



SANOATDA

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR

Volume 2

№3

September, 2024

ILMIY-TEXNIK JURNAL

E-mail:

srt.journal@gmail.com

Web-address:

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(3) / 2024

QARSHI – 2024

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: abbos.shodiyev.91@mail.ru

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: srt.journal@gmail.com

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
14.08.2024-y.

Chop etilgan sana 27.09.2024-y.

Bichimi 60x84 1/8. Times garniturası.

Shartli bosma tabog‘i 14,87.

Nashr bosma tabog‘i 15,00.

Adadi 30. Buyurtma № 131

QarMII “INTELLEKT” MIU

nashriyotida chop etildi. Qarshi shahri,

Mustaqillik ko‘chasi, 225.

©Sanoatda raqamli texnologiyalar

ISSN: 3030-3214

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 Shadrnunova, 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

O‘ral Axmedov, k.f.n., dots. Termiz muhandislik texnologiya instituti,
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

Ibrat Ismailov, t.f.f.d., dots. Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
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.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 №358/5-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

MUNDARIJA

KON-METALLURGIYA VA ISHLAB CHIQRISH SANOATI

<i>Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullayev Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Majidova Iroda Ibroximovna.</i> O‘zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining shakllanish va rivojlanish tarixi	10
<i>Xasanov Abdurashid Saliyevich, Voxidov Baxriddin Raxmiddinovich, Ostonov Sharif Qoyir o‘g‘li, Abdullayev Zafarbek Otamurod o‘g‘li.</i> Xlorlangan kuyindilarni perkolyatsion kislotali tanlab eritish parametrlarini o‘rganish	27
<i>Nomdorov Rustam Uralovich, Bobomurodov Azamat Yo‘ldosh o‘g‘li.</i> Polimerlarni konchilik sanoatida qo‘llanilishi	34
<i>Shodiyev Abbas Ne‘mat o‘g‘li, Abdiazizov Asliddin Adham o‘g‘li.</i> Alyuminiy eritish jarayonida hosil bo‘lgan chiqindi suvlaridan galliy ajratib olish jarayonini tahlil qilish	38
<i>Nomdorov Rustam Uralovich, Zuxurov Yigitali Tog‘ayevich.</i> Tepaqo‘ton kaliy tuzlari konining gidrogeologik strukturasi o‘rganish	44
<i>Saidaxmedov Aktam Abdisamievich, Xasanov Abdurashid Saliyevich.</i> Qo‘rg‘oshin-vismutli shlamlar va konverter changidan metallarni ajratib olish usullarini o‘rganish	50

GEOLOGIYA VA NEFT-GAZ SANOATI

<i>Asadova Xulkar Boymanovna, Omonov Sohobnazar Panjiyevich, Sharopov Abrorbek Axror ugli.</i> Faol bo‘lmagan quduqlarni qayta ishga tushirish orqali gaz kondensati konlarini qayta o‘zlashitirish xususiyatlari	55
<i>Sultonov Shuxrat Adxamovich.</i> Chakilkalyan tog‘laridagi Sukar intruziv massivining oltin ma‘danlashuvi	63
<i>Egamnazarova Fazilat Do‘stqobilovna, Qo‘yboqarov Oybek Ergashovich, Panjiyev Ulug‘bek Rustamovich.</i> Fischer-Tropsch sintezi orqali natriy bilan to‘yintirilgan Fe-Zn tarkibli katalizatorlarda yengil olefinlarni sintez qilish texnologiyasini tadqiq qilish	70
<i>Egamnazarova Fazilat Do‘stqobilovna, Qo‘yboqarov Oybek Ergashovich, Panjiyev Ulug‘bek Rustamovich.</i> Fischer-Tropsch sintezi orqali Na – asosida boyitilgan Fe-Zn tarkib katalizatorlarda olefin ishlab chiqarish	83
<i>Rahimov Maksim Evgenievich, Ayupova Nodira Abbas qizi.</i> Uch o‘lchamlik geologik modelni yaratishda depression fatsiyalar karbonat yotqiziqqlarining ichki tuzilishi xususiyatlari	95
<i>Dustqobilov Eldor Nurmatovich, Jamshidov Doniyor Buzurmexrovich.</i> Konlarda neftni yig‘ish va tayyorlashni tashkillashtirish	104
<i>Raximov G‘anisher Baxtiyorovich, Ilhomov O‘ktam Omon o‘g‘li.</i> Qobiq-quvurlardan foydalangan holda issiqlik almashinish uskunasi samaradorligini oshirish uchun konstruksiyani takomillashtirish	111
<i>Axmedov Xolxo‘ja Raxmatullaevich.</i> Buxoro-Xiva regionining markaziy qismda mezozoy-kaynozoy tarixining turli bosqichlarida hosil bo‘lgan lokal tuzilmalarning yoshi va makondagi munosabatlarini rutbali paleotektonik tahlili	120

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA QURILISH

- Фозилов Садрiddин Файзуллаевич, Раббимов Жахонгир Шодмонкулович.* Дизел ёқилғиларини физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятларини яхшилайдиган присадкаларни ишлаб чиқиш ва уларни қўллаш 128
- Raximov G'anisher Baxtiyorovich, Sayfiyev Elbek Xalmaxmat o'g'li.* Fisher-Tropsch sintezida hosil bo'ladigan qo'shimcha mahsulotlar asosida spirtlar olish jarayonini tadqiq qilish 139
- Muzaffarov Umurbek Umarovich, Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullayev Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich.* Kimyoviy korxonalar chiqindilaridan flotareagent olish imkoniyatlarini o'rganish 144
- Razzokov Jamoliddin, Qodirov Akbar, Shukurov Oybek, Tojiyev Shaxzod.* Katalizator bilan integratsiyalangan gliding arc plazma texnologiyasi orqali yaxshilangan suv tozalash: tahliliy sharh 150
- Otaxonov Maqsudxon Yusufovich, Allayorov Davronjon Shamsiddinovich, Zokirov Ilhomjon Bahtiyor o'g'li.* Kanallarda suv sarfini boshqaruvchi inshootlarning maqbul parametrlari hisobi 165
- Uzoqov G'ulom Norboyevich, Toshmamatov Bobir Mansurovich, Kamolov Behzod Ilhomovich.* Qashqadaryo viloyati iqlim sharoitida qishloq namunaviy uyini issiqlik ta'minoti tizimi uchun yoqilg'i sarfini aniqlash 170
- Davlonov Xayrulla Allamuratovich, Toshmamatov Bobir Mansurovich, Kamolov Behzod Ilhomovich.* Keskin kontinental iqlim sharoitida qishloq namunaviy uyining issiqlik energetika xarakteristikalari 177

EKOLOGIYA, MEHNAT MUHOFAZASI VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI

- Yarashov Inomjon Kaxramon o'g'li, Subhonov Muhammad Rashid o'g'li.* Ekologik jihatidan zararlangan tuproq manbalaridan chang va tuz zarralari tarqalishining matematik modelini ishlab chiqish 184
- Narziyev Shovkiddin Murtozayevich.* Sportda mehnat muhofazasini ta'minlashning sanitar-gigiyenik chora-tadbirlari 197
- Mamashayev Bahrom Safarovich, Narziyev Shovkiddin Murtozayevich.* Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning xizmat vazifasini bajarish chog'idagi xavflarni baholash usullari 203
- Матякубов Бахтияр Шамуратович, Яхёев Ойбек Рахмат ўғли.* Қашқадарё вилоятида, замонавий сув тежовчи технологиялар фойдаланиб сув танқислиги муоммосини камайтириш мақсадида олиб борилаётган чора-тадбирлари 210
- Hamzayev Dilshod Inomjonovich.* RFID texnologiyasi tizimlariga atrof-muhit namligining ta'sirini o'rganish..... 220
- Nosirov Nozimbek Bekzod o'g'li, Samiyev Luqmon Nayimovich.* Toshkent shahrida azot oksidi (NO) va azot dioksidi (NO₂) konsentratsiyasining trend tahlili (mann-kendall testi asosida) 227

ОГЛАВЛЕНИЕ

ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И ОБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Арипов Аваз Розикович, Сайфуллаев Фаррухжон Ибодович, Курбонов Мехроб Нуриддинович, Межидова Ирода Иброхимовна.* История становления и развития горно-металлургической промышленности в Узбекистане 10
- Хасанов Абдурашид Салиевич, Вохидов Бахриддин Рахмиддинович, Оstonов Шарифжон Койир угли, Абдуллаев Зафарбек Отамурод угли.* Исследование параметров селективного растворения хлорированной огарки перколяционной кислотой 27
- Номдоров Рустам Уралович, Бобомуродов Азамат Юлдош угли.* Применение полимеров в горной промышленности 34
- Шодиев Аббас Неймат угли, Абдазизов Аслиддин Адхам угли.* Анализ процесса извлечения галлия из сточных вод, образующихся в процессе плавки алюминия 38
- Номдоров Рустам Уралович, Зухуров Йигитали Тогаевич.* Изучение гидрогеологического строения Тюбегатанского месторождения калийных солей 44
- Саидахмедов Ақтам Абдисамиевич, Хасанов Абдурашид Салиевич.* Исследование методов извлечения металлов из свинцово-висмутовых шламов и конвертерной пыли 50

ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

- Асадова Хулкар Боймановна, Омонов Сохибназар Панжиевич, Шаронов Аброрбек Ахрор угли.* Особенности доразработки газоконденсатных месторождений путем возврата из простаивающих скважин в эксплуатацию 55
- Султанов Шухрат Адхамович.* Золотое оруденение сукарской массива в горах Чакилкалян .. 63
- Эгамназарова Фазелат Дусткобиловна, Куйбокаров Ойбек Эргашович, Панджиев Улугбек Рустамович.* Изучение технологии синтеза легких олефинов методом Fischer-Tropsch на натрий-насыщенных Fe-Zn-содержащих катализаторах 70
- Эгамназарова Фазелат Дусткобиловна, Куйбокаров Ойбек Эргашович, Панджиев Улугбек Рустамович.* Производство олефинов синтезом Фишера-Тропша на основе Na, обогащенных Fe-Zn катализаторах 83
- Рахимов Максим Евгеньевич, Аюпова Нодира Аббос кизи.* Особенности внутреннего строения карбонатных отложений депрессионной фации при создании трехмерной геологической модели 95
- Дусткобилов Эльдор Нурмаматович, Джамшидов Даниёр Бузургмехрович.* Организация сбора и переработки нефти на шахтах..... 104
- Рахимов Ганишер Бахтиёрович, Илхомов Уктам Омон угли.* Совершенствование конструкции для повышения эффективности теплообменного оборудования с использованием окружкотрубных труб 111
- Ахмедов Холходжа Рахматуллаевич.* Ранговый палеотектонического анализ возрастного и пространственного соотношения локальных структур, сформированных на различных этапах мезозой-кайнозойской истории в центральной части Бухаро-Хивинского региона..... 120

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Фозилов Садриддин Файзуллаевич, Раббимов Жаҳонгир Шодмонкулович.* Разработка компонентов, улучшающих физико-химические и эксплуатационные свойства дизельного топлива и их применение 128
- Рахимов Ганишер Бахтиёрович, Сайфиев Элбек Халмахмат угли.* Исследование процесса получения спиртов на основе побочных продуктов, полученных в синтезе Фишера-Тропша .. 139
- Музаффаров Умурбек Умарович, Арипов Аваз Розикович, Сайфуллаев Фаррухжон Ибодович, Курбонов Мехроб Нуриддинович.* Изучение возможностей получения флотореагента из отходов химических предприятий 144
- Раззоков Джамолiddин, Кадыров Акбар, Шукуров Ойбек, Таджиев Шахзод.* Улучшенная очистка воды с помощью технологии скользящего дугового разряда с интегрированным катализатором: обзор 150
- Отахонов Мақсудхон Юсуфович, Аллаёров Даверонжон Шамсиддинович, Зокиров Илхомжон Баҳтиёр угли.* Параметры расчета эффективности управления расходом воды в каналах 165
- Узаков Гулом Норбоевич, Тошмаматов Бобир Мансурович, Камолов Бехзод Илхомович.* Определение расхода топлива на теплоснабжения типового сельского дома в климатических условиях Кашкадарьинской области 170
- Давлонов Хайрулла Алламуратович, Тошмаматов Бобир Мансурович, Камолов Бехзод Илхомович.* Оценка теплоэнергетических характеристик типового сельского дома в условиях резкоконтинентального климата 177

ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

- Ярашов Иномжон Кахрамонович, Субхонов Мухаммад Рашидович.* Разработка математической модели распространения пылевых и солевых частиц из экологически поврежденных почвенных источников 184
- Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич.* Обеспечение охраны труда в спорте санитарно-гигиенические меры 197
- Мамашаев Бахром Сафарович, Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич.* Методы оценки риска основных работников при выполнении службных обязанностей..... 203
- Матякубов Бахтияр Шамуратович, Яхёева Ойбек Рахматович.* Меры, принимаемые для снижения проблемы вододефицита с использованием современных водосберегающих технологий в Кашкадарьинской области 210
- Хамзаев Дилишод Иномджнович.* Изучение воздействий влажности среды к системам FRID технологии 220
- Носиров Нозимбек Бекзод угли, Самиев Лукмон Наимович.* Анализ тенденций изменения концентрации оксида азота (NO) и диоксида азота (NO₂) в городе Ташкенте (на основе теста манна-кендалла) 227

