический
институт, Карши, Узбекистан
E-mail: fazliddin_ng@mail.ru*



**Ахмедов Шовдулло
Шухратович**

*Старший преподаватель
кафедра «Геология и горное
дело» Каршинский инженерно-
экономический институт,
Карши, Узбекистан
E-mail: axmedov1127@mail.ru*



**Давронов Нодирбек
Нуриддин угли**

*“Институт геологии и разведки
нефтяных и газовых
месторождений” ГУ; младший
научный сотрудник с опытом,
Ташкент, Узбекистан
E-mail: nodir.davronov.96@mail.ru*

Аннотация. Автором статьи основной задачей нефтяной отрасли является прирост запасов углеводородов для обеспечения нефтегазодобывающей промышленности, детально изучена нефтегазоносность восточной части Денгизкульского поднятия, комплексно проанализированы результаты поисково-разведочных работ, проведенных в пределах месторождений. Подробно охарактеризованы тектонические элементы территории и освещена продуктивность по каждому стратиграфическому комплексу пород, рекомендовано продолжение изучения поисково-разведочным бурением, относительно малоизученных территорий в целях обнаружения месторождений углеводородов. Были выполнены специальные тематические исследования по изучению геологического строения пород рифового комплекса, их распространения на равнинных территориях Западного Узбекистана.

Ключевые слова: поднятие, горизонт, профиль, ловушки, риф, формация, биогерм.

ASLIQBOD MAYDONI MISOLIDA DENGIZKO‘L KO‘TARILMASINING
SHARQIY QISMIDAGI NEFT VA GAZ ISTIQBOLLARI

**Yuldashev Nazarbek
Narzievich**

"Neft va gaz konlari geologiyasi
hamda qidiruv instituti" DM;
Laboratoriya mudiri, katta ilmiy
xodim, Toshkent, O'zbekiston

**Jurayev Fazliddin
Ochilxonovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti "Geologiya va konchilik
ishi" kafedrasida dotsenti,
Qarshi, O'zbekiston

**Axmedov Shovdullo
Shuxratovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti "Geologiya va konchilik
ishi" kafedrasida katta o'qituvchisi,
Qarshi, O'zbekiston

**Davronov Nodirbek
Nuriddin o'g'li**

"Neft va gaz konlari geologiyasi
hamda qidiruv instituti" DM; tajriba
ortiruvchi kichik ilmiy xodim,
Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqola muallifi neft sanoatining asosiy vazifasi neft va gaz sanoatini ta'minlash uchun uglevodorod zaxiralarini ko'paytirishdir, Dengizko'l ko'tarilmasining sharqiy qismidagi neft va gaz salohiyatini yetarlicha o'rganib, konlar doirasida olib borilgan izlov va qidiruv ishlari natijalarini har tomonlama tahlil qilgan. Hududning tektonik elementlari batafsil tavsiflangan va har bir stratigrafik tog' jinslarining unumdorligi ta'kidlangan, uglevodorod konlarini ochish uchun nisbatan kam o'rganilgan hududlarda izlov va qidiruv ishlarini davom ettirish orqali o'rganish tavsiya etiladi. Rif majmuasi jinslarining geologik tuzilishi va G'arbiy O'zbekiston tekisliklarida tarqalishini o'rganish uchun maxsus amaliy tadqiqotlar olib borildi. Rif majmuasi jinslarining geologik tuzilishi va G'arbiy O'zbekiston tekisliklarida tarqalishini o'rganish uchun maxsus amaliy tadqiqotlar olib borildi.

Kalit so'zlar: ko'tarilma, gorizont, profil, qoplama, rif, formatsiya, biogerm.

PROSPECTS OF OIL AND GAS POTENTIAL OF THE EASTERN PART OF THE DENGIZKUL UPLIFT ON THE EXAMPLE OF THE ASLIOBOD AREA

**Yuldashev Nazarbek
Narzievich**

"Institute of Geology and
Exploration of Oil and Gas Fields"
Head of the laboratory, senior
researcher, Tashkent, Uzbekistan

**Jurayev Fazliddin
Ochilxonovich**

Associate Professor of the "Geology
and Mining" Department of the
Karshi Engineering-Economics
Institute, Karshi, Uzbekistan

**Akhmedov Shovdullo
Shukhratovich**

Senior lecturer of the "Geology and
Mining" Department of the Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Davronov Nodirbek
Nuriddin ugli**

"Institute of Geology and
Exploration of Oil and Gas Fields"
junior researcher gaining
experience, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The author main task of the oil industry is to increase hydrocarbon reserves to supply the oil and gas production industry, of the article has studied in detail the oil and gas potential of the eastern part of the Dengizkul uplift, comprehensively analyzed the results of prospecting and exploration work carried out within the fields. The tectonic elements of the territory are described in detail and productivity for each stratigraphic complex of rocks is highlighted, it is recommended to continue the study of exploration drilling, relatively little-studied territories in order to discover hydrocarbon deposits. Special thematic studies were carried out to study the geological structure of the rocks of the reef complex and their distribution in the flat areas of Western Uzbekistan.

Keywords: elevation, horizon, profile, traps, reef, formation, bioherm.

Введение. В настоящее время основной задачей нефтяной отрасли является прирост запасов углеводородов для обеспечения нефтегазодобывающей промышленности. Развитие экономики соп-

ровождается постоянным ростом энергопотребления, что приводит к истощению сырьевой базы углеводородов. Исходя из этого требуется проводить целенаправленные геологоразведочные работы

на малоизученных территориях и детально оценить перспективность отдельных стратиграфических комплексов в отношении углеводородов.

Анализ литературы и методы. На территории западной части барьерно-рифовой системы Бухаро-Хивинского региона геологоразведочные работы, направленные на поиски месторождений нефти и газа, были начаты в начале шестидесятых годов прошлого века. При бурении скважин попавшие, как позднее выяснилось в рифовые отложения, вскрывались увеличенные мощности известняков. Детальное изучение кернового материала на объектах глубокого бурения и в частности, при разведке Уртабулакского месторождения, позволили В.Д. Ильину и А.Г. Ибрагимову сделать вывод о рифовой природе продуктивного горизонта этого месторождения. В 1968 году была поставлена задача, по изучению рифового происхождения продуктивных горизонтов на ряде месторождений, открытых в Бухаро-Хивинском нефтегазоносном регионе. Были выполнены специальные тематические исследования по изучению геологического строения пород рифового комплекса, их распространения на равнинных территориях Западного Узбекистана.

В это же время опытным путём выполнялись сейсморазведочные исследования, являющиеся основным методом изучения локальных объектов – ловушек нефти и газа, накапливались определённые критерии, характеризующие сейсмическую картину, отмечающую наличие рифов, что в последующем, позволило с определённой долей достоверности картировать рифовые объекты.

По результатам работ большинства

исследователей следует вывод, что карбонатная формация верхней юры обладает зональным строением, что отражает закономерное расположение и определённую смену отложений, распространённых на всей территории Бухаро-Хивинского региона. Исследованиями осуществлена детальная корреляция разнофациальных разрезов верхнеюрских карбонатных формаций в пределах Чарджоуской и Бухарской ступеней, выявлена особенность и наличие двух разновозрастных систем барьерных рифов, а также получено объяснение о причинах возникновения барьерно-рифовой системы. Установлено наличие тесной связи коллекторских свойств пород с генетическими типами отложений, выявлены некоторые закономерности размещения их по разрезу и по площади. В частности, А.Г. Ибрагимовым и И.С. Хусановым предполагалось развитие рифогенных отложений в верхней части разреза карбонатной толщи. В последующем специальными исследованиями П.У. Ахмедова и др. эти предположения подтвердились [1].

В данном регионе кроме карбонатных отложений также важную роль в формировании геологического строения и перспектив нефтегазоносности, играет наличие мощной пачки терригенных отложений нижнесреднеюрского возраста.

Результаты. Анализ результатов бурения по отложениям ТФ центральной части Чарджоуской ступени показал, что степень её опойскованности неравномерная. Так, на площадях, расположенных на исследуемой территории (Зекри, Сев. Зекри, Денгизкуль-Хаузак, Вост. Денгизкуль, Крук, Умид, Дивалкак-Матонат и др.) терригенная формация вскрыта до

XVIII горизонта и в некоторых случаях до палеозоя включительно.

На территории исследований и в непосредственной близости от них пробурено ряд глубоких скважин, позволивших изучить литологию пород от четвертичных до доюрских включительно, уточнить геологическое строение отдельных участков и сделать вывод о перспективах нефтегазоносности вскрытых отложений. Глубоким бурением изучены площади Алан, Дарбаза, Сарыкум, Дивалкак, Денгизкуль и др.

К тому же в пределах территории данных исследований выявлено ряд перспективных площадей по горизонтам терригенных юрских образований (Сартепа, Учкудук, Киргок, Назархан, Оралик, Супали, Жонон, Кичик Алан и др.).

К настоящему времени центральная часть Чарджоуской тектонической ступени покрыта плотной сетью сейсмических профилей МОГТ наибольшая плотность сейсмических профилей достигнута на Испанлы-Чандырском, Денгизкульском и Култакском поднятиях [2].

Комплексный анализ результатов бурения, опробования, ГИС и материалов сейсморазведки показал достаточно высокие потенциальные возможности юрских карбонатных и терригенных отложений на этих участках и в целом рекомендуется обратить внимание на эту зону с целью выявления здесь органогенной ловушки типа биогерма.

Перспективный участок Аслиобод в тектоническом отношении находится в зоне сочленения Испанлы-Чандырского поднятия и Кушабского прогиба. По фациальным качествам в этой зоне прогнозируется развитие органогенной структуры типа биогерм, т.к. рекомендуемая

площадь находится на южном склоне барьерно-рифовой системы в зоне депрессионного склона, где развита пачка ВГП. Юго-западнее от выявленного объекта находится нефтегазовое месторождение Северный Умид, где пробурены 2 поисковых скважин.

Структура Северный Умид была выявлена в 1982 году и подготовлена к глубокому поисковому бурению в 1989 году, как аномалия типа залежь (АТЗ) в результате переобработки и переинтерпретации материалов сейсморазведки МОГТ 2Д.

Глубокое бурение на площади Северный Умид начато в 1983 году заложением параметрической скважины № 1П, а в 1984 году при ее опробовании получен приток нефти с газом из верхней части XV-НР горизонта верхнеюрской карбонатной толщи с дебитом нефти 9 м³/сут и газа 35 тыс.м³/сут на 4-х мм штуцере. В разряд месторождений структура на ведена в 1998 г. На месторождении пробурены 2 скважины, общим метражом 5805 м, из них 1 (№ 1П) - параметрическая, глубиной 3000 м, и 1 (№ 2) - поисковая, общим метражом 2805 м. В контуре нефтеносности находится 1 (№ 1П) скважина. Скважины №№ 1П и 2 ликвидированы.

Всего с отбором керна пробурена 1 скважина с суммарной проходкой 35 пог.м; при этом отобрано 21,3 пог.м. керна, что составило 60,9 % от проходки.

В современном плане по подсольевым комплексам объект Северный Умид представляет собой структурный нос на фоне общего воздымания слоев к северу, в направлении осевой линии Испанлы-Чандырского поднятия.

В результате выполненных палео-

структурных построений на площади Северный Умид выявились две небольшие по размерам куполовидные складки амплитудой порядка 40 м. Продуктивность южного купола установлена опробованием скв. № 1 Северный Умид. В пределах северного купола глубокие скважины отсутствуют. Скважина № 2 Северный Умид, давшая притоки пластовой воды, согласно палеоструктурной модели располагается в межкупольном прогибе.

Промышленная нефтеносность связана с карбонатными отложениями верхней юры (XV-HP горизонт), к которым приурочены пять самостоятельных нефтяных залежей. Залежи массивно-пластовые эпигенетически запечатанного типа, которые объединены в один подсчетный объект.

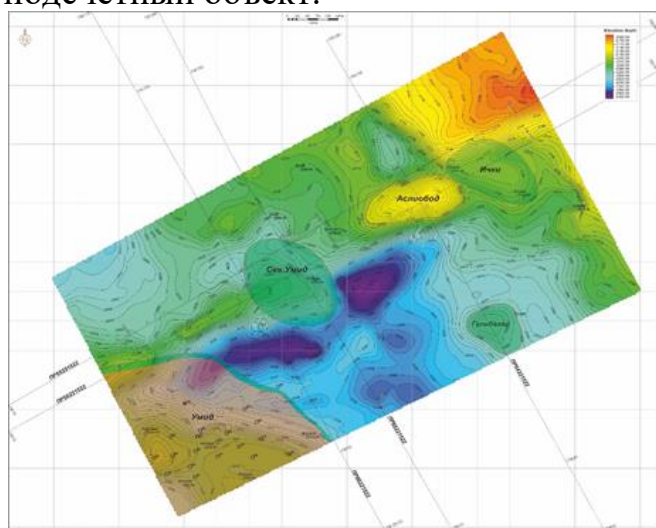


Рис.1. Структурная карта по кровле юрских карбонатных отложений (XV-1 горизонт T6).

Дебиты нефти составляют 4,5-7,4 м³/сут, газа - 23,3-25,6 тыс.м³/сут через 3 мм штуцер. В современном структурном плане залежь имеет висячий облик с отметками ВНК от «-2312 м» и в южной части до «-2277 м» в северной части и

размерами 2,7 x 1,9 км при высоте 40 м.

Вскрытый разрез месторождения Северный Умид представлен породами юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов [3].

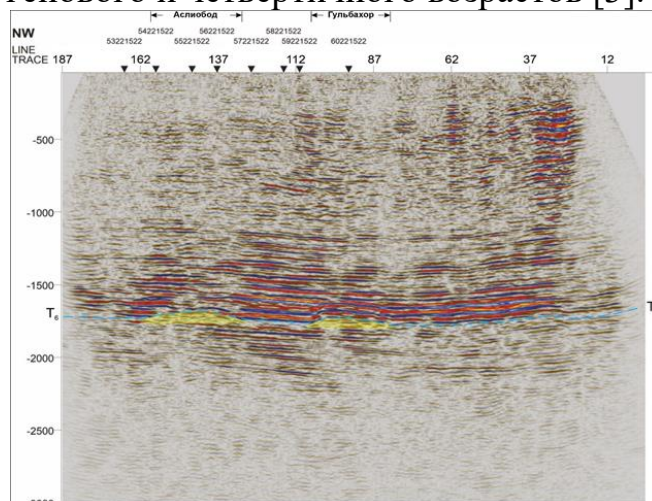


Рис.2. Временной разрез по профилю 64221522.


Заключение. В результате интерпретации сейсмических материалов МОГТ 2Д наблюдается наличие ловушки типа биогерма. По построенной карте изохрон, по отражающему горизонту T6 (рис. 1-2), приуроченного к кровле карбонатных отложений верхней юры по изохрону – 1600 м оконтуривается северо-восточного простирания структура Аслиобод. Размеры данной структуры 5,0 x 3,5 км, амплитуда порядка 20-25 м. На графических приложениях можно наглядно рассмотреть наличие ловушки внутри карбонатных отложений юры.

Исходя из выше приведенных данных, рекомендуется выполнить дополнительные сейсмической работы на данном объекте для дальнейшей подготовки к глубокому бурению по карбонатным отложениям юрского возраста.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев В.П., Таль-Вирский Б.Б. Тектоника и перспективы нефтегазоносности Бешкентского мегапрогиба. В сб. «Геология и перспективы нефтегазоносности Узбекистана» Ташкент, 2000 г.
2. Абдуллаев Г.С., Миркамалов Х.Х., Евсеева Г.Б. Нефтегазоносные рифовые фации юрской карбонатной формации Амударьинской впадины (южного и юго-западного Узбекистана) и их связь с рифообразованием в палеобассейнах тетиса. Труды научно практической конференции. Ташкент, ИГИРНИГМ, 2010 г.
3. Абдуллаев Г.С. и др. Нефтяные и газовые месторождений Бухоро-Хивинского региона. Ташкент-2022г. 565 стр.
4. Жураев Ф.О., Хожиев Б.И., Состояние геологоразведочных работ на нефтегазовые полезные ископаемые на Шон-Шарафской структуре газлийского поднятия. “O‘zbekistonda tabiiy resurslardan foydalanish va qayta ishlash jarayonida atrof muhitni ifloslanish muammolari va yechimlari” mavzusida Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari to‘plami. 2022 yil 25-26 mart. QMII. Qarshi – 2022 y. (231-235 b).
5. Tuychi Shoymuratov, Tulkin Yarboboyev, Fazliddin Jurayev and Bobur Shodiyev. Studying the hydrodynamic conditions of fluids in reservoir conditions and assessing their influence on the accumulation and placement of hydrocarbon deposits // VII Международная научная конференция «Интеграция, партнерство и инновации в строительной науке и образовании» (IPICSE 2020) 11-14 ноября 2020 г., Ташкент, Узбекистан.
6. T. Kh. Shoymuratov., T. N. Yarboboyev., F. O. Jurayev., Yusupov Sh. K. Geological structure and stratigraphic position of combustible shales in the paleogenic section of Uzbekistan and adjacent territories. “Innovative Society: Problems, Analysis and Development Prospects” International Scientific and Practical Conference is organized to reach better improvement in the contemporary world. The international Online Conference will reach better excellence in academic and scientific areas of the developing countries. This conference is registered in Germany, and it will be held on an online form. Germany, Berlen 2022. (48-53 p).
7. “Изучение пород, слагающих продуктивные комплексы юрского возраста Бухоро-Хивинского нефтегазоносного региона (по данным детального макроскопического описания керна скважин)” монография. / Т.Х.Шоймуротов, Б.М. Холбаев, Ф.О. Жураев, Н.Н. Юлдашев. МГДПГ РУз., МВОНИ РУз., Каршинский инженерно-экономический институт. –Карши: издательства “Интеллект”, 2023. –160 с.

УДК: 622.276.1/4

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.42

**ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ВЕЛИЧИНУ КОЭФФИЦИЕНТА
ИЗВЛЕЧЕНИЯ МАЛОВЯЗКИХ НЕФТЕЙ ИЗ ОБЪЕКТОВ С
КАРБОНАТНЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ**



**Азамов Аваз
Хамидуллаевич**

Профессор, Каршинский
инженерно-экономический
институт, Карши, Узбекистан
E-mail: atabekagzamov@mail.ru
ORCID ID: 0000-0002-9948-5137



**Султонов Нодир
Нормуродович**

Старший преподаватель,
Каршинский инженерно-
экономический институт,
Карши, Узбекистан
E-mail: nodir.sultonov.90@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-1838-7439



**Жураев Элдор
Исроилович**

Старший преподаватель,
Каршинский инженерно-
экономический институт,
Карши, Узбекистан
ORCID ID: 0009-0007-5695-7134



**Асадова Хулкар
Боймановна**

Доцент, АО "Узлитинетгаз",
Карши, Узбекистан
E-mail: hulkar70@mail.ru
ORCID ID: 0009-0002-4568-5106

Аннотация. Приведены особенности геологического строения объектов маловязких нефтей, представленных карбонатными коллекторами, Ферганского региона Узбекистана, характеризующихся широким диапазоном изменения геолого-физических факторов и параметров реализованных систем разработки. На основе уточнения параметров характеризующих строения залежей, геологической неоднородности и коллекторских свойств продуктивных пластов, а также результатов разработки объектов находящихся в поздней стадии эксплуатации.

С применением метода многофакторного корреляционного и регрессионного анализа создано геолого-статистическая модель, позволяющее установит качественное и количественное влияние геологических и технологических факторов на коэффициент извлечения нефти из объектов Ферганского региона Узбекистана, представленных карбонатными породами.

Показано, подавляющее влияние геологических факторов на коэффициент извлечения нефти, а из технологических только существенное влияние плотности сетки скважин.

Полученная геолого-статистическая модель коэффициента извлечения нефти рекомендовано использовать при обосновании геолого-технических мероприятий по совершенствованию реализованных систем разработки объектов.

Ключевые слова: месторождение, пласт, фактор, неоднородность, вязкость, разработка, корреляция, статистика, анализ, модель, коэффициент, извлечения.

KARBONAT KOLLEKTORLI OBYEKTlardan KAM QOVUSHQOQLI NEFTLARNI QAZIB OLISH KOEFFITSIYENTI KATTALIGIGA, GEOLOGIK VA TEXNOLOGIK FAKTORLARNI TA'SIR QILISH DARAJASINI BAHOLASH

**Agzamov Avaz
Hamidullayevich**

Professor, Qarshi Muhandislik-
iqtisodiyot instituti, Qarshi,
O'zbekiston

**Sultonov Nodir
Normurodovich**

Katta o'qituvchi, Qarshi
Muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O'zbekiston

Juraev Eldor Isroilovich

Katta o'qituvchi, Qarshi
Muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O'zbekiston

**Asadova Xulkar
Boymanovna**

Dotsent, "O'zlitineftgaz" AJ,
Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada, ishlatishni so'nggi davrida ishlayotgan konlardan tadqiqotlar asosida olingan natijalar va parametrlar asosida, geologik tuzilishi jihatidan murakkab, mahsuldor qatlam, xar xil va turlicha tuzilishga ega, O'zbekistonning Farg'ona viloyatidagi karbonat kollektorlarida joylashgan, kam qovushqoq neftli uyumlarning geologik tuzilishi xususiyatlari keltirilgan.

Ko'p faktorli korrelyatsion va regression tahlil usulidan foydalanib, O'zbekistonning Farg'ona viloyatidagi karbonat kollektorli ob'ektlaridan, neft qazib olish ko'effitsientiga, geologik va texnologik omillarning sifat va miqdoriy ta'sirini aniqlash imkonini beruvchi geologik-statistik model yaratilgan.

Geologik faktorlar asosan neft qazib olish ko'effitsientiga, texnologik faktorlar esa qazib oluvchi quduqlar to'ri zichligiga o'z ta'sirini ko'rsatishi aniqlangan.

Ishlab chiqilgan neft qazib olishning geologik-statistik modelidan, ishlatilayotgan konlarni ishlash loyihalarini takomillashtirishda va geologik-texnologik tadbirlarni asoslashda qo'llash tavsiya etiladi.

Kalit so'zlar: kon, qatlam, faktor, turli jinsli, qovushqoqlik, ishga tushirish, korrelyatsiya, statistika, analiz, model, ko'effitsient, neftberaluvchanlik.

ASSESSMENT OF THE DEGREE OF INFLUENCE OF GEOLOGICAL AND TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE VALUE OF THE RECOVERY COEFFICIENT OF LOW-VISCOSITY OILS FROM OBJECTS WITH CARBONATE RESERVOIRS

**Agzamov Avaz
Hamidullayevich**

Professor, Karshi Engineering-
Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Sultonov Nodir
Normurodovich**

Senior Lecturer, Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

Juraev Eldor Isroilovich

Senior Lecturer, Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Asadova Xulkar
Boymanovna**

Associate Professor, "Uzlitineftgaz"
JSC, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The article presents the features of the geological structure of low-viscosity oil objects represented by carbonate reservoirs in the Fergana region of Uzbekistan, characterized by a wide range of changes in geological and physical factors and parameters of the implemented development systems.

Based on the clarification of the parameters characterizing the structure of deposits, geo-

logical heterogeneity and reservoir properties of productive formations, as well as the results of developing objects in the late stage of operation.

Using the method of multifactor correlation and regression analysis, a geological and statistical model was created that allows establishing the qualitative and quantitative influence of geological and technological factors on the oil recovery factor from objects in the Fergana region of Uzbekistan represented by carbonate rocks.

It is shown that geological factors have an overwhelming influence on the oil recovery factor, and from technological factors, only the well grid density has a significant effect.

The resulting geological and statistical model of the oil recovery factor is recommended for use in justifying geological and technical measures to improve the implemented development systems of objects.

Keywords: *field, reservoir, factor, heterogeneity, viscosity, development, correlation, statistics, analysis, model, coefficient, extraction.*

Введение. В настоящее время в целях повышения коэффициента извлечения геологических запасов нефти на месторождениях применяются различные геолого-технические мероприятия направленные на увеличения дебитов скважин, темпов отбора нефти, снижению обводненности добываемой продукции. Эффективность проводимых геолого - технических мероприятий (ГТМ) в условиях широкого изменения геологического строения залежей, неоднородности продуктивных пластов, свойств пластовых флюидов и реализованных в них систем разработки различна. В этих условиях изучение и оценка степени влияния геологических и технологических факторов на коэффициент извлечения нефти (КИН) является одной из путей с обоснованного применения ГТМ и повышения их эффективности.

В мире особое внимание уделяется совершенствованию реализованных на длительно разрабатываемых месторождениях систем разработки, т.к. в настоящее время в среднем в продуктивных пластах остаются неизвлеченными более 60% начальных геологических запасов.

Особенно востребованными являются результаты исследований по обобщению опыта разработки длительно разрабатываемых месторождений. Результаты этих исследований позволяют установить причины высокой (низкой) эффективности разработки залежей и обосновать ГТМ по повышению КИН [1:с. 12834-12842, 2:с. 17453-17458, 3:с. 27-36, 4:с. 1-7, 5:с. 16745-16749 и др.].

Материалы. Геологическое строение месторождений Ферганского региона (ФР) Узбекистана, и особенности их разработки рассмотрены во многих работах. Более подробное описание параметров геолого-физических условий и реализованных систем разработки приведены в работах [6:с. 112-120; 7:с. 51-65; 8:с. 18-22; 9:с. 37-39, 10:с. 41-47, 10:с. 12384-12389 11:с. 12734-12743 и др.].

Однако мы сочли необходимым привести краткую характеристику геолого-физических условий и реализованных систем разработки месторождений ФР заключающейся в следующем.

В строении ФР участвуют неогеновые, палеогеновые, мезозойские (мел, юра) и палеозойские отложения.

Общая толщина осадочного покрова в центральных частях впадины составляет более $10,0-12,0 \cdot 10^3$ м, в прибортовой - $2,5-4,0 \cdot 10^3$ и более.

Характерная особенность распределения залежей углеводородов - значительное нарастание газоносности вниз по разрезу. Если отложения неогена и палеогена в основном нефтеносны, а скопления свободного газа связаны с газовыми шапками и единичными газовыми залежами, то в меловых и юрских отложениях развиты преимущественно газовые и газоконденсатные залежи.

В разрезе палеогена выделяется до восьми продуктивных пластов, из которых пласты V, VI, VII, VIII, IX представлены карбонатными породами (известняки и доломиты) [9:с. 41-47, 10:с. 100-107, 11:с.].

Нефти палеогеновых отложений в основном легкие ($826-884 \text{ кг/м}^3$), мало-сернистые (0,05-0,75%), парафинистые (1,4-10,1%), высокосмолистые (силикагелевых смол 5,29-30,2). Вязкость пластовых нефтей небольшая - $1,2-6,6 \text{ мПа} \cdot \text{с}$, начальная газонасыщенность от 2-5 до $100-150 \text{ м}^3/\text{т}$.

Залежи нефти приурочены к узким асимметричным складкам, длина которых $(10-15) \cdot 10^3$ м, ширина не превышает $(2-3) \cdot 10^3$ м, углы падения пластов $20-30^\circ$ и более. Известные залежи нефти и газа относятся в основном к пластово-сводовому типу. Однако в результате интенсивной тектонической деятельности по степени осложненности их нарушениями среди них наблюдаются и тектонически экранированные залежи (Палванташское, Андижанское, Ходжаабадское и др. месторождения). Литологические экранированные залежи в регионе распространены

ограниченно.

Продуктивные отложения рассматриваемых объектов неоднородны, им присущи слоистая, зональная неоднородность и неравномерная трещиноватость.

Почти все месторождения многопластовые. Наибольшее число залежей открыто в разрезе Северо-Сохского, Южно-Аламышикского, Андижанского и Палванташского месторождений. Залежи нефти характеризуются незначительной высотой, малой разницей между начальным пластовым давлением и давлением насыщения нефти газом.

При разработке исследуемых залежей нефти независимо от типа коллекторов, в связи с их небольшой глубиной сопоставимыми размерами (запасами нефти), были реализованы практически одинаковые системы разработки.

Выделяются следующие особенности реализованных систем:

- разбуривание залежей относительно плотной сеткой скважин, размещенных по треугольной схеме;
- совместная эксплуатация залежей горизонтов V+VI, VII и VIII некоторых месторождений;
- эксплуатация залежей в начальный период на естественном режиме с последующим использованием различных систем заводнения (залежи с относительно небольшими запасами разрабатываются без поддержания пластового давления).

Из-за близких значений начального пластового давления нефтяных залежей и давления насыщения нефти газом, а также позднего применения заводнения, малой активности контурных вод, которые чаще всего существенного влияния на процесс разработки не оказывали,

подавляющая часть нефтяных залежей дренировалась в начальной стадии разработки в режиме растворенного газа [7:с. 41-47, 8:с. 100-107, 9:с.].

В настоящее время все рассматриваемые объекты находятся на четвертой стадии разработки, для которой характерны низкие темпы отбора нефти – менее 2,0% от начальных извлекаемых запасов, высокая обводненность добываемой продукции и значительное падение пластового давления, несмотря на реализацию мероприятий по его поддержанию и относительно низкие значения коэффициента извлечения нефти [10:с. 41-47, 11:с. 100-107.].

Достигнутые величины КИН в связи с нахождением объектов в завершающей стадии разработки (в части из них разработка уже приостановлена из-за полного обводнения добываемой продукции скважин) близки к своим конечным значениям. Поэтому достигнутые величины КИН нами рассматриваются как результат эффективности реализованной системы разработки, в частности эффективности метода заводнения.

Методы. В исследованиях по установлению управляющих КИН факторов широко используют методы построения статистических моделей, газифицирующихся на принципе “черного ящика” – модели, когда известны только входные и выходные переменные, а процесс их взаимодействия описывается простыми статистическими зависимостями. Основное допущение при статистическом моделировании заключается в том, что выходные переменные являются случайными величинами, подчиняющимися закону нормального распределения, вероятностный характер которых обус-

ловлен случайными неконтролируемыми факторами [7:с. 6-14, 8:с. 20-27, 9:с. 14-15 и др.].

В настоящее время для получения статистической модели широко используется метод многофакторного регрессионного анализа, который позволяет установить не только качественное, но и количественное влияние различных факторов на коэффициент извлечения нефти.

Для оценки статистической связи используют коэффициенты корреляции, которые вычисляют по формуле:

$$r_{xy} = \frac{1}{(N-1)G_x G_y} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}), \quad (1)$$

где r_{xy} – коэффициент корреляции между показателями процесса и одним из факторов;

\bar{x} и \bar{y} – математические ожидания;

G_x и G_y – дисперсии, вычисляемые по формулам:

$$G_x^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2, \quad (2)$$

$$G_y^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2. \quad (3)$$

Достоверность коэффициента корреляции оценивался критерием надежности

$$O_r = \frac{|r_{xy}|}{\sqrt{N}}, \quad (4)$$

где среднее квадратичное отклонение коэффициента корреляции

$$G_r = \frac{1-r_{xy}^2}{\sqrt{N}}. \quad (5)$$

При критерии $G_r > 2,6$ с вероятностью 0,95 можно утверждать возможность существования линейной корреляционной связи между анализируемыми параметрами. Коэффициенты корреляции позволяют оценить меру линейной статистической связи между показателями и факторами, а также между самими факторами. Результаты корреляционного анализа являются исходным материалом

для построения эмпирических формул, называемых в статистике уравнениями регрессии или математическими моделями.

Линейное уравнение регрессии имеет вид:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n, \quad (6)$$

где $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ -коэффициенты уравнения регрессии, определяемые из решения системы уравнений

$$\begin{aligned} \sigma_y r_{yx_1} &= a_1 \sigma_{x_1} + a_2 r_{x_1x_2} \sigma_{x_2} + \dots + a_n r_{x_1x_n} \sigma_{x_n} \\ \sigma_y r_{yx_2} &= a_1 r_{x_2x_1} + a_2 \sigma_{x_2} + \dots + a_n r_{x_2x_n} \sigma_{x_n} \\ \sigma_y r_{yx_n} &= a_1 r_{x_nx_1} \sigma_{x_1} + a_2 r_{x_nx_2} \sigma_{x_2} + \dots + a_n \sigma_{x_n}, \end{aligned} \quad (7)$$

а коэффициент

$$a_0 = \bar{y} - \sum_{i=1}^n a_i \bar{x}_i, \quad (8)$$

С использованием метода многофакторного регрессионного анализа решаются следующие задачи:

Таблица 1.

Геолого-промысловые факторы использованные для получения геолого-статистической модели КИН объектов представленных карбонатными коллекторами с маловязкой нефтью.

№	Месторождение	Продуктивный горизонт	Проницаемость, мкм2	Вязкость нефти в пластовых условиях, мПа*с	Коэффициент песчаности, доли ед.	Плотность сетки скважин, га/скв	Средний Темп отбора жидкост и, %	Компенсация отбора жидкости закачкой воды, доли ед.	Коэффициент извлечения нефти, доли ед.
1	Ходжаабд	VII	0,16	2,05	0,48	3,2	2,88	1,153	0,375
2	Западный Палванташ	V+VI	0,061	2,7	0,35	4,7	1,65	2,161	0,277
3	Андижан	VIII	0,05	3,2	0,4	4,3	4,68	0,82	0,274
4	Андижан	V	0,352	1,2	0,64	2,1	3,81	0,743	0,623
5	Южный Аламышик	V+VI	0,293	2,35	0,53	3,9	0,96	3,011	0,418
6	Южный Аламышик	VIII	0,393	1,4	0,69	2	1,24	3,011	0,69
7	Хартум	VIII	0,061	4,2	0,42	7,8	1,41	0	0,176
8	Палванташ	VII	0,35	1,3	0,62	1,1	2,27	0,9	0,662
9	Палванташ	VIII	0,38	1,2	1	1,3	5,72	0,9	0,687
10	Андижан	VIII	0,35	1,2	1	1,7	4,18	0,82	0,62
11	Восточный аввал	V+VI	0,13	3	0,35	5	0,9	0	0,289
12	Хартум	VI	0,15	2,7	0,32	4,4	0,98	0	0,391
13	Восточный Хартум	VI	0,03	4,7	0,32	5,7	2,48	0	0,177
14	Тергачи	V	0,017	6,6	0,25	18	0,19	0	0,08
15	Наманган	V	0,03	4,2	0,4	14	1,06	0	0,209
16	Ходжаабд	V	0,05	4,8	0,4	4,8	0,79	0,575	0,2
17	Северный сох	VIII	0,16	4,66	0,53	3,7	2,93	1,159	0,422
18	Аввал	V+VI	0,05	5,5	0,44	4,2	1,31	0	0,234
19	Западный Палванташ	VIII+IX	0,16	2,6	0,68	3,5	3,07	0,966	0,475
20	Палванташ	V+VI	0,16	2	0,64	2	1,99	1,026	0,476
21	Ходжаабд	VII	0,135	2	0,57	2,1	2,11	1,564	0,476

Таблица 2.