CONTENTS

MINING METALLURGY AND MANUFACTURING INDUSTRY

- Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullaey Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich, Majidova Iroda Ibrokhimovna.* The history of the formation and development of the mining and metallurgical industry in Uzbekistan 10
- Khasanov Abdurashid Salievich, Vokhidov Bakhriddin Rakhmiddinovich, Ostonov Sharif Qoyir ugli, Abdullayev Zafarbek Otamurod ugli.* Study of the parameters of percolating acid selective dissolution of chlorinated burns 27
- Nomdorov Rustam Uralovich, Bobomurodov Azamat Yuldosh ugli.* The application of polymers in mining 34
- Shodiev Abbos, Abdazizov Asliddin.* Analysis of the process of extracting gallium from wastewater generated during the aluminum smelting process 38
- Nomdorov Rustam Uralovich, Zuhurov Yigitali Togaevich.* Study of the hydrogeological structure of the Tepakotun potassium salt deposit 44
- Saidakhmedov Aktam Abdisamievich, Khasanov Abdurashid Salievich.* Study of methods for extracting metals from lead-bismuth sludges and converter dust 50

GEOLOGY AND OIL-GAS INDUSTRY

- Asadova Khulkar Boymanovna, Omonov Sokhibnazar Panjievich, Sharapov Abrorbek Akhror ugli.* Features of the development of gas condensate fields by returning from idle wells to operation 55
- Sultanov Shukhrat Adhamovich.* Gold minerality of the sukar massif in the Chakilkalyan mountains 63
- Egamnazarova Fazelat Dustkobilovna, Kuybokarov Oybek Ergashovich, Panjiev Ulugbek Rustamovich.* Study of the technology of synthesis of light olefins by the Fischer-Tropsch method on sodium-saturated Fe-Zn-containing catalysts 70
- Egamnazarova Fazelat Dustkobilovna, Kuybokarov Oybek Ergashovich, Panjiev Ulugbek Rustamovich.* Production of olefins by Fischer-Tropsch synthesis based on Na, enriched Fe-Zn catalysts 83
- Rakhimov Maksim Evgenievich, Ayupova Nodira Abbos kizi.* Features of the internal structure of carbonate deposits of depressional facies in the creation of a three-dimensional geological model 95
- Dustkobilov Eldor Nurmatovich, Jamshidov Daniyir Buzurgmekhrovich.* Organizing oil collection and processing in mines 104
- Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich, Ilhomov Oktam Omon ogli.* Improving the design to increase the efficiency of heat exchange equipment using corrugated pipes 111
- Akhmedov Kholkhodzha Rakhmatullaevich.* Ranking paleotectonic analysis of age and spatial relationship of local structures formed at different stages of mesozoic-cenozoic history in the central part of the Bukhara-Khiva region 120

CHEMICAL TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION

- Fozilov Sadridin, Rabbimov Jahongir.* Development of components that improve the physical-chemical and operational properties of diesel fuels and their application 128

Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich, Sayfiyev Elbek Khalmakhmat ogli. Research of the process of producing alcohols based on by-products obtained in the Fischer-Tropsch synthesis 139

Muzaffarov Umurbek Umarovich, Aripov Avaz Rozikovich, Sayfullaey Farruxjon Ibodovich, Qurbonov Mehrob Nuriddinovich. Studying the possibilities of obtaining flotoreagents from chemical plant waste 144

Razzokov Jamoliddin, Qodirov Akbar, Shukurov Oybek, Tojiyev Shaxzod. Enhanced water treatment via catalyst-integrated gliding arc plasma technology: a review 150

Otakhonov Maqsudkhon Yusufovich, Allayorov Davronjon Shamsiddinovich, Zokirov Ilkhomjon Bahtiyor ugli. Parameters for calculating the efficiency of water flow management in canals 165

Uzakov Gulom Norboevich, Toshmamatov Bobir Mansurovich, Kamolov Behzod Ilhomovich. Determination of fuel consumption for heating a model rural house in the climate conditions of Kashkadarya region 170

Davlonov Khayrulla Allamuratovich, Toshmamatov Bobir Mansurovich, Kamolov Behzod Ilhomovich. Assessment of thermal energy characteristics of a typical rural house in a sharp continental climate 177

ECOLOGY, LABOR PROTECTION AND TECHNICAL SAFETY

Yarashov Inomjon Kakhramon ugli, Subhonov Muhammad Rashid ugli. Development of a mathematical model of the spread of dust and salt particles from ecologically damaged soil sources 184

Narziev Shovkiddin Murtozaevich. Ensuring occupational safety in sports sanitary and hygienic measures 197

Mamashayev Bahrom Safarovich, Narziev Shovkiddin Murtozaevich. Methods for risk assessment of key employees when performing office duties 203

Matyakubov Bakhtiyar Shamuratovich, Yakhyoev Oybek Rakhmat ugli. Measures taken to reduce the problem of water shortage using modern water-saving technologies in the Kashkadarya region 210

Hamzaev Dilshod Inomjonovich. Study of the effects of environmental humidity on FRID technology systems 220

Nosirov Nozimbek Bekzod ugli, Samiev Lukmon Naimovich. Trend analysis of nitrogen oxide (NO) and nitrogen dioxide (NO₂) concentration in Tashkent city (based on mann-kendall test) 227

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

UO‘K: 622.7

 10.5281/zenodo.13162484

O‘ZBEKISTONDA KON-METALLURGIYA SANOATINING SHAKLLANISH
VA RIVOJLANISH TARIXI



Aripov Avaz Rozikovich

*Texnika fanlari bo'yicha falsafa
doktori (PhD), Navoiy davlat
konchilik va texnologiyalar
universiteti,
Navoiy, O'zbekiston
E-mail: avaz.aripov.82@bk.ru
ORCID ID: 0000-0002-0428-507X*



**Sayfullayev Farruxjon
Ibodovich**

*Assistent Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O'zbekiston
E-mail:
farruxsayfullayev96@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-0641-1956*



**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

*Assistent Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O'zbekiston
E-mail:
mehrob.qurbonov99@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-4897-9455*



**Majidova Iroda
Ibroximovna**

*Assistent Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O'zbekiston
E-mail:
Irodamajidova97@gmail.com
ORCID ID: 0009-0009-9087-4097*

Annotatsiya. Maqola bugungi kunga qadar bo'lgan tarixiy manbalar, adabiyotlar, davriy matbuot materiallari, arxiv manbalariga tayangan holda yoritilgan. Unda kon-metallurgiya sanoatining vujudga kelishi, uning turli davrlardagi rivojlanishini jahon mamlakatlarining konchilik sohasi tarixi bilan qiyoslab, O'zbekistonda kon-metallurgiya sohasi rivojidadagi o'ziga xos afzalliklari ochib berilgan. Ayniqsa, Amir Temur hukmronligi davrida yerosti boyliklarimizni nechog'lik asrab qo'riqlanganligi, mustaqillik yillarida, jumladan, so'nggi yillarda bu sohada amalga oshirilayotgan yirik investitsion loyihalar batafsil yoritilgan hamda mamlakatimiz hududida topilgan konlarning kelajakdagi imkoniyatlari asoslab berilgan. Maqola soha mutaxassislari, oliy o'quv yurti talabalari va O'zbekiston tarixi bilan qiziquvchilar uchun mo'ljallangan.

Kalit so'zlar: O'zbekiston, O'rta Osiyo, kon-metallurgiya, konchilik ishi, Navoiy Kon-Metallurgiya Kombinati, Olmaliq Kon-Metallurgiya Kombinati, O'zbekiston metallurgiya kombinat, rangli va qora metallar.

ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ГОРНО-
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УЗБЕКИСТАНЕ

Арипов Аваз Розикович

Доктор философии технических наук (PhD), Навоийский государственный горно-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

Межидова Ирода Иброхимовна

Ассистент Навоийского государственного горно-технологического университета, Навои, Узбекистан

Аннотация. В данной статье с опорой на исторические источники, литературу, материалы периодической печати, архивные источники освещен этап развития горно-металлургической промышленности Узбекистана с древнейших времен до наших дней. Сопоставляется зарождение горно-металлургической промышленности, ее развитие в разные периоды с историей горнодобывающей промышленности стран мира, раскрываются уникальные преимущества развития горно-металлургической промышленности Узбекистана. Особенно во времена правления Амира Темура, насколько хорошо были защищены наши подземные ресурсы, подробно объясняются основные инвестиционные проекты, реализованные в этой области в годы независимости, в том числе в последние годы, и будущие возможности обнаруженных на территории рудников. нашей страны оправданы. Статья предназначена для специалистов, студентов вузов и всех, кто интересуется историей Узбекистана.

Ключевые слова: Узбекистан, Средняя Азия, горнодобывающая промышленность и металлургия, горные работы, Навоийский Горно-Металлургический Комбинат, Алмалыкский Горно-Металлургический Комбинат, Металлургический комбинат Узбекистана, цветные и черные металлы.

THE HISTORY OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE MINING AND METALLURGICAL INDUSTRY IN UZBEKISTAN

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

Majidova Iroda Ibrokhimovna

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

Abstract. In this article, the stage of the mining and metallurgical industry in Uzbekistan from ancient times to the present is covered, relying on historical sources, literature, periodical press materials, archival sources. It compares the emergence of the mining and metallurgical industry, its development in different periods with the history of the mining industry of the world countries, and reveals the unique advantages of the development of the mining and metallurgical industry in Uzbekistan. Especially during the reign of Amir Temur, how well our underground resources were protected, the major investment projects implemented in this field during the years of independence, including in recent years, are explained in detail, and the future possibilities of mines found in the territory of our country are justified. The article is intended for specialists, university students and

those interested in the history of Uzbekistan.

Keywords: *Uzbekistan, Central Asia, mining and metallurgy, mining work, Navoi Mine-Metallurgical Combine, Almalyk Mine-Metallurgical Combine, Metallurgical Combine of Uzbekistan, non-ferrous and ferrous metals.*

Kirish. O‘zbekiston - insoniyat sivilizatsiyasi beshiklaridan biri. Bu zaminning buyuk tarixi insoniyat qay tariqa taraqqiyotga erishganining o‘ziga xos bir isbotidir. Ajdodlarimiz tafakkuri va dahosi mahsuli - qadimiy yozma manbalar, osori atiqalar, arxeologik topilmalar xalqimizning bebaho ma’naviy boyligidir. Qadimiy tariximizni o‘rganish va bugungi kunda mamlakatimizda amalga oshirilayotgan keng ko‘lamli islohotlarning mazmun-mohiyatini xalqimiz, ayniqsa, yoshlarimiz o‘rtasida keng targ‘ib etish ularda ajdodlar tarixiga va el-yurt taqdiriga daxldorlik tuyg‘usining shakllanishida muhim ahamiyatga egadir.

Bir guruh tarixchi olimlarning fikrlariga ko‘ra, olovning kashf etilishidan keyin mahsulot yetishtirish va hayvonlarni qo‘lga o‘rgatish orqali doimiy oziq-ovqatga ega bo‘lish insonlar hayotidagi muhim voqea bo‘lgan. Ammo insonlarning xo‘jalik hayotidagi haqiqiy tub burilish hali oldinda edi. Qadimgi davrda metallning kashf etilishi jamiyat hayotida keskin iqtisodiy va ijtimoiy o‘zgarishlarga olib keldi. Dastlab mis va bronza, keyinchalik qattiq metall temirning kashf etilishi o‘sha davr xo‘jaligi rivojlanishida muhim rol o‘ynadi. Negaki, metallning kashf etilishi natijasida mehnat va ov qurollarining odamlar xo‘jalik hayotiga kirib kelishi bilan mehnat unumdorligi keskin oshdi, yangi hunarmandchilik turlarining vujudga kelishiga zamin yaratdi. Metall yengil va mustahkam g‘ildiraklarning tayyorlanishiga asos bo‘ldi. Bu esa o‘z navbatida, transport va kulolchilikda, jun

to‘qish va to‘qimachilik, baland yerlarga suv chiqarish va konlardan ma‘danlarni qazib olishda yuqoriga ko‘taruvchi asbob-uskunalarning yaratilishiga olib keldi.

Arxeolog olimlarning ma’lumotlariga ko‘ra, O‘zbekiston hududida yirik konlar va rangli metallarni qazib olish hamda qayta ishlash, jumladan, bronzadan turli buyumlar tayyorlash Zarafshon vohasi - qadimgi Sug‘d hududida bo‘lgan. Ma’lumki, dunyo ilmiy jamoatchiligi tomonidan IX-XII va XIV-XV asrlar Markaziy Osiyo mintaqasida ilmiy-madaniy yuksalish davri - Sharq Renessansi sifatida haqli ravishda tan olingan. Mazkur davrning o‘ziga xos xususiyati shundaki, matematika, astronomiya, fizika, kimyo, farmakologiya, tibbiyot kabi fanlar bilan bir qatorda, mineralogiya, geologiya, geodeziya ham ravnaq topgan.