Корреляционная матрица

Факторы и показатели	Коэффициенты корреляции							Средние значения	Дисперсия
	КИН	К	μ_n	K_n	S	$T_{ж}$	K_k		
КИН	1	0,7445	-0,8693	0,8437	-0,7199	0,5337	0,2373	0,392	0,1871
К	0,7445	1	0	0	0	0	0	0,167	0,1304
μ_n	-0,8693	0	1	0	0	0	0	3,0	1,5784
K_n	0,8437	0	0	1	0	0	0	0,52	0,2037
S	-0,7199	0	0	0	1	0	0	4,7	4,1324
$T_{ж}$	0,5337	0	0	0	0	1	0	2,22	1,4425
K_k	0,2373	0	0	0	0	0	1	0,895	0,9194

- выявление факторов характеризующих геологические условия и параметры пласта, оказывающие основные влияние на КИН;

- оценка степени влияния выявленных факторов, как дифференцированно-каждого в отдельности, так и интегрально - в совокупности;

- определение оптимальных и граничных значений факторов;

- обоснование геолого-технических мероприятий по увеличению КИН с учетом геолого-физических условий залежей и текущего состояния разработки объектов.

При этом качестве объектов исследования должны быть выбраны нефтяные залежи, которые характеризуются следующими условиями (табл.1):

- находится в поздней стадии разработки;

- отличается широким диапазоном изменения геолого-физических показателей;

- имеет некоторые отличия в элементах технологии, несмотря на единый подход и общие принципы разработки;

- имеет представительный геолого-промысловый материал;

- приурочены к различным стратиграфическим подразделениям.

Результаты. По результатам расчетов исходных геолого-промысловых данных (табл.1), по выше приведенному алгоритму, составлена корреляционная матрица в приведенная в табл. 2.

Как видно из табл.2. КИН имеет достаточно высокие корреляционные связи с фильтрационно-емкостными свойствами коллекторов ($K=0,7445$), неоднородностью продуктивных пластов ($K_p=0,8437$) и вязкостью пластовой нефти

($\mu_n = 0,8693$), а из технологических факторов только с плотностью сетки скважин ($S=0,7199$).

По данным табл.2. составлена система уравнений (6) и (7), из которых определены коэффициенты статистической модели:

$$a_0=0,0759; \quad a_1=1,0683; \quad a_2=-0,1031; \\ a_3=0,7752; \quad a_4=-0,0326; \quad a_5=0,0693; \\ a_6=0,0483.$$

Геолого-статистическая модель КИН для объектов ФР Узбекистана, представленных карбонатными коллекторами, описывается следующим многофакторным уравнением:

$$\text{КИН} = 0,0759 + 1,0683 \cdot K - 0,1031 \mu_n + 1,7752 \cdot K_p - 0,0326 \cdot S + 0,0693 \cdot T_{ж} + 0,0483 \cdot K_k \quad (8)$$

Необходимо отметить, что ранее в работах [16:с. 17-18, 17:с. 39-43] по результатам многофакторного корреляционного анализа были получены следующие уравнения:

$$\text{КИН} = 0,2001 + 0,6062 \cdot T_n - 0,1749 \cdot S + 0,0977 K_p + 0,0593 \cdot h_n + 0,5433 \cdot K - 0,2751 \cdot \mu_n, \quad (9)$$

$$\text{КИН} = 0,1748 + 0,0694 \cdot T_{ж} - 0,0137 \cdot S + 0,2902 \cdot K - 0,015 \cdot \mu_n + 0,2548 \cdot K_p; \quad (10)$$

где T_n – темп отбора нефти в процентах от начальных извлекаемых запасов;

h_n – эффективная нефтенасыщенная толщина пласта.

Геолого-статистические модели (9) и (10) не получили широкого применения, т.к. T_n зависит от проектной величины КИН и при сопоставимых геологических запасах приводит к неустойчивым значениям, а в уравнении (10) нет параметра характеризующей системы заводнения.

Заключение. Численные эксперименты проведенной по созданной геолого-статистической модели КИН (8) показывает, что в зависимости от сочетания входящих в него факторов, имитирующее различные геолого-физические условия и системы разработки величина КИН изменяется в больших пределах от 0,1 до 0,8, что подтверждается фактическими данными длительно эксплуатируемых объектов ФР, представленных карбонатными коллекторами.

Оценка доли влияния геологических и технологических факторов на величину КИН, рассчитанных для их средних значений показателей показывает, что эффективность разработки объектов представленных карбонатными коллекторами во многом зависит от геолого-физических условий-71,76%, при этом подавляющим является влияния геологической неоднородности продуктивных пластов-32,48% (рис.1).

Из технологических факторов наиболее весомым является влияние на КИН плотности сетки скважин-12,35%. Низкие величины влияния на КИН компенсации отбора жидкости закачкой воды и темпа отбора жидкости подтверждает результаты анализа эффективности за-

воднения. На объектах анализа применение заводнения на поздней стадии разработки оказалось малоэффективной и поэтому основным направлением повышения КИН должны быть мероприятия по уплотнению плотности сетки скважин.

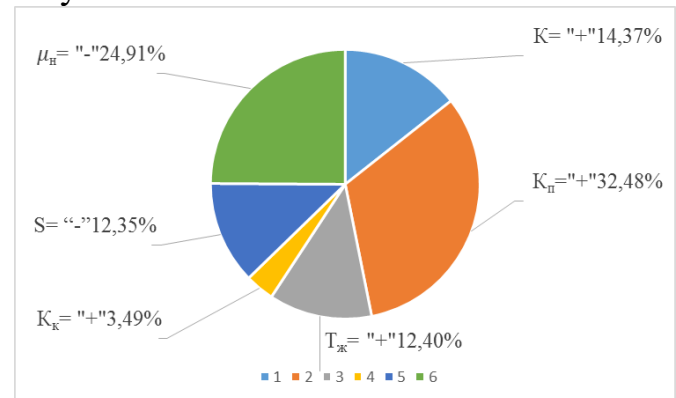


Рис.3. Доля влияния геолого-физических и технологических факторов на величину коэффициента извлечения нефти:


- K – средняя проницаемость;
- $\mu_{н}$ – вязкость пластовой нефти;
- $K_{п}$ – коэффициент песчанности;
- S – плотность сетки скважин;
- $T_{ж}$ – средний темп отбора жидкости;
- $K_{к}$ – компенсация отбора жидкости закачкой воды;
- «+» – факторы, увеличивающие КИН;
- «-» – факторы, снижающие КИН.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Agzamov A.Kh., Ermatov N.Kh., Bobomurodov U.Z., Sakhatov B.G. Determination of the Density Limit of the Grid Density of Wells in the Late Stage of Development of Oil Deposits // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology –Vol. 7, Issue 2, February 2020. –Pp.12837-12842.
2. Ermatov N.Kh., Turdiev Sh.Sh., Raxmukulov M.T., Jo'rayev E.I. Sakhatov B.G. An Overview of the Results of Field Studies of the Effect of Lowering the Bottom hole Pressure below the Saturation Pressure of Oil with Gas on the Productivity of Wells // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology –Vol. 8, Issue 5, May 2021. –Pp. 17453-17458.

3. Abduhoshim Karshiev, Otabek Razzakov, Bahodir Sakhatov and Nodir Sultanov. Effectiveness of compaction of the initial well grid in the late stage of oil and gas field development E3S Web of conferences 434, 01040 (2023) <http://doi.org/10.1051/e3sconf/202343401040> ICECAE 2023.C.1-7.
4. Ermatov N.Kh., Mukhammadiev Kh.M., Khamroyev B.Sh., Zhuraeva Y.Sh. Influent of Geological Factors on the Formation of the Value of Oil Recovery in Different Geological and Physical Conditions // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology.- India. Vol. 8, Issue 2, February 2021.-Pp. 16745-16749.
5. Agzamov A. Kh., Karshiyev A.Kh., Sakhatov B.G., Jurayev E.I. About the degree of flooding influence on the coefficients of oil washing and extraction from the productive layers in the Fergana oil and gas region, represented by carbonate reservoirs // Technical science and innovation.-Tashkent, 2021. -№4 (10). –Pp. 112-128.
6. Эрматов Н.Х. Исследование геолого-физических и технологических факторов, определяющих эффективность заводнения нефтяных залежей пластового типа // Монография. –Ташкент, 2020. -158 с.
7. Mahmudov N.N., Ermatov N.Kh., Agzamov A.Kh., Turdiyev Sh.Sh. Peculiarities of Water Supply of Gas Wells in Massive Type Oil Reservoirs // Energy and Environment Research. –Canada. -2019/ -№1. –Pp.18-22.
8. Махмудов Н.Н., Агзамов А.Х., Агзамов А.А., Эрматов Н.Х. результаты оценки фильтрационно-емкостных свойств коллекторов глубокозалегающих продуктивных горизонтов Ферганской впадины // Нефтепромышленное дело. Москва. 2019.-№3. С. 37-39.
9. Агзамов А.Х., Эрматов Н.Х., Агзамов А.А., Мухаммадиев Х.М. О степени влияния кратности промывки пласта на коэффициент извлечения нефти залежей Ферганской нефтегазоносной области, представленных карбонатными породами // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. –М.: ВНИИОЭНГ, 2020. -№1. –С.41-47.
10. Agzamov A.Kh., Ermatov N.Kh., Agzamov A.A., Normatov B.R. Distribution and State of Operation of Reserves of oil Deposits of Productive Sediments of the Fergana Oil and Gas-Bearing Region // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. –India. -2020./ Vol.7, Issue 1, -Pp. 12384-12389.
11. Agzamov A.Kh., Ermatov N.Kh., Normatov B.R. Ashirov V.R., Rahmonqulov M.T. On the Degree of Influence of the Formation Washing Ratio On The Oil Recovery Coefficient Of The Deposits Of The Fergana Oil and Gas Region Represented By Terrigenous Rocks // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology/-India. -2020.-Vol. 7, Issue 2, -Pp. 12734-12743.

УДК: 665.6:531.7

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.44

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПЛОТНОСТИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИ КАЛИБРОВКЕ И СРАВНЕНИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ



Аликулова Хакима Ахмад кизи

Докторант ГУП "Фан ва тараққиёт" ТГТУ им. И.Каримова,
Ташкент, Ўзбекистан



Икратова Муқаддас Эралиевна

д.т.н., с.н.с., зав. лаб. ГУП "Фан ва тараққиёт" ТГТУ им.
И.Каримова, Ташкент, Ўзбекистан

Аннотация. В данной статье рассмотрены способы получения стандартных растворов для калибровки измерительных приборов плотности нефтепродуктов и приведены результаты измерения плотности разработанных композиционных стандартных растворов при различных температурах. Также были исследованы физико-химические свойства полученных композиционных стандартных растворов. Выявлено, что разработанные композиционные стандартные растворы отвечают по требованию ГОСТа 3900-2022 по определению плотности нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: стандартный раствор, плотность, физико-химические свойства, нефть, нефтепродукты, эталон, вязкость, калибровка.

О‘LCHASH ASBOBLARINI KALIBRLASH VA TAQQOSLASHDA QO‘LLASH UCHUN NEFT MAHSULOTLARINING ZICHLIK KO‘RSATKICHINI ANIQLASH

Alikulova Hakima Ahmad qizi

I.Karimov nomidagi TDTU "Fan va taraqqiyot" DUK doktoranti,
Toshkent, O'zbekiston

Ikramova Muqaddas Eraliyevna

I.Karimov nomidagi TDTU "Fan va taraqqiyot" DUK lab. mudiri,
Toshkent, O'zbekiston

Аннотация. Ushbu maqolada neft mahsulotlarining zichligini o‘lchash asboblarini kalibrlash uchun standart eritmalar olish usullari ko‘rib chiqiladi va turli haroratlarda ishlab chiqilgan kompozitsion standart eritmalarning zichligini o‘lchash natijalari keltirilgan. Olingan kompozitsion standart eritmalarning fizik-kimyoviy xususiyatlari ham o‘rganildi. Ishlab chiqilgan kompozitsion standart eritmalar GOST 3900-2022 talabiga binoan neft va neft mahsulotlarining zichligini aniqlash uchun javob berishi aniqlandi.

Калит so‘zlar: standart eritma, zichlik, fizik-kimyoviy xususiyatlar, neft, neft mahsulotlari, standart, qovushqoqlik, kalibrlash.

DETERMINATION OF THE DENSITY INDEX OF PETROLEUM PRODUCTS FOR USE IN CALIBRATION AND COMPARISON OF MEASURING INSTRUMENTS

Alikulova Hakima Ahmad kizi

*Doctoral student of SUE "Fan va tarakiyet" I.Karimov TSTU,
Tashkent, Uzbekistan*

Ikramova Mukaddas Eralievna

*Doctor of technical sciences, senior researcher, head of the
laboratory. SUE "Fan va tarakiyet" I.Karimov TSTU, Tashkent,
Uzbekistan*

Abstract. *The article examines methods for obtaining standard solutions for calibrating instruments for measuring the density of petroleum products, and provides results for measuring the density of composite standard solutions developed at different temperatures. The physicochemical properties of standard solutions of the resulting composition were also studied. It was determined that the produced composite standard solutions are suitable for determining the density of oil and petroleum products at the request of GOST 3900-2022.*

Keywords: *standard solution, density, physicochemical properties, oil, petroleum products, standard, viscosity, calibration.*

Введение. В настоящее время в мире спрос на нефть, газ и на продукции на основе нефти очень высок, при получении которых большую роль играет использование химических реагентов. Нефть является сырьем для переработки и получения таких товаров, как бензин, керосин, дизельное топливо, мазут, масла, а также используется в химической промышленности.

Во всем мире проводятся исследования с целью создания экономически эффективных способов получения экологически и химически чистых продукции, которые обладают рядом важных свойств и могут применяться в нефтегазовой отрасли промышленности. В этом плане создание новых, эффективных и недорогих композиционных химических реагентов на основе органоминеральных ингредиентов, используемых при получении продукции их нефти и газа для нефтегазовой промышленности, имеет особое значение.

Литературный анализ и методология. Ряд продуктов, получаемых из нефти могут заменяться альтернативными (бензин, дизельное топливо и другие), а некоторые – незаменимы. К ним относятся парафины, смазочные масла, битум. В структуре общемирового энергетического рынка в последние годы на долю нефти приходится около 40% [1].

При оценке качества нефтепродуктов и с учетом их потребления очень важно определить их плотность. Так как плотность определяет качества и чистоту продукции. Потребность в одинаково точных результатах измерений в любой лаборатории, в любой точке мира, велика как никогда.

Плотность нефтепродукта является одним из наиболее важных показателей, характеризующих не только их физико-химические свойства, но и обеспечивающие учет массы нефтепродукта в расчетах при коммерческих операциях. В этой связи к точности определения этого

показателя предъявляются достаточно высокие требования. Например, определение плотности бензина и дизельного топлива согласно ГОСТ производится с погрешностью не более 0,06% [2]. В настоящее время для определения плотности нефтепродукта наиболее часто используются стеклянные ареометры для нефти, так называемые нефтенденсиметры типа АН-1. Однако, указанные нефтенденсиметры имеют целый ряд недостатков, среди которых основными являются влияние на точность измерения субъективных ошибок оператора, при отсчете положения нефтенденсиметра.

Плотность является ключевым параметром для контроля качества и коммерческого учета нефти и нефтепродуктов. Традиционно плотность нефтепродуктов определяется ареометром или пикнометром, но наиболее эффективный способ ее определения — с помощью электронных плотномеров, работа которых основана на измерении периода собственных колебаний полой U-образной трубки, заполненной исследуемой жидкостью. Измерение плотности таким методом позволяет получать точные результаты при минимальной трудоемкости и незначительных временных затратах. Дополнительными достоинствами этого метода измерения плотности являются малый объем пробы и закрытость измерительной ячейки [3].

Существующие стандарты на нефтепродукты не нормируют показатели плотности, но данные об этой характеристике являются достаточно важными для потребителей и продавцов топливных материалов.

Расчет плотности необходим для установления веса ГСМ в цистернах и резервуарах. Кроме того, этот показатель

может служить энергетической характеристикой продукта, так как его более высокое значение указывает на то, что при сгорании топлива выделяется больше энергии, а значит, возрастает эффективность его потребления. Показатель плотности для топливных нефтепродуктов определяет европейский стандарт ISO 3675 [4].

Плотность топлива указывает на его удельный вес (сколько весит единица объема нефтепродукта).

Таким образом, удельный вес может использоваться в качестве коэффициента, позволяющего быстро рассчитать вес определенного объема ГСМ, или наоборот, какой резервуар понадобится для нефтепродукта с конкретной массой.

Классическая формула для определения плотности выглядит следующим образом: $P=m/V$ (m – масса, V – объем) [5].

У различных нефтепродуктов показатели плотности отличаются, так они зависят от углеводородов, из которых состоят все нефтяные производные. Самая низкая плотность у парафиновых, а наиболее высокая у нафтеновых и ароматических углеводородов.

Именно поэтому дизтопливо, в котором присутствует большее количество ароматических углеводородов, обеспечивает эффективную работу двигателей. В таблице приведены показатели плотности для основных нефтепродуктов [6].

Плотность имеет значение и как физическая характеристика, так и эксплуатационный показатель качества нефтепродуктов. Измерение плотности предусмотрено стандартами на различные продукты. Плотностью измеряется в системе СИ в $\text{кг}/\text{м}^3$. Плотность, как правило, увеличивается с увеличением

молекулярной массы углеводородов и с переходом от парафинов к олефинам, нафтенам и углеводородам ароматического ряда. Кроме того, плотность нефти колеблется в пределах каждого нефтегазового района. Это объясняется тем, что большинство разрабатываемых нефтяных месторождений представлено многопластовыми залежами, для которых, как правило, с увеличением глубины залегания продуктивного горизонта плотность нефти снижается.

Таблица 1.

В таблице приведены показатели плотности для основных нефтепродуктов [6]:

ГСМ	Показатель плотности при 20 ⁰ С
Авиационный бензин	0,73-0,75 г/см ³
Автомобильный бензин	0,71-0,76 г/см ³
Реактивное топливо	0,76-0,84 г/см ³
Дизель	0,80-0,85 г/см ³
Масло	0,88-0,94 г/см ³
Мазут	0,92-0,99 г/см ³
Нефть	0,74-0,97 г/см ³

Основными методами измерения плотности являются ареометрический и пикнометрический методы. Наиболее точным является пикнометрический метод. Используемые в первом методе ареометры (нефтеденсиметры) являются наиболее распространенными средствами измерения плотности, так как они просты и удобны в работе. С помощью ареометров определяют плотность светлых и темных нефтепродуктов и масел, имеющих вязкость при 50⁰С не более 200 сантистокс (сСт) [7].

Сущность метода (ГОСТ 3900-2022) заключается в погружении ареометра в испытуемый продукт, снятии показания по шкале ареометра при температуре определения и пересчете результатов на плотность при температуре 20⁰С (рис. 1).

Настоящие рекомендации разрабо-

таны с учетом положений ГОСТ Р 51069-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Нефть и нефтепродукты. Методика исследований. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром», ГОСТ 3900-2022 [3-7].



Рис.1. Термостат LOIP LT-810 для поддержания заданной температуры при определении плотности нефти по ГОСТ 3900-2022.

Гидрометры основаны на принципе Архимеда, согласно которому поплавков погружается в жидкость до тех пор, пока вес вытесняемой жидкости не сравняется с весом погруженного тела. В зависимости от глубины погружения ареометра на шкале в стержне поплавок указывается соответствующая плотность жидкости, которая подлежит калибровке. Удобным методом определения плотности жидкости считался ареометр. Степень его точности во многом будет зависеть от видов калибровки. Существует три известных метода калибровки ареометра: метод гидростатического взвешивания, метод сравнения и Кольцевой метод. Уже

много лет калибровка шкалы ареометра проводится по методу Кукова [8], то есть для определения массы ареометр сначала поднимают в воздух. Затем ареометр опускают в жидкость определенной плотности и поверхностного натяжения, погружают в линию шкалы. Этот метод предлагает высокий уровень точности, но требует больших затрат на разработку.

С другой стороны, метод сравнения более удобен, предлагая сравнение ареометра со стандартными растворами. Этот метод намного проще, легче (удобен) и дешевле по сравнению с методами гидростатического взвешивания [9].

«Кольцевой метод» имеет ограниченный диапазон калибровки (от 0,600 г/мл до 0,650 г/мл) и обычно использует среду (жидкое масло), которую нелегко обработать при калибровке [10].

Результаты исследования и их обсуждение. В данной работе с помощью метода сравнения при калибровке ареометров были подготовлены стандартные растворы и изучены физические свойства разработанных растворов.

В таблице 2 приведены результаты по определению плотности полученного стандартного образца на основе петролейного эфира марки CAS 8032-32-4 при различных температурах.

В таблице 3 приведены изменение плотности разработанных стандартных растворов при различных температурах в зависимости от времени. Показано, что в зависимости от температуры раствора изменяется плотность разработанных стандартных растворов. Также были исследованы устойчивость разработанных стандартных растворов. Разработанные стандартные растворы не меняли значение плотности до 6 месяцев.

Таблица 2

Плотности полученного стандартного образца на основе петролейного эфира марки CAS 8032-32-4 при различных температурах

Температура, °С	Плотность по шкале ареометра, г/см ³				
	0,7050	0,7500	0,7900	0,8210	0,8850
	Плотность при 20 С, г/см ³				
15	0,7075	0,7515	0,7930	0,8228	0,8878
16	0,7070	0,7508	0,7920	0,8220	0,8870
17	0,7064	0,7507	0,7915	0,8216	0,8865
18	0,7055	0,7504	0,7910	0,8214	0,8860
19	0,7051	0,7503	0,7905	0,8212	0,8854

Далее нами были исследованы кинематическая вязкость разработанного стандартного образца при различных температурах, с помощью прибора Штабингера SVM 3000.

Прибор Штабингера SVM 3000 применяется для определения кинематической вязкости нефтепродуктов, в соответствии с ГОСТ 33-2000 (ISO 3104-94). Метод основан на измерение времени истечения определенного объема жидкости под действием силы тяжести через калиброванный стеклянный капиллярный вискозиметр. Этот ГОСТ предусматривает вычисление по полученным результатам вязкости (рис. 2).



Рис.2. Общий вид вискозиметров Штабингера SVM 3000.

Таблица 3.

Изменение плотности разработанных стандартных растворов при различных температурах в зависимости от времени

Температура аттестованной жидкости °С	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	50.00
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (Исходный)	753.45	750.40	745.38	740.31	735.12	730.02	724.81	719.50
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (через 5 дней)	753.46	750.40	745.37	740.37	735.22	730.13	724.82	719.60
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (через 15 дней)	753.46	750.39	745.37	740.32	735.31	730.23	724.88	719.60
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (через 30 дней)	753.46	750.39	745.37	740.42	735.33	730.23	724.88	719.60
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (через 90 дней)	753.46	750.39	745.37	740.35	735.33	730.33	724.89	719.61
Значение плотности образца на приборе DMA 4500 M, kg/m ³ (через 180 дней)	753.46	750.39	745.37	740.33	735.43	730.33	724.89	719.61
Ср. значение результатов	753.46	750.39	745.37	740.35	735.29	730.21	724.86	719.59
Относительная ошибка эксперимента, доля в %	0.001	0.001	0.001	0.005	0.02	0.03	0.007	0.01

Таблица 4.

Кинематическая вязкость при различных концентрациях стандартного образца

Смеси углеводородов	Кинематическая вязкость мм ² /с
Петролейный эфир 70-100 (хч) (98%) + Четыреххлористый углерод (хч) (2%)	0,7592
Петролейный эфир 70-100 (хч) (9%) + Четыреххлористый углерод (хч) (%)	0,8135
Петролейный эфир 70-100 (хч) (91%) + Четыреххлористый углерод (хч) (9%)	0,8677
Петролейный эфир 70-100 (хч) (83%) + Четыреххлористый углерод (хч) (17%)	0,9219
Петролейный эфир 70-100 (хч) (65%) + Четыреххлористый углерод (хч) (35%)	1,0303

Таблица 5.

**Кинематическая вязкость
стандартного образца при различных
температурах**

Температура аттестованной жидкости °С	15.00	20.00	30.00	40.00	50.00
Значение вязкости образца на приборе SVM 3000, мм ² /с	0,7912	0,7592	0,7165	0,6778	0,6396

Заключение. Анализ результатов проведенных многочисленных исследований позволяет сделать следующие


выводы:

разработанные нами стандартные образцы отвечают по требованию ГОСТ 3900-2022 и рекомендуется для применения при калибровке средств измерений в условиях соответствия его метрологических и технических характеристик и критериям, установленным в методиках калибровки средств измерений. При этом допускаемая относительная погрешность имеет значение до $\pm 0,03\%$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шувалов Г.В Метрологический контроль качества нефти и нефтепродуктов: учеб. пособие / Г.В. Шувалов, И.В. Минин, И.О. Минин. – Новосибирск: СГУГиТ, 2015. – 170 с.
2. Димов Ю.В. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов / Ю.В. Димов. – СПб.: Питер, 2010. – 464 с.
3. ГОСТ 3900-2022. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности.
4. ISO 3675. Нефтепродукты и смазочные материалы. Обозначение классов.
5. ГОСТ Р 51069-97. Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром.
6. ГОСТ 18481-81. Ареометры и цилиндры стеклянные. Общие технические условия.
7. ГОСТ Р 51069-97. Нефть и нефтепродукты. Метод определения плотности, относительной плотности и плотности в градусах API ареометром.
8. Gupta S.V. “Practical Density Measurement & Hydrometry” // Institute of Physics pp195 200, 2009.
9. Chang K.H. and Lee Y.J. “Hydrostatic Weighing at KRIS” // Metrologia, 41, S.95-S.99, 2004.
10. Fazrul Mohd Nor et al “Density Measurement of Tridecane by using Hydrostatic Weighing System at Density Laboratory, NML-SIRIM” International Meeting on Frontiers of Physics, 2009.

UO‘K: 665.7:621.56

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.52

TABIY GAZNI QAYTA ISHLASHDA DESORBSIYA JARAYONINI SAMARADORLIGINI OSHIRISH



Saxatov Bahodir Gulmurodovich

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Neft va gaz ishi" kafedrasida dotsenti. Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfid va karbonat angidrid gazlari metil dietanol amin (MDEA), dietanol amin (DEA), Sulfinol yordamida yutirib olib tozalanmoqda. Tabiiy gaz tarkibidan o'ziga vodorod sulfid va karbonat angidridni yutib olgan MDEA, DEA, Sulfinolni qayta tiklashda desorbsiya jarayonini ish unumdorligini oshirish dolzarb bo'lib bormoqda. Tabiiy gazni qayta ishlashda desorbsiya jarayoni va suyuqlik haroratini bosqichma – bosqich ko'tarishni nazariy va eksperimental tadqiqotlar o'tkazish orqali, haroratni taqsimlanishi, issiqlik almashtirgichlarni ish unumdorligini oshirish, bug' va suyuqlik faza to'yinish bosmini kamaytirish, suyuqlikga fizik absorbsiya orqali yutilgan gazlardan xolis bo'lish, issiqlik almashtirgichlarda gaz yostig'ining hosil bo'lishiga qarshi choralar, desorbsiya jarayonida ko'p hajimdagi suyuqlik miqdorini haroratini ko'tarish va shu haroratda ushlab turish kabi muammolar hal etish mumkin bo'ladi.

Usul va materiallar. Eksperimental tadqiqot o'tkazish uchun tayyorgarlik ko'rish va ularni amalga oshirish ko'p jihatdan issiqlik almashtirgichlarni ish unumdorligini oshirish, bug' va suyuqlik faza to'yinish bosmini aniqlash, suyuqlikga fizik absorbsiya orqali yutilgan gazlarning ajralish sarfini aniqlashlarga bog'liqdir. Shu sababli eksperimental usulini qo'llashda issiqlik almashtirgichlarni ish unumdorligini oshirish, bug' va suyuqlik faza to'yinish bosmini aniqlash, suyuqlikga fizik absorbsiya orqali yutilgan gazlarning ajralish sarfini aniqlash muhim ahamiyatga ega. Gazni qayta ishlashda ushbu tadqiqot termometlar yordamida o'tkaziladi.

Natijalar. Eksperimental usulini qo'llash gazni qayta ishlashda desorber kalonnasi ish unumdorligini baholash va texnologik jarayonda sodir bo'ladigan muommalarni bartaraf etishga imkon yaratiladi.

Kalit so'zlar: MDEA, DEA, Sulfinol, eksperimental, absorbsiya, tadqiqot, desorbsiya, bug' va suyuqlik faza, desorber.

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ НАРУШЕНИЯ ПРОЦЕССА ДЕСОРБЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Сахатов Баходир Гулмуродович

Доктор философии по техническим наукам, Доцент кафедры "Нефтегазовое дело" Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. Содержащиеся в природном газе сероводород и углекислый газ поглощаются и очищаются с помощью МДЭА, ДЭА, Сульфинол. Актуальным становится повышение эффективности процесса десорбции при извлечении МДЭА, ДЭА, Сульфинол, поглотивших сероводород и углекислый газ из состава природного газа. Путем проведения теоретических и экспериментальных исследований процесса десорбции и ступенчатого повышения температуры жидкости при переработке природного газа, распределения температуры, повышения эффективности теплообменников, снижения давления насыщения паровой и жидкой фазы, от поглощенных газов за счет физической абсорбции в жидкость, можно будет решить такие задачи, как нейтральность, принятие мер против образования газовой подушки в теплообменниках, повышение температуры большого количества жидкости в процессе десорбции и ее поддержание. при этой температуре.

Метод и материалы. Подготовка к проведению экспериментальных исследований и их выполнение во многом зависят от повышения эффективности теплообменников, определения давления насыщения паровой и жидкой фаз, а также определения стоимости разделения поглощенных при физической абсорбции газов в жидкость. Поэтому важно повысить производительность теплообменников, определить давление насыщения паровой и жидкой фазы, а также определить стоимость разделения газов, поглощенных физической абсорбцией, в жидкость при использовании экспериментального метода. В газопереработке это исследование проводится с помощью термометров.

Результаты. Использование экспериментального метода позволяет оценить производительность десорбционной колонны при переработке газа и устранить проблемы, возникающие в технологическом процессе.

Ключевые слова: МДЭА, ДЭА, Сульфинол, абсорбция экспериментальные исследования, десорбция, паровая и жидкая фаза, десорбер.

PREVENTION OF DISRUPTION OF THE DESORPTION PROCESS IN NATURAL GAS PROCESSING

Sakhatov Bahodir Gulmurodovich

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Oil and Gas Business Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. Hydrogen sulphide and carbon dioxide gases contained in natural gas are absorbed and cleaned using metil dietanol amin (MDEA), dietanolamin (DEA), Sulfinol. Increasing the efficiency of the desorption process in the recovery of MDEA, DEA, Sulfinol, which absorbed hydrogen sulfide and carbon dioxide from the composition of natural gas, is becoming urgent. By carrying out theoretical and experimental studies on the process of desorption and step-by-step raising of the liquid temperature in natural gas

processing, temperature distribution, increasing the efficiency of heat exchangers, reducing the saturation pressure of the vapor and liquid phase, from absorbed gases through physical absorption into the liquid. it will be possible to solve such problems as being neutral, taking measures against the formation of a gas cushion in heat exchangers, raising the temperature of a large amount of liquid during the desorption process and keeping it at this temperature. Method and materials. Preparation for conducting experimental research and their implementation largely depend on increasing the efficiency of heat exchangers, determining the vapor and liquid phase saturation pressure, and determining the separation cost of gases absorbed by physical absorption into the liquid. Therefore, it is important to increase the performance of heat exchangers, determine the saturation pressure of the vapor and liquid phase, and determine the separation cost of gases absorbed by physical absorption into the liquid when using the experimental method. In gas processing, this research is conducted using thermometers.

Method and materials. Preparation for conducting experimental research and their implementation largely depend on increasing the efficiency of heat exchangers, determining the vapor and liquid phase saturation pressure, and determining the separation cost of gases absorbed by physical absorption into the liquid. Therefore, it is important to increase the performance of heat exchangers, determine the saturation pressure of the vapor and liquid phase, and determine the separation cost of gases absorbed by physical absorption into the liquid when using the experimental method. In gas processing, this research is conducted using thermometers

Results. The use of the experimental method makes it possible to evaluate the performance of the desorber column in gas processing and to eliminate the problems occurring in the technological process.

Keywords: MDEA, DEA, Sulfinol, absorption, experimental research, desorption, vapor and liquid phase, desorber.