Bu davrning eng mashhur qomusiy allomasi Abu Rayhon Beruniydir. Ulug‘ alloma minerallar tasnifi va ularning paydo bo‘lish nazariyasini ishlab chiqdi, geodeziya faniga asos soldi. Beruniyning bizgacha yetib kelgan “Mineralogiya” asarida 30 dan ortiq qimmatbaho tosh va minerallarning nomlari, ularning kimyoviy va fizikaviy xossalarni aniqlash, eritib sinash, konlardagi mavjud deyarli hamma qimmatbaho toshlar va turli ma‘danlar, ularning qotishmalari haqida ilmiy ma’lumotlar berilgan. Asarning asosiy qimmati shundan iboratki, unda minerallar solishtirma og‘irligi aniq bayon etilgan. Beruniygacha bunday ish antik davrda va keyinchalik ham amalga oshirilmagan edi. Alloma Arximed qonuniga asoslangan holda, bir qancha minerallar

og'irligini nihoyatda aniq o'lchagan. Hozirgi zamondagi eng zamonaviy sezgir uskunalarni yordamida aniqlangan o'lchov bilan alloma o'lchovi ko'rsatkichlaridagi farq yuzdan bir bo'lagidan ham oshmasligi Beruniy dahosi zakovatining dalolatidir.

Beruniyning ushbu bebaho asari yerosti boyliklarimizni tadqiq qilishda muhim ahamiyatga ega. Shu boisdan, 2017 yilda Navoiy kon-metallurgiya kombinati tashabbusi va homiyligida Navoiy davlat konchilik instituti hamda Toshkent davlat sharqshunoslik instituti olimlari hamkorligida ming yildan so'ng o'zbek tiliga tarjima qilinib, nashr etilishi ilmiy jamoatchilik uchun katta voqea bo'ldi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Maqolaning tadqiqot qismida O'zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining shakllanish va rivojlanish tarixiga oid quyidagi bosqichlar o'rganilgan.

- Qadimgi va antik davrda kon-metallurgiya sohasining vujudga kelishi;
- O'rta asrlarda kon-metallurgiya ishlarining shakllanishi va rivojlanishi;
- Turkiston kon-metallurgiya sohasining o'ziga xos xususiyatlari;
- O'zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining shakllanishi;
- Mustaqillik yillarida O'zbekistonda kon-metallurgiya sanoatining yangi bosqichlari.

Qadimgi va antik davrda kon-metallurgiya sohasining vujudga kelishi. Tarixda jahon sivilizatsiyasi, ilm-fani va madaniyati taraqqiyotiga ulkan hissa qo'shgan mamlakatlar va xalqlar haqida so'z borganda, Xitoy, Hindiston, Eron, Vizantiya, Misr, Gretsiya, Italiya, Fransiya, Angliya, Germaniya, Rossiya kabi davlatlar qatorida O'zbekiston va o'zbek xalqining

ham muborak nomi tilga olinadi.

O'zbekiston diyorida odamzod bundan 1,5 million yillar ilgari yashab kelganligi aniqlanib, bu holat mamlakatimiz odamzodning ilk vatani, antropogenez jarayoni sodir bo'lgan hududlar qatoriga kirishidan guvohlik beradi. Insoniyat ibtidoiy jamoadan to sivilizatsiya davriga qadar bosib o'tgan ming yilliklar bir necha yirik davrlarga bo'linadi. Bu boradagi birinchi qadam sifatida tarixchi olimlar paleolit davrida olovning kashf etilishi va tosh qurollarining ishlatila boshlanishi hamda mezolit davrida insonlar hayotida juda muhim bo'lgan buyuk kashfiyot o'qoyoyning kashf etilishi juda katta o'zgarishlarni boshlab berganligini ta'kidlaydilar. Bu esa, o'z navbatida ibtidoiy davrning oxirgi bosqichlaridan boshlab, qadimgi odamlarda mehnat qurollarini yasash uchun xomashyoga bo'lgan ehtiyojni tug'dirdi va uni izlab topishga olib keldi. Natijada odamzod ajdodlari tomonidan dastlabki texnikaviy kashfiyotlar qilindi.

Ana shunday kashfiyotlardan biri sifatida Navoiy viloyatining Navbahor tumani Qorator tog' tizmasining Voush tog'i janubiy yonbag'irlarida topilgan ustaxonani keltirish mumkin. Mazkur joyda qayta ishlashning ibtidoiy ishlab chiqarish bilan bog'liq dastlabki obyektlar majmuasi 1958 yilda arxeolog M.R. Qosimov tomonidan o'rganilgan. O'rganishlar jarayonida M.R. Qosimov Ijand va Uchtut qishloqlari yaqinida chaqmoqtosh ustaxonasi va chaqmoqtosh xomashyosi "konlari"ga duch keldi. Uchtut qishlog'i yaqinidan topilgan bu ustaxona maydonidan paleolitning muste va so'nggi bosqichiga doir chaqmoqtosh paraqalari va uchirindilari topilgan. Demak, Uchtut ustaxonasi uzoq davrlar davomida qurolsoz ustalarning birlamchi qurol yasash

makoni bo'lgan. Bu joydan neolit shaxtalari ham topilgan hamda arxeologlar tomonidan 1958-1966 yillarda 13 ta shaxta o'rganilgan.



1-rasm. Uchtut shaxtasidan chaqmoqtosh qazib olish jarayoni. "Navoiy: o'tmishi qadim, kelajagi nurli diyor" kitobidan olingan sur'at.

Olimlar tomonidan olib borilgan tadqiqotlar natijasida Uchtut tosh ustaxonasi maydonida 3 mingdan ortiq chaqmoqtosh parchalari ichidan 79 ta mehnat qurollari topilgan. Mazkur hududning ikkinchi obyektidan 5400 dan ortiq tosh predmetlari topilib, ular orasida 403 ta mehnat qurollari va 17 ta o'roqlar borligi aniqlangan. Uchinchi obyektida esa 38 ta neolit shaxtalari o'rganilib, ularni qazish vaqtida 103400 ga yaqin chaqmoqtosh predmetlari orasida 2279 ta tosh qurollari va 240 ta hayvon shoxlaridan yasalgan qurollar topilgan. Bu uch xil obyektlardan topilgan mehnat qurollarining shakli va xarakteri, ishlanish texnikasiga ko'ra, ular tosh davrining to'rt xronologik bosqichlariga-muste, yuqori paleolit, mezolit va neolit davrlariga tegishli ekanligi arxeolog olimlar tomonidan aniqlangan.

Qadimgi davr konchiligiga mansub manzilgohlardan yana biri-bu Selung'ur g'ori bo'lib, u Farg'ona shahridan taxminan 100 km janubi-g'arbda, Haydarkonning

g'arbiy chekkasida joylashgan. Olimlarning tadqiqotlariga ko'ra, bu ulkan g'orning chuqurligi 120 metr, kengligi 34 metr va balandligi 25 metr bo'lgan. Arxeologik qazish ishlari XX asrning 80-yillaridan boshlab olib borilgan. G'orda 20-40 sm qalinlikdagi beshta madaniy qatlam aniqlangan. Bu shundan dalolat beradiki, ibtidoiy odamlar mazkur g'orda 5 ta tarixiy bosqichda yashagan va vaqt-vaqti bilan o'z maskanlarini uzoq muddatga tark etishgan.



2-rasm. Selung'ur g'ori.

O'rta asrlarda kon-metallurgiya ishlarining shakllanishi va rivojlanishi. Manbashunos olimlarning tadqiqotlariga ko'ra, ilk o'rta asrlarda Movarounnahr hududidagi foydali qazilmalar haqida Xitoy manbalarida ko'plab ma'lumotlar uchraydi. Syuzan-Szyanning 645 yilda yozgan "O'rta Osiyo sayohatlari" kundaligida va "Shimoliy xonadon tarixi"da Badaxshonning oltin, la'l va lojuvardlari, Xorazmning qora tuzi, Zarafshonning quyi oqimidan olinadigan besh xil rangdagi tuzlar haqida ma'lumotlar keltiriladi. Bu davrda Chotqol-Qurama tog'laridagi Ko'chbuloq, Qizilolma, Oqtuproq va Shimoliy Nurotadagi konlardan oltin, Hisor tog'larining janubi-g'arbiy tizmalaridan konlardan temir, Lashkarakdan kumush,

Zirabuloq-Ziyovuddin tog'larida esa simob, Qizilqum (Tomdi) va Nurotadan feruza qazib olingan.

Ilk o'rta asrlarda Zarafshon vodiysida Samarqand va Buxorodan tashqari, Rivdad, Kushoniya, Dabusiya, Xariman, Arqud, Romitan, Varaxsha va Poykand kabi hunarmandchilik va savdo shaharlari mavjud edi. Mazkur shaharlarning Buyuk ipak yo'lida joylashgani savdo-sotiqning o'sishi, o'z navbatida, kon-metallurgiya sohasining rivojiga ham yo'l ochadi. Binobarin kumush tangalarga bo'lgan ehtiyoj oshadi. Tarixiy ashyoviy dalillarning guvohlik berishicha, eftaliylar shohi Varaxron V tangalariga Sosoniylarga taqlid qilgan holda, old tomonida qulog'iga halqa taqqan tojdor podshoh, orqa tomonida esa markazdan otashkada va ikki atrabon tasvirlari bo'lgan kumush tangalar zarb qilganlar.

Konchilik, ayniqsa, ulkan hududni egallagan Turk hoqonligi davrida rivoj topgan. Turklar sarrojlik, metall qazib olish, undan qurol-yarog' yasashda juda mohir edilar. Qo'shin uchun qurol-yarog'lar: shamshir, xanjar, tabar, gurzi, sovut, qalqon va dubulg'alar tayyorlangan.

O.I.Islomovning ma'lumotiga ko'ra, O'rta Osiyo VIII asrga qadar temir konlari va temir ma'danlarini pechlarda eritib olish bilan o'z iste'moli uchun zarur bo'lgan miqdorni qoplab kelgan. Mehnat qurollari, aslaha va xo'jalik buyumlari, katta shahar darvozalari temirdan yasaladigan bo'lgan. M.E.Massonning yozishicha, vizantiyalik Menandrning vatandoshi Zemarx 586 yilda turk hoqonligida bo'lganida, o'rta osiyo-lıklar unga temir sotib olishni taklif etadi. Asosiy temir konlari Amudaryo va Sirdaryo oralig'ida, Farg'ona va Turkiston atrofidagi hududlarda bo'lgan, degan taxminlar bor. Temirning ko'pligi uni kundalik turmush va

xo'jalik ishlaridan tashqari, qurilish va me'morchilikda ham qo'llashga imkon bergan.

Arxeolog olim M.Massonning fikricha, Markaziy Osiyoda temirni o'zlashtirish ikki yo'l bilan, ya'ni tabiiy sof metallni ishlatish va temirli tog' jinslariga ishlov berish orqali amalga oshirilgan. Sof temir yer yuzida erkin metall va meteorit holda uchraydi. Sof temir juda kam miqdorda bo'lganligi sababli, odamlar asosan samoviy temir-meteoritdan foydalanganlar, ammo uning ham qo'llanish sohasi chegaralangan bo'lib, tabobatda (u solib qo'yilgan suv bilan turli kasalliklarga qarshi foydalanilgan) va tumorlar yasash uchun ishlatilgan.

Turkiston kon-metallurgiya sohasining o'ziga xos xususiyatlari. XIX asrning birinchi yarmiga kelib, O'rta Osiyodagi uch xonliklar o'rtasidagi to'xtovsiz urushlar, kelishmovchiliklar ulardagi iqtisodiy, ijtimoiy-siyosiy vaziyatni tang ahvolga olib keldi. XIX asr o'rtalarida jahonning yirik davlatlari o'rtasidagi yangi mustamlakalar uchun kurashda Rossiya hukumati ham chetda turmadi. Ma'lumki, XIX asr o'rtalarida Angliya va Rossiyaning manfaatlari Turkistonda to'qnashdi. Rossiya imperiyasining O'rta Osiyoni bosib olishini tezlashtirishiga quyidagi omillar sabab bo'lganligini ko'rsatib o'tish joizdir: birinchidan, Rossiya yengil sanoatini ta'minlab beruvchi arzon xomashyo bazasining O'rta Osiyoda mavjudligi, ikkinchidan, Qrim urushi (1853–1856 y) tufayli Qora dengiz bandargohlarining qo'ldan ketishi va uning o'rnini O'rta Osiyoni egallash orqali to'ldirish; uchinchidan, O'rta Osiyo orqali Eron, Afg'oniston, Xitoy, Hindiston kabi davlatlarda Angliyaning ta'sirini yo'qotib, bu davlatlar bilan savdo va diplomatik

aloqalar o'rnatish, to'rtinchidan, Rossiyaning Yevropa bozorlari bilan raqobat qila olmasligi sababli ishlab chiqarilgan mahsulotlarni sotish uchun O'rta Osiyo bozorlarini egallashi kabilar edi. Natijada Rossiya imperiyasi O'rta Osiyo hududidagi Qo'qon va Xiva xonligi, Buxoro amirligiga harbiy yurish qilib, ularni birin-ketin zabt etib, bu yerda o'zining mustamlakachilik siyosatini yurgizdi. Rossiya imperiyasi tomonidan Turkiston istilo qilingan dastlabki vaqtdan boshlab o'lkani boylik orttirish manbai, deb bildi. O'lka boyliklarini talash, imperiya bosqinchilarining mustamlakachilik manfaatlariga xizmat qiladigan ko'plab tadbirlarni amalga oshirishga kirishdilar. Boshqa sohalarda bo'lgani kabi o'lkadagi yerosti boyliklarini talash siyosati ham avj oldirildi. Shu maqsadda, XIX asrning 60-70-yillarida Toshkent shahrida O'rta Osiyoning geologik tuzilishini o'rganish uchun O'rta Osiyo tog'-kon uyushmasi, Rus geografiya uyushmasining Turkiston bo'limi va Toshkent kimyo laboratoriyasi ochildi. Qoramozor konlari to'g'risidagi dastlabki ilmiy ma'lumotlar 1875 yil G.D.Romanovskiy va 1875-1878 yillarda I.V.Mushketovlar tomonidan to'planib, ular Qoramozor konlarining geologik tuzilishi va ma'danlar to'g'risida o'z xulosalarini berdilar.