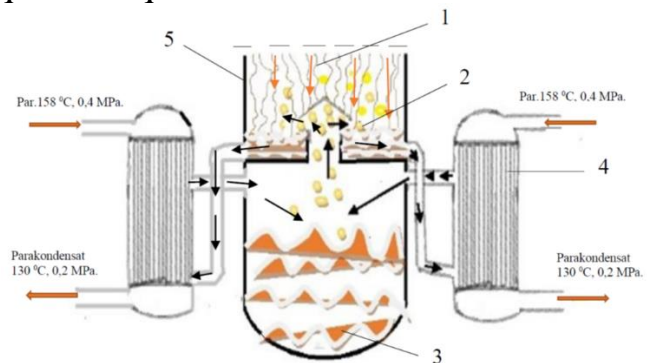
Kirish. Hozirgi kunda tabiiy gazni gazkondensat, mexanik aralashma, vodorod sulfid va karbonat angidriddan tozalash jarayonlari zamonaviy texnologiyalarda olib borilmoqda. Tozalanmagan tabiiy gaz tarkibidan gaz kondensat, mexanik aralashma va suvni asosan gazni qayta ishlash jarayonining birlamchi bosqichida ajratib olinadi. Bu jarayonda separatorlardan foydalanilmoqda. Tabiiy gaz tarkibidan vodorod sulfid va karbonat angidrid gazlarini ajratib olishda absorberlardan foydalanilmoqda. O'zbekistonda faoliyat yuritib kelayotgan gazni qayta ishlash zavodlarida g'alvirsimon, qalpoqchali, klapanli absorberlardan

keng foydalanilmoqda. Ushbu turdagi adsorberlar yuqori unumdorlikga ega bo'lib, bir vaqtning o'zida ko'p miqdorda 120 ming m³/soat dan 320 ming m³/soat gacha tabiiy gaz tarkibidan vodorod sulfid va karbonat angidrid gazlarini ajratib oladi. Ushbu jarayon absorbsiya jarayoniga asoslangan holda olib borilmoqda [1]. Tabiiy gaz tarkibidagi vodorod sulfid va karbonat angidrid gazlari MDEA, DEA, Sulfinol yordamida yutirib olib tozalanmoqda. Tabiiy gaz tarkibidan o'ziga vodorod sulfid va karbonat angidridni yutib olgan MDEA, DEA, Sulfinolni qayta tiklashda desorbsiya jarayoniga asoslanib desorber kolonnasida olib borilmoqda. Ush-

bu jarayon ekzotermik reaksiyaga asoslangan bo‘lib, yutib olingan gazlarni ajratish jarayoni to‘yingan aminni yuqori haroratda qizdirish (qaynatish) zarurdir. Bu jarayonda ko‘p miqdordagi amin ($300 \text{ m}^3/\text{soat}$)ni qizdirish texnologik qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Hajm jihatdan ko‘p bo‘lgan amin eritmasining harorati 53°C dan 125°C gacha ko‘tarish uchun issiqlik almashtirgich, termoisitgichlardan foydalaniladi. Issiqlik almashtirgich, termoisitgichlarga soatiga 30 tonna par beriladi. Parning bosimi 0.4-0.5 Mpa bo‘lganda desorbsiya jarayoniga yetarli bo‘ladi. Hozirgi kunda parni ishlab chiqarish va uni 0.4-0.5 Mpa da yetkazib berishda turli muammolar yuzaga kelmoqda. Bulardan qurilmaga par yetkazib berish jarayonida par va parakondensat aralashmasi to‘yinish bosimi yuqori bo‘lishi bilan gidroudarlarning hosil bo‘lishi, parning para kondensatga aylanish jarayonining tezlashuvi parning qurilmaga uzatilishida turli qarshiliklar yuzaga kelmoqda [2].

Usul va materiallar. Desorbsiya jarayonida to‘yingan amin harorati 125°C da saqlanishi, amin eritmasi qayta tiklanish uchun yuqori harorat saqlanib turilishi kerak [3]. To‘yingan amin hajmi ko‘p bo‘lganligi sababli haroratini 125°C da qizdirib, shu haroratda saqlab turish uchun termoisitgichda ishchi eritma sifatida par ishlatiladi. Par termoisitgichga 158°C harorat va 0.4 Mpa bosim bilan berib turiladi. Par 158°C haroratda o‘z haroratini to‘yingan aminga berib 130°C , 0.2 Mpa bilan parakondensatga aylanadi. Parning termoisitgichga berilish miqdorini kamaytirish yoki ko‘paytirish orqali desorbsiya jarayoni boshqarib boriladi. Albatta bu yerda parning bosimi ham muhim ro‘l o‘ynaydi, agarda par bosimi 0.4 Mpa dan kam bo‘lsa termoisitgichdan o‘tayotgan to‘yingan amin harorati yetarlicha ko‘taril-

maydi, bu holatda desorber kolonnasidagi bosim kamayib suyuqlik keyingi bosqichga o‘tilishida yetarli bosim bo‘lmaganligi sababli kolonna ichida yig‘ila boshlaydi, kolonnaga yig‘ilgan suyuqlik miqdori ko‘payishi termoisitgichda harorati ko‘tarilishi kerak bo‘lgan suyuqlikning kirib kelishiga qarshilik qiladi.



1-rasm. Issiqlik almashinuvi jarayonining bug‘-kondensat sxemasi:

1. To‘yingan MDEA. 2. Nordon gaz. 3. Toza MDEA. 4. Termoisitgich. 5. Desorber

Bu holatda desorbsiya jarayoni sekinlashadi, to‘yingan amin qayta tiklanish jarayoni buzilishi kuzatiladi. Desorbsiya jarayonining buzilishi orqali, gazni oltingugurtli birikmalaridan ajratish qurilmasida rejim buziladi va quyidagi salbiy holatlar yuzaga keladi:

- to‘yingan amin tarkibidan vodorod sulfid va karbonat anhidrid ajralishi kamayadi
- desorber kolonnasi yuqori (suyuqlik va gaz uchrashuv) qismida suyuqlik miqdori ko‘payadi
- desorber kolonnasi pastgi (suyuqlik quyiladigan) qismida suyuqlik miqdori ko‘payadi
- desorber kolonnaning yuqori va pastgi qismlarida bosim tushishi kuzatiladi.

Ushbu holat o‘rtacha 150 ming m^3/soat gazni qayta ishlashga moslashgan qurilmada

sodir bo'lsa, texnologik reglament asosida rejimni tiklashga 40-60 minut vaqt sarflanadi. Bu vaqt oralig'ida qayta ishlanayotgan gaz miqdorini kamaytirib turish talab etiladi. Qayta ishlanayotgan gaz miqdorini qurilmaga kirib kelishini 70% ga kamaytirib turiladi. Albatta bu holat gazni qayta ishlashga salbiy ta'sir qildi.

Ushbu holatni bartaraf etish uchun qo'llaniladigan amin eritmasi harorati bosqichma-bosqich ko'tarib borish kerak. To'yingan amin eritmasi haroratini bosqichma-bosqich ko'tarib borishda issiqlik almash-tirgichlardan foydalaniladi. Issiqlik almash-tirgichda harorat almashinuvi jarayonini yaxshilash uchun, issiqlik almash-tirgichda harorat almashinishi kerak bo'lgan suyuqliklar zichligi bir xilda bo'lishi yoki zichlik miqdori bir-biriga yaqin bo'lganda yaxshi natijaga erishiladi. To'yingan amin eritmasi birinchi navbatda ekspander apparatida o'ziga bosim ta'sirida yutirilgan (gaz va suyuqlik aralashmaning fazasi) gazlardan xolis bo'lish kerak. Sababi agar to'yingan eritma tarkibida uglevodorod gazlar ko'p bo'lsa issiqlik almash-tirgichda harorat ko'tarish jarayonida suyuqlik tarkibidan ko'p miqdorda gaz ajralib issiqlik almash-tirgich ichida gaz yostig'i hosil bo'ladi, bu holat issiqlik almash-tirgichda suyuqlik bosimining ko'tarilishiga suyuqlik haroratiga salbiy ta'sir qiladi. Natijada quvurlarda gaz yostig'i hosil


bo'lib suyuqlik harakati to'xtab qolish holati kuzatiladi. Shu sababli to'yingan amin eritmasidan uglevodorod gazini ekvayzer apparatida to'liq ajratib olinadi [4].

Xulosa. To'yingan amin eritmasini haroratini bosqichma-bosqich ko'tarish jarayonida issiqlik almash-tirgichlarni soni suyuqlik sig'imiga va suyuqlik o'tkazish sarfidan kelib chiqib, tanlanadi. Issiqlik almash-tirgichlarda to'yingan aminning harorati ko'tarilib borish jarayonida amin eritmasi tarkibidan suv bug' holatga asta sekin o'tib boradi. Bug' va suyuqlik aralashmasi bir biri bilan to'yinish orqali issiqlik almash-tirgichda bosim oshishi kuzatiladi. Bosim oshishi suyuqlik harakatini tezlashtiradi. Suyuqlik harakati oshishi evaziga amin eritmasi issiqlik almash-tirgichning harorat almashinish qismida kam vaqt bo'lishiga olib keladi. Bu holat esa issiqlik almash-tirgichda issiqlik to'liq almashinishga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Issiqlik almash-tirgichlarda to'yingan amin eritmasi yetarlicha harorat olmagan holatda desorber kolonnasi yuqori qismidan S-namuna tarelkalar orqali desorberning pastgi qismiga (avval termoisitgichga keyin suyuqlik qaynashi uchun pastgi hajmiy qismiga) kelib tushadi. Bu jarayonda ham to'yingan amin eritmasini to'liq qaynatish uchun yetarli bosimda termoisitgichga par berib turilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абидов Б., Азимов О.Ф., Абдукаримова С., Бадриддинова Ф.- Углеводородли газлар технологияси. Тошкент-2007 йил.
2. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.–М.: Нефдра. 2000 год.
3. Азимов О.Ф., Агзамов Ш.К.-Табиий газни ва газокондентсатини қайта ишлаш машина ва жихозлари. Тошкент-2008 йил.
4. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644 б.

УДК: 551.242:551.73:551.83:553.98

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.54

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СЫРДАРЬИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ



**Каршиев Одаш
Абдугафорович**

д.ф.г.-м.н., доцент директор ГУ
«ИГИРНИГМ»,
Ташкент, Узбекистан



**Джалилов Гафур
Ганиевич**

д.ф.г.-м.н., доцент
ГУ «ИГИРНИГМ»,
Ташкент, Узбекистан
E-mail: gafur@mail.ru



**Ахмедова Дилфуза
Азаматовна**

Старший преподаватель
кафедры ГНГГиГ, Университета
геологических наук,
Ташкент, Узбекистан
E-mail:
dilfuza_axmedova89@mail.ru

Аннотация. Приведены данные по литолого-стратиграфической характеристике разрезов, особенности геологического строения и возможная нефтегазоносность Сырдарьинской депрессии. Анализ основных геологических факторов дают основание для положительной оценки перспектив нефтегазоносности слабо дислоцированных и практически нематаморфизованных терригенных, терригенно-карбонатных, карбонатных и вулканогенных образований верхнего девона и нижнего карбона, слагающих квазиplatformный комплекс. Дальнейшие перспективы нефтегазоносности Сырдарьинской депрессии связаны с верхнепалеозойским квазиplatformным комплексом.

Ключевые слова: Сырдарьинская депрессия, структурные этажи, палеозой, мезозой, кайнозой, квазиplatformный комплекс, нефтегазоносность.

SIRDARYO DEPRESSIYASI JANUBIY QISMINING GEOLOGIK TUZILISH XUSUSIYATLARI VA NEFTGAZLILIK ISTIQBOLLARI

**Qarshiev Odash
Abdugafforovich**

PhD, dotsent,
«IGIRNIGM» Davlat muassasasi
direktori,
Toshkent, O'zbekiston

**Jalilov G'afur
G'anievich**

PhD, dotsent,
«IGIRNIGM» Davlat muassasasi,
Toshkent, O'zbekiston

**Ahmedova Dilfuza
Azamatovna**

GNGG va G kafedra katta
o'qituvchisi, Geologiya fanlari
universiteti,
Toshkent, O'zbekiston

Аннотация. Sirdaryo depressiyasining litologo-stratigraf, geologik tuzilishining xususiyatlari va mumkin bo'lgan neft-gazliligi to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan. Asosiy geologik omillarni tahlil qilish, kvaziplatforma kompleksini tashkil etuvchi yuqori devon va quyi karbonatning kam dislokatsiyalangan va amalda deyarli metamorflanmagan terrigen, terrigen-karbonat, karbonat va vulkanogen qatlamlari neft

va gazga istiqbollilikni ijobiy baholash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Sirdaryo depressiyasining kelajakdagi neft va gaz istiqbolliligi yuqori paleozoy kvaziplatforma majmuasi bilan bog'liq.

Kalit so'zlar: Sirdaryo depressiyasi, strukturaviy qavatlar, paleozoy, mezozoy, kaynozoy, kvaziplatforma kompleksi, neft va gaz.

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND OIL AND GAS PROSPECTS OF THE SOUTHERN PART OF THE SYRDARYA DEPRESSION

**Karshiyev Odash
Abdugafforovich**

Doctor of Geological and
Mineralogical Sciences (PhD),
Associate Professor,
Director of the State Institution
"IGIRNIGM",
Tashkent, Uzbekistan

Jalilov Gafur Ganievich

Doctor of Geological and
Mineralogical Sciences (PhD),
Associate Professor,
State Institution "IGIRNIGM",
Tashkent, Uzbekistan

**Ahmedova Dilfuza
Azamatovna**

Senior Lecturer, Department of
GNGGiG, University of Geological
Sciences,
Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The data on the lithological and stratigraphic characteristics of the sections, the features of the geological structure and the possible oil and gas potential of the Syrdarya depression are presented. The analysis of the main geological factors provides the basis for a positive assessment of the prospects for oil and gas potential of poorly dislocated and practically non-metamorphosed terrigenous, terrigenous-carbonate, carbonate and volcanogenic formations of the Upper Devonian and Lower Carboniferous, composing a quasi-platform complex. Further prospects for the oil and gas potential of the Syrdarya depression are associated with the Upper Paleozoic quasi-platform complex.

Keywords: Syrdarya depression, structural floors, Paleozoic, Mesozoic, Cenozoic, quasi-platform complex, oil and gas potential.

Введение. Изучением палеозойских образований Узбекистана занимаются достаточно продолжительное время, однако, геологоразведочные работы целенаправленные на обнаружение в них залежей нефти и газа дело ближайшей перспективы. Полученные материалы по палеозойским образованиям в пределах территорий, закрытых платформенным чехлом, вызывает большой интерес особенно в связи с обнаружением в них залежей нефти и газа и их многочисленных признаков.

В структурном отношении Сырдарьинская впадина представляет собой восточную периферию Туранской

плиты, располагаясь между крупными нефтегазоносными бассейнами, такими как Чу-Сарысуйский, Южно-Тургайский и Амударьинский (1-рис). В нефтегазоносном отношении регион является малоизученным осадочным бассейном как узбекской (30% от всей площади впадины), так и казахской частей.

Сырдарьинская депрессия занимает обширную закрытую территорию в северо-восточной части Туранской плиты, ограниченную на северо-востоке хребтом Каратау, на востоке и юго-востоке горными сооружениями Чаткало-Кураминской системы, на юго-западе хребтом Северный Нуратау и Центрально-

Кызылкумским массивом (2-рис.). На западе она не имеет четкой морфологической границы и условно проводится по Аккырско-Кумкалинской седловине, отделяющей Сырдарьинскую депрессию от Восточно-Аральской впадины.

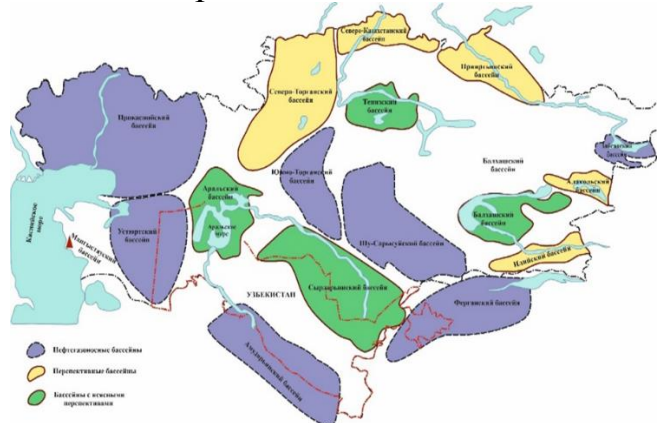


Рис.1. Схема расположение исследуемого осадочного бассейна (по материалам Н.А.Крылова и др., Т.Л.Бабаджанова, Б.Н.Золотоша и др. (2013.)).

Особенности внутреннего строения и состава доюрских комплексов пород

Сырдарьинской депрессии обусловлены жесткостью до палеозойского фундамента, который в результате активного воздействия граничащих с ним геосинклиналей подвергся дроблению. Фундамент сложен нижнепротерозойскими сильнометаморфизованными толщами, которые в нескольких местах выведены на до мезозойской поверхности в виде отдельных, изолированных выступов или пластин. Выше его перекрывают слабо-дислоцированные толщи байкальского, каледонского и герцинского этажей, залегающие друг на друге с резкими несогласиями (Бабаджанов Т.Л. и др., 2000).

Тектоника до мезозойских образований депрессии определяется блоково-складчатой структурой, сформированной сетью разломов. Преобладающее простирание региональных разрывных нарушений - северо-восточное. В ориентации разломов более высоких порядков в западной и центральной частях превали-

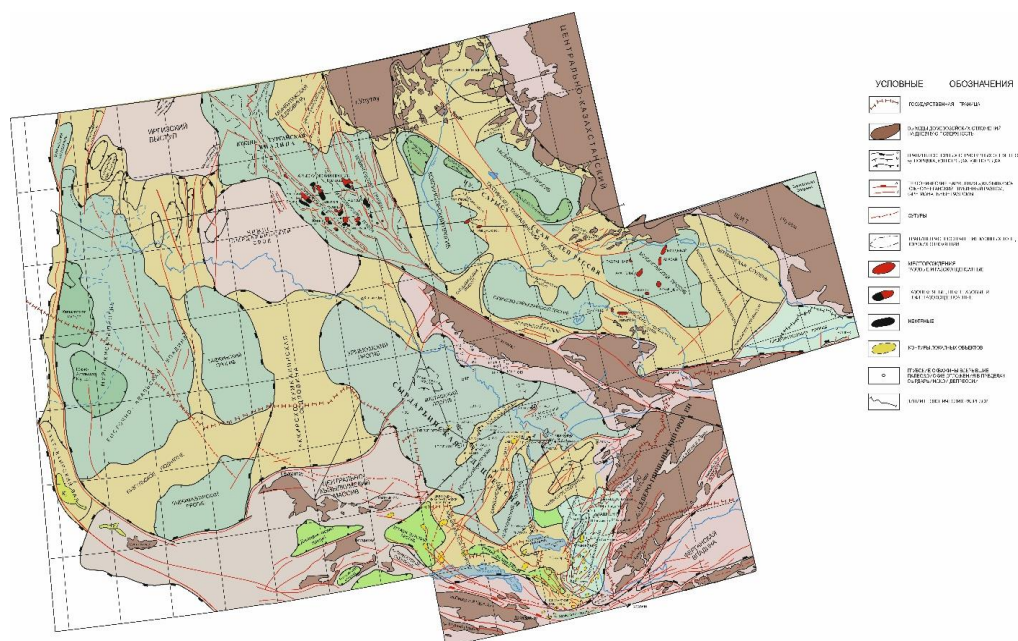


Рис.2. Тектоническая схема Сырдарьинского осадочного бассейна (составлена на основе тектонической карты О.А.Федерова и Быкодирова (2004)).

рует северо-западное направление, а в восточной - господствующее направление практически отсутствует выделены разрывные нарушения от субмеридионального до субширотного простирания. Часто разрывные нарушения выступают границами крупных геотектонических блоков.

В геологическом строении выделяются три структурных этажа - нижний (метаморфизованные отложения складчатого фундамента), средний (промежуточный-квазиплатформенный) и верхний (платформенный) [1,3].

Нижний структурный этаж – фундамент включает образования докембрия (риффея-протерозоя) и локально нижнего палеозоя. Они широко развиты, в бортовых обрамлениях (Букантау, Нуратау, Большой и Малый Каратау и др.) и выражены метаморфическими, магматическими, вулканогенными и сильно дислоцированными образованиями, литологически представленными различными сланцами, гнейсами, гранитами, гранодиоритами и т.д. Породы фундамента пока не вскрыты во внутренних районах бассейна и залегают на глубинах 5-7 км.

Бурение параметрических скважин подтвердило площадное распространение под толщей мезозой-кайнозойских отложений верхнедевонско-нижнекаменноугольных карбонатных пород и терригенных отложений нижнего- среднего карбона, относящихся к квазиплатформенному комплексу. Результаты исследований показали, что карбонатные породы, вскрытые параметрическими скважинами 2-П и 3-П, удовлетворительно коррелируются с таковыми хр. Каратау с некоторой долей условности [2].

Обсуждение. Квазиплатформенный

комплекс сложен отложениями верхнего палеозоя среднедевонских до пермских включительно и выражен переслаиванием разнообразных карбонатных пород с резко подчиненными прослоями терригенных. В основании разреза преобладают континентальные красноцветные разности, литологически представленные гравелитами и песчаниками с прослоями аргиллитов и алевролитов. Возрастной их диапазон установлен в объеме среднего-верхнего девона, при общей толщине достигающей порядка 1500 м фаменские образования верхнего девона, залегающие с некоторым размывом на средне-верхнедевонских (дофаменских), в целом представлены карбонатными разностями (известняки при подчиненном значении доломитов) толщиной до 600 м с прослоями терригенных и сульфатных пород. Мощная толща (до 1900 м) нижнекаменноугольных образований имеет сходный с фаменскими литологический состав, только содержит в верхней секции разреза более значительные по мощности прослои сульфатных, галогенных и сульфатно-галогенных пород. Стратиграфическая принадлежность и литологические особенности верхнепалеозойских отложений хорошо изучены в пределах бортовых обрамлений - в горах Каратау, Букангау, Каржантау, Чаткал, Курама и т.д.

Верхний - платформенный структурный этаж охватывает весь комплекс мезозойско-кайнозойских осадков, среди которых преобладают терригенные образования. При этом в разрезе отсутствуют отложения триаса, а юрские - развиты спорадично.

Кайнозойские отложения представлены образованиями всех систем, палео-

геновой, неогеновой и четвертичной, причем в нижней части преобладают осадки морского, а в верхней – континентального генезиса.

В геологическом строении района работ выявлены образования палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов. Наиболее древние из них – палеозойские, имеют широкое распространение в пределах горного обрамления, в Чаткальском и Кураминском хребтах, в горах Нуратау, Ханбандытау, Писталитау, Баликлитау, Каратау и др. Отчетная площадь Боймурод находится вблизи Сев. Нуратинского хребта.

Ниже приведена характеристика разреза по данным И.М. Мелькановицкого (1959 г.) с дополнениями других исследователей (Т.Л. Бабаджанов и др., 2000 г., О.П. Мордвинцев, 2004 г., А. Бигараев, 2008 г. и др.).

Протерозой - PR

Породы вендской системы являются самыми древними образованиями в пределах Сырдарьинской депрессии и прилегающих территорий.

На северо-восточном склоне хребта Каратау венд представлен метаморфизованными известняками, сланцами, песчаниками, гнейсами и эффузивами кислого и основного состава, которые несогласно перекрыты кембрийскими отложениями.

Палеозойская группа – Pz

В районе Центрально-Кызылкумской зоны поднятий развит наиболее полный разрез среднего палеозоя, пронизанный интрузиями гранитоидов. В его составе доминируют терригенно-карбонатные образования силура, девона и карбона суммарной мощностью более 5000 м.

В верхней части разреза преобладают карбонаты - мраморизованные известняки и доломиты максимальной видимой мощностью 1400 м на Кульджуктау.

Девонские отложения с тремя отделами представлены известняками и доломитами со слабо развитыми сланцами, и песчаниками в верхнем отделе. Мощность девонских отложений в данном районе колеблется в пределах 2,0- 4,0 км.

Каменноугольные отложения представлены нижним и средним отделами. В подошвенной части разреза развиты известняки (500-600 м). Выше залегает мощная толща обломочных пород - песчаники, алевролиты, сланцы и конгломераты. В горах Букантау суммарная мощность карбоновой системы колеблется в пределах 3,0-3,5 км с интрузивными породами.

В свете определения состава и возраста палеозойских отложений Сырдарьинской депрессии проведенный анализ имеющихся материалов по горному обрамлению показывает, что они в течение среднего и верхнего палеозоя развивались в условиях геосинклинального режима, и инверсия приурочена к границе нижнего и среднего карбона. В верхнем палеозое упомянутые складчатые системы превратились в приподнятые блоки и служили источником накопления в смежных с ними прогибах грубообломочных молассоидных образований, перемежающихся с вулканогенно-осадочным комплексом пород, в формационном отношении относящихся к классу орогенных.

Нижнекаменноугольные отложения, вскрытые скважинами представлены раз-

личным литологическим составом. Черные перекристаллизованные доломиты, литологически близкие к фаменским доломитам хр. Большой Каратау, вскрыты скважиной Джусалы Г-2 на глубине 380 м.

По данным А. Бигараева (2008 г.) параметрической скважиной №1П на Балтакольском валу (площадь Айдар) вскрыта мощная толща (1193 м) черных сланцевых аргиллитов серпуховско-башкирского ярусом нижнего и среднего карбона, где наблюдалось повышенное газопоказание при забое скважины 3251 м, кровля палеозойских пород вскрыта на глубине 2058 м.

В нижнекаменноугольных отложениях Сырдарьинской депрессии по направлению к западу сильно возрастает роль терригенных осадков, что наряду с присутствием растительных остатков свидетельствует о существовании на западе областей сноса. В пределах Приташкентского района они вскрыты многими скважинами и представлены породами нижеследующих систем палеозоя.

Поисковой скважиной Чиназ палеозойские отложения вскрыты на глубине 2400 м, которые несогласно перекрыты юрскими терригенными образованиями мощностью до 600 м. Палеозой представлен эффузивно осадочными породами пермского возраста.

В специальной поисковой скважине №1 Чиназ палеозойские отложения вскрыты в интервале 2098-2820 (вскрытая часть), датированные средне верхнекарбон-пермскими. По различиям литологического состава вскрытый разрез представлен следующими отложениями. В интервале 2793-2820 м вскрыты пес-

чаники вулканомиктовые, карбонатизированные средне- и мелкозернистые, хорошо отсортированные, с обломками размером от 0,2 до 0,6 мм. Минеральный состав представлен плагиоклазом серицизованным, кварцем, калишпатом, биотитом и мусковитом. Обломки пород - эффузивные породы среднего и кислого состава с микролитовой, микрофельзитовой структурой основной массы. Большая часть обломков пород карбонатизирована. Встречаются хлоритизированные и ожелезненные обломки, единично кварцитов. Цемент пленочно-поровый, хлоритовый. Выше по разрезу залегают аргиллиты. В шлифе эти породы состоят из глинистого вещества с включениями хлорита, серицита, кварца, углистого вещества, карбоната и растительного детрита.

Мезозойская группа - Mz

В пределах Сырдарьинской депрессии, как и в прилегающих территориях, наблюдается долговременный перерыв в осадконакоплении между палеозойскими и мезозойскими образованиями. Разно-возрастные системы последних с резким угловым и стратиграфическим несогласием, трансгрессивно залегают на размытой поверхности дислоцированных палеозойских отложений.

Мезокайнозойский осадочный чехол является маломощным (500-2400 м), представлен в основном терригенными отложениями континентального происхождения и повторяет строение и развитие западных частей Туранской плиты.

Юрская система - J

Юрские отложения, сохранившиеся на локальных участках в эрозионных и тектонических впадинах в пределах узбекской части Сырдарьинской депрес-

сии, обнаружены в верховьях Чирчикской и Ангренской долин, в Центральных и Северных Кызыл-Кумах. Повсеместно эти типично континентальные отложения с признаками угленосности (Ангрен), представлены преимущественно песчано-глинистыми породами, изредка обогащенными гравелитами и конгломератами. Максимальная мощность юрских отложений установлена в Ангренской долине и Северных Кызыл-Кумах, она не превышает 200-300 м; в Центральных Кызыл-Кумах и Чирчикской долине составляет не более нескольких десятков метров.

В Приташкентском районе юрские отложения вскрыты многими скважинами и представлены гравелитами, песчаниками, алевролитами и глинами серого, темно-серого цветов с обуглившимися растительными остатками и прослоями бурого угля. Мощность юры в пределах 123 (верх.ч. Полторацкая) - 154 м (полная, Шредер), а в глубокой поисковой скважине Спец. Чиназ юрские отложения также представлены серыми, темно-серыми терригенными образованиями - разнотерригенными песчаниками, алевролитами с обуглившимися растительными остатками в глинах, мощность юры составляет 310 м. В Центральных Кызылкумах нерасчлененные юрские отложения распространены только на хребте Бельтау и представлены базальными гравелитами, а выше следует чередование песчаников, алевролитов и глин темносерой окраски с прослоями бурого угля, видимой мощностью 30-40 м.

Верхнеюрские образования, представляющие новый цикл в осадконакоплении, имеют более грубозернистый состав пород относительно ниже зале-

гающих отложений. Они представлены конгломератами, гравелитами с редкими прослоями песчаников и алевролитов мощностью до 300 м, которыми несогласно перекрыты нижнесреднеюрские и палеозойские породы.

Особенности распределения угленосной формации в совокупности с характером изменения ее мощностей свидетельствуют о том, что к концу юры - началу мела в пределах Сырдарьинской депрессии существовали отдельные разобщенные прогибы, формирование которых было тесно связано с подвижками блоков фундамента по разрывным нарушениям. Тектонические движения этого времени были достаточно интенсивными и обусловили общий подъем региона с частичным размывом верхней части формации.

Меловая система - К

Наиболее широко, среди мезозойских отложений распространены меловые, а среди последних - верхнемеловые образования. Меловая толща имеет континентальное происхождение, кроме верхних горизонтов морского генезиса.

Помимо обнажений меловые отложения изучены по многим скважинам региона. Они представлены песчано-глинистыми породами с редкими прослоями конгломератов, мергелей, известняков. Самая верхняя (морская) часть разреза несколько обогащена карбонатными породами. Вблизи палеозойских массивов меловые отложения имеют более грубообломочный характер, в области депрессий, вдали от горных сооружений, они становятся тонкообломочными. Меловые отложения ложатся обычно трансгрессивно на более

древние породы. Мощность их подвержена значительным колебанием.

Породы неокома-апта установлены в разрезах глубоких скважин. Литологическая изменчивость позволяет выделить три разнородные пачки. Нижняя и средняя сложены глинами, алевролитами и разнозернистыми полимиктовыми песчаниками. Они отличаются пестрой окраской и по возрасту могут быть отнесены к неокому. В верхней пачке распространены в основном глины с прослоями алевролитов фиолетовых и сиреневых тонов, по-видимому, аптского возраста. Суммарная мощность описанных пород превышает 300 м.

Накоплению отложений альб-сеномана предшествовало дальнейшее опускание депрессии, начавшееся в неокоме. Если в начале нижнего мела погружение охватило лишь центральные и северо-западные районы, то к началу альба оно распространилось почти на всю депрессию, в связи с чем формация развита повсеместно. Для альбских отложений Арысского прогиба и Чулинского поднятия характерны два литологических комплекса пород. Так, нижняя часть сложена преимущественно сероцветными глинами и алевролитами, высококарбонатизированными, мощностью 30-70 м. Верхняя пачка представлена слабокарбонатными пестроцветными глинами и алевролитами, содержащими маломощные прослои песчаников. Общая мощность составляет 70-90 м.

Альбские породы на Каратауском, Балтакольском валах, на Ортакудуке, Байкумском, Жаугашском, Берлинском прогибах представлены прибрежно-морскими, мелководно-карбонатными и континентальными образованиями. Раз-

резы состоят из чередующихся пластов алевролитов, глин, мергелей и известняков в подошвенной части. Выше преобладают красные песчаники, розовые алевролиты, пестроцветные глины. Максимальная мощность яруса колеблется в пределах 250-300 м.

Тектоническая обстановка в альбское время отличалась устойчивыми движениями отрицательного знака и, несмотря на различия литологического состава пород, несогласий между отдельными пачками не наблюдается. Возрастная принадлежность определяется лишь данными спорово-пыльцевых спектров, установленных в нижней сероцветной толще.

В Сырдарьинской депрессии и прилегающих территориях верхнемеловые отложения сложены морскими и континентальными осадочными породами от грубозернистого до пелитового размеров.

Сеноманские отложения, распространены почти по всей территории Сырдарьинской депрессии. Они имеют континентальный генезис и представлены толщей переслаивающихся красноцветных глин, алевролитов, песчаников, конгломератов и гравелитов общей мощностью до 280 м. Наряду с ними в разрезах также развиты пласты известняков, серых мергелей, песков и песчаников зеленовато-серого цвета, что указывает на кратковременную трансгрессию морских вод.

Отложения турона широко распространены. Их накопление знаменует дальнейшее развитие, связанное со стабильным погружением в раннем туроне и расширением морских условий осадконакопления от Центральных Кызылкумов до предгорий хребтов

Каратау, Каржантау (до среднего течения реки Келес), Курама, Моголтау с образованием пролива Приташкентско-Ферганский (В.И. Ситников, Х.Ю. Муталов, 1968 г.).

В позднем туроне морские условия сменяются континентальными. На всей территории депрессии верхний турон представлен красноцветными континентальными породами: глинами, алевролитами, песчаниками, мощность которых закономерно изменяется от прибортовых частей к центру депрессии. В центральной части депрессии в разрезах всех скважин верхний турон слагают красноцветные неравномерно переслаивающиеся алевролиты, глины и песчаники с редкими прослоями гравелитов общей мощностью до 350-400 м. В центральной части Приташкентского прогиба мощность их достигает 320 м.

В пределах Сырдарьинской депрессии начало сенонского века связано с трансгрессией морских вод со стороны запада, которая достигла своего апогея в маастрихтское время, достигнув и Ферганской долины.

В Приташкентском прогибе и прилегающих с запада территориях сенон представлен песками, известковистыми песчаниками, детритовыми известняками, которые переслаиваются с зеленоватыми, серыми, пестроцветными глинами и мергелями. Мощность данной пачки колеблется в пределах 10-40 м и перекрыта серыми известняками, мергелями, известковистыми песчаниками с остатками фауны.