Jumladan, 1893-1904 yillar davomida Turkiston o'lkasidagi qazilma boyliklar konlarini tadqiq qilish va o'zlashtirish maqsadida, imperiya fuqarolaridan 931 kishi ariza bilan murojaat qilib, kon injeneridan ushbu faoliyat turi bilan shug'ullanishga ruxsat guvohnomalari berishni so'raganlar. Kon injeneri tomonidan iltimos qiluvchining arizasi, uning ahvolini har tomonlama, kasb-korini o'rganib, keyin aniq manzilda kon ishlarini yuritishga ma'lum bir muddatga

ijozat etuvchi ruxsat-guvohnomalar 428 nafar kishiga berilgan, agar u guvohnomada belgilangan muddatda kon boyliklarini o'zlashtira olmasa yoki ish olib bormasa, unga tegishli bo'lgan hududlar olib qo'yilishi, boshqa shaxslarga berilishi mumkin bo'lgan. O'lkada qazilma kon boyliklarining o'zlashtirishga qiziqish 1899 yildan keyin kuchayganligini kon injeneri nomiga ariza bilan murojaat qiluvchilar soni ko'payganligini aks ettiruvchi quyidagi raqamlarda ko'rish mumkin:

- 1899 yilda 112 kishi murojaat qilgan, ulardan 40 kishiga ruxsat guvohnomalari berilgan;
- 1900 yilda 160 kishi murojaat qilgan, 97 kishiga ruxsat guvohnomalari berilgan;
- 1901 yilda 192 kishi murojaat qilgan, 88 kishiga ruxsat guvohnomalari berilgan.

Ma'lumotlarga ko'ra, Farg'ona viloyatida 1880 yilda 3 ta sanoat korxonasi bo'lgan bo'lsa, 1890 yilga kelib ularning soni 145 taga, 1900 yilda esa 250 taga yetgan. XX asrning boshlarida Toshkentda 9 ta yirik cho'yan quyish korxonasi bo'lgan. 1917 yilda Turkistonda 1428 ta sanoat korxonasi bo'lib, ulardan 483 tasi Farg'onada, 323 tasi Sirdaryoda, 253 tasi Kaspiyortida, 175 tasi Samarqandda, 92 tasi Buxoro amirligida, 89 tasi Yettisuv viloyatida, 13 tasi Xiva xonligiga qarashli edi. Mavjud sanoat korxonalaridan 25 tasi neft va ko'mir konlari, 15 tasi metall quyish ustaxonalari bo'lgan. Turkistonda 1917 yilda 20 ta neft, 3 ta mis korxonasi, shuningdek, oltingugurt, oltin va temir korxonalari bo'lgan.

Natijalar. O'zbekistonda kon-metallurgiya sohasining rivojlanishi. Jahon sivilizatsiyasining qadimgi o'choqlaridan biri bo'lgan Turkiston XX asrning bosh-

larida Rossiya imperiyasining chekka va qoloq o'lkalaridan biri edi. Tarixdan ma'lumki, 1917 yilda Turkistonda sovet hokimiyatining o'rnatilishi hududda katta geosiyosiy o'zgarishlarga sabab bo'ldi. 1920 yilda bolsheviklarning bosqini natijasida Buxoro amirligi va Xiva xonligi tugatildi va sovet xalq respublikalari tashkil qilindi. 1924 yilda esa bolsheviklar tomonidan o'tkazilgan milliy-hududiy chegaralanish natijasida O'zbekiston Sovet Sotsialistik Respublikasi tashkil etildi. XX asrning 20-30 yillarida O'zbekiston iqtisodiyotida muhim o'zgarishlar ro'y berdi. Sovet hukumati tomonidan mamlakat miqyosida yalpi safarbarlik tarzida o'tkazilgan industrylashtirish natijasida respublikada zamonaviy sanoat tarmoqlari qatorida kon-metallurgiya sanoati tashkil etildi, yirik zavod va fabrikalar ishga tushirildi. Ammo markazlashgan sovet iqtisodiyoti sharoitida respublikaning boy xomashyo bazasi va mehnat resurslaridan olinadigan foyda birinchi navbatda sovet tuzumining iqtisodiy asoslarini mustahkamlash uchun sarflandi, respublika iqtisodiyoti shu tuzum manfaatlariga to'liq bo'ysundirildi.

Mamlakat taraqqiyotida boshqa sohalar kabi kon-metallurgiya sanoati rivojida ham albatta olim va muhandislarning o'zni katta edi. Sohani oliy ma'lumotli kadrlar bilan ta'minlash maqsadida, 1918 yil 21-aprelda Toshkentning yangi shahar qismida Turkiston xalq universitetining (hozirgi Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti) tantanali ochilishi muhim voqea bo'ldi. 1920 yilning sentyabrida bolsheviklar rejimi Turkiston xalq universitetiga muqobil sifatida Turkiston Davlat universiteti (keyinchalik O'rta Osiyo Davlat universiteti va Toshkent davlat universiteti)ni tashkil etdilar.

Universitetga Moskva va Petrograd shahridagi oliy o'quv yurtlarining olim va pedagoglari (43 nafar professor va 43 nafar o'qituvchi) taklif etildi. Ular orasida A.B.Blagoveshchenskiy, A.L.Brodskiy, A.M.Vvedenskiy, A.S.Uklonskiy, A.E.Shmidt kabi taniqli olimlar ham bor edi.

1924 yildan boshlab O'zbekistonda qazilma boyliklarining qidiruvlari boshlanadi. Birinchi navbatdagi tadqiqotlar uchun obyekt sifatida Qoramozor va uning shimoliy qismi - Olmaliq-Angren konma'dan hududi olingan. 1931 yilda Qalmoqqir mis va boshqa metallar zaxiralari bo'yicha noyob ekanligi qayd etildi.

Birinchi besh yillik (1928-1932 yillar) davrida O'zbekistonda 289 ta sanoat korxonasi qurildi va ishga tushirildi, 79 ta korxonaga qayta tashkil etildi, sanoatning asosiy ishlab chiqarish fondlari 3 baravar, neft qazib chiqarish 2,5 baravar, metall ishlash sanoati mahsulotlari 6 baravar, sement ishlab chiqarish 3,5 baravar ortdi. 1941 yilga qadar O'zbekistonda 1445 ta yirik va o'rtacha sanoat korxonalari va 19 mingga yaqin mayda korxonalar mavjud bo'lgan. 1941-1942 yillarda Respublikaga evakuatsiya qilingan korxonalar bazasida 16 ta yirik mashinasozlik zavodlari tashkil etildi.

XX asrning 40-50 yillarida O'zbekistonda geologlar tomonidan olib borilgan qidiruvlar natijasida yirik uran, oltin va mis konlari aniqlandi. Bu esa o'z navbatida respublikada uran, oltin va misni qayta ishlaydigan ishlab chiqarish korxonalarini qurilishiga sabab bo'ldi. Natijada O'zbekistonda kon-metallurgiya sanoati vujudga keldi. Bugungi kunda dunyoga mashhur Navoiy kon-metallurgiya kombinati va Olmaliq kon-metallurgiya kombinati tashkil etildi. 70-80 yillarda mam-

lakatda Chodak, Angren, Marjonbuloq oltin saralash fabrikalari va Namanganda “Guzaksoy”, “Pirmirob”, Toshkent viloyatida “Qizil olma”, “Seng‘uron”, “Ko‘chbuloq”, “Qouldi”, Jizzaxda “Marjonbuloq” va Samarqandda “Chormitan” oltin konlari ishlay boshladi.

1952 yilda geologlar Markaziy Qizilqumda Uchquduq uran konini aniqladilar va uni o‘zlashtirish ishlari boshlab yuborildi. Buning uchun 1956 yilda Uchquduqda 27-sonli maxsus korxonasi ish boshladi. Shu yilning o‘rtalarida birinchi quruvchi va konchilar jamoasi Karmana temiryo‘l stansiyasiga kelib, Uchquduqqa yo‘l olishgan. Navoiy kon-metallurgiya kombinatining tarixi sobiq Ittifoq O‘rta mashinasozlik vazirligining 1958 yil 11-martdagi kon-kimyos kombinatini qurish to‘g‘risidagi buyrug‘idan boshlanadi.

Qizilqumda 1958 yilda jahon ahamiyatiga molik voqea “Muruntov” oltin koni topildi. Oltin zaxiralarining ko‘pligi jihatdan bu kongaga “Asr mo‘jizasi”, deb nom berildi. Geologlarning O‘zbekiston hududida istiqbolli oltin konlari mavjudligi haqidagi taxminlari to‘laqonli tasdiqini topdi. Geologlardan I.H.Hamroboev, H.T.To‘laganov, S.T.Badalov, V.G.Garkoves, I.S.Sokol, Z.L.Paley va boshqalar “Muruntov” oltin konini ochishda katta xizmat ko‘rsatdilar. Samarqand geologiya-qidiruv ekspeditsiyasi va respublikamizning boshqa tashkilotlarining sa‘y-harakatlari, mashaqqatli mehnati o‘z mevasini berdi. Qizilqum sahrosi yirik oltin konlari joylashgan hududga aylandi.

XX asrning 50-yillarida Olmaliq-Angren kon sanoati hududida mis, qo‘rg‘oshin, rux, volfram, molibden va boshqa nodir metallar koni topildi, ularni o‘zlashtirish jarayonida mintaqada yirik Olmaliq

kon-metallurgiya kombinati bunyod etildi. 1949 yildan kombinatning barpo etila boshlanishi natijasida bu yerda katta qurilish ishlari boshlab yuborildi va mazkur yil Olmaliq kon-metallurgiya kombinatining tashkil etilganligi bilan tarix solnomasiga kirdi. Yildan-yilga shaharda aholi ko‘payib bordi. O‘zbekiston SSR Oliy Soveti Prezidiumining 1951 yil 10-iyuldagi farmoniga ko‘ra Olmaliqqa shahar maqomi berildi. Olmaliqda to‘rtta sanoat korxonasi: Oltin topgan, Olmaliq koni, Qo‘rg‘oshin va g‘isht pishirish zavodi faoliyat olib borardi. Shuningdek, qo‘rg‘oshin konida geologlar tomonidan ishlar boshlanib, 1951 yilning oxiriga kelib qo‘rg‘oshin-rux rudalarining dastlabki tonnalari qazib olindi. Qo‘rg‘oshin-rux boyitish fabrikasidan Terakli qo‘rg‘onchasi, rudani qayta yuklash tugunigacha bo‘lgan temiryo‘l ko‘tarmasi qurila boshlandi. Olmaliqda 1953-1954 yillarda qo‘rg‘oshin-rux boyitish fabrikasi yaqinidagi maydonchada o‘rnatilgan 5000 Kvt quvvatli to‘rtinchi energiya va qo‘rg‘oshin-rux boyitish fabrikasining (QBF) 1-sonli seksiyasi ishga tushirildi. Qalmoqir koni bazasida kon qazish korxonasi qurilishi boshlandi. 1955 yil Markaziy ta‘mirlash-mexanika zavodining temirchilik va payvandlash sexining qurilish ishlari boshlab yuborildi va qo‘rg‘oshin-rux boyitish fabrikasining 4-sonli seksiyasi ishga tushirildi.

O‘zbekiston qora metallurgiya sanoatida mahsulot ishlab chiqarish hajmi yildan-yilga ko‘payib bordi. Bekobod, Chirchiq, Toshkent shaharlari qora metallurgiya markazlari sifatida tanildi. O‘zbekiston metallurgiya kombinati eng yirik korxonalardan biri edi. O‘tgan asrning 70-yillarida zavodni kengaytirish va rekonstruksiya qilish bo‘yicha dasturning qabul

qilinishi bilan O'zbekiston qora metallurgiya sanoati tarixida yangi bosqich boshlandi. Dastur qabul qilinishida Sharof Rashidovning xizmatlari katta bo'ldi. Natijada kombinatning ishlab chiqarish quvvatlari oshib, yangi marralarni egallash sari qadam qo'yildi. 1972 yilda kombinatda uy-ro'zg'or uchun iste'mol mollari sexi poydevori qo'yilib, 1974 yilda sexning yiliga yigirma ming tonna mahsulot ishlab chiqarish quvvatiga ega bo'lgan birinchi navbati ishga tushirildi. 1980 yilga kelib yillik ishlab chiqarish hajmi besh ming tonna bo'lgan ikkinchi navbati qurilishi ham nihoyasiga yetkazildi.