В Восточных Кызыл-Кумах максимально установленная мощность мела превышает 650 м и, видимо, она достигает здесь 800-1200 м (как в более

восточных районах).

Кайнозойская группа - Kz

Кайнозойские отложения района могут быть подразделены на две основные группы осадочных формаций: а) морской палеоген (P_{1+2}) и б) континентальная толща ($P_3 + N + Q$).

Палеогеновая система - P

Отложения морского палеогена развиты в тех же районах, где и меловые отложения. Обычно не отмечается несогласий между палеогеном и мелом. Морской палеоген представлен преимущественно глинистыми породами с небольшими прослоями известняков, мергелей, песчаников. Вариации в мощности отложений морского палеогена подвержено примерно тем же закономерностям, что и меловых осадков, однако интервал изменения мощности палеогеновых отложений значительно меньше. Максимальная мощность отложений морского палеогена отмечена в Восточных Кызыл-Кумах и вдоль северной окраины г. Букантау - до 300-350 м. В остальных местах она обычно составляет 100-200 м.

Палеогеновые отложения распространены в предгорьях хребтов Каратау и Каржантау, на Чулинском поднятии, Сюрената, Каратауском валу, Дорткудук-Кызылнуринском поднятии и вскрыты скважинами в Приташкентском районе, где мощность их колеблется в пределах 0-500 м.

К датскому и раннепалеоценовому времени морские водоемы значительно сократились, превратились в замкнутые лагуны, где в условиях жаркого аридного климата произошло накопление гипсов и ангидритов.

Отложения дат-нижнего палеоцена развиты в центральной и восточной

частях депрессии. На дневной поверхности их выходы установлены на склонах Чулинского поднятия и Каратауского вала. В виде отдельных пятен они отмечаются на юго-западном склоне хребта Каратау. Представлены ангидритами, гипсами, глинистыми доломитами, мергелями, алевролитами и глинами. Суммарная мощность дат нижнепалеоценовых отложений колеблется в пределах 25-120 м. Возраст их устанавливается по спорово-пыльцевым данным (С.М. Бляхова) и определению фауны моллюсков (А.В. Лосева).

С позднепалеоценового времени начался новый трансгрессивный цикл, связанный с общим погружением региона и продолжавшийся до конца эоцена. На территории Сырдарьинской депрессии породы палеоцена-эоцена повсеместно представлены глубокоководными осадками мощностью до 450 м, включающими фауну моллюсков и фораминифер. На фоне обширного палеогенового моря в виде крупного сводового поднятия возвышался лишь Центрально-Казахстанский массив, являвшийся крупной областью денудации.

Судя по характеру осадков, в верхнем палеоцене продолжали существовать отдельные лагуны, в которых накапливались серые и голубовато-серые глины и глинистые доломиты, фациально замещающиеся в районах бортовых обрамлений песчанистыми и известковистыми доломитами с обильной фауной моллюсков.

Эоцен сложен монотонной толщей зеленовато-серых, светло-коричневых глин с прослоями мергелей серых и песчаников (верхний отдел). Средний отдел состоит из косослоистых гра-

велитов, песчаников и глин серой, желтовато-серой и реже зеленовато-серой окраски, обогащенных фаунистическими остатками. Имеются кварцевые пески. Максимальная мощность среднего отдела палеогена на Чулинском поднятии достигает 60-65 м.

Отложения нерасчлененного олигоцен-миоцена представлены терригенными красноцветными образованиями, преимущественно глинами. В основании разрезов наиболее погруженных частей депрессии имеется пачка пестроцветных карбонатных глин и мергелей лагунного характера мощностью 20-40 м. Общая мощность отложений 80-350 м.

Неогеновая система - N

В пределах Сырдарьинской депрессии неогеновые породы развиты почти повсеместно и представлены красноцветными молассовыми образованиями, которые со срезанием залегают на палеогеновых отложениях. В западной части региона мощность толщи, как правило 50-150 м. В Приташкентском прогибе скважинами вскрыты ярко-красные глины, мергели, алевролиты с прослоями гравелитов, песчаников, реже конгломератов. Средняя мощность колеблется в пределах 300-900 м. Резко возрастает мощность неогеновых отложений по восточной окраине района, достигая 1000-1200 м. Сокращение мощности неоген-четвертичных отложений до полного выклинивания наблюдается на сводах крупных поднятий и отдельных антиклинальных складок, которые наиболее активно воздымались в новейшее время.

Четвертичная система - Q

В пределах Сырдарьинской депрессии четвертичные отложения снизу вверх

подразделены на нанайский, ташкентский, голодностепский (Мирзачульский) и сырдарьинский комплексы. Первый состоит из пролювиально аллювиальных накоплений постоянных и временных водотоков и представлен конгломератами, гравелитами, крупнозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов.

В нефтегазоносном отношении исследуемой регион является малоизученным осадочным бассейном как узбекской, так и казахской частей. Анализ основных геологических факторов в комплексе с результатами геофизических исследований и данными бурения скважин в 50-х и 80-х гг., дают основание для положительной оценки перспектив нефтегазоносности верхнепалеозойских отложений. Именно эти толщи относительно слабо дислоцированных и практически неметаморфизованных терригенных, терригенно-карбонатных, карбонатных и вулканогенных образований верхнего девона и нижнего карбона, слагающих квази-платформенный комплекс, обладают необходимыми качествами, определяющими перспективность региона. Новейшие геологические и геофизические материалы по молодой Туранской платформе свидетельствуют, что доля участков с дислоцированными палеозойскими отложениями составляет менее 30% площади, и они вытянуты в узких зонах между древними блоками докембрийского возраста [4].

Геологическое развитие сырдарьинской депрессии благоприятствует миграции и аккумуляции углеводородов в палеозойских коллекторах, чему могут свидетельствовать

наличие выходов битума, окисленной и “живой” нефти в естественных обнажениях. Кроме того, многими исследователями рассматривается сходство строения Сырдарьинской депрессии с Южно-Тургайской впадиной и Чу-Сарысуьской депрессией, в которых открыты месторождения нефти и газа. К тому же, в горных обрамлениях (Чаткал, Курама, Каратау), а также в Зеравшанских и Нурагинских хребтах, окружающих Сырдарьинскую впадину, среди палеозойских пород имеются многочисленные проявления битумов.

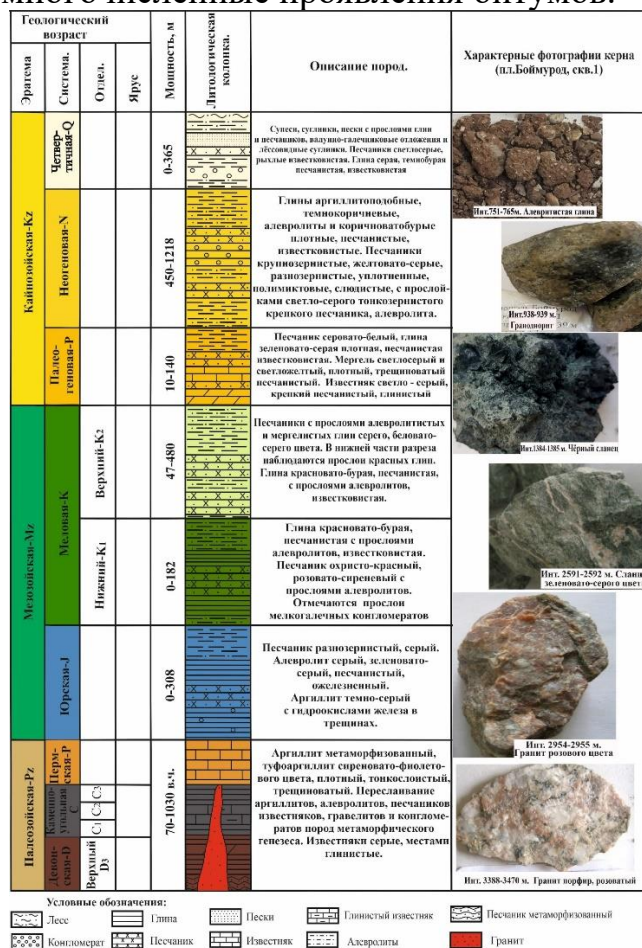


Рис.3. Типовой литолого-стратиграфический разрез центра юго-восточной части Сырдарьинской депрессии (составила Ахмедова Д.А., 2024г., по данным скважин Мирзачуль, Боймурод, Сырдарья, Чиназ, Янгиюль).

Дальнейшие перспективы нефтегазоносности Сырдарьинской депрессии связаны с верхнепалеозойским квази-платформенным комплексом. В этом направлении изученность находится на начальной стадии поисково-разведочных работ на нефть и газ.

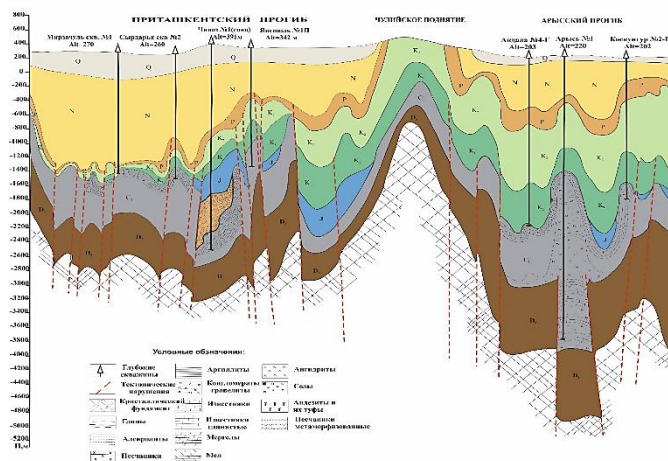


Рис.4. Геологический разрез по линии Приташкентский прогиб-Чулийское поднятие-Арысский прогиб.

Результаты и выводы. Верхнепалеозойский комплекс Сырдарьинской депрессии представляет интерес, как перспективный на поиски залежей углеводородов исходя из следующих благоприятных условий для их формирования и размещения:

- геодинамическая обстановка пассивной континентальной окраины в течение девона и карбона способствовавшая образованию в условиях открытого шельфа морских осадочных толщ;

- наличие в разрезе палеозоя толщ карбонатных, карбонатно-терригенных и терригенно-карбонатных пород девонского и каменноугольного возраста с широким развитием коллекторов, среди которых имеются и рифовые образования, могут являться хорошими резервуарами для нефти и газа;

- наличие покрышек: мощная толща аргиллитов (C_{1s}-C_{1b}), галогенные отложения нижнего-среднего карбона, прослойки монолитных слабо трещиноватых известняков, прослойки сульфатов и сульфатизированных карбонатных пород, а также различные типы эффузивных пород;

- наличие прямых признаков нефтегазоносности палеозоя;

- наличие благоприятных структурно-тектонических условий в образованиях промежуточного структурного этажа благоприятствует на обнаружение в них скоплений нефти и газа.


В ближайшее десятилетие будет наблюдаться тенденция к увеличению объемов размещения геофизических и буровых работ целенаправленно на поиски и разведку ловушек нефти и газа в палеозойском комплексе пород. В пределах Сырдарьинской депрессии, с целью повышения эффективности производимых работ необходимо совершенствование методики полевых геофизических работ, обработки и интерпретации полученных данных, расширение комплекса геофизических методов.

Также необходимо бурение параметрических скважин с целью комплексного изучения геологического строения, литологической и электрометрической характеристики пород, стратиграфии разреза, коллекторов и их флюидонасыщенности для дальнейшей подготовки перспективных объектов под поисково-разведочное бурение.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жолтаев Г.Ж. Теоретические основы оценки перспектив нефтегазоносности палеозойских осадочных бассейнов Казахстана // Известия НАН РК. Серия геология и технические науки. – 2018. – № 2. – С. 185–193.
2. Бигараев А.Б. Особенности геологического строения и перспективы нефтегазоносности Сырдарьи некоего осадочного бассейна. Задачи и виды дальнейших поисковых работ / А.Б.Бигарев /Ред. Б.М.Куандыков//Нефтегазоносные бассейны Казахстана и перспективы их освоения. — Алматы: Изд-во КОНГ, 2015.
3. Мордвинцев О.П. Перспективы нефтегазоносности докембрийских образований Среднесырдарьинской депрессии / О.П.Мордвинцев // Геология и минеральные ресурсы. — 2003. - №1.
4. Давыдов Н.Г. Геолого-геофизическое моделирование и перспективы нефтегазоносности Сырдарьинского бассейна Казахстана / Н.Г-Давыдов // Геология и охрана недр. - 2004. - № 3.
5. Холбаев, Б. М., Комилов, Б. А. У., & Ахмедова, Д. А. (2021). Мониторинг разработки реагентов-стабилизаторов к буровым растворам. *Проблемы науки*, (7 (66)), 13-16.
6. Холбаев, Б. М., Комилов, Б. А., & Ахмедова, Д. А. (2021). Современное состояние проблемы разработки реагентов-стабилизаторов к буровым растворам. *Academy*, (7 (70)), 15-18.
7. Холбаев, Б. М., & Якубов, Т. Б. (2022). РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ НА УРОЖАЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В АРИДНОЙ ЗОНЕ. *Евразийский журнал академических исследований*, 2(11), 957-964.

UO‘K: 665.7:621.56

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.56

TABIY GAZNI KIMYOVIY ABSORBSIYA USULIDA H₂S VA CO₂ DAN TOZALASHDA YUTUVCHI KOMPONENTLARNING TO‘YINISH BALANSI ME‘YORLARI



Saxatov Bahodir Gulmurodovich

Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD), Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Neft va gaz ishi” kafedrasida dotsenti. Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Tabiiy gazni absorbsiya usulida tozalashda yutuvchi komponent sifatida aminlarning ishlatilishi keng samaradorlikka egadir. Aminlar tarkibida etanol radikalining ko‘payishi aminlarning suvli eritmasining oltingugurtli birikmalarni va korbanat kislota qoldig‘ini o‘ziga biriktirib olish qobiliyatini kengaytirib boradi. Ishlab chiqarishda absorbsiya jarayonida amin eritmasi va yutuluvchi gazlar o‘rtasidagi ekvivalent miqdorni to‘g‘ri tanlash muhim ahamiyatga egadir. Yutuvchi va yutuluvchi komponentlar orasidagi me‘yoriy muvozanat buzilishi texnologik rejimning buzilishiga olib keladi.

Usul va materiallar. Amin tarkibida etanolning radikali bilan metil radikali bo‘lishi, aminning suvli eritmasining H₂S va CO₂ o‘ziga biriktirib olishni yanada kengaytiradi. Ekvivalent miqdor: 1:1.5 nisbatda reaksiyaga kirishadi. Ushbu reaksiyaga asoslanib amin eritmasi va tabiiy gazning bir-biri bilan uchrashish fazasini: 1:1.5 miqdorda olib boorish kerak. Tarelkalar tanlanishda suyuqlik va gazning sarfiy hisobiga asosiy e‘tibor qaratiladi.

G‘alvirsimon tarelklarda tarelka ustida hosil qilinayotgan suyuqlik sathi miqdori me‘yorini tanlash, tanlangan suyuqlik sathi me‘yorini o‘zgarmasligi uchun absorberga berilayotgan suyuqlik sarfini bir xilda ta‘minlash muhim ahamiyatga egadir. Desorber kalonnasi ichki qismi qalpoqchali tarelklardan jihozlashda asosan bosim farqini bir me‘yorda ta‘minlashda qaratilgan bo‘ladi.

Kalit so‘zlar: Amin, etanol, metil, radikal, ekvivalent, absorber, reglament, tarelka, g‘alvirsimon.

НОРМЫ БАЛАНСА НАСЫЩЕНИЯ ПОГЛОЩАЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ H₂S И CO₂ МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОЙ АБСОРБЦИИ

Сахатов Баходир Гулмуродович

Доктор философии по техническим наукам, Доцент кафедры “Нефтегазовое дело” Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. Использование аминов в качестве абсорбирующих компонентов при абсорбционной очистке природного газа имеет широкий диапазон эффективности. Увеличение этанольного радикала в составе аминов увеличивает способность водного раствора аминов присоединять к себе соединения серы и остаток углекислоты. Важно правильно подобрать эквивалентное количество раствора амина и поглощенных газов в процессе абсорбции на производстве. Нарушение нормативного баланса между поглощающими и поглощаемыми компонентами приводит к нарушению технологического режима.

Метод и материалы. Наличие в составе амина радикала этанола и метильного радикала дополнительно усиливает присоединение водного раствора амина к H_2S и CO_2 . Эквивалентное количество: реагирует в соотношении 1:1,5. В результате этой реакции раствор амина и природный газ встречаются друг с другом в соотношении 1:1,5 надо брать При выборе плит основное внимание уделяется расходу жидкости и газа.

Важно подобрать норму количества уровня жидкости, образующегося на тарелке в сферических тарелках, чтобы обеспечить равномерный расход жидкости, подаваемой в абсорбер, чтобы выбранный уровень жидкости не менялся. Внутренняя часть колонны-десорбера оснащена тарелками с колпачком и в основном предназначена для обеспечения равномерного перепада давления.

Ключевые слова: Амин, этанол, эквивалент, метил, радикала, абсорбер, регулирующая пластина, шаровидная.

STANDARDS FOR THE SATURATION BALANCE OF ABSORBING COMPONENTS IN THE PURIFICATION OF NATURAL GAS FROM H_2S AND CO_2 BY THE METHOD OF CHEMICAL ABSORPTION

Sakhatov Bahodir Gulmurodovich

Doctor of Philosophy in Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Oil and Gas Business Karshi Engineering and Economic Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The use of amines as absorbent components in the absorption purification of natural gas has a wide range of efficiency. An increase in the ethanol radical in the amine composition increases the ability of the aqueous solution of amines to attach sulfur compounds and the remainder of carbon dioxide. It is important to correctly select the equivalent amount of amine solution and absorbed gases in the absorption process at the plant. Violation of the normative balance between the absorbing and absorbed components leads to a violation of the technological mode.

Method and materials. The presence of ethanol radical and methyl radical in the amine additionally enhances the addition of the aqueous amine solution to H_2S and CO_2 . Equivalent amount: reacts in a ratio of 1:1.5. As a result of this reaction, the amine solution and natural gas meet each other in a ratio of 1:1.5 should be taken When selecting plates, the main attention is paid to the flow rate of liquid and gas. It is important to select the rate of the amount of liquid level formed on the tray in spherical trays to ensure a uni-

form flow rate of liquid supplied to the absorber so that the selected liquid level does not change. The inside of the desorber column is equipped with capped trays and is mainly designed to ensure a uniform pressure drop.

Keywords: Amine, ethanol, methyl, radical, equivalent, absorber, control plate, spherical.

Kirish. Tabiiy gazni absorbsiya usulida tozalashda yutuvchi komponent sifatida aminlarning ishlatilishi keng samaradorlikka egadir. Aminlar tarkibida etanol radikalining ko'payishi aminlarning suvli eritmasining oltingugurtli birikmalarni va korbanat kislotaga qoldig'ini o'ziga biriktirib olish qobiliyatini kengaytirib boradi. Amin tarkibida

etanolning radikali bilan metil radikali bo'lishi, aminning suvli eritmasining H₂S va CO₂ o'ziga biriktirib olishni yanada kengaytiradi. Amin tarkibida metil va etanol radikallari bir-birovi bilan ichki tortishsish kuchlari ta'sirida radikallardagi vadarod atomlari va uglerod atomlariv orasidagi bog' zaiflashishga olib keladi. Tashqi tomondan

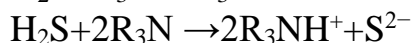
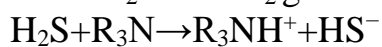
1-jadval

Gazni tozalash jarayonining ko'rsatkichlari (O'rta buloq va Shimoliy Muborak konlari uchun)

Ko'rsatkichlar	O'rta buloq gaz koni I-bosqich tozalash	O'rta buloq gaz koni II-bosqich tozalash	Shimoliy muborak koni
"Xom" gaz bo'yicha ishlab chiqarish quvvati (1 tizimniki), ming m ³ /soat	50-60	50-60	70-90
Regenerirlangan absorbent sarfi, m ³ /soat	200-240	90-120	100-130
Toza gazdagi miqdori, % hajmiy: H ₂ S CO ₂	5-5.5 4.3-5.0	4000 (mg/m ³)	0,3-0,4 1,3-1,4
Tozalangan gazdagi miqdori: H ₂ S, mg/m ³ CO ₂ , % Hajmiy	4000 5,1-5,4	20 0,1	20 0,1
Bosim, MPa: absorberda desorberda	0,15 50-60	5,1-5,4 0,15	4,6-5,4 0,15
Harorat °C: absorbentniki "xom" gazniki	20-30 107	50-60 20-30	50-60 20-30
Desorber yuqorisida desorber tubida	119	108 119	110 119
Adsorberdagi nordon gazlar miqdori, mol/mol MEA ga:	0,02-0,04	0,02-0,03	0,01-0,03
Regenerirlanganda H ₂ S ∑ H ₂ S va SO ₂ To'yinganda H ₂ S ∑ H ₂ S va SO ₂	0,15-0,2 0,2-0,25	0,11-0,15 0,06-0,07	0,13-0,19 0,06-0,1
Absorberdagi MEA miqdori, % mass.	14-19	6-10	8-12

boshqa erkin kislota qoldig'i ta'sirida ushbu bog' oson uzilib, vadorod o'z o'rnini kislota qoldig'iga beradi. Shu jarayon sodir bo'lishiga asoslangan holda amin tarkibida metil va etanol radikallari bo'lishi uning yutuvchanlik xususiyatini oshiradi. Albatta bu jarayonga asoslanib aminlarni absorbsiya jarayonida keng ko'lamda ishlatib kelinmoqda.

Usul va materiallar. Absorbsiya jarayonida gaz tarkibidagi H_2S va CO_2 ning miqdorini hisobga olgan holda aminlarning suvli eritmasi va yutuluvchi gazlarning ekvivalent miqdorini belgilash kerakdir. Ishlab chiqarishda absorbsiya jarayonida amin eritmasi va yutuluvchi gazlar o'rtasidagi ekvivalent miqdorni to'g'ri tanlash muhim ahamiyatga egadir. Ko'p xollarda ishlab chiqarish korxonalarida absorbsiya jarayonlari amin eritmasi va gazlar orasida olib borish talab etiladi. Bunday ko'p hajmda olib boriladigan absorbsiya jarayonida yutuvchi va yutuluvchi komponentlarning ekvivalent miqdorlarini bir xil me'yorda saqlab turish tuli qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Yutuvchi va yutuluvchi komponentlar orasidagi me'yoriy muvozanat buzilishi texnologik rejimning buzilishiga olib keladi. Amin eritmasi bilan H_2S va CO_2 gazlari orasida



$CO_2 + R_3N$ (to'g'ridan-to'g'ri reaksiya yo'q);



$H_2CO_3 + 2R_3N = (R_3NH)_2CO_2$ (tez sodir bo'ladi);

$H_2CO_3 + R_3N \rightarrow R_3NH^+ + HCO_3^-$ (tez sodir bo'ladi).

Ekvivalent miqdor: 1:1.5 nisbatda reaksiyaga kirishadi. Ushbu reaksiyaga asoslanib amin eritmasi va tabiiy gazning bir-biri bilan uchrashish fazasini: 1:1.5 miqdorda olib

borish kerak. Hozirgi kunda ishlab kelayotgan gazni qayta ishlash zavodlarida tozalanmagan tabiiy gaz tarkibida H_2S ning miqdoriga qarab, tozalanmagan tabiiy gaz tarkibida H_2S ning miqdori 1% gacha bo'lganda, amin eritmasi miqdori gaz bilan reaksiyaga kirishish ekvivalenti 1:1.5 nisbatda, tozalanmagan tabiiy gaz tarkibida H_2S ning miqdori 1% yuqori 4-5% gacha bo'lganda ekvivalent miqdori 1:1,75 nisbatda olib boriladi. Tabiiy gazni oltin-gugurtli birikmalardan absorbsiya jarayoni orqali tozalashda 150 ming m^3 /soat gazga 225 m^3 /soat amin eritmasi purkab turiladi. Tarkibida oltin gugurtli birikmalar miqdori 1% yuqori 4-5% bo'lganda 150 ming m^3 /soat gazga 262,5 m amin eritmasi absorbsiya jarayonida amin eritmasi va gazning uchrashish fazasini qancha keng miqyosida tashkil etilsa, absorbsiya jarayoni shuncha yaxshi olib boriladi.

Absorber kolonnasi ichki jihozlarini tanlashda gaz va suyuqlik uchrashish yuzasini kengaytirish va suyuqlik o'ziga gazni yutib olgandan so'ng keyingi bosqich gaz va suyuqlik uchrashish yuzasini kamaytirmagan holda kolonnaning paski qismiga yo'nalishini ta'minlovchi jihozlar bilan boyitilishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

Natijalar va muhokama. Ishlab chiqarishda gazni qayta ishlashda absorbsiya jarayoni ko'p miqdorda gaz va suyuqlikni bir vaqtda reaksiyaga kirishishini talab qiladi. Ushbu jarayonda reaksiyaga quyidagi fizik parametrlarning o'zgarishi salbiy ta'sir ko'rsatadi.

- kolonnaga berilayotgan amin eritmasi harorati $55^{\circ}C - 63^{\circ}C$ oralig'ida pasayishi yoki ko'tarilib ketishi.

- kolonnaga berilayotgan amin eritmasi bosimi, gaz bosimidan 10% miqdorda yuqori berilishida bosim tushib ketishi.

- kolonnaga berilayotgan amin eritmasi miqdori (gazning tarkibidagi H_2S ning miqdoriga) qarab 1:1,5 yoki 1:1,75 nisbatdan kam yoki ko'p bo'lishi.

- kolonnaga tozalanilayotgan gazning sarfi, kolonnaga berilayotgan amin eritmasi sarfiga ($H_2S < 1\%$) 1:1,5, ($H_2S > 1\%$) 1:1,75 nisbatda bo'lishida gaz sarfining ko'payishi.

Yuqoridagi fizik parametrlarni texnologik reglament asosida saqlab turish uchun ko'p miqdorda ishchi kuchi, korxonaga uchun iqtisodiy tomonlama ko'p sarf-xarajat, texnologiyada sodir bo'lishi mumkin bo'lgan xavfning oshish holatlari yuzaga kelishi mumkin. Ushbu holatlarning oldini olish va absorbsiya jarayonini texnologik rejim asosida olib borishni osonlashtirish korxonaga uchun barcha sarf-xarajatlarni va muammolar yechimi hisoblanadi.

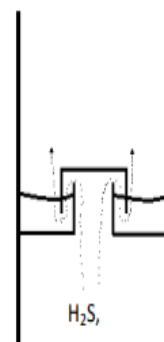
Absorbsiya jarayonida uchrashish sirt yuzasini kengaytirish uchun, absorber kolonnasi unga berilayotgan gaz tarkibi, gaz bosimi, gaz harorati, gaz sarfi va absorbsiya jarayonida qatnashayotgan suyuq yutuvchining tarkibi, bosimi, harorati, sarfidan kelib chiqib tarelkalar tanlanadi.

Tarelkalar tanlanishda suyuqlik va gazning sarfiy hisobiga asosiy e'tibor qaratiladi.

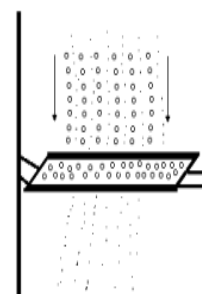
G'alvirsimon tarelkalarda hosil bo'ladigan suyuqlik sathining belgilangan miqdorini tanlash va uni barqaror ushlab turish muhim ahamiyatga ega. Buning uchun absorberga berilayotgan suyuqlik sarfi bir xil ta'minlanishi kerak. Tarelkalar ustida hosil bo'lgan suyuqlik gazni yutib to'yinganidan keyin, pastki tarelkaga o'tganda, absorberga purkalayotgan yangi toza suyuqlik bilan kamroq aralashishi lozim. Bu esa yuqori va pastki tarelkalarni bog'lovchi yo'lning o'lchamlariga hamda absorberga berilayotgan suyuqlik sarfiga bog'liq bo'ladi. G'al-

virsimon tarelkalar absorber ichida qancha ko'proq joy egallasa, suyuqlik va gazning uchrashish yuzasi shuncha katta bo'ladi. Ushbu jarayonda to'yingan suyuqlik keyingi tarelkaga o'tishida, oquv qismi uchun kamroq joy qoladi, natijada suyuqlik harakati sekinlashadi. Bu holat kolonna ichida suyuqlik sathining ko'tarilishiga olib keladi.

Suyuqlik sathining ko'tarilishi tarelkalar orasidagi bosim farqining oshishiga sabab bo'ladi, natijada tarelkalar ustidagi sath ortib ketadi. Buning oqibatida yutilishi kerak bo'lgan gazning miqdori tarelkadagi suyuqlikka nisbatan kam bo'lib qoladi. Shunday qilib, ortiqcha toza suyuqlik hosil bo'ladi va bosim farqining o'zgarishi tufayli suyuqlikda ko'piklanish jarayoni yuzaga keladi.



1-rasm. Qalpoqchali tarelka.



2-rasm. G'alvirsimon tarelka.

Hosil bo'lgan ko'piklanish bosim farqini yanada oshiradi va desorbsiya jarayoni buzilishiga olib keladi. Shu sababli desorberga berilayotgan suyuqlik sarfi aniq hisob-

kitoblarga tayangan holda olib boriladi.

Xulosa. Desorber kalonnasi ichki qismi qalpoqchali tarelkalardan jihozlashda asosan bosim farqini bir me'yorda ta'minlashda qaratilgan bo'ladi. Qalpoqchali tarelkalar bosim farqini bir me'yorda saqlab, suyuqlik sathidan o'tayotgan gazning sarfini ham bir xilda bo'lishini ta'minlaydi. Qalpoqchali ta-


relkali absorberlarda suyuqlik va gazning sarfiy me'yorlarini tanlashda kolonnaga berilayotgan gazning bosimi va suyuqlik bosimi farqlari hisobga olinadi. Bu jarayonda kolonnaga berilayotgan suyuqlik bosimi gaz bosimidan 10% yuqori bosimda beriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абидов Б., Азимов О.Ф., Абдукаримова С., Бадриддинова Ф.- Углеводородли газлар технологияси. Тошкент-2007 йил.
2. А.И. Скобло, Ю.К. Молоканова, А.И. Иладимиров, В.А. Щелкунов – процессы и аппараты нефтегазо-переработки и нефтехмии.–М.: Нефдра. 2000 год.
3. Азимов О.Ф., Агзамов Ш.К.-Табиий газни ва газокондентсатини қайта ишлаш машина ва жихозлари. Тошкент-2008 йил.
4. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухамедов, З.Г. Зокиров Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари, Т.: «Шарк» 2003. 644 б.

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA QURILISH
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО
CHEMICAL TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION

UO'K: 622.3

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.37

METALLARNI KORROZIYADAN HIMOYALASHDA ALIFATIK
AMINONTRIL HOSILALARINI QO'LLASH



Ataqulova Dilbar Dusmurodovna

*Iqtisodiyot va pedagogika universiteti dotsenti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: ataqulovadilbar364@gmail.com*

Annotatsiya. Ushbu maqolada nordon tarkibli gazlarni tozalash qurilmalarida vodorod sulfidli yorilishli korroziyani oldini olish uchun muhim tadqiqotlar ko'riladi. Korroziya jarayonlarini faollashtiruvchi omillarga qarshi kurashishda amin va nitril guruhlari o'z ichiga olgan organik birikmalarni sintezlash orqali olingan ingibitorlarning ta'siri o'rganiladi. Ushbu tadqiqotda, ingibitorlarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va ularning korroziya jarayonlarida qanday samarali himoya ta'sirini ko'rsatishi, zamonaviy fizik-tadqiqot usullari yordamida batafsil aniqlanadi.

Kalit so'zlar: nordon tarkibli gazlar, ingibitor, korroziya, agressiv muhit, amino va nitril guruhlari.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛИФАТИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ
АМИНИОНИТРИЛА ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Атакулова Дилбар Дусмуродовна

Доцент Университета экономики и педагогики, Қарши, Ўзбекистан

Аннотация. В данной статье рассматриваются важные исследования по предотвращению коррозии, вызванной водородсульфидным разложением, в установках очистки кислых газов. Изучается влияние ингибиторов, полученных синтезом органических соединений, содержащих аминогруппы и нитрилы, в борьбе с факторами, способствующими коррозионным процессам. В исследовании подробно определяется химический состав и структура ингибиторов, а также их эффективность в защите от коррозии с использованием современных физико-исследовательских методов.

Ключевые слова: кислые газы, ингибитор, коррозия, агрессивная среда, амино и нитрильные группы.

APPLICATION OF ALIPHATIC AMINONITRILE DERIVATIVES IN THE PROTECTION OF METALS FROM CORROSION

Ataqulova Dilbar Dusmurodovna

Associate Professor at the University of Economics and Pedagogy, Karshi, Uzbekistan

Abstract. This article examines important research aimed at preventing hydrogen sulfide-induced corrosion in sour gas treatment facilities. The study focuses on the effects of inhibitors synthesized from organic compounds containing amino and nitrile groups in combating factors that facilitate corrosion processes. The research details the chemical composition and structure of these inhibitors, as well as their effectiveness in protecting against corrosion using modern physical research methods.

Keywords: acid gases, inhibitor, corrosion, aggressive environment, amino and nitrile groups.

Kirish. Bugungi kunda jahon sanoati yuqori sur'atlarda rivojlanib borayotgan mamlakatlarning neft va gazni qayta ishlash sanoat qurilmalarida vujudga keladigan korrozion oqibatlarini kamaytirishda ingibitorlar sintezining yangi usullari, texnologiyalarini takomillashtirish, ekologik talablarga mosligini ta'minlash maqsadida turli tarkibli ingibitor va ularning kompozitsiyalarini olish bo'yicha izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada mavjud xomashyo resurslaridan foydalanib, metallar korroziyasiga qarshi yuqori texnik xususiyatlarga ega bo'lgan ingibitorlar va antikorrozion qoplamalar yaratishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Respublikamizda metallar korroziyasiga qarshi ingibitor va antikorrozion qoplamalar ishlab chiqarish bo'yicha muhim natijalarga erishilmoqda.