Xulosa qilib aytganda, o'tgan asrning 40-80 yillarida O'zbekistonda "Muruntov", "Chormitan", "Qalmoqqir", "Davgiztov", "Marjonbuloq" kabi o'nlab konlar ochildi. Yerosti boyliklarini qazib olish maqsadida qimmatbaho rangli metallurgiya sanoatining yirik korxonalarini - Navoiy va Olmaliq konmetallurgiya kombinati hamda qora metallurgiya sanoatida - O'zbekiston metallurgiya kombinati tashkil etildi. Respublikada yirik sanoat korxonalarining vujudga kelishi o'z navbatida joylarda Navoiy, Zarafshon, Uchquduq, Olmaliq, Bekobod, Nurobod, Zafarobod kabi yangi shahar va posyolkalarning barpo etilishiga sabab bo'ldi. Bepoyon sahro bag'ri va tog'oldi hududlarda insonlarning mashaqqatli mehnatlari evaziga zamonaviy va go'zal kentlar qad ko'tardi. Ammo bu yillar O'zbekiston tarixida sezilarli darajada murakkab iz qoldirdi. Boshqa sohalarda bo'lgani kabi konmetallurgiya sanoati rivojida ham bevosita xalqimizning kuchg'ayrati va ilmiy salohiyati muhim rol o'ynadi. Markaz respublika sanoatining yetakchi tarmog'i bo'lgan konmetallurgiya korxonalarini jadal sur'atlar bilan

rivojlantirar ekan, ayni vaqtda unga bir tomonlama, ya'ni mustamlakachilik siyosati bilan yondashuvda bo'ldi. Xalq o'z mehnati va aql-zakovati bilan yaratgan ne'matlardan to'liq o'zi bahramand bo'lishi uchun doim kurashib keldi va bunga ishonib yashadi. 90 yillar boshiga kelib mamlakatimiz katta yaratuvchanlik va chinakam tarixiy o'zgarishlar, ya'ni mustaqillikka erishish ostonasida turardi.

Mustaqillik yillarida O'zbekistonda konmetallurgiya sanoatining yangi bosqichlari. Tarixdan ma'lumki, hech bir xalq yoki millat o'z ozodligi va mustaqilligini osonlik bilan qo'lga kiritmagan. Buni yurtimiz tarixi ham isbotlaydi. Ajdodlarimizning so'nggi 130 yildan ko'proq davom etgan istibdod davridagi ozodlik kurashlari buning isbotidir. O'zbekiston 1991 yilning 31 avgustida ozod va obod hayot barpo etishga, rivojlangan davlatlar qatoridan munosib o'rin egallash sari dadil qadamini boshladi. Davlatimizning mustaqilligi xalqimiz kelajagi uchun katta imkoniyatlarni ochdi. Mustaqil O'zbekistonning Birinchi Prezidenti Islom Karimov boshchiligida olib borilgan mardonavor kurashlar natijasida xalqimiz va yosh davlatimiz tarixan qisqa davrda o'zining milliy taraqqiyot yo'lidan qat'iyat bilan borib, barcha sinov va mashaqqatlarni yengib o'tib, yuksak marralarni zabt etdi. Hayotning o'zi mustaqillik yo'li har tomonlama to'g'ri ekanligini ko'rsatdi.

Mustaqillikning dastlabki yillarida mamlakatda og'ir iqtisodiy vaziyat vujudga kelgan va bu vaziyatni faqat yangi iqtisodiy islohotlar orqali o'nglash mumkin edi. O'zbekiston rahbariyati tomonidan ijtimoiy-iqtisodiy taraqqiyotning o'ziga xos modeli ishlab chiqildi. Unda milliy davlatchilik asoslarini va bozor munosabatlarini

shaklantirish, milliy qadriyatlar va g'ururni tiklash, jamiyatni tubdan yangilash, yangicha dunyoqarashga ega bo'lgan yoshlarni tarbiyalash kabi muhim masalalarga katta e'tibor qaratildi. Boshqa sohalarda bo'lgani kabi mamlakatimizda yangi ijtimoiy-siyosiy munosabatlar va iqtisodiy islohotlarga o'tish bosqichi kon-metallurgiya sanoati korxonalarini uchun ham juda murakkab va og'ir kechdi. 90 yillarning boshlarida Navoiy va Olmaliq kon-metallurgiya kombinatlari va O'zbekiston metallurgiya kombinati singari yirik korxonalarining iqtisodiy ahvoli juda og'irlashdi. Negaki, mazkur soha korxonalarini Ittifoq davrida o'n yillar mobaynida markazlashtirilgan tizim orqali boshqarishni tashkil etuvchi elementlar sifatida barpo etilgan va taraqqiy topgan edi. O'z davrida bu markazlashtirish orqali ular ma'lum natijalarni qo'lga kiritishgan bo'lsa-da, ammo Ittifoq parchalanib ketishi va xo'jalik aloqalarining uzilishi oqibatida korxonalarining mahsulot ishlab chiqarish hajmi kamayib ketdi. Kon-metallurgiya sanoati korxonalarining rivoji o'sha vaqtda Ittifoqning ko'plab mintaqalaridan xomashyo, materiallar va asbob-uskunalarining o'z vaqtida yetkazib berilishiga bog'liq edi.

Yangi paydo bo'lgan mustaqil davlatlar bilan xo'jalik aloqalarining izdan chiqib ketishi, bojxona to'siqlari va valyuta bilan bog'liq qiyinchiliklar vujudga keldi. Korxonalarda xomashyo, materiallar va asbob-uskunalar tanqisligi kundan-kun kuchayib borishi bilan birga moliyaviy mablag'lari, ayniqsa valyuta masalasida yuzaga kelgan muammolarni hal etishda ko'plab qiyinchiliklarga duch keldi. Korxonalar respublika bilan birgalikda tobora o'zgarib borayotgan ijtimoiy-siyosiy va iqtisodiy sharoitda oldinga qarab mashaqqatli yo'lga qadam qo'ydi.

Navoiy kon-metallurgiya kombinati. Mustaqillikning dastlabki yillarida respublikada oltin va uran qazib olish bo'yicha yirik sanoat korxonasi Sanaqulov Q.Ulug'vor rejalar, hayotbaxsh sa'y-harakatlar bo'lgan Navoiy kon-metallurgiya kombinati ham juda og'ir ahvolga tushib qolgan edi. Kombinatda bu vaqtda vujudga kelgan moliyaviy qiyinchiliklar, ishlab chiqarish hajmlarining kamayib ketganligi kabi ko'plab masalalar ishchi-xodimlarning kayfiyatini tushirib yuborgan edi. Kombinatga 50–80-yillarda Ittifoqning turli respublikalaridan ishga kelgan ishchi va muhandislarning aksariyati ko'chib ketish taraddudiga tushgan edi. Ana shu og'ir vaziyatda, ya'ni 1991 yilning oktyabr oyida Birinchi Prezidentimiz Islom Karimov Zarafshon shahrida bo'lib, konchilar bilan ochiq muloqot o'tkazadi. Bu uchrashuv natijasi o'laroq konchilarning ijtimoiy himoyasiga jiddiy e'tibor berish bilan birga Navoiy kon-metallurgiya kombinatini zamonaviy uskunalar bilan jihozlash to'g'risida o'z fikr-mulohazalarini bildirdi. Bu, mustaqilligimizning dastlabki yilida Navoiy kon-metallurgiya kombinatini rivojlantirish uchun qo'yilgan muhim qadam edi. Raqamlar tilga kirganda: 1991 yil. 2-gidro-metallurgiya zavodida 22-blok ishga tushirildi, "Ko'kpatas", "Sharqiy" konlarida kon ishlari boshlandi, Ta'mirlash-mexanika zavodi - Navoiy mashinasozlik zavodi deb qayta nomlandi. 1993 yil. NKMKga mahsulotining yuqori sifati uchun "Sifat uchun brilliant yulduz" (Braziliya) sovrini va "Sifat uchun sovrin" (Ispaniya) topshirildi, 5-kon boshqarmasi NKMK tarkibiga kiritildi. 1994 yil. London qimmatbaho metallar quymalari bozori assosiasiyasi tomonidan NKMKga "Optimal yetkazish" maqomi berildi. 1995 yil. 3-gidrometal-

lurgiya zavodining birinchi navbati va “Ko‘kpatas” konida kar'erlar foydalanishga topshirildi, Oltinni uyumlarda tanlab eritmaga o‘tkazish majmuasi foydalanishga topshirildi. 1996 yil. Jeroy - Sirdaryo fosforitlar konining Tashqo‘ra uchastkasida konchilik ishlari boshlandi. 1997 yil. “Kindik-Tepa” konida uranni yerostida tanlab eritmaga o‘tkazish koni foydalanishga topshirildi, 1-gidrometallurgiya zavodida suyuq shishani sanoat tarzida ishlab chiqarish o‘zlashtirildi, “O‘zbekiston konchilik xabarnomasi” ilmiy-texnik, ishlab chiqarish jurnali ta'sis etildi. 1998 yil. NKMK oltini Tokio sanoat tovarlari birjasida sertifikatlashdan muvaffaqiyatli o‘tdi, Qizilqum fosforit majmuasi foydalanishga topshirildi, “Loyliken” uran konida qazib olish majmuasi foydalanishga topshirildi. 2000 yil. Navoiy kon-metallurgiya kombinati “Do‘stlik” ordeni bilan taqdirlandi, Navoiy mashinasozlik zavodida O‘zbekistonda yagona bo‘lgan gidropress foydalanishga topshirildi. 2001 yil. “Muruntov” konidan milliard kubmetr kon massasi qazib olindi. 2002 yil. Markaziy kon boshqarmasida emulsion portlovchi moddalar ishlab chiqarish zavodi foydalanishga topshirildi, “Zarmitan”, “Marjonbuloq” oltin konlari va Marjonbuloq oltin ajratib olish fabrikasi Janubiy kon boshqarmasi tarkibiga kiritildi, 3-gidrometallurgiya zavodida rudalarni rentgenoradiometrik saralaydigan tajriba-sanoat saralovchi majmua ishga tushirildi. 2003 yil. 5-kon boshqarmasida “Toxumbet” uran konini o‘zlashtirish boshlandi, Navoiy mashinasozlik zavodida “SAT-5230” rusumli ekskavator uchun birinchi cho‘mich tayyorlandi, 5-kon boshqarmasining 1,2,3-geotexnologik konlarida noradioaktiv chiqindilarni ko‘mish punktlari qurildi. 2005 yil. Markaziy kon

boshqarmasida qimmatbaho metallar va fosforitli mahsulot ishlab chiqarishga menejmentning integrallangan tizimi joriy etildi, 3-gidrometallurgiya zavodi negizida biologik tanlab eritmaga o‘tkazish majmuasining qurilishi boshlandi. 2006 yil. NKMKga novatorligi va mahsulotining yuqori sifati uchun “Savdo peshqadamlari klubi” tomonidan ta'sis etilgan “Yangi ming yillik sovrini” topshirildi, Janubiy kon boshqarmasida polivinilxlorid va polietilendan quvurlar ishlab chiqarishiga Sifat menejmenti tizimining sertifikatini olindi. 2007 yil. Jenevada NKMKga “Texnologiya va sifat uchun” yangi ming yillik sovrini berildi, 2-gidrometallurgiya zavodida tutash texnologik qismlarni kengaytirish va rekonstruksiyalash bilan 28-blokning qurilishi yakunlandi. 2008 yil. 2-gidrometallurgiya zavodi loyiha quvvati yiliga 32 million tonna rudani qayta ishlashga chiqdi, u tashkil etilgan kundan buyon qayta ishlangan ruda 700 million tonnaga yetdi, Shimoliy kon boshqarmasida bakterial tanlab eritmaga o‘tkazish “BIOKS” texnologiyasi ishlab chiqarishga joriy etildi, 5-kon boshqarmasida “Shimoliy Konimex” koni ishga tushirildi, “Zarmitan” konida kon qurilishi yakunlandi. 2009 yil. Zarafshon qurilish boshqarmasi tarkibida “Navoiy” tresti tashkil etildi, 5-kon boshqarmasida “Alendi” koni foydalanishga topshirildi, 5-kon boshqarmasida burg‘ilash qurilmalari va uran majmualari asboblarini kapital ta'mirlash uchastkasi ochildi, Janubiy kon boshqarmasida “Yarquduq” konining uchastkasi foydalanishga topshirildi; “Moylisoy” konini o‘zlashtirish boshlandi. 2010 yil. Navoiy shahrida Bolalar ijodiyot markazi ochildi, Uchquduq shahri to‘liq gazlashtirildi; Zarmitanda 4-gidrometallurgiya zavodi qurilib, foyda-