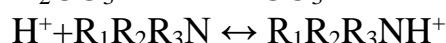
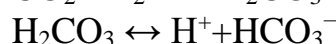
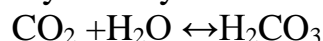
Adabiyotlar tahlili va metodlar. Gazlarni H_2S va CO_2 dan tozalash quyidagi xususiyatlarga asoslangan. H_2S va CO_2 suvda eriganda dissotsiyalanib kuchsiz kislota hosil qiladi. Aminlar esa kuchsiz asosdir. Aminlar nordon gazlar bilan reaksiyaga kirishganda tuzlar hosil bo'ladi va

shuning hisobiga gazlar tozalanadi. Hosil bo'lgan tuzlar yuqori haroratda tez parchalanib ketadi. Aminning tuzilishidan qat'iy nazar, H_2S quyidagi tenglamada ko'rsatilganidek, birlamchi, ikkilamchi yoki uchinchi darajali amin bilan to'g'ridan-to'g'ri proton uzatish reaksiyasi orqali amin gidrosulfidini hosil qilish uchun tez reaksiyaga kirishadi:

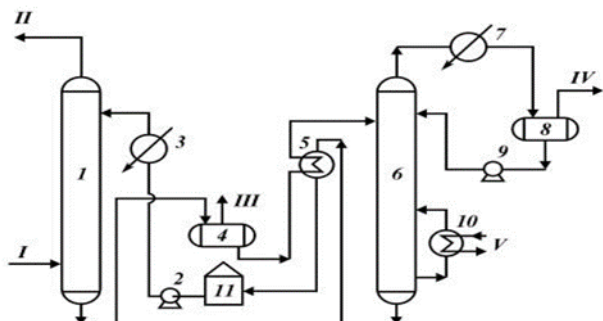


Amin eritmasi bilan karbonat angidrid gazi o'rtasidagi reaksiya murakkabroq, chunki karbonat angidrid gazi ikki xil mexanizm orqali reaksiyaga kirishadi. Karbonat angidrid gazi suvda eritilganda gidrolizlanib, karbonat kislota hosil qilib, bu esa, o'z navbatida, asta-sekin karbonat kislota ioniga ajraladi.

Karbonat kislota ioni esa keyinchalik amin bilan kislota-asos reaksiyasiga kirishadi va quyidagi tenglamada ko'rsatilgan umumiy reaksiya hosil bo'ladi:



Tabiiy gazlarni monoetanolamin eritmasi yordamida nordon gazlardan tozalash 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Tabiiy gazlarni monoetanolamin eritmalari bilan tozalash texnologik sxemasi.

I-tozalanadigan gaz; II-tozalangan gaz; III-ekspanzer gazi; IV- nordon gaz; V-suv bug'i; 1-absorber; 2,9-nasoslar; 3,7-sovutgichlar; 4-ekspanzer; 5-10 issiqlik almashinuvchilar; 6-desorber; 8-separator; 11-qayta tiklangan amin uchun sig'im.

Tozalanadigan gaz 7 MPa bosim va 32-35°C oralig'idagi haroratlarda absorberning (1) pastki qismidan uzatiladi va monoetanolamin eritmasi bilan ta'sirlashadi. Tozalangan gaz absorberning yuqori qismidan chiqadi. Monoetanolamin eritmasi nordon komponentlar bilan to'yinadi va absorber pastki qismidan gorizont separator orqali filtdan va issiqlik almash-tirgichdan (80 – 105°C haroratlarda) o'tgan-dan so'ng desorberga (6) regeneratsiya uchun uzatiladi. Monoetanolamin eritmasi desorber qurilmasida 120 – 130°C harorat-larda nordon komponentlardan suv bug'i yordamida regeneratsiyalanadi. Bug'-gazli aralashma desorber qurilmasining yuqori qismidan chiqib kondensator sovutgichda sovutiladi va suyuq fazalarga ya'ni aminli eritmaga kondensatlanadi. Kondensatordan chiqqan nordon komponentlar va konden-

satlar aralashmasi separator (8) ga uzatilib fazalarga ajraladi. Nordon komponentlar separator (8) qurilmadan chiqarib fakelga yuboriladi, kondensat esa desorber (6) ga qaytib nasos orqali uzatiladi. Mono-etanolamin eritmasi regeneratsiyasi uchun zaruriy issiqlik suv bug'i yordamida reboylardan olinadi. Regeneratsiya qilingan mo-noetanolamin eritmasi issiqlik almashinish qurilmasiga uzatiladi. Keyinchalik havoli sovutgichga sovutilib, absorber qurilmasiga qayta yuboriladi [1; 101–108-b].

Natijalar. Ushbu maqolada molekulasi tarkibida bir nechta azot atomi tutgan 2,7-dimetil-2,7-ditsiano-3,6-diazaoktan (MAD) va 2,8-dimetil-2,8-ditsiano-3,7-diazanonan (MAD-20) va 2,9-dimetil-2,9-ditsiano-3,10-diazadekan (MAD-21) molekularini korroziya ingibitori sifatida o'rganish uchun ushbu birikmalarning sintezi amalga oshirildi.

MAD turli ingibitorlarni sintezlashning umumiy usuli. Magnit aralash-tirgich bilan jihozlangan 100 ml hajmli tubi yassi kolbaga (0,01 mol) yoki 0,6 g/mol etilendiamini ($\rho=0,899$ g/30 ml geksanda eritib olindi va kolbaga joylandi. So'ngra ushbu eritma intensiv ravishda aralash-tirib turildi. Aralashmaning ustiga 0,170 g/mol asetonsiangidrinni ($\rho=0,932$ g/sm³) tomizgich voronkasi yordamida tomchilatib turgan holda xona haroratida 15 minut davomida qo'shildi. Shundan so'ng reaksiyon aralashma 2-2,5 soat davomida xona haroratida yana aralash-tirildi. Hosil bo'lgan mahsulotni identifikatsiya qilish uchun vakum ostida dastlab erituvchi haydab olindi. Shundan keyin reaksiya mah-suloti haydab olindi. Ushbu reaksiyadagi MAD ingibitorining unumi 89% ni (6,6 g) tashkil etadi. Olingan modda kristall modda bo'lib, organik erituvchilarda yaxshi eriydi.

Shuningdek, iliq suvda biroz yaxshi sovuq suvda esa dastlab emulsiya hosil qiladi va keyinchalik erib shaffof tiniq eritmani hosil qiladi. Reaksiyaning borishi va uning tozaligi yupqa qatlamli xromatografik usulda nazorat qilindi. Uning suyuqlanish harorati $T_{\text{suyuq}}=53-55^{\circ}\text{C}$, $R_f = 0,5$ (benzol (2): aseton (1), IQ - spektrlari: CN 2220 sm^{-1} , NH 2988 sm^{-1} , ^1H PMR-spektri (8,m.u.)1.40 (s,6H, -(CH₃)₂),2.74 (m,4H,N-CH₂CH₂-N). [2; 16-19 b].

Muhokama. MAD shifri ostida belgilangan ingibitor agressiv muhit sifatida tanlangan 15%-li H₂SO₄ eritmasida 100 mg/l miqdorida 24 va 48, soat vaqt oralig'idagiga nisbatan 96 soat vaqt oralig'ida yuqori ingibitorlik xossalarini 93,46-96,78 % namoyon qilganligi aniqlandi (1-Jadval).

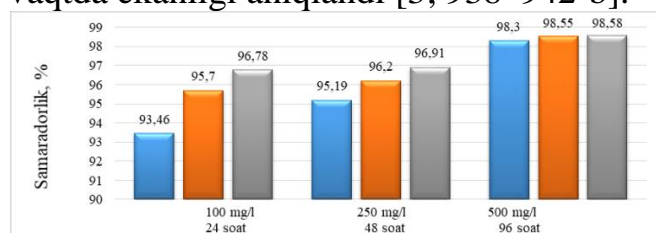
1-jadval

MAD ingibitorining 15 % H₂SO₄ eritmasida 20 °C haroratdagi samaradorlik darajasi

Ingibitor shifri	Ingibitor miqdori, mg/l	Vaqt, soat	15% H ₂ SO ₄	
			K $\frac{\text{g}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$	Z%
MAD	100	24	1,81	93,46
		48	0,87	95,70
		96	0,95	96,78
	250	24	0,85	95,19
		48	0,91	96,20
		96	0,92	96,91
	500	24	0,45	98,30
		48	0,36	98,55
		96	0,39	98,58

Ushbu ingibitorning 250 mg/l miqdoridagi konsentratsiya va 15%-li H₂SO₄ muhitida 24 soat, 48, soat va 96 soat vaqt oralig'idagi korroziyani himoyalash samaradorligi ko'rsatkichlari 95,19% dan 96,91% gacha o'zgarganligini ko'rish mumkin. Xuddi shu ingibitorning 500 mg/l miqdoridagi konsentratsiya va 15 %-li H₂SO₄ muhitida 24 soat, 48, soat va 96 soat

vaqt oralig'idagi korroziyani himoyalash samaradorligi ko'rsatkichlari esa 98,30% - 98,58% gacha o'zgarganligini ko'rish mumkin. Aytib o'tish joizki ingibitorning konsentratsiyasi oshishi bilan uning metallarni himoyalash samaradorligi ham ortadi. Ko'pgina tadqiqotlarning ko'rsatishicha, metallarni korroziyadan himoyalashda ingibitorning korroziyaga bo'lgan ta'siri vaqt bo'yicha bir xil emasligini ko'rsatadi. Korroziya jarayoni mexanizmiga ko'ra, dastlab agressiv hisoblangan korroziya muhitda metallning korroziyalanish tezligi ma'lum bir muddatlarda ortadi va vaqt o'tishi bilan ingibitorning ta'siri natijasida korroziya jarayonining borishi sezilarli darajada pasayadi. Quyidagi 2-rasmda ushbu MAD turli ingibitorning konsentratsiya va vaqt bo'yicha metallarni korroziyadan himoyalash samaradorligi diagrammasi keltirilgan. Ushbu 2-rasmda keltirilgan MAD ingibitorning konsentratsiya va vaqt bo'yicha metallarni korroziyadan himoyalash samaradorligi diagramma holatidan ham ko'rinib turibdiki, eng yaxshi natija MAD shifri ostida belgilangan ingibitorning 500 mg/l miqdoridagi konsentratsiyada 15%-li sulfat kislotada 96 soat vaqtda ekanligi aniqlandi [3; 938-942-b].



2-rasm. MAD ingibitorining 20°C haroratdagi 15% H₂SO₄ eritmasida ingibirlash darajasining konsentratsiyaga va vaqtga bog'liqlik diagrammasi.

Xulosa. Ushbu konsentratsiyalarda vaqtning ortib borishi bilan korroziyalanish tezligining pasayishi yoki ingibitorning


ingibirlash samaradorligining ortib borishini ko'rishimiz mumkin. Eng yaxshi natijani ushbu MAD shifri ostidagi ingibitor 500 mg/l miqdoridagi konsentratsiyada namoyon qildi. Grafik tasviridan ko'rishimiz mumkinki, 96 soat vaqt oraliqlarida ingibi-

torning ingibirlash samaradorligi unchalik katta sondagi ko'rsatkichlarga ega bo'lmagan. Demak, ingibitorning ingibirlash samaradorligi ma'lum vaqt o'tgandan keyin o'zgarmas kattalikka teng bo'lib qolishi kuzatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Arthur J. Kidnay William R. Parrish Fundamentals of Natural Gas Processing 2006.420 P.
2. Дилбар Дустмуродовна Атакулова, Мингикул Жумагулович Курбанов, Абдурахад Абдурахимович Кодиров ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИРУЮЩИХ СВОЙСТВ 2, 7-ДИМЕТИЛ-2, 7-ДИЦИАНИД-3, 6-ДИАЗАОКТАНА Universum: технические науки 5-4 (86). 16-19.
3. Атакулова, Д. Д., & Абдувалиев, С. А. (2023). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ. Экономика и социум, (12 (115)-1), 938-942.
4. Атакулова Д.Д. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ОСНОВЕ АЛИФАТИЧЕСКИХ АМИНОНИТРИЛОВ ДЛЯ КОРРОЗИИ НЕФТЕГАЗОВОДЯНОЙ СРЕДЫ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2023. 12(117).
5. Д.Атакулова, М.Муродов. Alifatik aminonitril hosilalarini metallarni korroziyadan himoyalashda qo'llash. uz-Topical Issues of Technical Sciences, 2024 - techscience.uz Ижтимоий-гуманитар фанларнинг долзарб муаммолари Page 1 TECH SCIENCE ISSN 3030-3702.

UO‘K: 528.44:332.35

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.49

GEOAXBOROT DASTURLARI ASOSIDA DAVLAT KADASTRLARI MA'LUMOTLAR BAZASINI SHAKLLANTIRISHNING YANGICHA YECHIMLARI



Fayziyev Shohrux Shamsi o'g'li

Xalqaro innovatsion universiteti, "Yer kadastr va kommunal xo'jaligi" kafedrasini mudiri, Texnika fanlari falsafa doktori, (PhD) dotsent, Qarshi, O'zbekiston



Fayziyev Shaxboz Safar o'g'li

Xalqaro innovatsion universiteti, "Yer kadastr va kommunal xo'jaligi" kafedrasini o'qituvchisi, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada geoaxborot tizimlari asosida kartalashtirishning zamonaviy texnologiyalaridan foydalangan holda bino va inshootlar davlat kadastr ishlarini olib borish orqali joy ko'rsatkichlarining hozirgi holati, dinamikasi va o'zgarishini ta'minlovchi tizimini yaratish, optimallashtirish va oqilona foydalanishda hamda bino va inshootlar davlat kadastr ishlarining ish hajmi va unumdorligi muammolarini hal qilishda xizmat qilishi kabi masalalar yoritilgan.

Kalit so'zlar: bino va inshoot, davlat kadastrlari, geoaxborot tizimlari, aholi punkti, qishloq xo'jaligi, kadastr, rekonstruksiyalash, GAT (geoaxborot tizimlari), kompleks, punkt, Milliy geoaxborot, elektron bazasini yaratish, geovizuallashtirish, geoma'lumotlar bazasi.

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ГОСУДАРСТВЕННЫХ КАДАСТРОВ НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОГРАММ

Файзиев Шохрух Шамси угли

Заведующий кафедрой «Земельный кадастр и коммунальное хозяйство» Международного инновационного университета, доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент, Карши, Узбекистан

Файзиев Шахбоз Сафар угли

Преподаватель кафедры «Земельный кадастр и коммунальное хозяйство» Международного инновационного университета, Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье описано создание, оптимизация и рациональное использование системы, обеспечивающей текущее состояние, динамику и изменение показателей местоположения путем проведения государственных кадастровых работ зданий и сооружений с использованием современных картографических технологий на основе геоинформационных систем, а также объем работ государственных освещаются кадастровые работы зданий и сооружений, а также такие вопросы, как обслуживание при решении проблем производительности.

Ключевые слова: здания и сооружения, государственные кадастры, геоинформационные системы, населенный пункт, сельское хозяйство, кадастр, реконструкция, ГАТ (геоинформационные системы), комплекс, точка, Национальная геоинформация, создание электронной базы данных, геовизуализация, база геоданных.

INNOVATIVE SOLUTIONS FOR CREATING STATE CADASTRE DATABASES BASED ON GEOINFORMATION SOFTWARE

Fayziev Shohrukh Shamsi ogli

Head of the "Land Cadastre and Public Utilities" Department at
the International Innovation University, Doctor of Philosophy
(PhD) in Technical Sciences, Associate Professor, Karshi,
Uzbekistan

Fayziev Shakhboz Safar ogli

Lecturer of the "Land Cadastre and Public Utilities" Department
at the International Innovation University, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The article describes the creation, optimization and rational use of a system that provides the current state, dynamics and changes of location indicators by conducting state cadastral works of buildings and structures using modern mapping technologies based on geoinformation systems, and the scope of work of state cadastral works of buildings and structures and issues such as serving in solving productivity problems are covered.

Keywords: building and structure, state cadastres, geoinformation systems, settlement, agriculture, cadastre, reconstruction, GAT (geoinformation systems), complex, point, National geoinformation, creation of an electronic database, geovisualization, geodatabase.

Kirish. Respublikamizda yer kadastrini sohasi bo'yicha kompleks chora-tadbirlarni amalga oshirish, xususan, yerga oid barcha axborotlarni raqamlashtirish doirasida aholi punktlari yerlarining hisobini yuritish tizimini avtomatlashtirish yuzasidan keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilishi bilan bir qatorda muayyan natijalarga erishilmoqda.

Respublikamiz uchun o'ta dolzarb ahamiyatga ega bo'lgan bino va inshootlar davlat kadastrlariga tegishli yerlar 80455 gektarni yoki mamlakat umumiy hududiy maydonining 2.8% (foiz)ini tashkil etib, bu ko'rsatkich asosan o'zboshimchalik bilan egallangan aholi punkti yerlari hisobiga yildan-yilga kamayib bormoqda, shu sababdan hozirgi kunda aholi punktlari yerlarining

ko'payishi rejalangan hamda belgilanmagan tarzda qishloq xo'jaligi yerlari hisobiga oshib borishi aholi punkti yerlarining hisobini yuritishni yetarli darajada raqamlashtirishni talab qiladi. Shunday ekan aholi punkti yerlarining hisobini yuritish uslubini takomillashtirish bo'yicha tadqiqot ishlarini olib borish muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Milliy geoaxborot tizimini tashkil etish ishlari amalga oshirilmoqda, bundan tashqari aholi punkti yerlarining talon-taroj bo'layotganligi va yildan-yilga aholi punkt yerlarining sug'oriladigan yerlar hisobiga kengayotgani, bu esa kelajakda qishloq xo'jaligi mahsulotlari kamayishi va oziq-ovqat tanqisligiga olib keladi, aholiga yer ajratish va uning hisobini yuritish qanchalik dolzarb masala ekanligidan dalolat beradi.

Materiallar va usullar. Aholi punkti yer maydonlarini innovatsion uslub va texnologiyalar asosida hisobini yuritish, aholi punkti obyektlarining geovizuallashtirilgan elektron bazasini yaratish hamda ArcGIS dasturi yordamida aholi punkti yerlari hisobi to'g'risidagi axborotlarni namoyon qiluvchi interfeyslar va ilovalar hisoblanadi.

– aholi punkti yerlari foydalanuvchilarining atributiv ko'rsatkichlarini geovizuallashtirishda avtomatlashgan tizimni takomillashtirish;

– aholi punkti yerlarining geoma'lumotlar bazasi tahlilini raqamlashtirish uslublarini asoslash;

– geoaxborot texnologiyalari asosida aholi punkti hududida manzillar reyestrini yuritishni takomillashtirish;

– geoma'lumotlar bazasidagi mavsumiy DKYAT (davlat kadastrlari yagona tizimi) ma'lumotlarini qo'shimcha ArcGIS dasturida yaratilgan modul yordamida tahlil qilish uslubini ishlab chiqish.

– aholi punkti yerlari hisobining uslubi uchuvchisiz uchish apparatlari ma'lumotlari asosida masshtab aniqligini inobatga olgan holda takomillashtirilgan;

– aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilarning yer maydonlarini tahlil qilish uslubi ArcGIS dasturiy ta'minoti asosida takomillashtirilgan;

– aholi punkti hududida manzillar reyestrini raqamlashtirish uslubi geoaxborot texnologiyalari asosida takomillashtirilgan;

– aholi punkti yerlari hisobini geoaxborot texnologiyalari asosida tashkil qilish uslubi ishlab chiqilgan va modullashtirilgan.

UAV (Unmanned aerial vehicle- Uchuvchisiz uchish aparatlar) lari yor-

damida olingan fotosuratlariga asosan, ArcGIS dasturidan foydalanib, ma'lum bir aholi punkti hududining bino va inshootlar davlat kadastrlarining vektor formatdagi geoma'lumotlar bazasi shakllantirildi, ya'ni hudud uchun yer qiymati ma'lumotlari kosmosuratning qog'oz variantda chop qilingan nusxasi olinib dala sharoitida ko'chmas mulk obyektlarining ma'lumotlari bilan solishtirildi, axborotlarning to'g'riligiga ishonch hosil qilindi. So'ngra ArcGIS dasturida kameral sharoitda aholi punkti yerlarining DKYAT ma'lumotlarini shakllantirish, tahlil qilish ishlari yo'lga qo'yildi va bu uslubning har tomonlama qulay tezkor, kam xarajatli, ma'lumotlarning ishonchliligi isbotlandi.

Tadqiqot natijalari. Qashqadaryo viloyatining har bir mahallasi bino va inshootlar davlat kadastrini aniqlik kiritish imkoniyati yaratildi va bu bilan yerdan foydalanuvchilarning aynan qaysi MFY ga tegishli ekanligi belgilandi, shuningdek aholini har bir bino va inshootlarini ro'yxatga olish loyihasi bo'yicha ArcGIS dasturida yaratilgan elektron baza mahalla chegaralari hamda unga tegishli ma'lumotlari asosiy baza bo'lib kelmoqda.



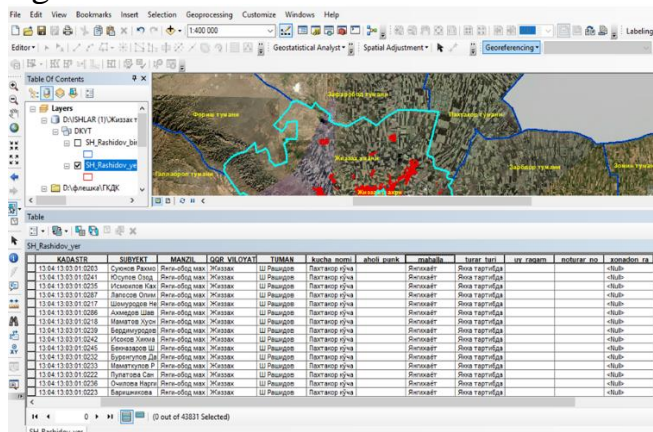
1-rasm. Aholi punkti yerlarining DKYATning bino va inshootlar davlat kadastr yo'nalishidagi ma'lumotlarni shakllantirishga asos yaratish uchun UAV laridan foydalanish mexanizmi.

1-jadval

DKYAT axborotlarini geoma'lumotlar bazasiga integratsiyalash strukturasi

Nomi	Xodim soni	MFY obyekt soni	Kunlik reja	Ish turi	Vaqt (kun)	Xatolik darajasi (kv)	Bitta xodimga to'lanadiga summa	Jami summa
Kadastr muhandisi	5		86	Xatlov ishlari	6		145 454.55	727 272.75
				Namuna shakllantirildi				
DKYT muhandisi	1	520	130	Namunaga asosan shp file tayyorlash, tahlil	4	0.2/0.3	181 818.00	727 272.00
1 ta UzKad muhandisi	1		130	Namunani skanerlash, UzKad dasturiga yuklash	4		181 818.00	727 272.00ami
Jami					14		509 090.55	2 181 618.75

UAV lari yordamida olingan fotosuratlariga asosan bino va inshootlar punkti ma'lumotlarining shakllanishi qolaversa aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilarning yer maydonlarini tahlil qilish uslubi ArcGIS dasturiy ta'minoti asosida takomillashtirilgan aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilarning bino va inshootlar davlat kadastriga oid ma'lumotlarni yer maydonlarini tahlil qilish uslubi O'zbekiston Respublikasi Davlat Soliq Qo'mitasi huzuridagi Kadastr Agentligi tizimida joriy qilindi (Kadastr Agentligining 2022 yil 30 maydagi 05-04-489-son ma'lumotnomasi). Natijada aniqlik darajasi yuqori yer hisobini yuritish, geoma'lumotlarni transformatsiya qilish va aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilar ma'lumotlarining aniqlik darajasini tezkor tahlil qilishda ArcGIS dasturi ta'minotlaridan foydalanish imkoni yaratilgan.



2-rasm. Xato va kamchiliklarni aniqlash hamda hududlarga yuborish jadvali.

Belgilangan tartib bo'yicha hududlarda davlat yer hisobini yuritish Davlat kadastrlari palatasi va uning tuman (shahar) filiallari, tomonidan amalga oshiriladi. Tumanda shakllantirilgan aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilar ma'lumotlari excel dasturida kadastr elektron dasturi ma'lumotlari bilan "VPR" buyrug'i orqali aniqlik darajasi tahlil qilinib kelingan. Bino va inshootlar davlat kadastrlari elektron dasturida chiqmagan yoki ko'rsatgichlari noto'g'ri kiritilgan aholi punkti yerdan foydalanuvchilarning yer uchastkalarini, excel dasturida vizuallashtirish imkoniyati bo'lmaganligi sababli qayta ko'rib chiqishda uning, aynan qaysi yer uchastka ekanligi, yer uchastkasining joylashgan joyini topishda vaqt talab qilingan.

Shuningdek xato shakllantirilgan yer uchastkalarini topishda e'tibordan qolib ketgan holatlar hamda soliq to'lovlarning noto'g'ri chiqishi kabi tushunmovchiliklar yuzaga kelgan.

Bino va inshootlar davlat kadastrlari ma'lumotlari onlayn dasturidan excel ko'rinishida olingan ma'lumotlarni ArcGIS dasturi ArcMap ilovasiga qatlam ko'rinishida yuklab olindi va hududda shakllantirilgan aholi punkti DKYAT ma'lumotlari bilan "joing" buyrug'i orqali o'zaro integratsiya qilindi. Bunda qatlam ko'rinishida yuklab olingan ma'lumotlar bilan bog'lanmagan DKYAT bazasi vizuallashtirildi va alohida qatlam ko'rinishida ajralib turadi. So'ngra hudud kadastr muhandisi aynan qaysi bino va inshootlar uchastkasida xatolik bor ekanligi va qayerda joylashganligi hamda o'sha hududning hisobini kadastr muhandisining o'zi yuritganligi sababli muammoning yechimi, xatolikni bartaraf qilish tezkor amalga oshirildi. ArcGIS dasturida aholi punkti yerlarining DKYAT

ma'lumotlarini yangilash, tahlil qilish ishlari tavsiya qilinayotgan uslub bo'yicha yo'lga qo'yildi.

Bino va inshoot davlat kadastrlarini reyestrini raqamlashtirish uslubi GAT asosida takomillashtirilgan bino va inshootlar davlat kadastr ma'lumotlari ArcGIS dasturi asosida aholi punktlari manzillar reyestrini shakllantirishning raqamlashgan usuli tadqiqot natijalari bo'yicha aholi punkti yerlarida manzillar reyestrining bazasi yaratilish va ularning hisobini olishda geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish imkoni yaratilgan.



4-rasm. Kadastr onlayn dasturidan foydalanish va ma'lumotlarning yanada aniqligi ko'rsatkichlari.

Olib borilgan tadqiqotlar natijalariga ko'ra aholi punkti hududida manzillar reyestrini shakllantirish geofazoviy bog'lash va undan foydalanish nafaqat shahar yerlarida, qishloqlarda joylashgan aholi punkti yerlaridan foydalanuvchilarga interaktiv xizmat ko'rsatishga juda katta qulayliklar yaratdi, balki aholini yashash joyi manzili bo'yicha ro'yxatga olish ishlarini ham avtomatlashtirish imkonini berdi. Aholiga uy-joy qurish uchun yer ajratishda ko'cha nomlari orqali aniq manzili belgilandi. Natijada turli

noto'g'ri ma'lumot almashinuvining oldi olindi. Kadastr onlayn dasturidan foydalanuvchi vazirlik va idoralar uchun ma'lumotlarning yanada aniqligi ta'minlandi. Shu bilan birga, yer hisobini yuritishda yuqori aniqlikdagi natijalarga erishish imkoniyati yaratildi.

Muhokama. Geoaxborot texnologiyalari asosida bazasini shakllantirish orqali bino va inshootlardan tashqari yo'llarning egallagan maydonini ham aniqlash imkoniyati yaratildi. Natijada bino va inshootlarning ichki ko'chalar egallagan maydoni aniqlanib umumiy yer hisobi chiqarildi. Shuningdek aholi punkti yerlarida joylashgan boshqa yer fondi toifasining geo-ma'lumotlari shakllantirildi va tadqiqotlar natijasida, tuman yer resurslari hisoboti (balansi)da yuritilayotgan hisobotlar bilan solishtirildi va shu paytgacha yer solig'i to'lanilmayotgan 7305.64 ga yer maydonlari aniqlandi. ArcGIS dasturida aholi punkti yerlarining manzillari reyestrini shakllantirish, unga tutash hududlarni aniqlash, tahlil qilish ishlarini yo'lga qo'yish takliflari asoslandi, bu esa aholi punkti yerlari maydonini aniq hisoblab chiqarish uslubini har tomonlama qulayligini isbotladi.

Bino va inshoot davlat kadastr yerlari hisobini geoaxborot tizimi asosida tashkil qilish uslubi ishlab chiqildi va modul-lashtirildi bino inshootlarning hududiy yerlari hisobini geoaxborot tizimi asosida tashkil qilish uslubi tadqiqot natijalariga ko'ra bino va inshoot yerlarini samarali boshqarish hamda ularning hisobini yuritish imkonini beradigan geoaxborot texnologiyalaridan foydalanish imkoni yaratilgan.

ModelBuilder algoritmlash modelidan foydalanib, masofadan zondlash materiallarini tahlil qilish orqali aholi yashash yerlarining hududiy jihatdan o'zgarish che-

garalarini aniqlash bo'yicha keng ko'lamli izlanishlar olib borilishi natijasida mazkur jarayon yuzasidan mexanik usulda amalga oshirilib kelingan dala tadqiqot ishlarining zarur emasligi asosladi. O'z navbatida bu jarayon ortiqcha sarf-xarajatlarni keltirib chiqarishi, vaqt bilan bog'liq muammolar tufayli hukumatga interaktiv xizmat ko'rsatish imkoniyat mavjud bo'lmagan. Shu bilan birga eng asosiysi mutaxassislar va yer egalari o'rtasida manfaatlar to'qnashuvini yuzaga keltirish uchun qulay fursat bo'lib xizmat qilgan.

Yuqorida zikr etilgan jarayonlarni shaffofligini ta'minlash va ish unumdorligini oshirish maqsadida kameral sharoitda ArcGIS dasturining ModelBuilder algoritm-lash modeli asosida tahlil qilish usulini takomillashtirdi va jarayonlarning raqam-lashtirilgan uslubini ishlab chiqdik.

Jarayonni avtomatlashtirishda 2020 yil va 2021 yilgi tadqiqot natijalari geo-ma'lumotlar bazasiga kirgizilib, simmetrik farqni topish instrumenti yordamida modul ishlab chiqildi. Natijada o'zboshimchalik bilan egallangan yer maydonlarini aniqlash va alohida rang bilan vektor ko'rinishidagi mavzuli qatlamlar yordamida geovizual-lashuvi ta'minlandi. Shu bilan birga mazkur jarayonni ArcGIS dasturining standart pane-lida buyruq tugmasi ko'rinishida ilovasi chiqarildi.

Mazkur jarayonlari raqamlashgan us-lubda amalga oshirish uchun mavjud xatlov natijalari geoma'lumotlar bazasiga yuklab olindi. Xatlov ma'lumotlari yer uchastkasiga oid bo'lgan maydon ko'rinishidagi vektor qatlamlar sanaladi. Yuklab olingan ma'lu-motlar ArcToolbox paneli yordamida "Overlay" usuli orqali Symmetrical Difference tahlili amalga oshirildi. Natijada dasturiy ta'minot avtomatlashgan usulda

yangi alohida qizil rangda maydon ko'rini-shidagi vektor qatlam yaratib o'rtadagi tafo-vutlarni ko'rsatib berdi. Bu o'z navbatida sug'oriladigan yerlar hisobiga aholi yashash yer maydonlarining kengayishidan dalolat beradi.

Xulosa. 1. Bino va inshoot davlat ka-dastrlarini takomillashtirilgan tahlili ishlari natijasi geoaxborot tizimi texnologiya-laridan foydalangan holda vizuallashtirilib, tadqiqot obyektining manfaatdor tashkilot-larga va aholiga interaktiv hamda sifatli xizmat ko'rsatish imkonini berdi.

2. Davlat kadastrlari yagona tizimi axborotlarini to'g'ri va aniq olish, hududda mavjud bino va inshootlarni ro'yxatga olish, yer va ko'chmas mulk bilan bog'liq huquqiy va iqtisodiy masalalarni hal qilishda uchuv-chisiz uchish apparatlaridan foydalanish, joylarga manzil berish hamda monitoring qilish mamlakat iqtisodiyotining rivojlani-shida hamda yer va ko'chmas mulklardan samarali foydalanishda katta amaliy aha-miyatga egadir.

3. Bino va inshoot davlat kadastrlarini hududida manzillar reyestrini yuritishni takomillashtirish, uning bazasini yaratish yer egalari, yerdan foydalanuvchilar va ijarachilar, shuningdek, fermer xo'jaliklari tomonidan foydalanilayotgan yer maydon-larining joylashgan o'rni va chegaralarini aniq ko'rsatib berish, ularga belgilangan tartibda kadastr raqamlarini berish, aholiga xizmat ko'rsatuvchi infratuzilmalarning joy-lashuvini ko'rsatish va boshqa ko'plab yo'nalishlarda foydalanish uchun joriy etil-di.