lanishga topshirildi, Janubiy kon boshqarmasida “Ketmonchi” konining “Gunjak” uchastkasini o‘zlashtirish boshlandi. 2011 yil. “Muruntov” konida jahonda yagona bo‘lgan Tik-qiya konveyeri foydalanishga topshirildi. 2012 yil. Zarafshon shahrida yangi sport majmusi foydalanishga topshirildi, 5-kon boshqarmasida yangi “Aulbek” koni ochildi. 2013 yil. “Farhod” madaniyat saroyida “NKMK tarixi” muzeyi ochildi, Uchquduq shahrida 50 xonadonli uy foydalanishga topshirildi, Zarafshon shahrida 48 xonadonli uy foydalanishga topshirildi, Uchquduq shahrida “Orzu” madaniyat va istirohat bog‘i ochildi, Zarafshon shahrida havo bilan to‘ldiriladigan sport zali ochildi. 2014 yil. Qizilqum fosforit majmuasining ikkinchi navbati ochildi, Uchquduq shahrida 40 va 48-xonadonli 2 ta uy foydalanishga topshirildi, Uchquduq shahrida “Yoshlar markazi” foydalanishga topshirildi, Zarafshon shahrida 40 xonadonli uy foydalanishga topshirildi. 2015 yil. Zarafshon shahrida akvapark foydalanishga topshirildi, Zarkent qo‘rg‘onida har biri 16 xonadonli 5 ta uy foydalanishga topshirildi, 5-kon boshqarmasiga qarashli “Sugrali” va “Shimoliy Konimex” konlarida ishlab chiqarish va maishiy inshootlar foydalanishga topshirildi, “Do‘stlik” agrofimasida “Nur-diyor” shifobaxsh suvi ishlab chiqarish yo‘lga qo‘yildi. 2016 yil. “Muruntov” konida minerallashtirilgan massasi Burma-lanishlarini uyumlab eritmaga o‘tkazish usulida qayta ishlash boshlandi, 3-gidrometallurgiya zavodining alohida toifalangan obyektlarini zaxira elektr energiya ta‘minoti rekonstruksiya qilindi, “Shimoliy Konimex” konida 5-mahalliy sorbsion uskunasini qurildi, Samarqand viloyati Qo‘shrabot tumani Zarkent qo‘rg‘onida yosh oilalar uchun 4 qavatli 44 xonadonli turarjoy binosi barpo

etildi, Janubiy kon boshqarmasidagi pulmonologiya dispanseri bazasida “Nurobod” suv bilan davolash sanatoriy-profilaktoriysi foydalanishga topshirildi, “Metallurg” profilaktoriysi rekonstruksiya qilinib, foydalanishga topshirildi, Navoiy davlat konchilik institutining yangi o‘quv binosi ishga tushirildi, Samarqand viloyati Qo‘shrabot tumani Zarkent qo‘rg‘onida akvapark ishga tushirildi. 2017 yil. “Auminzo-Amantoy” oltin qazib olish koni foydalanishga topshirildi, Evropa Sifat tadqiqotlari jamiyati tomonidan NKMKga xalqaro sifat talablari darajasidagi faoliyati uchun sertifikat topshirildi, Birlashgan Millatlar Tashkilotining Butunjahon intellektual mulk tashkiloti tomonidan kombinatning 12 nafar olim va mutaxassislari murakkab tarkibli oltin rudalaridan oltinni ajratib olish texnologiyasini yaratganliklari uchun “Eng yaxshi ixtirochi” oltin medali bilan taqdirlandi, Uchquduq shahrida musiqali favvora va “Kelajak” yoshlar markazi qurildi, Navoiy shahridagi “Sug‘diyona” stadioni rekonstruksiya qilinib foydalanishga topshirildi, Zafarobod qo‘rg‘onida “Yangi hayot” sog‘lomlashtirish majmuasi qurildi, Zarafshon shahrida “Neptun” suv havzasi rekonstruksiya qilindi, O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M. Mirziyoev tomonidan 2017-2026 yillarda kombinatda qimmatbaho metallar qazib olish hajmini oshirish Dasturi tasdiqlandi, 28 martda O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoev Navoiy davlat konchilik institutiga tashrif buyurib, “Auminzo–Amantoy” oltin konlari negizida Navoiy kon-metallurgiya kombinatining 5-gidrometallurgiya zavodi qurilishining boshlanishiga bag‘ishlangan tantanali marosimda ishtirok etdi. 2018 yil. Zarafshon shahrida favvoralar xiyoboni qurildi, Janubiy kon

boshqarmasi “G‘ujumsoy” konida chuqurligi 500 metr, aylanasi 6 metr bo‘lgan yangi shaxta ishga tushirildi, Uchquduq shahrida “Konchi” sihatgohi qayta rekonstruksiya qilindi, Samarqand viloyati Urgut tumanida “Kelajak” bolalar sog‘lomlashtirish oromgohi foydalanishga topshirildi, Nurobod shaharchasida “Ko‘zmunchoq” maktabgacha ta‘lim muassasasi foydalanishga topshirildi, 5-kon boshqarmasi 4-geotexnologik konida noyob va noyob yer elementlarini ishlab chiqarish bo‘limi foydalanishga topshirildi, 18 oktyabrda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Navoiy shahri va “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” davlat korxonasi tashkil topganligining 60 yilligini keng nishonlash to‘g‘risida”gi qarori qabul qilindi, 5 noyabrda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining “Muruntov” konini o‘zlashtirish (5-navbati) I-bosqichi” investisiya loyihasining texnik-iqtisodiy asosini tasdiqlash to‘g‘risida”gi qarori qabul qilindi, 22 noyabrda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” davlat korxonasi va Navoiy shahrining 60 yilligi munosabati bilan ishlab chiqarish ilg‘orlari va jamoatchilik faollaridan bir guruhini mukofotlash to‘g‘risida”gi Farmoni e‘lon qilindi, 23 noyabrda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” davlat korxonasi jamoasi va Navoiy shahri ahliga” tabrigi e‘lon qilindi, 26 noyabrda “Navoiy kon-metallurgiya kombinati” davlat korxonasi tashkil topganligining 60 yilligi keng nishonlandi. 2019 yil. Jizzax viloyati Zomin tumanida “NKMK” sanatoriysi foydalanishga topshirildi, Qoraqalpog‘iston Respublikasining Taxiatoş tumanida Metallokonstruksiya va nostandart jihozlarni ishlab chiqarish zavodi

ishga tushirildi, Uchquduq tumani markazida “Oltin ko‘l” dam olish majmuasi foydalanishga topshirildi, 3-gidrometallurgiya zavodida Sorbsiyalash jarayoni chiqindilarini yuqori samarali kuydirish majmuasi ishga tushirildi, Tomdi tumanida “Shodlik” mehribonlik uyi tarbiyalanuvchilari uchun mo‘ljallangan “Bolalar shaharchasi” foydalanishga topshirildi, Kombinatga London oltin quymalari bozori assotsiasiyasi (LBMA - London Bullion Market Association) tomonidan bozor talablariga to‘la rioya qilish borasida navbatdagi test sinovlaridan muvaffaqiyatli o‘tganligini tasdiqlovchi sertifikat taqdim etildi, Navoiy davlat konchilik institutining Nukus filiali ochildi. Navoiy kon-metallurgiya kombinati tarkibidagi korxonalar ichida Navoiy mashinasozlik zavodi va Zarafshon qurilish boshqarmasining ham o‘rni kattadir.

Olmaliq kon-metallurgiya kombinati. OKMK bugungi kunda nafaqat respublikamizda, balki Markaziy Osiyo mintaqasidagi yirik sanoat korxonalaridan biri. Mazkur kombinat geologik qidiruv ishlarini olib borish, erusti va erosti konlaridan ma‘dan qazib olish hamda uni boyitish, oltin saralash fabrikalarini, metallurgiya zavodlarini, yirik energetika, avtomobil va temiryo‘l transporti tizimlarini, qurilish tresti, qishloq xo‘jaligi mahsulotlari etishtirishga ixtisoslashtirilgan tarmoqni, shuningdek, rivojlangan infratuzilmalar hamda ijtimoiy soha obyektlarini o‘zida birlashtirgan yirik majmua hisoblanadi. Kombinatda o‘tgan asrning 50-70 yillarida katta ishlar amalga oshirildi. Kombinat tarixida uni N.A.Sogoev (1948-1952), D.L. Basov (1954-1958), P.S. Poklonskiy (1958-1967), M.R.Ramazanov (1967-1983), V.N.Sigedin (1983-2001), G.A.Proxorenko (2001-2003) kabi direk-

torlar boshqardi. Raqamlar tilga kirganda: 2004-2008 yillar. Ko'chbuloq, Qizilolma konlari va Angren oltin saralash fabrikalari rekonstruksiya qilindi va kengaytirildi. Olmaliq shahridagi kattalar va bolalar poliklinikasi, yuqumli kasalliklar shifoxonasi kapital ta'mirlandi. 2009-2012 yillar. "Qalmoqqir" va 2010-2015 yillarda "Sariq cho'qqi" koni modernizatsiya va rekonstruksiya qilindi va zamonaviy kon va temiryo'l transportlari xarid qilindi. 2010 yil. Surxondaryo viloyatida Xonjiza kon boyitish majmuasi ishga tushdi. Ilk bor rux zavodida Xonjizzadan keltirilgan birinchi rux konsentrati asosida O'zbekistonning birinchi rux metalli olindi. Markaziy ta'mirlash mexanika zavodiga avtotransport va maxsus texnikalar ta'miri sexi qo'shildi. 2013 yil Angren quvur zavodi turli diametrdagi mis quvurlari ishlab chiqaradigan korxonada sifatida Angren erkin iqtisodiy hududida ishga tushdi. "Delfin" zamonaviy akva-bog'i qurib bitkazildi va ishga tushdi. 2014 yil. Mis eritish zavodida yangi sulfat kislotasi sexi qurilib ishga tushirildi. Rux zavodi qayta ta'mirlanishi hisobiga rux ishlab chiqarish quvvati oshdi. Kon-shaxta ishlari uchun uskunalar ishlab chiqarishni tashkil etish investision loyihasini amalga oshirish doirasida markaziy ta'mirlash-mexanika zavodida ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar turi kengaydi. Jizzax viloyatida zamonaviy sement zavodi qurilib ishga tushirildi. Shahar markazida zamonaviy 12000 o'rinlik sport majmuasi qurildi. 2015 yil. Mis boyitish fabrikasida Avtomatlashtirilgan, zamonaviy uskunalar bilan jihozlangan yangi maydalash va yanchish uchastkasi qurib, ishga tushirildi. Rux zavodida elektroliz sexi rekonstruksiya qilindi. 2016 yil. 2-mis boyitish fabrikasida "Qalmoqqir" koni balansorti rudalarini

qayta ishlash uchastkasi ishga tushdi. Mis eritish zavodida investision loyiha doirasida yangi eritish pechi qurib bitkazildi. Mis simlari ishlab chiqarish uchastkasi ish boshladi. 2017 yil. "Yoshlik-1" va "Yoshlik-2" konlarini o'zlashtirish boshlandi. 2018 yil. Rassiyaning Milliy tadqiqot texnologik universiteti "MISiS" filiali ochildi. 2019 yil. Yiliga 60 million tonna rudani qayta ishlash quvvatiga ega yangi 3-mis boyitish fabrikasini qurish ishlari boshlandi.

O'zbekiston metallurgiya kombinati. «O'zbekiston metallurgiya kombinati» aksiyadorlik jamiyati O'zbekistondagi ikkilamchi qora metall parchalari va chiqindilarni qayta ishlaydigan yagona korxonadir. O'tgan asrning 90-yillarida sobiq Ittifoq parchalanib ketganidan keyin, respublikalar o'rtasidagi iqtisodiy va xo'jalik aloqalari uzilishi natijasida kombinatda ahvol og'irlashdi. Korxonaga zarur bo'lgan xomashyo va materiallar hamda asbob-uskunalarining etishmasligi o'z navbatida uning moliyaviy tizimiga ham salbiy ta'sir ko'rsatdi. Mahsulot ishlab chiqarish kamayib ketdi, ishchilarga oylik ish haqini to'lashda ham muammolar paydo bo'ldi. Yuzaga kelgan muammolarni hal etish uchun yirik miqdordagi moliyaviy mablag' zarur edi. Bozor iqtisodiyotiga o'tish davrida bu kabi masalalarni echish korxonada rahbariyati zimmasiga katta mas'uliyat yuklardi. Raqamlar tilga kirganda: 1997 yil. Issiqlikka dosh beruvchi prokat mahsulotlari ishlab chiqarish boshlandi. 2002 yil. "Metallurg" pansionati foydalanishga topshirildi. 2007 yil. Yiliga 6000 tonnagacha sim ishlab chiqarish quvvatiga ega uchastka ishga tushirildi. 2012-2013 yillar "Metallurg" markaziy stadioni foydalanishga topshirildi. Rangli metallar ishlab chiqarish sexida mis va

latundan folga ishlab chiqarish yo'lg'a qo'yildi. Tayyorlamalarni uzluksiz quyish mashinasini rekonstruksiya qilishga oid keng ko'lamli loyiha amalga oshirildi. 1-sonli po'lat eritish sexining metodik qizdirish pechi rekonstruksiyasi amalga oshirildi. "2-sonli navli prokat sexi "300" stanida sim blokini o'rnatish va kanatka ishlab chiqarishni tashkillashtirish" loyihasi amalga oshirildi. Temir parchalarni qayta ishlash sexi modernizatsiyasi amalga oshirildi. 2014 yil. Bazaltdan issiqlikni saqlovchi mahsulotlar ishlab chiqarish yo'lg'a qo'yildi. 2015 yil. To'rt ming tonna yillik quvvatga ega bo'lgan elektrotexnik mis polosasi ishlab chiqarish boshlandi. 2017 yil. Tikuv fabrikasi ish boshladi. 2018 yil. Ferroqotishmalar ishlab chiqarish sexi ishga tushirildi. 2019 yil. 2-navli prokat sexida katanka ishlab chiqarish uchastkasi ishga tushirildi.