4. Shunday qilib, kadastr ishlarini yuri-tishda, kadastr axborotlarini shakllantirish va Bino va inshoot davlat kadastrlarini yerlaridan foydalanish holatini o'rganish jarayonida uchuvchisiz uchish apparatlari va

ularning ma'lumotlaridan foydalanish, joylarda manzillar reyestrini shakllantirish, ko'chmas mulklardan oqilona va samarali foydalanish hisobi bilan birga, kadastr ishlarini yuritish uchun sarflanadigan xarajatlari va vaqtni tejash imkonini berdi. Bu esa mamlakat iqtisodiyotining o'sishiga o'zining munosib hissasini qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. A. Chrzanowski, A. Szostak, R. Steyves, In Proceedings of the CDA 2011 Annual Conference, 45-49 (Fredericton, Canada, 2011).
2. R. Oymatov, S. Safayev, YE3S Web of Conferences, 258, 03020 (2021).
3. N. Sabitova, O. Ruzikulova, I. Aslanov, YE3S Web of Conferences, 227, 03003 (2021).
4. F.A. Gapporov, D.N. Valijonov, S.R. Mansurov, Utilization of Water Reservoirs, 299 (TIAME Publications, Tashkent, 2019).
5. M. Bakiyev, N. Rahmatov, A. Ibragimov, Utilization of hydro-technical constructions in irrigation canals, 279 (TIAME Publications, Tashkent, 2018).
6. F.A. Fitzpatrick, In Developments in Yearth Surface Processes, 18 (2014).
7. M. Scaioni, M. Marsella, M. Crosetto, V. Tornatore, J. Wang, Sensors, 18, 11 (2018).

UO‘K: 621.3.043.2

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.53

ELEKTR ENERGIYANING SIFATI ASINXRON ELEKTR YURITMANING ISH SAMARADORLIGIGA TA’SIRINI TADQIQOTI



Yuldashev Elmurod Umaraliyevich

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali, Dotsent, Olmaliq, O‘zbekiston

E-mail: yuldashevmurodumaraliyevich@gmail.com

ORCID ID: 0009-0003-7740-4177

Annotatsiya. *Elektr energiyani sifati asinxron elektr dvigatelini samaradorligiga ta’siri bir nechta kattalikka bog‘liq bo‘ladi. Tarmoqdan olayotgan elektr energiyani nosimmetriya koeffitsientiga, nosinusoidal kuchlanish, nonormal tebranish (chastota) va tarmoq garmonikalari asinxron elektr dvigatelnig ishiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Asinxron elektr dvigateli nonormal ish vaqtida eng avvalo uning ishlash muddati qisqaradi. Asinxron elektr dvigatellarning tortish momenti kuchlanishga va aylanish tezligi tebranish (chastota)ga bog‘liq ravishda o‘zgaradi. Bu o‘zgarishlar elektr dvigatellar uchun nonormal holat hisoblanadi. Elektr dvigatellarda nonormal holatlar undagi magnit oqimining buzilishiga va chulg‘am harorati ortib, dielektrik laklarni erishiga va fazalararo qisqa tutashuvga olib kelishi mumkin. Asinxron elektr dvigatellarning tezligini o‘zgarishi uning tortish momenti va yuklama tokini ham o‘zgarishiga sabab bo‘ladi.*

Kalit so‘zlar: *Asinxron elektr dvigatel, tebranish (chastota), garmonika, nosimmetriya koeffitsienti va nosinusoidal kuchlanish.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Юлдашев Элмурод Умаралиевич

Алмалыкского филиала Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, доцент,

Алмалык, Узбекистан

Аннотация. *Влияние качества электроэнергии на эффективность асинхронного электродвигателя зависит от нескольких величин. Коэффициент несимметрии электрической энергии получаемой от сети, несинусоидальное напряжение, ненормальное колебание (частота) и гармоники сети отрицательно влияют на работу асинхронного электродвигателя. При ненормальной работе асинхронного электродвигателя прежде всего сокращается его срок службы. Крутящий момент асинхронных электродвигателей изменяется в зависимости от напряжения и скорости вращения (частоты). Эти изменения являются ненормальными для электродвигателей. Ненормальные режимы в электродвигателях могут привести*

к нарушению магнитного потока и повышению температуры обмотки, плавлению диэлектрических лаков и короткому замыканию между фазами. Изменение частоты вращения асинхронных электродвигателей вызывает изменение его крутящего момента и тока нагрузки.

Ключевые слова: Асинхронный электродвигатель, вибрация (частота), гармоника, коэффициент несимметрии и несинусоидальное напряжение.

RESEARCH ON THE IMPACT OF THE QUALITY OF ELECTRICITY ON THE EFFICIENCY OF ASYNCHRONOUS ELECTRICAL OPERATION

Yuldashev Elmurod Umaraliyevich

Almalyk Branch of Tashkent State Technical University named after Islam Karimov, Associate Professor, Almalyk, Uzbekistan

Abstract. The effect of electricity quality on the efficiency of an asynchronous electric motor will depend on several sizes. The symmetry coefficient of electrical energy received from the network, the non-sinusoidal voltage, non-normal vibration (frequency) and network harmonics negatively affect the operation of the asynchronous electric motor. Asynchronous electric motor during non-normal operation, first of all, its service life is reduced. The torque of asynchronous electric motors varies depending on the voltage and the speed of rotation on the vibration (frequency). These changes are a non-normal condition for electric motors. In electric motors, non-normal states can lead to a violation of the magnetic flux in it and an increase in the rust temperature to melt the dielectric varnishes, and the phases lead to a short circuit. Changing the speed of asynchronous electric motors also causes its torque and load current to change.

Keywords: Asynchronous electric motor, vibration (frequency), harmonica, symmetry coefficient and non-sinusoidal voltage.

Kirish. Asinxron elektr dvigatellarning hozirgi kunda ishlab chiqarish korxonalarida 60÷70% miqdorda qo‘lanilib kelinmoqda. Elektr energiyaning sifati dvigatellarni aylanish tezligi, tortish momenti va energiya samaradorligiga ta‘sir ko‘rsatadi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Asinxron elektr dvigatellarda magnit sistemaning buzilishiga sabab, undagi EYUKning qiymatlari me‘yorida bo‘lmaganligi uchun yuzaga keladi. [2. 42-67].

Elektr energiyani sifatini buzilishi va unga ta‘sir etuvchi omillar tabiiy va sun‘iy omillar hisoblanadi. Elektr energiyani ishlab chiqaruvchi sinxron generatorlarning aylanish tezligi va yakoriga berilayotgan kuchlanish qiymatiga bog‘liq ravishda o‘zgaradi.

Kuchlanish simmetrikligi va nosimmetrikligi asinxron elektr dvigatellarini aylanuvchi magnit maydoniga salbiy ta‘sir mavjud [3. 52-73].

Natijalar. Elektr dvigatellarning samaradorligiga elektr energiya sifatini ta‘siri doirasida nosimmetriya koeffitsienti bo‘yicha tadqiqot ishlari olib borildi.

Tadqiqot ishlarini olib borish vaqtida elektr dvigatellarga normal va non-normal holatlar uchun qiyoslash va ular orasidagi energiya samaradorlikni aniqlash tadqiqot ishini maqsadi qilib olindi. Kuchlanish qiymatlarini 1,2 va 3- ifodalar orqali aniqlanadi.

$$u_1 = \frac{1}{2\sqrt{3}} \left[\left(\sqrt{3} \cdot U_{AB} + \sqrt{4 \cdot U_{BC}^2 - \left(\frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} + U_{AB} \right)^2} \right) - j \left(\frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} \right) \right]; \quad (1)$$

$$U_2 = \frac{1}{2\sqrt{3}} \left[\left(\sqrt{3} \cdot U_{AB} - \sqrt{4 \cdot U_{BC}^2 - \left(\frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} + U_{AB} \right)^2} \right) + j \left(\frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} \right) \right]; \quad (2)$$

$$U_0 = \frac{1}{6} \left[\frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} - 3 \cdot \frac{U_B^2 - U_A^2}{U_{AB}} \right] + j \frac{1}{6} \left[\sqrt{4 \cdot U_{BC}^2 - \left(U_{AB} + \frac{U_{BC}^2 - U_{CA}^2}{U_{AB}} \right)^2} - 3 \cdot \sqrt{4 \cdot U_B^2 - \left(U_{AB} + \frac{U_B^2 - U_A^2}{U_{AB}} \right)^2} \right]; \quad (3)$$

Teskari ketma-ketlikda kuchlanish nosimmetriya koefitsientini aniqlash 4-ifodada keltirilgan.

$$K_{2U} = \frac{U_2}{U_1} \cdot 100\%; \quad (4)$$

Normal ruxsat etilgan koefitsient:

$$K_{2U} = 2 \%$$

Maksimal ruxsat etilgan koefitsient:

$$K_{2U} = 4 \%$$

Nol ketma-ketlikda kuchlanish nosimmetriya koefitsientini aniqlash 5-ifodada keltirilgan.

$$K_{0U} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_0}{U_1} \cdot 100\%; \quad (5)$$

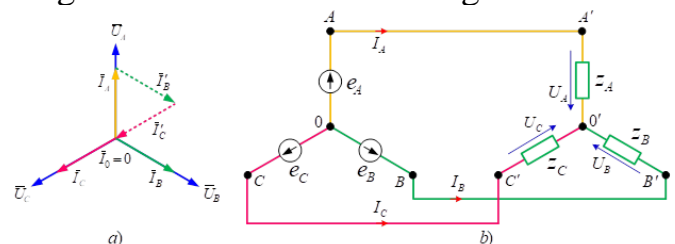
Normal ruxsat etilgan koefitsient:

$$K_{2U} = 2 \%$$

Maksimal ruxsat etilgan koefitsient:

$$K_{2U} = 4 \%$$

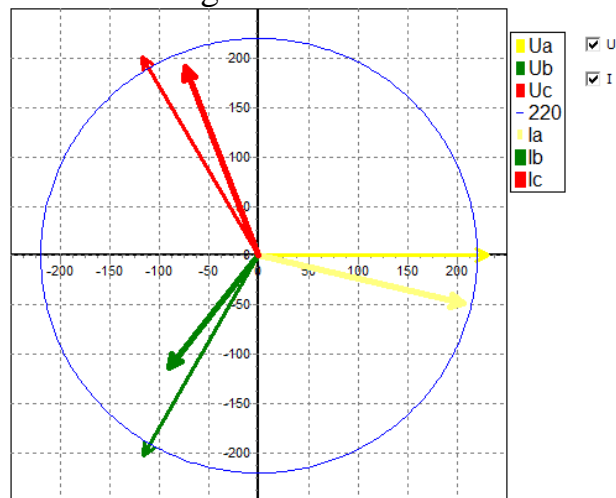
Agar uch fazali tarmoqlarda faza kuchlanishi simmetrik bo'lsa, dvigatel chulg'amlaridan o'tayotgan tok kuchi ham simmetrik bo'ladi. Ushbu holatda asinxron elektr dvigateli normal holatda ishlay oladi. Simmetrik bo'lgan iste'molchining vektor diagrammasi 1-rasmda keltirilgan.



1-rasm. Yulduz ulangan elektr dvigatellarda simmetrik kuchlanish.

Tadqiqot davomida asinxron elektr dvigatellarga berilayotgan kuchlanish nosimmetriyasida faza siljishi nonormal holatda kuzatilgan. $\alpha_{ab} \neq \alpha_{bc} \neq \alpha_{ca}$

fazalararo burchakni tajriba orqali aniqlanadi. $\alpha_{ab} \neq \alpha_{bc} \neq \alpha_{ca}$ faza siljishi 2-rasmda keltirilgan.



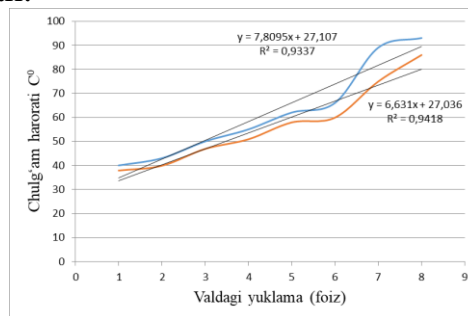
2-rasm. Yulduz ulangan elektr dvigatellarda nosimmetrik kuchlanish.

Yuqoridagi tadqiqot natijalarida asinxron elektr dvigatellariga berilayotgan kuchlanish va tok kuchini nosimmetriya koefitsienti quyidagicha bo'ladi:

$$K_{2U} = 0.2 \% \quad K_{0U} = 0.3 \%$$

$$K_{2I} = 13.7\% \quad K_{0I} = 8.9 \%$$

Muhokama. Tadqiqotda aniqlangan qiymatlarga asoslangan holda asinxron elektr dvigateli tok kuchini turli xil qiymatlarda bo'lganligi uchun nosimmetriklik koefitsienti me'yoridan yuqoriligi aniqlandi. Bu holat dvigatelning stator chulg'amlarida harorat o'zgarishiga olib keldi. Stator chulg'am harorat o'zgarishi 1-grafikda keltirilgan.



1-grafik. Stator chulg'amining tajriba natijasida aniqlangan harorati.


Xulosa. Asinxron elektr dvigatellariga berilayotgan kuchlanishning qiymati me'yoridan ortishi chulg'amlarda normal holatga nisbatan harorati ko'tarilishini hisobga olib, dielektrik laklarni o'z xossasini yo'qotilishini va dvigatellar ekspluatatsion muddatda ishlay olmasligini keltirish mumkin. Xulosa qilib aytganda, statorning chulg'am harorati validagi yuklama va elektr energiya sifatiga uzviy bog'liq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. И. В. Бочкарев. Расчет и конструирование асинхронных электродвигателей: методические указания к расчетно-графическому заданию по курсу «Электрические машины» / сост.: Бишкек: КРСУ, 2015. 79 с.
2. И.И.Алиев. Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах. –М.: ИП РадиоСофт, 2002. -128 с.
3. E.X. Abduraimov., M.U.Muminov., H.E.Yuldoshov “Elektrotexnika va elektronika asoslari” Darslik. -Toshkent: ToshDTU OF, 2024.- 282 b.
4. Yuldoshov H.E., Yuldashev E.U., Shodiyev O.A., Djurayev R.U. Kon kompressor uskunalarning ekspluatatsiya samaradorligini oshiruvchi texnik yechimlarni ishlab chiqish. – Monografiya. – Toshkent: «Lesson Pres» MChJ nashriyoti, 2023. – 115 b. ISBN: 978-9910-9661-0-1.
5. Khatamova D.N., Yuldashev E.U. Improvement of cooling system of mine reciprocating compressor units // International Journal on Integrated Education. - American Journal Of Applied Science And Technology, 2023.– Vol 3, No 8. – Pp. 14-22. ISSN – 2771-2745 (SJIF 2024: 7.063).
6. Khatamova D.N., Yuldashev E.U. Temperature of the compressor suction air and its influence on the efficient operation of the compressor unit // International Journal on Integrated Education. - American Journal Of Applied Science And Technology, 2023.– Vol 3, No 8. – Pp. 9-14. ISSN – 2771-2745 (SJIF 2024: 7.063).
7. Yuldashev E.U., Pardayeva Sh.S., Xatamova D.N. Porshenli kompressorlarga so'riluvchi havoni samarali sovutishning texnik yechimlarini ishlab chiqish // Fan va texnologiyalar taraqqiyoti. –Buxoro, 2024. –№1. -45-51-b. (05.00.00; №24).
8. Хатамова Д.Н., Юлдашев Э.У. Исследование влияния температуры всасываемого воздуха на эффективность поршневого компрессора// Miasto Przyszłości. –2024 Vol 45. – Pp. 317-320. ISSN –L: 2544-980X (SJIF 2024: 9.2).
9. Khatamova D.N., Yuldashev E.U. Mathematical modelling of deposit formation processes on heat-exchange surfaces of piston compressor air coolers// Universum: технические науки. – Москва, 2024. – №2 (119). – С. 43-46 (02.00.00; №1).
10. Khatamova D.N., Yuldashev E.U. Study of factors affecting the efficiency of reciprocating compressors// Universum: технические науки. – Москва, 2024. – №2 (119). – С. 47-53 (02.00.00; №1).
11. Yuldashev E.U. Kompressor uskunalarning ikkilamchi energiya resurslarini foydali utilizatsiya qilish usullarining tahlili // «Fan va texnika taraqqiyotida intellektual yoshlarning o'rni» mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjumani ma'ruzalar to'plami. – Toshkent, 2023. – 230-231 b.

YENGIL SANOAT TARMOQLARI
ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
LIGHT INDUSTRIES

UO'K: 628.162

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.36

LAK BO'YOQ KORXONALARIDA HOSIL BO'LGAN OQOVA SUVLARNI
KOMPLEKS HOSIL QILUVCHI IONITLAR YORDAMIDA TOZALASH



G'afforova Shaxlo Voxit qizi

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doctori (PhD)
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
Termiz, O'zbekiston



**Omandavlatov Sirojiddin
Sodiq o'g'li**

Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti
assistenti, Termiz, O'zbekiston
ORCID ID: 0009-0009-2975-3931

Аннотация. Ushbu maqolada lak bo'yoq korxonalaridagi oqova suvlarini tozalash maqsadida mahalliy xomashyolardan foydalanib tarkibida azot, kislorod va kremniy tutgan organogibrid ionitlar sintez qilindi. Sintez qilingan ionitlar orqali to'qimachilik sanoatida hosil bo'lgan oqova suvlarni tozalashda qo'llanildi. Korxonada hosil bo'lgan oqova suvlarning tozalash samaradorligini suvdagi ionitning hosil bo'lish jarayonida monomerlarning mol nisbatlariga bog'liqlik qonuniyatlari bilan o'rganildi va uning mol nisbatlari 1:1 ni tashkil qildi, bunda oqova suvlarning KKS ko'rsatkichining kattaligi 45-55% ga, rang intensivligi 92-94% ga kamayadi.

Калит so'zlar: Tozalash, sorbent, azot, koagulyant, kremniy, sintez, organomineral, metallar, sorbsiya, ionit, oqova suvlar, to'qimachilik, kislota.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД, ПРОИЗВОДИМЫХ НА ЛАКОКРАСОЧНЫХ
ЗАВОДАХ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНО-ГЕНЕРИРУЮЩИХ
ИОНИТОВ

Гафарова Шахло Вохит кизи

Доктор философии технических наук (PhD)
Термезский государственный университет инженерии и
агротехнологий, Термез, Узбекистан

Omandavlatov Sirojiddin Sodiq o'g'li

*Ассистент, Термезский государственный университет
инженерии и агротехнологий, Термез, Узбекистан*

Аннотация. В данной статье с использованием местного сырья для очистки сточных вод лаковых заводов синтезированы органогибридные иониты, содержа -

щие азот, кислород и кремний. Его использовали при очистке сточных вод текстильной промышленности посредством синтезированных ионитов. Эффективность очистки сточных вод на предприятии изучали по законам зависимости от мольного соотношения мономеров в процессе образования ионита в воде, при этом его мольное соотношение составляло 1:1, при этом показатель ККС сточных вод составлял 45- 55%, интенсивность цвета снижается на 92-94%. **Ключевые слова:** Очистка, сорбент, азот, коагулянт, кремний, синтез, органоминеральные, металлы, сорбция, ионит, сточные воды, текстиль, кислоты.

TREATMENT OF WASTEWATER PRODUCED IN VARNISH PAINT FACTORIES USING COMPLEX-GENERATING IONITES

Gafforova Shakhlo Vohit kizi

Doctor of Philosophy of Technical Sciences (PhD)
Termez State University of Engineering and Agricultural
Technologies, Termez, Uzbekistan

Omandavlatov Sirojiddin Sodiq ugli

Assistant, Termez State University of Engineering and Agricultural
Technologies, Termez, Uzbekistan

Abstract. In this article, organohybrid ionites containing nitrogen, oxygen, and silicon were synthesized using local raw materials for the purpose of wastewater treatment in varnish factories. It was used in the treatment of waste water produced in the textile industry by means of synthesized ionites. The efficiency of wastewater treatment at the enterprise was studied by the laws of dependence on the molar ratio of monomers in the process of formation of ionite in water, and its molar ratio was 1:1, in which the KKS indicator of wastewater was 45-55%, the color intensity decreases by 92-94%.

Keywords: Cleaning, sorbent, nitrogen, coagulant, silicon, synthesis, organomineral, metals, sorption, ionite, waste water, textile, acids.

Kirish. Sanoat miqyosida oqova suvlarni tozalash jarayoni bugungi kunda eng dolzarb muammolardan biri hisoblanadi. Bugungi kunda oqova suvlarni tozalash jarayonida kompleks hosil qiluvchi ionitlar va sorbentlar yordamida amalga oshirilib kelinmoqda. Kimyo sanoati mahsulotlarini ishlab chiqarishga, xususan rangli va nodir metallarni eritmalar tarkibidan tanlab ajratib olishda hamda oqava suvlarni og'ir metallardan tozalash uchun qo'llaniladigan sorbent va ionitlarni olish bo'yicha ma'lum ilmiy amaliy natijalarga erishilgan.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. XXI asr axborot texnologiya davrida fan texnika rivojlanishiga qaramasdan neft va neft mahsulotlarini bir yerdan ikkinchi yerga

tashish jarayonida dengiz va chuchuk suv muhitiga tushishi natijasida jiddiy ekologik muammo bo'lib qolmoqda. Kelajakdagi bunday jarayonlarni suv ekotizimlari va inson salomatligiga ta'sirini kamaytirish uchun ko'plab tadqiqotlar suvdan neftni olib tashlashning yangi yondashuvlarini ishlab chiqishga qaratildi [1]. Yangi arzon, ekologik toza usul suvdan neft olish uchun zaharli bo'lmagan va biologik parchalanadigan sellyuloza asosidagi sorbentlardan foydalanishga asoslangan. Bu yerda biz hozirgi kunga qadar ishlab chiqilgan sellyuloza asosidagi materiallarning neft sorbenti sifatida samaradorligi va neft to'kilishiga qarshi kurash operatsiyalari uchun tijorat mahsulotiga aylanish imkoniyatlari nuqtai

nazaridan qisqacha tahlil qilishni maqsad qilganmiz. Tekshiruv natijalari sellyuloza nanokristallari va sellyuloza nanofibrillaridan neft to'kilishini tozalash uchun juda kerakli xususiyatlarga ega sorbent materiallar sifatida potensial foydalanishni ta'kidlaydi. Sellyuloza asosidagi noyob gidrofobik va oleofil xususiyatlarga ega (yog' selektivligi bo'yicha), shuningdek, fizik-mexanik xususiyatlarga ega (yuqori sirt maydoni va kichik g'ovak hajmi) neft to'kilishini tozalashda foydalanish uchun ideal alternativ material bo'lishi mumkin [2]. Temir oksidi nanozarrachalarini kiritish orqali gidrofobik va magnit xususiyatlarning kombinatsiyasi yuqori qayta foydalanish va funkcionallikni, ishlash qulayligini va sellyuloza asosidagi sorbentlarni oson ajratishni ta'minlaydi. Shunday qilib, u neft to'kilishi va ifloslanish bilan kurashish uchun yangi yondashuvni taklif qiladi. Bundan tashqari, neftni iste'mol qilgandan keyin ularni qayta ishlatish qobiliyati barqarorlikka qo'shimcha qadamdir. Biroq, kichik neft to'kilishini nazorat qilish va ularga javob berishni osonlashtirish uchun sanoat miqyosida sellyuloza asosidagi sorbentlarning amaliy foydalilik darajasini aniqlash va tushuntirish bo'yicha ish hali ham talab qilinadi [3].

To'qimachilik sanoatida hosil bo'ladigan oqova suvlari tarkibida aynan kremniy saqllovchi birikmalarga tanlovchan bo'lgan kuchli ishqoriy kislotali muhitga ega bo'lgan og'ir organik va noorganik moddalar mavjudligi aniqlangan. Tabiiy suv resurslarida seriyning to'planishi jiddiy ekologik muammolarni keltirib chiqarishi mumkin [4]. Yana bir jihat - metallurgiya shlaklari chiqindilarining to'planishi. Rossiyaning Chelyabinsk shahri yaqinida joylashgan metallurgiya shlaklari seriy

ionlarini (Ce^{3+}) immobilizatsiya qilishga qodir kukun va donador kalsiy alyumosilikatlarini ($CaO-MgO-SiO_2-Al_2O_3$) kompozit sorbentlar ishlab chiqarish uchun potensial xom ashyo sifatida o'rganildi. Sorbsion tajribalarda Ce^{3+} ionlarining yuqori konsentratsiyasi (1000 mg/l) bo'lgan suvli eritmalar qo'llanilgan. Migratsiya xususiyatlari kalsiy (Ca^{2+}), magniy (Mg^{2+}), kremniy (Si^{4+}) va alyuminiy (Al^{3+}) ionlari uchun o'rganildi. 24 soat ichida Ce^{3+} ionlarini olib tashlash darajasi kukun holida 93,36% ga, donador sorbentlar uchun 99,98% ga yetdi. Sorbentlarning sorbat bilan o'zaro ta'siri Ca^{2+} va Mg^{2+} ionlarining sorbent matritsasidan suvli eritmasiga teskari o'tishi bilan birga bo'lgan. Desorbsiya jarayoni distillangan suvda o'rganildi [5].

Sorbentlarning selektivligi turli qimmatbaho metallarning sintezida turli tadqiqotlar olib borilgan. Bir qancha adabiyotlarda oltin va kumushga nisbatan sorbsion faollikni namoyon qiluvchi politiokarbamid olish usuli keltirilgan [7]. Tarkibida kremniy tutgan barcha minerallar va sintetik sorbsion materiallar turli xil fizik kimyoviy va texnik xususiyatlarga ega bo'lgan keng birikmalar guruhini tashkil qiladi [8].

Adabiyotlarda keltirilishicha, to'qimachilik oqova suvlari tarkibida aynan kremniy saqllovchi birikmalarga tanlovchan bo'lgan kuchli ishqoriy kislotali muhitga ega bo'lgan og'ir organik va noorganik moddalar mavjudligi aniqlangan. Kremniy saqllovchi birikmalar aynan to'qimachilik sanoat oqova suvlarini yaxshi sorbsiyalanishini inobatga olib, ushbu tadqiqot ishida dimetilol karbamid va natriy metasilikat asosidagi kompleks hosil qiluvchi ionitni ob'ekt sifatida tanlab olindi. Hamda ushbu ionitni to'qimachilik korxonalarida oqova suvlarini tozalashda sinab ko'rildi.

Oqova suvlarning birinchi oqimini tozalashda ionit miqdoriga bog‘liq holda sirt faol moddali konsentratsiyasining kamayishi 1-jadvalda berilgan. Oqova suvlarning tozalanish darajasining ionitlar miqdoriga bog‘liqligini o‘rganish natijasida aniqlandiki, DMT+Natriy metasilikat uchun 0,75-1,0 g/l va DMT+M uchun 0,375-0,75 g/l ni

tashkil qiladi, bunda KKS ko‘rsatkichi uchun tozalik darajasi 38-65% ga, rang intensivligi bo‘yicha 82-95% ga teng bo‘ladi.

Oqova suvlarni tozalash jarayonida ionit va sorbentlarning optimal miqdorlarini aniqlash maqsadida ionitlarning turli mol nisbatlaridan foydalanib, suvni tozalash

1-jadval

Bo‘yash-pardozlash korxonasi oqova suvlarining birinchi oqimini kompleks hosil qiluvchi ionitlarning optimal miqdorlari bilan tozalash samaradorligi

Kiruvchi suv		Koagulyant		pH		Tozalash samaradorligi		Cho‘kma hajmi, %
790	1:316	DMK+M	0,3	9,70	6,70	48.43	65.90	7.36
790	1:316	DMK+N	1,0	7,60	6,76	55.32	95.10	853
960	1:410	DMK+M	0,3	7,60	6,68	51.77	94.26	8.76
960	1:410	DMK+N	0,7	8,63	6,25	41.37	92.30	6.43
910	1:410	DMK+M	1,0	8,63	6,80	45.10	92.45	7.90
910	1:410	DMK+N	0,5	8,66	6,45	45.40	85.15	7.30
736	1:280	DMK+M	1,0	8,66	6,62	52.66	85.20	7.30
736	1:280	DMK+N	0,5	8,12	6,40	38.26	92.10	7.62
682	1:490	DMK+M	1,0	8,12	6,69	43.24	92.48	7.83
682	1:490	DMK+N	1,0	8,68	6,20	54.16	82.25	8.76
566	1:286	DMK+M	0,7	8,68	6,74	56.24	90.12	8.76
566	1:286	DMK+N	1,0	7,03	5,50	53.22	85.16	6.40
750	1:210	DMK+M	0,7	9,70	6,90	65.31	85.40	6.60
750	1:210	DMK+N	0,5	8,90	6,86	42.14	94.65	7.70
970	1:750	DMK+M	0,3	8,90	6,83	53.18	82.10	8.76
970	1:750	DMK+N	0,5	9,70	6,78	46.24	89.37	6.83

2-jadval

Birinchi oqim oqova suvlarini tozalashda sirt faol moddalar konsentratsiyasining o‘zgarishi

Suvning xarakteristikasi	Ionit DMK+N		Suyultirishdagi bo‘yoq intensivligi, %	Sirt faol modda, mg/l	pH	Tozalash samaradorligi, %
	Molekul. massasi	Miqdori, g/l				
Tozalagunga qadar ionitga sorbsiyalanishi	-	-	1:316-1:750	10,2-21,1	9,3	-
	10.000	0,50	1:40-1:80	4,7-9,8 4,8-8,6	7,3	86,75
		0,50	1:10-1:20		7,5	88,10
Ionitga sorbsiyalanishi	30.000	0,50	1:40-1:100	5,4-10,9	7,6	88,30
		0,50	1:10-1:30	4,3-10,6	7,3	95,10

jarayoni o'rganildi. Oqova suvlarni tozalash samaradorligining ionit hosil bo'lishida monomer mol nisbatlariga bog'liqlik qonuniyatlari o'rganildi va uning mol nisbatlari 1:1 ni tashkil qildi, bunda oqova suvlarning KKS ko'rsatkichining kattaligi 45-55% ga, rang intensivligi 92-94% ga kamayadi. Ionit hamda mineral koagulyantlarning optimal miqdorlari rang intensivligi va KKS bo'yicha deyarli bir xil tozalanish samaradorlikka ega ekanligi isbotlandi. Sintez qilingan sorbentlarning sorbsion xossalari o'zaro solishtirildi. Ma'lumotlar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Olingan sorbentlarni sorbsion xossalari solishtirma jadvali

№	Sintez qilingan sorbentlar	0,1 n. eritmadan ionlar sorbsiyasi, mg-ekv/g.				
		Cu ⁺⁺	Fe ⁺⁺	Ni ⁺⁺	Zn ⁺⁺	Ag ⁺
1	DKM+N	2,2	1,6	1,1	2,1	-
2	MK-1	4,4	3,2	4,2	4,1	0,8
3	TMS	4,2	-	3,3	3,8	4,3
4	EKS	4,8	-	3,7	4,6	-
5	FMS	4	-	1,9	3,8	-
6	OKK-MEA	0,95	1,05	0,61	0,82	-
7	OKK-DEA	1,9	2,07	0,36	0,86	-

3-jadvaldan ko'rinib turibdiki, metall ionlarini sorbsiyasi bo'yicha karbamid-metasilikat asosidagi sorbent (MK-1), tiokarbamid-metasilikat asosidagi sorbent (TMS), silikagelni immobillash usulida olingan sorbent (EKS) larning samaradorligi boshqa sorbentlarga qaraganda yuqori

ekanligi kuzatildi.

Muhokama. Lak bo'yoq korxonasidan chiqayotgan oqova suvlarni tozalashda turli xil sorbentlarni qo'llash orqali ba'zi muomolarga duch kelamiz. Masalan oqova suvlar tarkibidagi ayrim metal atomlarini tozalash anchagina murakkab bo'lishi bilan bir qatorda ko'p miqdorda sorbent talab qiladi. Qolaversa tozalash jarayonida qo'llaniladigan sorbentlarning tannarxi, ularni ishlab chiqarishda mahalliy resurslardan foydalanilmasligi biz uchun iqtisodiy muammolar keltirib chiqadi. Tajribada qo'llagan dimetilol karbamid asosida foydalanilgan sorbentlar tan narxi bo'yicha ham qolaversa bu sorbentlarni tayyorlashda o'zimizni mahalliy xom ashyolar asosida tayyorlanadi. Bu sorbentlarning yana muhim jihadlarini aytadigan bo'lsak kam chiqindili texnologiya sifatida baholasak bo'ladi.

Xulosa. Olingan natijalarga asoslanib oqova suvlarni tozalash jarayonida ionit va sorbentlarning optimal miqdorlarini aniqlash maqsadida ionitlarning turli mol nisbatlaridan foydalanib, suvni tozalash jarayoni o'rganildi. Sintez qilingan sorbentlarning solishtirma massasi o'zaro solishtirildi. Olib borilgan natijalar shuni ko'rsatdiki sorbentning sorbsion xususiyatini yuqoriligini inobatga olib oqova va chiqindi suvlarini qo'shimcha og'ir metallardan tozalash o'ranildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI


1. A.G. Morozova, T.M. Lonzing, V.A. Skotnikov, J.N. Sahu, G.G. Mikhailov, J.L. Schenk, A. Bhattacharyya, Y. Kapelyushin, // Utilization of metallurgical slag with presence of novel CaO-MgO-SiO₂-Al₂O₃ as a composite sorbent for wastewater treatment contaminated by cerium, // Journal of Cleaner Production, Volume 255, 2020, 120286, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120286>.
2. Aimaro Sanna, Ili Ramli, M. Mercedes Maroto-Valer, // Development of sodium/lithium/fly ash sorbents for high temperature post-combustion CO₂ capture, Applied Energy, Volume 56, 2015, Pages 197-206, ISSN 0306-2619,

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.07.008>.

3. Samia ben Hammouda, Zhi Chen, Chunjiang An, Kenneth Lee, // Recent advances in developing cellulosic sorbent materials for oil spill cleanup: A state-of-the-art review, // Journal of Cleaner Production, Volume 311, 2021, 127630.
4. G'afforova Sh.V., Turaev X.X., Sottikulov E.S., Babamuratov B.E. "Metasilikat natriy asosida olingan sorbentning sorbsion sig'imini aniqlash" // "Sanoat injineriyasining dolzarb muammolari" respublika ilmiy –amaliy 20-22 oktyabr, 2021 g, T.: 226-227-bet.
5. Djalilov A.T., Turaev X.X., Kasimov Sh.A. Sintez sorbenta na osnove di-(2-aminoetila)-ditifosfata kaliya i epixlorgidrina // Universum: ximiya i biologiya elektronny nauchnyy jurnal, -Rossiya, -№9 (39), -sentyabr, -2017.
6. Turaev X.X., Kasimov Sh.A., Tojiev P.J., Normurodov B.A., Pardaev O.T., Geldiev Yu.A. Ditiyofosfat kislotalarning di-(aminoalkil) xosilalari sintezi // Kimyo sanoatida innovasion texnologiyalar va ularni rivojlantirish istiqbollari respublika ilmiy-amaliy anjumani maqolalari to'plami, Urganch, 20-21 aprel, 2017, 98-b.