Muhokama. Kon-metallurgiya sohasi O'rta Osiyo hududida IX-XII va XIV-XV asrlarda keng rivojlandi. Yangi-yangi konlar ochilib, ulardan yerosti boyliklari-oltin, kumush, mis, temir kabi metallar va qimmatbaho toshlar qazib olindi. XIX asrning ikkinchi yarimiga kelib, O'rta Osiyo hududidagi Xiva va Qo'qon xonligi va Buxoro amirligi Rossiyaning yarim mustamlakasiga aylandi. Natijada mustamlakachilar tomonidan bu hududlardagi erosti boyliklarini o'zlashtirish boshlandi.

Bu siyosat XX asrning 20-80-yillarida sobiq Ittifoq davrida ham davom ettirildi. O'zbekistonda yirik oltin, uran va mis konlari topilishi tufayli Navoiy kon-metallurgiya va Olmaliq kon-metallurgiya kombinatlari tashkil etildi. Bekobodda qora metallarni qayta ishlovchi yirik korxonalar - O'zbekiston metallurgiya kombinati barpo etildi. Qizilqum mintaqasida, Olmaliq va

Bekobodda ulkan sanoat korxonalarining barpo etilishida minglab matonatli, metin irodali, eng murakkab muhandislik va texnikaviy hamda ijtimoiy masalalarni hal etishga qodir fidoyi kishilarning katta mehnati singdi.

"Asr kashfiyoti" deb tan olingan "Muruntov" konining ochilishi tufayli bir vaqtlar odam yursa oyog'i, qush uchsa qanoti kuyadigan Qizilqum sahrosi jasoratli insonlarning mehnatlaridan go'zal mas-kanga aylandi. Qizilqumda nafaqat mamla-katimizda, balki dunyoga mashhur Navoiy, Uchquduq kabi zamonaviy shaharlar bunyod etildi.

Mustaqillik Vatanimizning ko'p ming yillik tarixida yangi davr-erkinlik va ozodlik, milliy tiklanish va taraqqiyot davrini boshlab berdi. Mustaqil O'zbekistonda barcha sohalarda bo'lgani kabi iqtisodiyotimizning yirik tarmog'i sanalgan kon-metallurgiya sanoatida ham korxonalarini modernizatsiya qilish, texnik va texnologik jihozlash orqali raqobatdosh mahsulotlar ishlab chiqarish, mamla-katimizning eksport salohiyatini oshirish va shu tariqa jahon bozorida munosib va mustahkam o'rin egallashga asosiy e'tibor qaratildi. Mustaqillik yillarida NKMK, OKMK va O'zmetkombinatda bu korxonalarini rivojlantirish dasturlari doirasida ko'plab loyihalar amalga oshirilib, yuqori texnologiyalarga asoslangan zamonaviy ishlab chiqarish quvvatlari ishga tushirildi va yangi ish o'rinlari tashkil qilindi. Bu davrda erishilgan juda muhim yutuqlardan biri, bu kon-metallurgiya sanoati korxonalari uchun mahalliy kadrlarning tayyorlanishi bo'ldi. Bugungi kunda mahalliy muhandis kadrlar korxonalarining eng katta tayanchidir. Birgina Navoiy kon-metallurgiya kombina-tida hozirgi kunda mehnat qilayotgan

ishchilarning 94 foizga yaqini, rahbar kadrlarning 90 foizdan ortig'i hamda mutaxassislarning 90 foizini mahalliy kadrlar tashkil etayotgani mamlakatimizda mahalliy muhandis kadrlarni tayyorlash borasida uzoqni o'ylab olib borilgan siyosat natijasidir. Kombinatda faoliyat olib borayotgan ishchilarning o'rtacha yoshi 37 yosh bo'lib, 30 yoshgacha bo'lgan rahbar va mutaxassislarning ulushi 32 foizga to'g'ri keladi.

Navoiy kon-metallurgiya kombinatida ishlab chiqarayotgan yuqori sifatli 999.9 probali oltin, Olmaliq kon-metallurgiya kombinatining mis mahsuloti bilan birgalikda 12 ta kimyoviy elementni ishlab chiqishi va O'zbekiston metallurgiya kombinatining po'lat sharlari kabi mahsulotlar xalqaro miqyosda sifat etaloni deb qabul qilinganligi

ham konchilarining professional darajasi, shu bilan birga mashaqqatli va faxrli mehnatining yuksak e'tirofidir.

Xulosa.

O'zbekiston zamini qazilma boyliklariga boy. Bu to'g'risida O'zbekiston Prezidenti Shavkat Mirziyoev 2016 yilning 4 noyabrida Navoiy viloyati saylovchilari bilan bo'lgan uchrashuvda: "Azim Zarafshon vohasida, behisob tabiiy boyliklar makoni bo'lgan Qizilqum mintaqasida joylashgan Navoiy viloyati, ta'bir joiz bo'lsa, mamlakatimizning duru javohirlar xazinasidir. Mashhur Mendeleev jadvalida yuzdan ziyod modda bo'lsa, shularning hammasi, jumladan, oltin, kumush, uran, tabiiy gaz, neft, mineral tuz konlari va boshqa boyliklar bu zaminda bisyor topiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Q. Sanaqulov, X. Raupov, O. Xaitova. O'zbekistonda kon-metallurgiya tarixi. Toshkent "mashhur-press", 2019
2. Karimov I.A. O'zbekiston XXI asr bo'sag'asida: xavfsizlikka tahdid, barqarorlik shartlari va taraqqiyot kafolatlari. Toshkent: "O'zbekiston", 1997.
3. Mirziyoev Sh.M. Buyuk kelajagimizni mard va olijanob xalqimiz bilan birga quramiz. Toshkent: "O'zbekiston", 2017.
4. Mirziyoev Sh.M. "Navoiy kon-metallurgiya kombinati" davlat korxonasi jamoasi va Navoiy shahri ahliga" tabrigi. "Xalq so'zi", 2018 yil, 24 noyabr.
5. Abu Rayhon Beruniy. Kitob al-jamohir fi-ma'rifat al-javohir. Mineralogiya. Tarjimon: akademik Aziz Qayumov. Mas'ul muharrir: Quvondiq Sanaqulov. Toshkent: "O'zbekiston Milliy ensiklopediyasi" Davlat ilmiy nashriyoti, 2017.
6. Asqarov A. O'zbekiston tarixi. Toshkent: "O'qituvchi", 1995.
7. Jo'raqulova D.M. Zarafshon havzasining ibtidoiy davr tarixi. Samarqand: 2015.
8. Массон М.Э. К истории горного дела на территории Узбекистана. Ташкент: 1953.
9. Рахматуллаев И.М., Крахмал К.А., Хасанова С.М., Аметова Ф.И. История освоения полезных ископаемых Чаткало-Кураминского региона. Ташкент: 2013.
10. Sanaqulov Q.S. Yangi istiqbollar sari. Toshkent: "MASHHUR-PRESS", 2018.
11. Xaitova O., Hasanov A., Hayitov Sh., Berdiev N. O'zbekiston kon sanoati tarixi: o'tmishi va buguni. Toshkent: "Turon zamin ziyo", 2015.

UO‘K: 66.974.434

 10.5281/zenodo.13364240

XLORLANGAN KUYINDILARNI PERKOLYATSION KISLOTALI TANLAB ERITISH PARAMETRLARINI O‘RGANISH



**Xasanov Abdurashid
Saliyevich**

“Olmaliq KMK” AJ bosh
muhandisining ilm-fan bo‘yicha
o‘rinbosari t.f.d., prof.,
Olmaliq, O‘zbekiston
E-mail: abdurashidsoli@mail.ru
ORCID ID: 0009-0001-0610-2177



**Voxidov Baxriddin
Raxmiddinovich**

Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti
Metallurgiya kafedrasini mudiri, DSc,
dotsent, Navoiy, O‘zbekiston,
E-mail: golf..87@mail.ru
ORCID ID: 0009-0001-4373-5731



**Ostonov Sharif Qoyir
o‘g‘li**

Assistent, Navoiy davlat konchilik
va texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston,
E-mail:
sharifjonostonov@gmail.com
ORCID ID: 0009-0008-5158-6036



**Abdullayev Zafarbek
Otamurod o‘g‘li**

Assistent, Navoiy davlat konchilik
va texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston
E-mail:
zafarbekotamurodovich@gmail.com
ORCID ID: 0009-0006-3595-6880

Annotatsiya. *Texnika va texnologiyalarning rivojlanishi insoniyatning rangli metallarga bo‘lgan ehtiyojlarining ortishiga ham sabab bo‘lmoqda. So‘ngi yillarda butun dunyoda qolaversa respublikamizda ham qimmatbaho metallarni ajratib olish bir necha barobar oshdi. Bu esa, texnologik eritmalar va chiqindilardan og‘ir, nodir va noyob metallarni maqbul texnologiyalar asosida ajratib olishni taqazo etadi. Maqolada pirit kuyindilaridan metallarni perkolyatsiya usuli orqali sulfat va xlorid kislotalar eritmalarini ta‘sirida tanlab eritish, perkolyatsiya tezligi va unga ta‘sir qiluvchi omillar hamda tanlab eritishni turli xil rejimlarda olib borish parametrlari o‘rganilgan. Tadqiqotda asosan mis, rux, oltin, kumush ajratib olishga e‘tibor qaratilgan.*

Kalit so‘zlar: *xlorli kuydirish, ajralish darajasi, pirit, perkolyatsion tanlab eritish, perkolyator, eritma, kek.*

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СЕЛЕКТИВНОГО РАСТВОРЕНИЯ ХЛОРИРОВАННОЙ ОГАРКИ ПЕРКОЛЯЦИОННОЙ КИСЛОТОЙ

**Xasanov Abdurashid
Saliyevich**

д.т.н., проф., заместитель
главного инженера АО
«Алмалыкский ГМК»
Алмалык, Узбекистан

**Вохидов Бахриддин
Рахмиддинович**

заведующий кафедрой
металлургии Навоийского
государственного
горнотехнологического
университета, доктор
технических наук, доцент,
Навои, Узбекистан

**Ostonov Sharifjon
Koyirug‘li**

Ассистент, Навоийский
государственный горно-
технологический университет,
Навои, Узбекистан

**Abdullayev Zafarbek
Otamurodug‘li**

Ассистент, Навоийский
государственный горно-
технологический университет,
Навои, Узбекистан

Аннотация. *Развитие техники и технологий также вызывает рост потребностей человечества в цветных металлах. За последние годы добыча драгоценных металлов во всем мире и в нашей республике увеличилась в несколько раз. Это требует извлечения тяжелых, благородных и редких металлов из техно-*

логических растворов и отходов на основе оптимальных технологий. В статье рассмотрены параметры селективного выщелачивания металлов из пиритного огарка методом перколяции с применением растворов серной и соляной кислот, скорость перколяции и факторы, влияющие на нее, а также различные режимы селективного выщелачивания. Основное внимание в исследовании уделялось извлечению меди, цинка, золота, и серебра.

Ключевые слова: хлорирующий обжиг, степень извлечения, пирит, перколяционное выщелачивание, перколятор, раствор, кек.

STUDY OF THE PARAMETERS OF PERCOLATING ACID SELECTIVE DISSOLUTION OF CHLORINATED BURNS

**Khasanov Abdurashid
Salievich**

Doctor of Technical Sciences,
Professor, Deputy Chief Engineer
of Almalyk MMC JSC
Almalyk, Uzbekistan

**Vokhidov Bakhriddin
Rakhmiddinovich**

Head of the Department of
Metallurgy, Navoi State Mining and
Technology University, Doctor of
Technical Sciences, Associate
Professor, Navoi, Uzbekistan

**Ostonov Sharif Qoyir
ugli**

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

**Abdullayev Zafarbek
Otamurod ugli**

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

Abstract. The development of technology and technology also causes an increase in humanity's needs for non-ferrous metals. In recent years, the production of precious metals throughout the world and in our republic has increased several times. This requires the extraction of heavy, noble and rare metals from process solutions and waste based on optimal technologies. The article discusses the parameters of selective leaching of metals from pyrite cinder by the percolation method using solutions of sulfuric and hydrochloric acids, the rate of percolation and the factors influencing it, as well as various modes of selective leaching. The study focused on the recovery of copper, zinc, gold, and silver.

Keywords: chlorinating roasting, degree of extraction, pyrite, percolation leaching, percolator, solution, cake.