ЭКОЛОГИЯ, МЕХНАТ МУХОFAZASI VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI
ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ECOLOGY, LABOR PROTECTION AND TECHNICAL SAFETY

UO‘K: 631.372:331.45

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.50

QISHLOQ XO‘JALIGI TEXNIKALARIDAN FOYDALANISH XAVFSIZLIGINI
TIZIMLI BOSHQARISH TALABLARI



Karimov Bahodir O'ktam o'g'li

Mustaqil tadqiqotchi, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: baxodirkarimov0928@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanish xavfsizligini tizimli boshqarishning asosiy vazifasi, maqsadi tahlil qilingan, qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanishdagi xavfsizlik talablarini tasnifi va "Inson-mashina-muhit" tizimida qishloq xo'jalik mashinalari xavfsizligini ta'minlovchi asosiy komponentlar ta'sirida baxtsiz hodisalarni kelib chiqish ehtimolligi algoritmi ishlab chiqilgan. "Inson-mashina-muhit" tizimidagi baxtsiz hodisalarga olib keluvchi sabablarni (inson omili, qishloq xo'jalik texnikalari konstruksiyasi va ulardan foydalanishga qo'yilgan xavfsizlik talablari, ishlab chiqarish muhit omillari) bitta tizim sifatida qabul qilish tavsiya etildi.

Kalit so'zlar: qishloq xo'jaligi, tizim, xavfsizlik, boshqarish, sabab, xavf, zararli omil, oqibat, baxtsiz hodisa, algoritm, model.

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРИ
ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Каримов Баходир Уктам угли

Независимый исследователь, Каришинский инженерно-экономический институт, Кариши, Узбекистан

Аннотация. В статье анализируются основная задача и цель системного управления безопасностью при эксплуатации сельскохозяйственной техники. Разработана классификация требований безопасности и вероятности возникновения несчастных случаев под воздействием основных компонентов, обеспечивающих безопасность в системе «Человек-машина-среда». Было рекомендовано принять причины несчастных случаев в системе «человек-машина-среда» (человеческий фактор, конструкция сельскохозяйственных машин и требования безопасности при их использовании, факторы производственной сре-

ды) как одну систему.

Ключевые слова: сельское хозяйство, система, безопасность, управление, причина, риск, вредный фактор, последствие, авария, алгоритм, модель.

REQUIREMENTS FOR THE SAFETY MANAGEMENT SYSTEM FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Karimov Bahodir Uktam ugli

Independent researcher, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The article analyzes the main task and purpose of systemic safety management in the operation of agricultural machinery. A classification of safety requirements and the probability of accidents occurring under the influence of the main components that ensure safety in the “Man-Machine-Environment” system has been developed. It was recommended to accept the causes of accidents in the “man-machine-environment” system (human factor, design of agricultural machinery and safety requirements for their use, factors of the production environment) as one system.

Keywords: agriculture, system, safety, management, cause, risk, harmful factor, consequence, accident, algorithm, model.

Kirish. Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligining rivojlanishi ushbu sohaga eng yangi texnika va texnologiyalarni qanchalik tadbiq qilinishi, ya‘ni zamon rivojiga mos holda qishloq xo‘jaligi «Smart» («aqli») qishloq xo‘jaligini joriy etish bilan belgilanadi. Bu esa o‘z navbatida qishloq xo‘jaligi ekin yerlari va suvdan samarali foydalanishda raqamli texnologiyalarni tadbiq etish, intensiv bog‘lar tashkil etish, bog‘larni avtomatik tarzda boshqarish texnologiyalarini, issiqxona xo‘jaliklarida avtomatlashtirilgan, kompyuterlashtirilgan intellektual texnologiyalarni, chorvachilik va parandachilik sohasiga robotlashtirilgan, avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan texnologiyalarni, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash jarayonlariga, logistika va sotish markazlarida raqamli texnologiyalarning joriy etishni nazarda tutadi. Qishloq xo‘jaligiga bunday yangi zamonaviy texnika va texnologiyalarni tezkor kirib kelishi ulardan foydalanish xavfsizligini boshqarish tizimini

ham tubdan qayta ko‘rib chiqishni va takomillashtirishni talab etadi. Shu sababli, qishloq xo‘jaligi sohasidagi mavjud muammolardan biri, ish joylarida sodir bo‘layotgan baxtsiz xodisalar va kasb kasalliklarga chalinishni mehnat muhofazasini tizimli boshqarishni to‘g‘ri tashkil etish orqali oldini olish hisoblanadi.

Tadqiqot metodlari. Qishloq xo‘jalik mashinalaridan foydalanish xavfsizligini tizimli boshqarish modelini yaratishda “GOST 12.0.230-2007. Davlatlararo standart. Mehnat xavfsizligi standartlari tizimi. Mehnat muhofazasini boshqarish tizimi. Umumiy talablar”, “Qishloq xo‘jaligi texnikalari konstruksiyasi xavfsizligining umumiy texnik reglamenti (O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 18 mart 2016 yildagi №80-son Qaroriga ilova), “Qishloq xo‘jalik texniklarida ishlashda xavfsizlik texnikasi umumiy qoidalari” ga asoslangan holda ishlab chiqamiz. Yuqorida keltirilgan standartlar va boshqa xavfsizlikni ta‘minlashga oid huquqiy me‘yoriy hujjat-

larning har biri tavakkalchilikni baholash va Deming sikli PDCA (Plan-Do-Check-Act), Qishloq xo'jalik mashinalaridan foydalanish xavfsizligini boshqarish tizimi jarayonlari umumiy xaritasini SADT «Structured Analysis and Design Technique» (Tarkibiy tahlil va loyihalash metodologiyasi) va IDEF0-2000 (Funksional modellashtirish texnologiyasi) texnologiyalari prinsipidan foydalangan holda ishlab chiqildi. Ushbu metodologiyalar tizimni ko'plab o'zaro bog'langan funksiyalardan iborat diagramma (funksional bloklar) ko'rinishida ifodalashga imkon yaratadi.

Natijalar va muhokamalar. Qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanish xavfsizligini tizimli boshqarishning asosiy vazifasi ishlab chiqarishda sodir bo'ladigan jarohatlanish va boshqa baxtsizliklarni keltirib chiqaradigan sabablarni bartaraf qilish va qishloq xo'jalik texnikalarini boshqaruvchi operatorlar (traktorchilar) va texniklarga xizmat ko'rsatuvchi ishchi-xodimlar ish sharoitini yaxshilab borishi ustidan nazorat qilib turish, fan va texnika yutuqlarini joriy qilish asosida mehnat xavfsizligi va himoya vositalarini muttasil takomillashtirish, mehnat madaniyatini oshirish, baxtsizliklarni oldini olishga qaratilgan tashkiliy va texnik hamda sanitariya tadbirlarini ishlab chiqish va ularni joriy qilishdan iboratdir [1].

Qishloq xo'jalik texnikalaridan foydalanish xavfsizligini boshqarish tizimining birdan-bir maqsadi, mehnat muhofazasi qonun va qoidalariga ishchi va xizmatchilar e'tiborini oshirish, sog'lom va xavfsiz ish sharoitini yaratishni yagona, to'g'ri echimini aniqlash va uni ishlab chiqarishda tadbir etishga tavsiya qilishdir. Xavfsizligini boshqarish - bu bir qator, tashkiliy, texnikaviy va sanitar-gigienik va iqtisodiy tadbirlar tizimini tayyorlash va amalda joriy qilish

asosida amalga oshiriladi.

Hozirgi kunda qishloq xo'jaligining rivojlanishi ushbu sohaga eng yangi texnika va texnologiyalarni qanchalik tadbir qilinishi, ya'ni zamon rivojiga mos holda qishloq xo'jaligi «Smart» («aqlli») qishloq xo'jaligini joriy etish bilan belgilanadi. Bu esa o'z navbatida qishloq xo'jaligi ekin yerlari va suvdan samarali foydalanishda raqamli texnologiyalarni tadbir etish, intensiv bog'lar tashkil etish, bog'larni avtomatik tarzda boshqarish texnologiyalarini, issiqxona xo'jaliklarida avtomatlashtirilgan, kompyuterlashtirilgan intellektual texnologiyalarni, chorvachilik va parandachilik sohasiga robotlashtirilgan, avtomatlashtirilgan va kompyuterlashtirilgan texnologiyalarni, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash jarayonlariga, logistika va sotish markazlarida raqamli texnologiyalarning joriy etishni nazarda tutadi. Qishloq xo'jaligiga bunday yangi zamonaviy texnika va texnologiyalarni tez-kor kirib kelishi ulardan foydalanish xavfsizligini boshqarish tizimini ham tubdan qayta ko'rib chiqishni va takomillashtirishni talab etadi. Shu sababli, qishloq xo'jaligi sohasidagi mavjud muammolardan biri, ish joylarida sodir bo'layotgan baxtsiz hodisalar va kasb kasalliklarga chalinishni mehnat muhofazasini tizimli boshqarishni to'g'ri tashkil etish orqali oldini olish hisoblanadi.

Qishloq xo'jaligi texnikalaridan foydalanishdagi xavfsizlik talablarini yoki baxtsiz hodisalarning sabablarini 3 ta guruhga ajratishimiz mumkin:

- qishloq xo'jalik texnikalarining konstruksiyasi va texnik holati bilan bog'liq sabablar;

- qishloq xo'jalik texnikalarini boshqaruvchi mashinist-traktorchilar (keyingi o'rinlarda "operatorlar") ning xavfsizlik tex-

nikasi qoidalarini yetarli darajada bilmasligi va ularni o'z vaqtida yo'riqnomalardan o'tmasligi va xavfsizlik madaniyati;

- tashqi omillar (iqlim ko'rsatkichlari, shovqin, titrash, statik elektr zaryadlari, fizik dinamik va statik yuklanish, kimyoviy o'g'itlar, patogen mikroorganizmlar va b.).

Tadqiqotimizda tahliliy materiallar asosida ishlab chiqilgan ushbu tasnif mehnat muhofazasi bo'yicha ilmiy va o'quv adabiyotlarda keltirilgan ishlab chiqarishda yuzaga keladigan baxtsiz hodisalarning standart tasnifidan farq qiladi. Standart tasnifda baxtsiz hodisalarning sabalari 4 guruhga, ya'ni texnik-texnologik (mashinalarning xavfli zonalari, mashinalarni noto'g'ri montaj qilinishi, to'siq qurilmalarni o'rnatilmasligi, tormoz tizimini yaxshi ishlamasligi, elektr xavfsizligi talablariga rioya qilmaslik, texnikalardan boshqa maqsadlarda foydalanish va b.), sanitar-gigienik (mikroiqlim va iqlim ko'rsatkichlarini me'yorda bo'lmasligi, yuqori darajada zaharli gaz va changlar, shovqin, titrash, ionli nurlanishlar va b.), tashkiliy (mehnat muhofazasi va xavfsizlik texnikasi bo'yicha yo'riqnomalarni o'z vaqtida o'tkazilmasligi, ish rejimi va dam olish rejimini buzilishi, maxsus kiyim boshlar bilan ta'minlanmaslik, ishga nomutaxassis shaxslarni qabul qilish va b.) va psixofiziologik (ishning bir xilligi, jismoniy va aqliy zo'riqish va b.) turlarga bo'lingan. Xavfni xarakterlovchi belgilar soni tahlil maqsadiga bog'liq holda ko'payishi yoki kamayishi mumkin. Shu sababli, xavfni xarakterlovchi belgilar standart tushuncha – «xavfli va zararli ishlab chiqarish omillari» shaklida talqin qilinadi.

Xavfli va zararli omillar kelib chiqish sabablariga bog'liq xolda fizikaviy, kimyoviy, biologik va psixofiziologik ko'rinishida bo'ladi. Shunga bog'liq holda, xavf

potensial (yashirin) va real turlarga bo'linadi. Potensial xavfni yuzaga kelishi birinchi navbatda ishlab chiqarish sharoitiga bog'liq bulib, u xavfni yuzaga keltiruvchi sabablar orqali baholanadi. Tadqiqotimizda ishlab chiqilgan qishloq xo'jalik mashinalaridan foydaladanishdagi xavfsizlik talablari tasnifi bevosita "inson-mashina-muhit" tizimini o'zida aks etadi. Bunda "inson-mashina-muhit" tizimining "inson" elementi dissertatsiyada ishlab chiqilgan qishloq xo'jalik mashinalaridan foydalanishdagi xavfsizlik talablarining "operatorlarning xavfsizlik texnikasi bo'yicha bilimlari" komponentiga, tizimdagi "mashina" elementi "qishloq xo'jalik texnikalarining konstruksiyasi va texnik holati bilan bog'liq talablar" komponentiga va "muhit" elementi "tashqi muhit" komponentiga mos keladi. Tizimda erishiladigan maqsad va natija 100 foiz sog'lom va xavfsiz ish sharoitini yaratgan holda yuqori darajadagi iqtisodiy samradorlikga erishish, baxtsiz hodisalar sonini nol darjaga keltirishdan iborat bo'ladi. Bu maqsadga erishishda tashkiliy tadbirlar muhim rol o'ynaydi.

Qishloq xo'jalik mashinalari konstruksiyasiga qo'yilgan xavfsizlik talablari "O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil 18 martdagi №80-son qarori bilan tasdiqlangan "Qishloq xo'jalik texniklari konstruksiyasi xavfsizligi to'g'risida umumiy texnik reglament" asosida ishlab chiqildi. Qishloq xo'jalik texniklaridan foydalanish xavfsizligi talablari esa "O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023 yil 29-apreldagi "Qishloq xo'jaligi, melioratsiya va yo'l qurilish texnikalaridan foydalanish sohasida davlat xizmatlari ko'rsatish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 170-son qarori [9] asosida tanlandi.

Qishloq xo‘jalik mashinalari konstruksiyasiga qo‘yilgan xavfsizlik talablari “O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil 18 martdagi №80 son qarori bilan tasdiqlangan “Qishloq xo‘jalik texniklari konstruksiyasi xavfsizligi to‘g‘risida umumiy texnik reglament” [8] asosida ishlab chiqildi. Qishloq xo‘jalik texniklaridan foydalanish xavfsizligi talablari esa “O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2023 yil 29 apreldagi “Qishloq xo‘jaligi, melioratsiya va yo‘l qurilish texnikalaridan foydalanish sohasida davlat xizmatlari ko‘rsatish tizimini takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi 170-son qarori asosida tanlandi.

Xavfsizlik talablari bo‘yicha “Inson-mashina-muhit” tizimidagi o‘zaro muvofiqliklar, ya’ni mashina va mexanizmlarning konstruktiv, texnologik, energetik, kinematik va texnik-estetik (dizayni) ko‘rsatkichlari bilan insonning xarakteri, antropometrik ko‘rsatkichlari, sezgi a‘zolari va analizatorlari orasidagi o‘zaro bog‘lanish va muvofiqlik bo‘lishi zarur [2].

Ishlab chiqarish muhiti insonning ish faoliyati va sog‘ligiga ta’sir etuvchi fizikaviy, kimyoviy, biologik, ijtimoiy va turli axborotlar ko‘rinishidagi omillar bilan xarakterlanadi. Inson u yoki bu muhitda o‘zining moddiy yoki ma’naviy manfaatlarini (birinchi galdagi maqsadi) qondirish maqsadida faoliyat olib boradi va yuqorida ta’kidlangan omillar bilan to‘qnash keladi. Shu sababli, insonda o‘zini ushbu xavfli va zararli omillardan himoyalash maqsadi (ikkinchi galdagi) hosil bo‘ladi. Birinchi maqsad ikkinchi maqsaddan ustun kelgan hollarda tavakkalchilikka yo‘l qo‘yadi, ya’ni xavfqa qarshi boradi. Barcha sezgi a‘zolari va analizatorlarning asosiy xarakteristikasi sezish darajasi bilan baholanadi [3].

Tajribalarning ko‘rsatishicha, ko‘pincha ta’sirni sezish darajasi qarshi reaksiya uyg‘otish (his qilish) kuchiga nisbatan sekin o‘zgaradi. Ushbu bog‘lanish Veber-Fexner psixofizik empirik qonuni orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$Y_e = K * \lg(I) + C$$

Y_e – sezish intensivligi;

I – his qilish intensivligi;

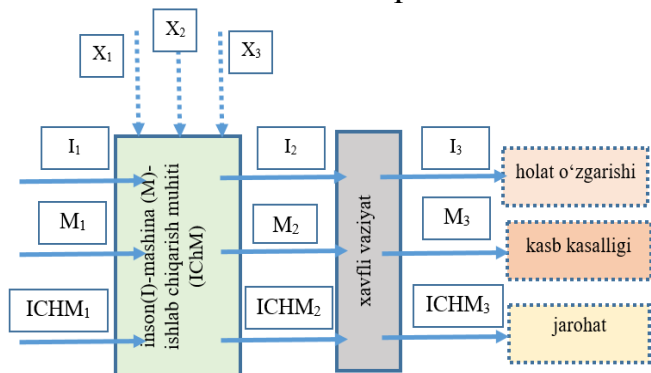
K va S – konstanta (o‘zgarmas birlik).

Qishloq xo‘jalik texnikalaridan foydalanishda xavfsizlikni tizimli boshqarish maqsadida baxtsiz hodisalarni yuzaga kelish ehtimolligini “inson-mashina-muhit” tizimi o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni ishlab chiqarish jarayonlari davridagi turli xil zararli va xavfli omillar (fizikaviy, kimyoviy, biologik va psixofiziologik) ta’sirida o‘zgarishini tizimli tadqiq qilish talab etiladi (rasmga qarang).

Tadqiqotimizda tahlillar natijasida ishlab chiqilgan sxemadan ko‘rinishicha o‘zaro 3 ta komponentdan (inson omili, qishloq xo‘jalik texnikalari konstruksiyasi va ulardan foydalanishga qo‘yilgan xavfsizlik talablari, ishlab chiqarish muhit omillari) iborat bo‘lgan tasnifni bitta tizim sifatida qabul qilishimiz mumkin. Ushbu 3 komponent ta’sirida “inson-mashina-muhit” tizimida texnologik jarayon davrida turli xil xavfli vaziyatlarning yuzaga kelishi jarohatlanishlar va kasb kasalliklariga olib keladi yoki holat o‘zgarishi (texnologik jarayon sifati) bilan izohlanadi.

Qishloq xo‘jalik mashinalari operatorining xavfsizlik texnikasi bo‘yicha bilim darajasining pastligi yoki xavfsizlik texnikasi talablariga rioya etish madaniyatining yetarli darajada emasligi hamda qishloq xo‘jalik mashinalari konstruksiyasi va ulardan foydalanishdagi xavfsizlik texnikasiga amal qilmaslik jarohatlanishlarni keltirib chiqar-

sa, tashqi muhit omillari ta'sirida ko'proq kasb kasalliklari kelib chiqadi.



1-rasm. "Inson-mashina-muhit" tizimida qishloq xo'jalik mashinalari xavfsizligini ta'minlovchi asosiy komponentlar ta'sirida baxtsiz hodisalarni kelib chiqish ehtimolligi algoritmi.

X_1 – inson omili (qishloq xo'jaligi mashinalari operatorining xavfsizlik texnikasi bo'yicha kompetentligi (bilimlari va uni amalda qo'llay olish qobiliyati) bilan bog'liq omillar;

X_2 – qishloq xo'jaligi mashinalarining konstruksiyasiga bog'liq omillar;

X_3 – ishlab chiqarish muhiti ta'siriga bog'liq omillar.

$I_1, M_1, ISHM_1$ - inson, mashina va ishlab chiqarish muhitining mos holda texnologik jarayon boshlanishidan oldingi holati;

$I_2, M_2, ISHM_2$ – inson, mashina va ishlab chiqarish muhitining mos holda texnologik jarayon vaqtida xavfli vaziyatlarga olib keluvchi holati;

$I_3, M_3, ISHM_3$ – inson, mashina va ishlab chiqarish muhitining mos holda texnologik jarayon vaqtida xavfli vaziyatlar natijasida baxtsiz hodisalarni keltirib chiqaruvchi holati.

Ushbu komponentlar o'z o'rnida baxtsiz hodisalarning sabablari ham bo'ladi. Qishloq xo'jalik mashinalaridan foyda-

lanishda xavfli omillarning bo'lishi tabiiy jarayon hisoblanadi. Lekin, baxtsiz hodisalarning sabablari bilan xavf o'rtasida farq mavjud. Potensial (yashirin) xavflarni yuzaga keltiruvchi sharoit sabablar deyiladi. Boshqacha qilib aytganda, sabablar vaziyatlar to'plamini xarakterlaydi, unga ko'ra xavflar paydo bo'ladi va u yoki bu kutilmagan oqibatlar va zararlarni keltirib chiqaradi. Zarar yoki kutilmagan oqibatlar shakllari turli xil og'irlikdagi jaroxatlar, zamonaviy usullar bilan aniqlanadigan kasalliklar, atrof muxitga zarar ko'rinishida bo'lishi mumkin. Xavf, sabablar va oqibatlar - bular shunday voqealar, ya'ni baxtsiz xodisa, favqulodda xolat va yong'inlarning asosiy ko'rsatgichlaridir. Uchlik "xavf-sabab-ko'ngilsiz oqibatlar" - bu rivojlanishning logik jarayoni bo'lib potensial xavfni bor bo'lgan zararga olib keladi. Qoida bo'yicha bu jarayon bir necha sabablarni o'z ichiga oladi, ya'ni u ko'p sabablidir. Xavf ko'ngilsiz voqeaga xar xil sabablar bilan aylanishi mumkin. Baxtsiz xodisalarning oldini olish asosida sababini qidirish yotadi.

Tadqiqotimizda amalga oshirilgan tahlillar natijasida xavfqa qo'yidagicha ta'rif beramiz: "Xavf-qishloq xo'jalik texnikalaridan xavfsiz foydalanishning markaziy tushunchasi bo'lib, u hodisa, jarayon va obyektlarning ma'lum sharoitda inson sog'ligiga va ish qobiliyatiga bevosita yoki bilvosita ta'sir etib baxtsiz hodislarga olib keluvchi omil hisoblanadi". Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish jarayoni sharoitiga mos holda xavfni xarakterlovchi belgilarning soni ko'payishi yoki kamayishi mumkin. Tadqiqotimizda tahlillar asosida ishlab chiqilgan yuqoridagi ta'rif xavfli va zararli ishlab chiqarish omillarini o'zida mujassamlashtiradi va faoliyatning barcha turlarini hisobga oladi.

Xavf ma'lum bir energiyaga ega bo'lgan kimyoviy yoki biologik faol komponentlarni o'z ichiga olgan barcha tizimlarda namoyon bo'ladi hamda insonning hayotiy faoliyati sharoitiga javob bermaydigan jarayonlarda yaqqol namoyon bo'ladi [4].


Xulosa. Yuqoridagilardan kelib chiqib xulosalash mumkinki, qishloq xo'jalik mashinalaridan foydalanish xavfsizligini ta'minlashni tizimli boshqarishni tashkil etish birinchi navbatda tizim va uning elementlarini aniqlab olish, boshqarish prinsiplari va funksiyalari, vositalari va metodlarini to'g'ri tanlashni, tizimli tahlil etish,

uning jarayon va tizimli modelini ishlab chiqishni asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. "Inson-mashina-muhit" tizimida qishloq xo'jalik mashinalari xavfsizligini ta'minlovchi asosiy komponentlar ta'sirida baxtsiz hodisalarni kelib chiqish ehtimolligi algoritmi ishlab chiqildi. "Inson-mashina-muhit" tizimidagi baxtsiz hodisalarga olib keluvchi sabablar (inson omili, qishloq xo'jalik texnikalari konstruksiyasi va ulardan foydalanishga qo'yilgan xavfsizlik talablari, ishlab chiqarish muhitit omillari) iborat bo'lgan tasnifni bitta tizim sifatida qabul qilish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Лебедев В. Понятие охраны труда //Вопросы трудового права. 2012. № 8. С. 67-72.
2. Гринина А.С. Проблемы комплексного управления охраной труда в образовательных учреждениях. //Научный вестник ЮИМ.- 2017, №1. –с.51-55.
3. Родионова, О. М. Охрана труда: учебное пособие / О. М. Родионова, Д. А. Семенов. — М.: Издательство Юрайт, 2018. - 113 с. 6. Горностаева, Ж.В. Мотивация труда в предпринимательской деятельности / Ж.В. Горностаева, И.В. Кушнарера и [др.]. – Экономика и менеджмент: современные детерминанты модернизации и трансформации. Коллективная монография. – Москва, 2017. – С. 79-91.
4. Introduction to Health and Safety at Work. Phil Hughes, Ed Ferrett. The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK. ISBN: 978-0-08-097070-7. p 2-8.

UO‘K: 504.3.054

 10.70769/3030-3214.SRT.2.4.2024.51

KIMYO SANOATI CHIQINDILARINING ATMOSFERA RESURLARIGA TA’SIRI



Uzakov Zafar Zoirovich

Biologiya fanlari falsafa doktori, dotsent
Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: uzakov.zafar@mail.ru



Muzaffarov Mahsud Akmal o‘g‘li

“Atrof muhit muhofazasi” mutaxassisligi 1-kurs magistratura talabasi, Qarshi davlat universiteti, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Maqolada kimyo sanoati korxonalari chiqindilarning tarkibi va miqdori tahlil qilingan. Kimyo sanoatining atrof-muhitga ta’siri xom ashyoni qazib olish va birlamchi qayta ishlashdan yakuniy mahsulotni ishlatish va chiqindilarni utilizatsiya qilishgacha bo‘lgan butun texnologik zanjirni qamrab oladi. Statsionar manbalar tomonidan chiqindilarning hosil bo‘lishi, tozalash uskunalarida gazlarning uslab qolinishi hamda atmosferaga chiqarib yuborilgan miqdorlari tahlili keltirilgan.

Kalit so‘zlar: atmosfera, kimyo sanoati, ifloslanish, atrof-muhit, chiqindi, ishlab chiqarish, gaz tarkibi, miqdor, ruxsat etilgan chegaraviy konsentratsiya.

ВЛИЯНИЕ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЕ РЕСУРСЫ

Узаков Зафар Зоирович

Доктор философии биологических наук, доцент Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Музаффаров Махсуд Акмал угли

Магистр 1 курса по специальности «Охрана окружающей среды», Каршинский государственный университет, Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье проанализирован состав и количество отходов предприятий химической промышленности. Воздействие химической промышленности на окружающую среду охватывает всю технологическую цепочку: от добычи сырья и первичной переработки до использования конечного продукта и утилизации отходов. Представлен анализ образования отходов от стационарных источников, накопления газов в очистном оборудовании и количества выбросов в атмосферу.

Ключевые слова: атмосфера, химическая промышленность, загрязнение, окружающая среда, выброс, производство, газовый состав, количество, предельно допустимая концентрация.

THE INFLUENCE OF CHEMICAL INDUSTRY ON ATMOSPHERIC RESOURCES

Uzakov Zafar Zoirovich

*Doctor of Philosophy in Biological Sciences, Associate Professor
Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan*

Muzaffarov Makhsud Akmal ugli

*1st year Master's student in the specialty "Environmental
Protection", Karshi State University, Karshi, Uzbekistan*

Abstract. *The article analyzes the composition and quantity of waste from chemical industry enterprises. The impact of the chemical industry on the environment covers the entire technological chain: from raw material extraction and primary processing to the use of the final product and waste disposal. An analysis of waste formation from stationary sources, gas accumulation in cleaning equipment and the amount of emissions into the atmosphere is presented.*

Keywords: *atmosphere, chemical industry, pollution, environment, emission, production, gas composition, quantity, maximum permissible concentration.*

Kirish. Atmosfera qatlami faqat o'ziga hos bo'lgan xususiyatlari, ya'ni yuqori darajada harakatchanligi, tarkibidagi komponentlarining o'zgaruvchanligi, havodagi fizik-kimyoviy jarayonlarning o'ziga hosligi bilan Yerning boshqa qobiqlaridan ajralib turadi. Atmosfera nafaqat inson, hayvonotlar, o'simliklarning nafas olishi uchun havo manbasi bo'lib hisoblanadi. Bugungi kunda tabiiy muhitga ko'rsatilayotgan texnogen ta'sirlarning ortib borishi atrof-muhitni degradatsiyasiga olib kelishi va shu bilan bog'liq bo'lgan bir qator muammolarni paydo bo'lishiga sabab bo'lmoqda. Bu muammolar orasida atmosfera havosining holati alohida ahamiyatga egadir.

Adabiyot tahlili va usullari. Inson atrof-muhitining ifloslanishi muammosi bir necha asrlarga borib taqaladi. Sanoat rivojlanishiga qadar atrof-muhitning ifloslanishi cheklangan edi, sanoat ishlab chiqarishi va shahar aholisining o'sishi tufayli vaziyat keskin o'zgardi. Atrof-muhitni ifloslantiruvchi manbalar orasida qazib olinadigan uglevodorodlar birinchi o'rinda turadi: ko'mir, neft, gaz. Ular yonib ketganda, katta miqdordagi chiqindilar hosil bo'ladi [1].

Atrof-muhitning kimyoviy element va moddalar bilan ifloslanish manbalarini asosan, metal ishlab chiqarish sanoat chiqin-

dilari, turli yoqilg'ilarning yonish mahsulotlari, avtomobil dudlari va chiqindi gazlar, qishloq xo'jaligida ishlatiladigan ximikatlar va boshqalar tashkil etadi. Atrof-muhit va albatta inson uchun eng xavfli kimyoviy elementlarga simob, qo'rg'oshin, kadmiy, mishyak, selen, fluor elementlari kirsa, ular ichida o'ta xavflilari simob, qo'rg'oshin va kadmiy hisoblanadi. Dunyo miqyosida o'rtacha hisob kitoblarga ko'ra, metallurgiya sanoati har yili o'rta hisobda 35-40 tonna simob, 850-900 tonna kobalt (Co), 1500-2000 tonna rux (Zn) va 180-250 ming tonnagacha mis (Cu) ni atrof-muhitga chiqaradi [2]. Sulfat angidridi yuqori dozalarda juda zaharli hisoblanadi. Oltinugurt dioksidi bilan zaharlanish belgilari orasida burun oqishi, yo'tal, ovozning xirillashi, og'ir tomoq og'rig'i va o'ziga xos ta'm mavjud. Oltinugurt dioksidining yuqori konsentratsiyasini nafas yo'li orqali qabul qilish bo'g'itishga olib kelishi mumkin, nutqning buzilishi, yutish qiyinligi, qusish va o'tkir o'pka shishi hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Qisqa vaqt davomida nafas olganda, u kuchli tirnash xususiyati beruvchi ta'sirga ega bo'lib, yo'tal va tomoq og'rig'iga sabab bo'ladi. Stratosferada, odatdagidek, turli sanoat jarayonlarida ajralib chiqadigan ayrim noorganik birikmalari bilan mahsus jarayonlar

sodir bo'radi. EURO 96 kategoriyasi bo'yicha ishlab chiqilgan qoidalarga binoan atmosferani ifloslantiruvchi yirik sanoat manbalari qatoriga kimyoviy korxonalar, neftni qayta ishlash korxonalari, aerokosmik ishlab chiqarish, sement zavodlari, ahlatlari yoqish obyektlari, yuk va odam tashuvchi vositalar, elektrostansiyalar, metallurgik kombinatlar, hamda mayda manbalar kategoriyalari, masalan, kiyimlarni kimyoviy tozalash, xususiy steryokizatorlari, Ikkilamchi qo'rg'oshinni eritish korxonalari, sanoat qozonlari hamda galvanik xrom uskunalari kiradi [3].

Mutaxassislarning hisob-kitobiga qaraganda, so'ngi yuz yil ichida inson faqat yonilg'i hisobiga havoga 400 mlrd tonnadan ortiq is gazni chiqargan. Shuningdek, oltin-gugurt oksidi, azot oksidi, ammiak, xlor va boshqa gazlar havoga turli miqdorda chiqarilib turilmoqda [4].

Rossiya korxonalari 2023 yilda rekord darajadagi 9,3 milliard tonna chiqindi hosil qildi. Bu 2022 yilga nisbatan 3 foizga yoki 262 million tonnaga ko'pdir, FinExpertiza auditorlik va konsalting tarmog'ining tahliliy xizmati Rosprirodnadzor ma'lumotlaridan foydalangan holda hisoblab chiqdi. Chiqindilar hajmi yildan-yilga barqaror o'sib bormoqda, 2023-yilda 3 foizni tashkil etgan korxonalar tomonidan ishlab chiqarilgan chiqindilarning o'sishi, umuman olganda, sanoat ishlab chiqarishining 3,5 foizga o'sishiga to'g'ri keladi. Shu bilan birga, chiqindilarni boshqarish harajatlari atrof-muhitni muhofaza qilish bo'yicha boshqa tadbirlarga nisbatan nafaqat eng yuqori, balki eng tez o'sayotgan bo'ldi. 2023 yilda Rossiya biznesi ushbu ekologik hududga 440,3 milliard rubl sarfladi, bu o'tgan yilga nisbatan 34 foizga ko'pdir [5].

Sanoat gazlari ko'plab ishlab chiqarish

jarayonlarining ajralmas qismi bo'lib, asosiy rolni karbonat angidrid (CO_2) va metan (CH_4) kabi moddalar o'ynaydi. Biroq, bu gazlar issiqxona gazlari emissiyasiga ham sezilarli hissa qo'shadi, issiqxona effektini kuchaytiradi va global isishni kuchaytiradi. Iqlim o'zgarishini oldini olishda sanoat gazlarining atrof-muhitga ta'sirini tushunish juda muhimdir. Yer atmosferasi tabiiy ravishda bu gazlarni o'z ichiga olgan bo'lsada, sanoat faoliyati tufayli ularning yuqori konsentratsiyasi radiatsiya muvozanatini buzadi va ko'proq issiqlikni ushlab turadi.

Sizda ta'sirni yumshatish bilan shug'ullanadigan sohalarni qo'llab-quvvatlash orqali ijobiy o'zgarishlarga ta'sir qilish imkoniyati mavjud. Bunday chora-tadbirlar energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni atmosferaga yetguncha ushlab turish va saqlash, qayta tiklanadigan energiya manbalariga o'tishni o'z ichiga oladi. Sanoat gazlarining salbiy ta'siriga qarshi kurashning kaliti sanoat sohasida innovatsiyalar va barqaror amaliyotlarni keng joriy etishda yotadi. Sanoat gazlarining atrof-muhitga ta'sirini tushunishingiz inson faoliyatining iqlim o'zgarishiga kengroq ta'sirini tushunish uchun juda muhimdir. Ushbu gazlarning manbalari, turlari va ta'sirini, shuningdek, kamaytirish choralarini o'rganish orqali siz issiqxona gazlari chiqindilaridagi sanoat roli haqida aniq tasavvurga ega bo'lasiz. Karbonat angidrid, metan, azot oksidi, gidroftoruglerodlar, perftoruglerodlar va oltin-gugurt geksaftorid kabi sanoat gazlari turli sanoat jarayonlaridan kelib chiqadi. Ular orasida energiya ishlab chiqarishda qazib olinadigan yoqilg'ilarning yonishi natijasida karbonat angidrid asosiy emissiya hisoblanadi, metan chiqindilari esa qishloq xo'jaligi kabi tarmoqlarda sezilarli. Ishlab chiqarish sanoati yuqori global isish

potentsialiga ega bo'lgan boshqa kuchli gazlarga ham hissa qo'shadi [6].

Bugungi kunda sanoat dunyosining energiyaga bo'lgan talabining 97 foizdan

ortig'i an'anaviy fotoalbom yoqilg'ilarni yoqish orqali qondiriladi. Energiya ishlab chiqarishning boshqa qimmatroq turlariga o'tkazish jadallik bilan amalga oshirilsa

1-jadval

Statsionar manbalardan atmosferaga chiqadigan ifloslantiruvchi moddalar, ularni tozalash va utilizatsiya qilish

Ifloslantiruvchi moddalar xos raqami	Satr kodi	Ifloslantiruvchi moddalar	Hosil bo'lgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori	Tozalash inshootlariga tushgan ifloslantiruvchi moddalar jami	ulardan, ushlab qolingani va zararsizlantirilgani		Atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar-jami t/yil
					jami	ulardan, utilizatsiya qilingani	
A	B	1	2	3	4	5	6
0001	101	Jami (101 = 102+103)	6246.5923	951.0508	908.2536	908.2536	5338.3387
0002	102	shu jumladan: qattiq holdagi	0.029	0.0058	0.0057	0.0057	0.0233
x	x	shu jumladan:	x	x	x	x	x
0123	1401	Temir oksidi	0.0007				0.0007
143	1402	Marganes va uning birikmalari	0.00005				0.00005
323	1403	Kremniy dioksid amorfniy (Aerosil-175)	0.00005				0.00005
328	1404	Qurum	0.0058	0.0058	0.0057	0.0057	0.0001
2929	1406	Aminoplast changi	0.0214				0.0214
331	1407	Oltinugurt elementlari	0.0009				0.0009
0004	103	gazsimon va suyuq (103 = 104+105+106+107+108+109+110)	6246.5633	951.0450	908.2479	908.2479	5338.3154
0330	104	shu jumladan: sulfat angidridi	1934.2854	951.0450	908.2479	908.2479	1026.0375
0337	105	uglerod oksidi	3236.3662				3236.3662
0301	106	azot dioksidi	822.0429				822.0429
0304	107	azot oksidi	205.6241				205.6241
0401	108	uglevodorodlar (UOB siz)	45.3177				45.3177
x	x	shu jumladan:	X	x	x	x	X
410	1501	Metan	45.2468				45.2468
2704	1502	Benzin (neftli kam oltinugurtli, uglerodga qayta hisoblanganda)	0.0709				0.0709
0006	109	uchuvchan organik birikmalar (UOB)	2.9269				2.9269
x	x	shu jumladan:	x	x	x	x	x
408	1601	Siklogeksan	1.0142				1.0142
1555	1602	Sirka kislotasi	1.7941				1.7941
7777	1603	Boshqalar	0.0923				0.0923
1325	1604	Formaldegid	0.0153				0.0153
1317	1605	Asetaldegid	0.011				0.011
0005	110	boshqa gazsimon va suyuq moddalar	0.000061				0.000061
x	x	shu jumladan:	x	x	x	x	x
342	1701	Gazsimon ffor birikmalari	0.000061				0.000061
324	1702	Oltinugurt kislotasi	0				0

ham, qazib olinadigan yoqilg'ining yillik iste'moli miloddan avvalgi 2000 yilga kelib ikki baravar ko'payishi mumkin. Agar dunyo har qanday vaqtda mavjud bo'lgan eng arzon yoqilg'iga ustunlik berish kabi keng tarqalgan iqtisodiy siyosatga amal qilsa, 1974 yilgacha chorak asr davomida mavjud bo'lgan qazib olinadigan yoqilg'i iste'molining yiliga 4 foizga o'sishi qayta tiklanishi va keyingi asrda davom etishi mumkin. Yillik eng yuqori ko'rsatkich bugungi kunga nisbatan 10 yoki hatto 20 barobar ko'p bo'lishi mumkin, bu yoqilg'i zaxiralarining tugashi iste'molning pasayishiga olib kelishi mumkin [7].

Sanoat kimyoviy chiqindilarning asosiy ishlab chiqaruvchisi bo'lib, global chiqindilar yukiga sezilarli hissa qo'shadi. Kimyoviy ishlab chiqarish: Turli xil ilovalar uchun kimyoviy moddalarning keng assortimentini ishlab chiqaradigan ushbu sektor katta miqdordagi chiqindilarni, shu jumladan foydalanilmagan xom ashyo, qo'shimcha mahsulotlar va ifloslangan idishlarni hosil qiladi. Neftni qayta ishlash va neft kimyosi: neftni qayta ishlash va neft-kimyoma mahsulotlarini ishlab chiqarish bilan bog'liq jarayonlar turli xil xavfli chiqindilarni, jumladan, loy, ifloslangan suv va chiqindi gazlarni keltirib chiqaradi [9].

Sanoat chiqindilarini atrof-muhitga, biosferaga tashlanishi ko'p regionlarda ekologik holatning buzilishiga olib kelmoqda. Buning oldini olish uchun sanoat korxonalaridan ajralayotgan chiqindilarga REChK (ruxsat etilgan chegaraviy konsentratsiya) lar o'rnatilishi lozim. Har bir korxonadan ajralayotgan chiqindi REChK dan yuqori bo'lsa u tozalanishi yoki albatta korxonada texnologiyasi sozlanishi lozim. Hozirgi kunda olimlar tarafidan har bir chiqindini tozalash yoki uni zararsizlantirish uchun

turli usullar ishlab chiqilgan. Har bir usul ajralayotgan chiqindining agregat holati, fizik-kimyoviy xususiyati, miqdori, konsentratsiyasi, harorati, qanday manbadan ajralayotganligiga qarab tanlanadi [10].

Natijalar va muhokama. Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim o'zgarishi boshqarmasining 2023-yildagi ma'lumotlariga ko'ra, Sho'rtan gaz kimyo MChJ majmuasi manbalaridan atmosferaga tashlanayotgan ifloslantiruvchi moddalar tarkibi tahlil etildi. Bunda hosil bo'lgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori - 6246.5923 tonna/yilni, Ulardan tozalash inshootlariga tushgan ifloslantiruvchi moddalar 951.0508 tonna/yil, ulardan utilizatsiya qilingani jami 908.2536 tonna/yil, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 5338.3387 tonna/yilni tashkil etgan.

Qattiq holdagi hosil bo'lgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori jami 0.029 tonna/yil, tozalash inshootlariga tushgan ifloslantiruvchi moddalar 0.0058 tonna/yil, ulardan utilizatsiya qilingani 0.0057 tonna/yil, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 0.0233 tonna/yil hisobida, shundan temir oksidi miqdori 0.0007 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 0.0007 tonnani, marganes va uning birikmalari esa 0.00005 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 0.00005 tonnani; Qurum 0.0058 tonnani, shundan ushlab qolib, utilizatsiya qilingani 0.0057 tonnani, atmosferaga chiqarib yuborilgan miqdori 0.0001 tonnani tashkil qilgan.

Gazsimon va suyuq holdagi moddalar miqdori 6246.5633 tonna/yilni, shundan tozalash inshootlariga tushgan ifloslantiruvchi moddalar 951.0450 tonnani, ulardan utilizatsiya qilingani 908.2479 tonnani, atmosferaga chiqarilgan miqdori 5338.3154

tonna/yilni tashkil etgan. Masalan, sulfat angdrid 1934.2854 tonna/yilni, shundan, utilizatsiya qilingan miqdor 908.2479 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi modda miqdori 1026.0375 tonnani, uglerod oksidi 3236.3662 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 3236.3662 tonnani, azot dioksidi 822.0429 tonnani, atmosferaga chiqarilgan miqdori 822.0429 tonnani, azot oksidi 205.6241 tonnani, atmosferaga chiqarilgan miqdori 205.6241 tonnani tashkil etgan.

Uglevodorodlar (UOB siz) 45.3177 tonna/yilni, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi modda miqdori 45.3177 tonnani, shundan metan 45.2468 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori 45.2468 tonnani tashkil etgan.

Uchuvchan organik birikmalar (UOB) 2.9269 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori 2.9269 tonnani, siklogiksan – 1.0142, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori 1.0142, sirka kislotasi 1.7941 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 1.7941 tonnani, boshqa gazsimon va suyuq moddalar 0.000061 tonnani, atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar 0.000061 tonnani, shundan gazsimon ftor brikmalari 0.000061 tonnani tashkil etgan.

Xulosa. Sanoat korxonalarini ko‘paytirishning eng katta afzalliklaridan biri iqtisodiyotdagi o‘shishdir. Biroq, sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi gazlar va ularning atmosferaga ta‘siri bizni tashvishga solmoqda. Sanoat korxonalaridan chiqayotgan chiqindi gazlar inson salomatligiga salbiy ta‘sir ko‘rsatib, turli kasalliklarni keltirib chiqaradi. Sanoatdan chiqayotgan zaharli gazlar nafaqat insonlarga, balki o‘simliklar va hayvonlarga ham zarar yetkazadi.

Aniqlanishicha, hozirgi paytda biosferada 70 ming xil yangi kimyoviy moddalar tarqalgan bo‘lib, ular ilgari tabiatda uchramagan. Ulardan 300 turi inson organizmida aniqlangan. Tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, har 100 kishidan 99 tasida ushbu kimyoviy moddalar mavjudligi ma‘lum bo‘lgan. Planetamizda biror burchak yo‘qki, har xil kimyoviy moddalar bilan ifloslanmagan bo‘lsin.

Ushbu muammolarning oldini olish uchun bosqichma-bosqich kam chiqitli texnologiyalarni qo‘llash, shuningdek, turg‘un tashlama manbalariga o‘rnatilgan chang-gaz tozalash uskunalari doimiy ravishda modernizatsiya qilish va yangilab borish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Uzakov, Z. Z., & Jumayeva, M. D. (2024). NEFT VA GAZ SANOATI KORXONALARI CHIQUINDILARI TAHLILI. Sanoatda Raqamli Texnologiyalar, 2(02). Retrieved from <https://ojs.qmii.uz/index.php/sr/article/view/801>.
2. Sh.A. Mutalov, T.T.Tursunov, M.M.Niyazova, K.M.Adilova, B.Z.Zaynitdinova, A.A.Maksudova “Sanoat ekologiyasi (Atrof muhit muhofazasi)” Toshkent 2020. – 359 b.
3. Tilovov, Turob. Ekologiya: o‘quv qo‘llanma / Turob Tilovov. - Toshkent: O‘qituvchi, 2012. - 152 b.

4. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 1977. Energy and Climate: Studies in Geophysics. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/12024>.
5. Musayev, M.N. Sanoat chiqindilarini tozalash texnologiyasi asoslari: Oliy o‘quv yurtlarining 5850100—Atrof-muhit muhofazasi yo‘nalishi talabalari uchun darslik. — T.: O‘zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2011. — 500 b.
6. <https://hayotkimyosicom.wordpress.com/about/>
7. <https://www.vedomosti.ru/esg/ecology/articles/2024/08/23/1057624-othodi-rossiiskoi-promishlennosti-previsili-istoricheskii-maksimum>
8. <https://ramdon.com/environmental-impact-of-industrial-gases/>
9. <https://www.cleanway.com.au/e-waste-recycling/chemical-waste-current-perspectives-and-challenges/#:~:text=Key%20characteristics%20that%20often%20define,handling%20treatment%20and%20disposal>.

SANOATDA RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR,
ILMIY-TEXNIK (ELEKTRON) JURNALI E-ISSN: 3030-3214
AXBOROT XATI

“Sanoatda raqamli texnologiyalar” (e-ISSN: 3030-3214)

(<https://portal.issn.org/resource/ISSN/3030-3214>) **ilmiy-texnik jurnali** ochiq jurnal hisoblanib, mazkur jurnalning vazifasi ilm-fan taraqqiyotining modellashuvi, ta’limning yutuqlari va istiqbollarini, dolzarb muammolari va ularning yechimlarini, shuningdek, ishlab-chiqarish va ta’limning modernizatsiyalashuvi bosqichini yoritib borishdir. “Sanoatda raqamli texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnalining maqsadi belgilangan soha mutaxassislar va olimlarning tadqiqotlari va innovatsiyalari to’g’risidagi nashrlarini jamoatchilikka xabardor qilish, yosh avlodning fan va ta’lim sohasidagi qiziqishlarini oshirish va ilmiy konsepsiyalarini bayon etishdir.

Jurnalga: **05.00.00-TEXNIKA FANLARI, 04.00.00-GEOLOGIYA-MINERALOGIYA FANLARI, 02.00.00-KIMYO FANLARI** ixtisosliklari bo’yicha ilmiy maqolalar qabul qilinadi.

Jurnalga maqolalar: **o‘zbek, rus va ingliz** tillarida qabul qilinadi.

“Sanoatda raqamli texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnali quyidagi yo‘nalishlar bo’yicha maqolalar qabul qilinadi:

- Kon-metallurgiya va ishlab chiqarish sanoati;
- Geologiya va neft-gaz sanoati;
- Kimyoviy texnologiya va qurilish;
- Yengil sanoat tarmoqlari;
- Ekologiya, mehnat muhofazasi va texnika xavfsizligi.

“Sanoatda raqamli texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnaliga chop qilingan har bir maqolaga raqamli identifikator (Digital Object Identifier <https://www.doi.org>) beriladi.

Jurnal quyidagi bazalarga indeksatsiya qilingan:

1. CYBERLENINKA — ilmiy elektron kutubxonasiga (<https://cyberleninka.ru/journal/n/sanoatda-raqamli-texnologiyalar?i=1131974>)
2. eLIBRARY.RU – Ilmiy elektron kutubxonasiga (https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?langid=1&id=81309)
3. ResearchBib – ilmiy elektron kutubxonasiga (<https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-3214>)
4. SLIB.UZ – Ilmiy elektron kutubxonasiga (<https://slib.uz/uz/journal/view?id=285>)
5. Har bir maqola Google akademiyasiga indeksatsiya qilinadi (<https://scholar.google.com/citations?user=mzU3-6QAAAAJ&hl=en&authuser=3>)
6. Index Copernicus – ilmiy jurnallar bazasi (<https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=129473>)

Jurnal ta’rischilari:

- 1. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti;**
- 2. “Olmaliq kon metallurgiya kombinati” AJ;**

“Sanoatda raqamli texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnali O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan ro‘yxatga olingan 26.07.2023 yildagi №106679-sonli guvohnoma. Turkum nashrlarning chiqish ma’lumotlarini GOST 7.4-95 “Nashrlar. Chiqish ma’lumotlari” hamda GOST 7.56-2002 «Xalqaro standart turkum raqami» davlatlararo standartlar talablari asosida bo‘lishini to‘liq ta’minlash maqsadida, Alisher Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi bilan 2023 yil 12-dekabrda Davriy nashrlarga ISSN xalqaro standart raqami ISSN: 3030-3214 raqam berilgan.

MAQOLALARGA QO‘YILGAN TALABLAR

Maqolaning standart hajmi: 4-15 betli matn Word matn muharririda, o‘zbek, rus yoki ingliz tilida.

Maqola mualliflari 4 nafardan ko‘p bo‘lmasligi kerak. Mualliflarning har biri uchun to‘liq ma‘lumotlar ko‘rsatilishi lozim (ish joyi, lavozimi, ilmiy darajasi, ilmiy unvoni, shahar va davlati)

Maqolada shartli ravishda **kirish, Adabiyot tahlili va metodi, tadqiqot natijalari va muhokama, xulosa va takliflar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidan** iborat bo‘lishi lozim.

Annotatsiya, kalit so‘zlar Annotatsiya berilgan shakl va ko‘rinishda bo‘lishi lozim. Iltimos, bu shaklni o‘zgartirmang. Annotatsiya 100-250 so‘zdan hamda 4-20 kalit so‘zlardan iborat bo‘lishi lozim. Annotatsiya (ingliz tilida ABSTRACT) va kalit so‘zlar (keywords) xalqaro tizimlarda indekslanishi uchun (3 ta tilda) o‘zbek, rus va ingliz tilida ham berilishi zarur. Kalit so‘zlar 4-20 so‘zdan iborat maqoladagi asosiy urg‘u olgan atamalarni yozish maqsadga muvofiq.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidagi adabiyotlar oxirgi 10 yil ichidagi adabiyotlar ko‘rsatilishi tavsiya etiladi.

O‘lchov birliklari va belgilar SI xalqaro birliklar tizimida ko‘rsatilishi kerak.

Maqola materiallarining yuqoridagi talablarga mos kelmasligi nashrni rad etish uchun sabab bo‘lishi mumkin.

Maqola matniga qo‘yilgan talablar:

Sarlavha ko‘rinishi: Shrift “Times New Roman”, o‘lchami 14 pt, bosh harfdan, markazdan, chiziqcha yo‘q, qalin. Maqola sarlavhasi tepasida (1.5 intervaldan keyin), o‘ng burchakda - mualliflarning ismi va shariflari, odatiy shrift, o‘lchami 14 pt; chap burchakda - UO‘K indeksi;

Maqola sarlavhasi ostida - mualliflarning ismi va sharifi - qalin shriftda; ish joyi, lavozimi ilmiy unvoni, tashkilot nomi – 10 pt. o‘lchamdagi odatiy shriftda va 3x4 rasmi ko‘rsatilishi lozim.

Annotatsiya ko‘rinishi: “Times New Roman” shriftlar to‘plami, 14 pt. o‘lchamida, (1 intervaldan).

Kalit so‘zlar ko‘rinishi: “Times New Roman” shriftlar to‘plami, 14 pt. o‘lchamda.

Asosiy matnga talablar: Shrift “Times New Roman”, 14 pt., qator oralig‘i 1, xat boshi – 1 sm, sahifa chekkalari – chap va o‘ng – 1.5 sm; yuqori va pastki – 1.5 sm.

Jadval ko‘rinishi: Jadval nomi - “Times New Roman”, 14 pt oralig‘ida, qalin, markazda, jadvaldagi matn - “Times New Roman”, 10-14 pt., odatiy.

Formula kiritish talablar: Formulalar va maxsus belgilar faqat «Microsoft Equation-3» muharririda yoziladi. Formulalar chap tomonda joylashtiriladi.

Rasmlarga talablar: Rasmlar aniq ko‘ringan bo‘lishi kerak, chop etishga tayyor, matnga qo‘shilishi va GIF, BMP, JPEG formatida.

Adabiyotlar ro‘yxatiga talablar: “Times New Roman”, 14 pt o‘lchamda, kursiv, 4-30 ta (25% o‘z ishlariga havola), oxirgi 10 yilda nashr etilgan adabiyotlar bo‘lishi maqsadga muvofiq.

Adabiyotga havola keltirish raqami kvadrat qavs ichida, matnning tegishli joyida beriladi. Adabiyotlarga to‘g‘ri havola keltirish uchun www.snoska.info saytidan yoki <https://kursach37.com/oformlenie-spiska-literatury-po-gost/> veb resurlaridan foydalanish tavsiya etiladi.

Rasmlar JPEG, TIF, EPS yoki PSD formatlarida yetarlicha kengayishda (tiniqligi) (1:1 masshtabda kamida 300 dpi) alohida grafik fayllar sifatida yozib olinishi lozim.

Bog‘lanish uchun ma‘lumotlar, Har bir muallifning 3x4 rasmi, mualliflar ismi shariflari (to‘liq), ish joyi va lavozimi va elektron pochta manzili, ORCID (orcid.org tomonida ro‘yxatdan o‘tgan ID raqam ko‘rsatish tavsiya etiladi) va SPIN (elibrary.ru tomonida ro‘yxatdan o‘tgan ID raqam ko‘rsatish tavsiya etiladi) raqamlar va bog‘lanish uchun telefon raqamlari kiritilishi shart. **(Maqolaga materialni ochiq matbuotda nashr etilish imkoniyati to‘g‘risida ekspert xulosasi ilova qilinishi mumkin).**

Izoh: Maqolaning orginalligini aniqlangan (antiplagiat) hisoboti taqdim etish shart (originallik darajasi 65 foiz va undan yuqori bo‘lganda va yuqoridagi talablarga javob berganda, gramatik xatolar bo‘lmaganda maqola qabul qilinadi). Antiplagiatdan o‘tkazish manzili: <https://antiplag.uz/>

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ,
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ (ЭЛЕКТРОННЫЙ) ЖУРНАЛ E-ISSN: 3030-3214
ИНФОРМАЦИОННОЕ ПИСЬМО**

Научно-технический журнал «Цифровые технологии в промышленности» (e-ISSN: 3030-3214 (<https://portal.issn.org/resource/ISSN/3030-3214>)) является открытым журналом, задачей которого является освещение моделирования прогресса науки, достижений и перспектив образования, актуальных проблем и их решений, а также этапов модернизации производства и образования. Цель научно-технического журнала «Цифровые технологии в промышленности» заключается в информировании специалистов в данной области, публикации исследований и инноваций ученых для общественности, повышении интереса молодого поколения к науке и образованию и изложению научных концепций.

В журнал принимаются научные статьи: **05.00.00-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, 04.00.00-ГЕОЛОГИЯ-МИНЕРАЛОГИЯ, 02.00.00-ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.**

Статьи в журнал принимаются: **узбекском, русском и английском языках.**

Научно-технический журнал «Цифровые технологии в промышленности» принимает статьи по следующим направлениям:

- Горно-металлургическая и обрабатывающая промышленность;
- Геология и нефтегазовая промышленность;
- Химическая технология и строительство;
- Легкая промышленность;
- Экология, охрана труда и техническая безопасность.

Цифровой идентификатор объекта (Digital Object Identifier <https://www.doi.org>) присваивается каждой статье, опубликованной в научно-техническом журнале «Цифровые технологии в промышленности».

Журнал индексируется в следующих базах данных:

1. КИБЕРЛЕНИНКА – научная электронная библиотека (<https://cyberleninka.ru/journal/n/sanoatda-raqamli-texnologiyalar?i=1131974>)
2. eLIBRARY.RU – научная электронная библиотека (https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?langid=1&id=81309)
3. ResearchBib – научная электронная библиотека (<https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-3214>)
4. SLIB.UZ – научная электронная библиотека (<https://slib.uz/uz/journal/view?id=285>)
5. Каждая статья индексируется в Google Academics. (<https://scholar.google.com/citations?user=mzU3-6QAAAAJ&hl=en&authuser=3>)
6. Index Copernicus – база данных научных журналов (<https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=129473>)

Учредители журнала:

1. Каршинский инженерно-экономический институт;
2. АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»;

Научно-технический журнал «Цифровые технологии в промышленности» зарегистрирован Агентством информации и массовых коммуникаций при Администрации Президента Республики Узбекистан, свидетельство №106679 от 26.07.2023. Выходные данные серии публикаций предусмотрены ГОСТ 7.4-95 «Издания. В целях полного обеспечения соответствия «Выходной информации» и ГОСТ 7.56-2002 «Международный стандартный серийный номер» требованиям международных стандартов, 12 декабря 2023 года в Национальной библиотеке Узбекистана имени Алишера Навои был объявлен международный ISSN. Периодическим изданиям присвоен стандартный номер ISSN: 3030-3214.

ТРЕБОВАНИЯ К СТАТЬЯМ

Стандартный размер статьи: Текст объемом 4-15 страниц в текстовом редакторе Word на узбекском, русском или английском языках.

Авторов статьи должно быть не более 4. Необходимо предоставить полную информацию по каждому из авторов (место работы, должность, ученая степень, ученое звание, город и страна).

Статья должна содержать условное **введение, анализ и метод литературы, результаты исследования и их обсуждение, выводы и предложения, а также список использованной литературы.**

Аннотация, ключевые слова Аннотация должна быть в заданной форме и формате. Пожалуйста, не изменяйте эту форму. Аннотация должна состоять из 100-250 слов и 4-20 ключевых слов. Аннотация (ABSTRACT на английском языке) и ключевые слова (keywords) должны быть предоставлены на узбекском, русском и английском языках (на 3-х языках) для индексации в международных системах. Ключевые слова. Термины, получившие основной акцент в статье, желательно писать в объеме 4-20 слов.

Единицы измерения и символы должны быть отображены в Международной системе единиц SI.

Несоответствие материалов статьи указанным требованиям может стать основанием для отказа в публикации.

Требования к тексту статьи:

Просмотр названия: Шрифт — Times New Roman, размер 14 пт, прописной, центрированный, без подчеркивания, жирный. Над названием статьи (через 1,5 интервала) в правом углу — фамилия и инициалы авторов, шрифт стандартный, размер 14 пт; в левом углу – индекс УДК;

Под названием статьи - имя и фамилия авторов – жирным шрифтом; место работы, ученое звание, название организации – 10 пт. должно отображаться шрифтом стандартного размера и изображением 3x4.

Абстрактный вид: Набор шрифтов Times New Roman, 14 пт. в размере, (от 1 интервала).

Просмотр ключевых слов: Набор шрифтов Times New Roman, 14 пт. по размеру.

Требования к основному тексту: Шрифт «Times New Roman», 14 пт., межстрочный интервал 1, шапка – 1 см, поля страницы – левое и правое – 1,5 см; верх и низ – 1,5 см.

Вид таблицы: Название таблицы – «Times New Roman», интервал 14 пт, жирный, по центру, текст таблицы – «Times New Roman», 10–14 пт, обычный.

Требования к вводу формулы: Формулы и специальные символы пишутся только в редакторе «Microsoft Equation-3». Формулы располагаются слева.

Требования к фотографиям: Изображения должны быть четко видны, готовы к печати, содержать текст и иметь формат GIF, BMP, JPEG.

Требования к списку литературы: Times New Roman, 14 пт, курсив, 4-30 (25% ссылки на собственные работы), желательны публикации за последние 10 лет.

Номера ссылок даются в квадратных скобках в соответствующем месте текста. Для корректной ссылки на литературу рекомендуется использовать сайт www.snoska.info или <https://kursach37.com/oformlenie-spiska-literatury-po-gost/>.

Контактная информация: Фотография 3x4 каждого автора, ФИО автора (полностью), место работы и должность, адрес электронной почты, ORCID (рекомендуется указывать идентификационный номер, зарегистрированный на orcid.org) и SPIN (elibrary.ru рекомендуется указывать идентификационный номер). зарегистрированы на стороне) необходимо вводить номера и контактные телефоны. *(К статье может быть приложено экспертное заключение о возможности публикации материала в открытой печати).*

Примечание: Необходимо предоставить отчет, подтверждающий оригинальность статьи (антиплагиат) (статья принимается при уровне оригинальности 65% и выше и соответствии вышеуказанным требованиям, а также отсутствию грамматических ошибок). Адрес антиплагиата: <https://antiplag.uz/>

**DIGITAL TECHNOLOGIES IN INDUSTRY, SCIENTIFIC-TECHNICAL (ELECTRONIC)
JOURNAL E-ISSN: 3030-3214 INFORMATION LETTER**

The scientific and technical journal “Digital Technologies in Industry” (e-ISSN: 3030-3214 (<https://portal.issn.org/resource/ISSN/3030-3214>)) is an open journal whose task is to cover the modeling of scientific progress, achievements and prospects of education, current problems and their solutions, as well as stages of modernization of production and education. The purpose of the scientific and technical journal “Digital Technologies in Industry” is to inform specialists in the field, publish research and innovations of scientists for the public, increase the interest of the younger generation in science and education and present scientific concepts.

The journal accepts scientific articles: **05.00.00-TECHNICAL SCIENCES, 04.00.00-GEOLOGY-MINERALOGY, 02.00.00-CHEMICAL SCIENCES.**

Articles for the journal are accepted: **Uzbek, Russian and English** languages.

The scientific and technical journal “Digital Technologies in Industry” accepts articles in the following areas:

- Mining, metallurgical and manufacturing industries;
- Geology and oil and gas industry;
- Chemical technology and construction;
- Light industry;
- Ecology, labor protection and technical safety.

A Digital Object Identifier (<https://www.doi.org>) is assigned to each article published in the scientific and technical journal “Digital Technologies in Industry”.

The journal is indexed in the following databases:

1. CYBERLENINKA – scientific electronic library
(<https://cyberleninka.ru/journal/n/sanoatda-raqamli-texnologiyalar?i=1131974>)
2. eLIBRARY.RU – scientific electronic library
(https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?langid=1&id=81309)
3. ResearchBib – scientific electronic library
(<https://journalseeker.researchbib.com/view/issn/3030-3214>)
4. SLIB.UZ – scientific electronic library
(<https://slib.uz/uz/journal/view?id=285>)
5. Each article is indexed in Google Academics.
(<https://scholar.google.com/citations?user=mzU3-6QAAAAJ&hl=en&authuser=3>)
6. Index Copernicus – scientific journal database
(<https://journals.indexcopernicus.com/search/details?id=129473>)

The founders of the journal:

- 1. Karshi Engineering-Economics Institute;**
- 2. JSC Almyk Mining and Metallurgical Combine;**

The scientific and technical journal “Digital Technologies in Industry” is registered by the Agency of Information and Mass Communications under the Administration of the President of the Republic of Uzbekistan, certificate No. 106679 dated July 26, 2023. The output data of the series of publications is provided for by GOST 7.4-95 “Publications. In order to fully ensure compliance of the “Output Information” and GOST 7.56-2002 “International Standard Serial Number” with the requirements of international standards, an international ISSN was announced on December 12, 2023 at the National Library of Uzbekistan named after Alisher Navoi. Periodicals are assigned a standard ISSN number: 3030-3214.

REQUIREMENTS FOR ARTICLES

Standard article size: Text of 4-15 pages in the Word text editor in Uzbek, Russian or English.

There should be no more than 4 authors of the article. It is necessary to provide complete information on each of the authors (place of work, position, academic degree, academic title, city and country).

The article should contain a conventional **introduction, analysis and method of literature, research results and their discussion, conclusions and suggestions, as well as a list of references.**

Abstract, keywords: The abstract must be in the specified form and format. Please do not change this form. The abstract should consist of 100-250 words and 4-20 keywords. Abstract (ABSTRACT in English) and keywords must be provided in Uzbek, Russian and English (in 3 languages) for indexing in international systems. Keywords. It is advisable to write terms that receive the main emphasis in the article in 4-20 words.

Units and symbols must be displayed in the SI International System of Units.

Failure to comply with the specified requirements may be grounds for refusal to publish.

Requirements for the article text:

View title: Font: Times New Roman, size 14 pt, uppercase, centered, no underlining, bold. Above the title of the article (with 1.5 intervals) in the right corner - the surname and initials of the authors, standard font, size 14 pt; in the left corner - UDC index;

Under the title of the article - the name and surname of the authors - in bold; place of work, academic title, name of organization – 10 pt. should be displayed in a standard size font and a 3x4 image.

Abstract view: Font set Times New Roman, 14 pt. in size, (from 1 interval).

View keywords: Font set Times New Roman, 14 pt. to size.

Requirements for the main text: Font “Times New Roman”, 14 pt., line spacing 1, header – 1 cm, page margins – left and right – 1.5 cm; top and bottom – 1.5 cm.

Table view: Table name – “Times New Roman”, spacing 14 pt, bold, centered, table text – “Times New Roman”, 10–14 pt, regular.

Requirements for entering a formula: Formulas and special characters are written only in the Microsoft Equation-3 editor. Formulas are located on the left.

Photo requirements: Images must be clearly visible, print ready, contain text and be in GIF, BMP, JPEG format.

Requirements for the list of references: Times New Roman, 14 pt, italics, 4-30 (25% references to own works), publications within the last 10 years are desirable.

Reference numbers are given in square brackets in the appropriate place in the text. For correct reference to literature, it is recommended to use the website www.snoska.info or <https://kursach37.com/oformlenie-spiska-literatury-po-gost/>.

Contact Information: 3x4 photo of each author, full name of the author, place of work and position, email address, ORCID (it is recommended to indicate the identification number registered on orcid.org) and SPIN (elibrary.ru it is recommended to indicate the identification number). registered externally), you must enter numbers and contact numbers (*An expert opinion on the possibility of publishing the material in the open press may be attached to the article*).

Note: It is necessary to provide a report confirming the originality of the article (anti-plagiarism) (the article is accepted if the originality level is 65% or higher and meets the above requirements, as well as the absence of grammatical errors). Anti-plagiarism address: <https://antiplag.uz/>