Kirish. Qimmatbaho metallarni ishlab chiqarishning uzluksiz o'sishi texnogen chiqindilarni hosil bo'lishi ko'payishiga va ularni qayta ishlash zaruratini keltirib chiqardi [1]. Pirit xom ashyosi tarkibidan nodir metallarni sulfid va sulfat kislotalarida tanlab eritib ajratib olishning vaqtga bog'liqligi o'rganildi. Isoat vaqt ichida metallarning maksimal ajralishi aniqlandi. Ammo erish darajasi (Au-53%, Ag-40%) usulni sanoatda qo'llash uchun yetarli emas [2]. Texnogen chiqindilar tarkibidan mis va ruxni ajratib olishda ammiak va ammoniy tuzlarini qo'llab, rux deyarli to'liq, mis esa

84,9% yetadi [3].

Pirit kuyindilarini perkolyatsion tanlab eritish bir qator zavodlarda qo'llaniladi, chunki mis va boshqa olinadigan komponentlar kam bo'lgan materiallarga qo'llanilganda bu usul bir qator afzalliklarga ega [4,5]. Qimmatbaho metallarni ajratishda avtoklavda tanlab eritish jarayonini qo'lanilsa ham bo'ladi ammo zavod sharoitida bu usul iqtisodiy samara bermaydi [6]. Perkolyatsion tanlab eritish bilan: a) mis va boshqa tarkibiy qismlarga ko'proq konsentrlangan eritmalar olish mumkin; b) qattiq moddani suyuqlikdan ajratish ancha soddalash-

tirilgan, chunki bu jarayon tanlab eritish jarayoni bilan birlashtiriladi. Quyidagi o'lchamga ega bo'lgan materiallar tanlab eritildi:

Bu ishda perkolyatsion tanlab eritishni sinab ko'rish zarurati hozirgi vaqtda sulfat kislota zavodlarida asosan mayda maydalangan flotatsion pirit konsentratini qayta ishlayotganligi bilan bog'liq va bunday materialni perkolatsiya yo'li bilan tanlab eritish imkoniyati noma'lum va tekshirilishi kerak edi. Tanlab eritish tajribalari diametri 70 mm va balandligi 1 metr bo'lgan shisha perkolyatorda o'tkazildi. pastki qismi shisha filtrli mato bilan qoplangan pleksiglasdan yasalgan teshikli disk edi.

Adabiyot tahlili va metodlar. Xlorli kuyindini perkolyatorga yuklashdan oldin u kuyindi og'irligining 7% miqdorida suv bilan namlangan bo'lishi kerak. Eritmaning

oqim tezligi uchun kuyindini to'g'ri namlash katta ahamiyatga ega va keyingi ishlarda kuyindini namlash uchun optimal suv miqdorini belgilash kerak. Perkolyatoridagi kuyindili yukning balandligi 46 dan 97 sm gacha o'zgardi. Perkolyator pastdan kislotali eritma bilan to'ldirilgan. Perkolyatorni to'ldirgandan so'ng, eritma yuqoridan berila boshlandi. Tanlab eritishda perkolyatorga oldindan qizdirilgan eritma berildi. Xlorli kuyindi kislotali eritma bilan tanlab eritildi. Eritma tarkibi quyidagicha: HCl:H₂SO₄ 2:1 konsentratsiyasi nisbati bilan xlorid va sulfat kislotalarning kuchsiz 2-3% li eritmasida. Tanlab eritish amalga oshirilgandan keyin, shundan so'ng yuk xlorli suv yoki xlor gazi bilan ishlov berildi, so'ngra xlorli suv bilan tanlab eritildi. Ba'zi tajribalarda, kislotali tanlab eritish va tanlab eritishdan so'ng, tahlil qilish uchun kek namunasini olish

1-jadval

Kuyindi tarkibidagi zarrachalar o'lchami

O'lchami, mm	6,6	3,32	1,8	0,5	0,3	0,175	0,104	+0,074	-0,074
Miqdori, %	4,42	4,64	3,4	14,11	6,42	6,08	24,62	13,42	22,69

2-jadval

Xlorli kuyindini kislotali eritma bilan perkolyatsion tanlab eritish

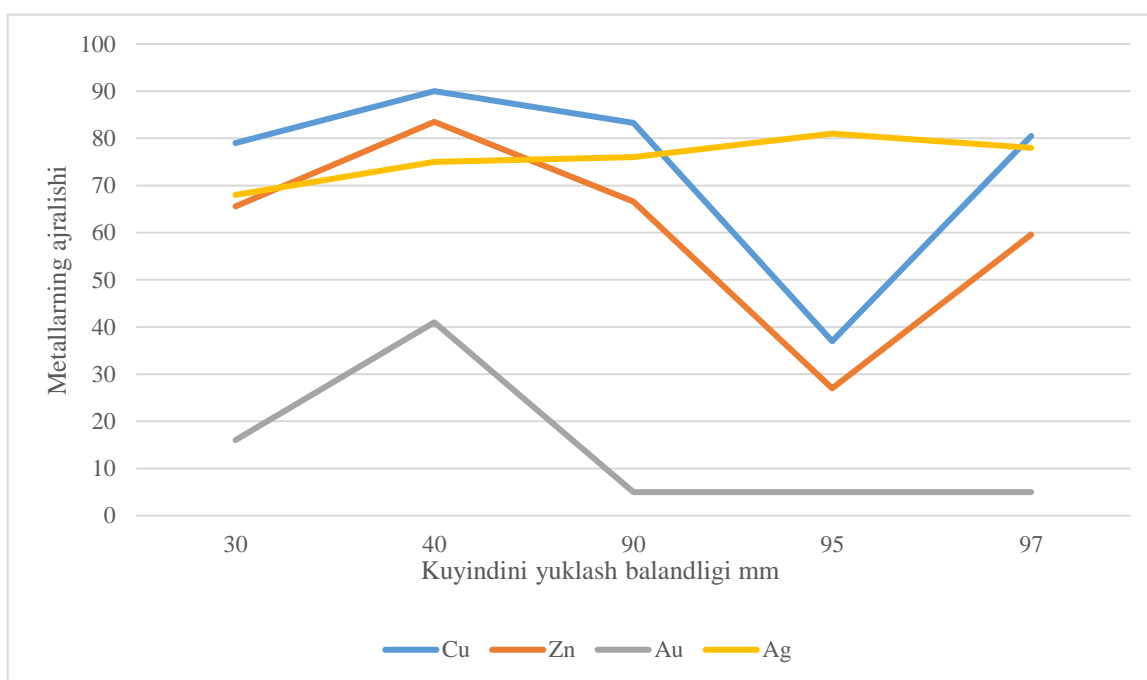
№	Kuyindi namunasi Og'irligi, kg	Tanlab eritish vaqti, soat	Eritma		Tanlab eritish harorati, t°	Aylanish tezligi, l/m ² /soat	Kek tarkibi, %					
			Hajmi, ml	S:Q			Mis	Rux	Summiy	SSO ₄	Oltin r/r	Kumush r/r
1	3,19	5s	1420	0,44:1	Xona t°	230	0,033	0,084	-	-	1,2	4,0
2	4,5	5s 25m	7286	1,61:1	50-31 C ⁰	355	0,20	0,24	0,59	-	1,2	3,2
3	2,17	2s 10m	4006	1,85:1	42 C ⁰	721	0,06	0,11	0,44	0,40	1,0	2,8
4	5,0	9s	6365	1,03:1	37 C ⁰	162	0,08	0,24	0,41	0,22	2,0	4,8
5	3,59	5s 30m	3300	0,91:1	35-25 C ⁰	161	0,06	0,17	0,21	0,17	1,2	3,2

uchun chiqindilar perkolyatoridan tushirildi, shundan so'ng xlorlash uchun nam chiqindilar yana yuklandi. Boshqa tajribalarda kislotali eritishdan keyin kek namunasini olish amalga oshirilmadi.

Izoh: 2-tajribada perkolyatorga kirivchi eritma 50 C⁰ perkolyatoridan chiquvchi eritma 31 C⁰, 3-tajribada perkolyatoridan

eritmaning haroratiga bog'liq. Ko'rinib turibdiki, oqim tezligi xlorli kuydirish sharoitlariga ham bog'liq.

Mis va ruxning kuyindidan eritmaga o'tishi yuqori tezlikda sodir bo'lganligi sababli, tanlab eritish muddati asosan eritmaning yuklangan mahsulot orqali o'tish tezligi bilan belgilanadi. Boshqacha qilib



1-rasm. Metallar ajralishining perkolyatoridagi xlorli kuyindi balandligiga bog'liqligi.

chiquvchi eritma 42 C⁰, 4-tajribada perkolyatorga kirivchi eritma 37 C⁰, 5-tajribada perkolyatorga kirivchi eritma 35 C⁰ perkolyatoridan chiquvchi eritma 25 C⁰.

Perkolyatsion tanlab eritish tajribalari shuni ko'rsatdiki, kuyindi tarkibida 0,157 mm dan kichikroq fraktsiyaning 70-72% bo'lishiga qaramay, eritmaning 90-97 sm balandlikdagi yuk orqali oqishi qoniqarli tezlikda - 160 l/m²/soatda sodir bo'ladi va eritma harorati 37-25°.

Olingan va jadvalga joylashtirilgan eksperimental ma'lumotlarga ko'ra, eritmaning yuk (kuyindi) orqali oqish tezligi perkolyatoridagi yukning balandligiga va

aytganda, tanlab eritish muddati oxirgi qismlarda mis va ruxning konsentratsiyasi past bo'lishi uchun yetarli hajmdagi eritmaning yukdan o'tishi uchun zarur bo'lgan vaqt bilan belgilanadi.

Masalan, 3-tajribada eritmaning yuqori aylanish tezligi 721 l/m²/soat bo'lganligi, yuklanish balandligining pastligi va eritma haroratining ko'tarilganligi tufayli tanlab eritish va yuvish 2 soat 10 m ichida yakunlandi. 4-tajribada eritmaning aylanish tezligi past bo'lganligi sababli tanlab eritish muddati uzoqroq bo'ldi. Temir keki tarkibidagi mis va rux miqdori bo'yicha perkolyatsion tanlab eritish natijalari

aralash tirish orqali tanlab eritish bilan olingan natijalardan kam emas, bu tanlab eritish va yuvish jarayonida eritmaning shixtada taqsimlanishining yetarli darajada bir xilligini ko'rsatadi. Agitatsion yuvish tajribalarida bo'lgani kabi, kumush asosan kislotaga bilan yuvish jarayonida eritmaga o'tdi. Perkolyatsion tanlab eritishdan keyingi eritmalarning tarkibi quyidagi ma'lumotlar bilan tasvirlangan. 0,91:1 tanlab eritish paytida umumiy S:Q nisbati va dastlabki eritmadagi kislotaga konsentratsiyasi bilan - HCl - 10,1 g/l; H₂SO₄ - 4,9 g/l. Eritmalarning alohida qismlari g/l da quyidagi tarkibga ega edi.

edi.

Natijalar va muhokama. Ushbu tajribalar uchun oldingi tanlab eritish tajribalaridan temir kek ishlatilgan, chunki bu tajribalar uchun boshlang'ich materialning to'liq mosligini ta'minladi. 2 dan 5 kg gacha bo'lgan turli xil kek namunalari 7% suv bilan namlangan va perkolyatorga yuklangan.

Perkolyator pastdan suv bilan to'ldirilgan. To'ldirgandan so'ng, eritma yuqoridan yetkazib berildi. Bu tajribalar natijalari 3-jadvalda keltirilgan.

Olingan ma'lumotlarga ko'ra, yuklash balandligi oshishi bilan aylanish tezligi

3-jadval

Eritma tarkibidagi komponentlar miqdori

№	Umumiy hajmdan, %	Mis, g/l	Rux, g/l	Kislotaga (H ₂ SO ₄ bo'yicha hisoblangan), g/l	Umumiy temir, g/l	Temir, g/l	Xlor, g/l
1	7	0,09	0,32	13,04	0,91	0,4	5,67
2	15	2,06	2,11	5,85	1,99	0,92	21,22
3	19	5,78	5,26	4,25	3,46	0,96	52,9
4	13	8,35	4,73	3,19	3,5	0,81	85,4
5	19	4,27	4,1	2,66	3,5	0,8	69,3
6	27	1,00	0,9	14,5	1,07	0,3	16,8

Barcha perkolyatsion tanlab eritish tajribalarida eritmalarning birinchi qismlari har doim mis va ruxda kambag'al edi.

Kislotaga iste'moli, ya'ni uni tanlab eritish jarayonida neytrallashtirish, xlorli kuyindining tarkibiga qarab o'zgarib turadi va taxminan 10-17 kg/t xlorli kuyindiga nisbatan tashkil etdi.

Yuklangan mahsulot orqali eritma oqimining tezligi va unga bog'liq bo'lgan tanlab eritish muddati jarayonning juda muhim ko'rsatkichlari bo'lganligi sababli, uskunaning ishlashini aniqlash uchun tajribalar o'tkazildi, uning maqsadi eritmaning aylanish tezligiga perkolyatordagi yukning balandligi bog'liqligini aniqlash

pasayadi. Biroq, aylanish tezligining o'zgarishi yuklash balandligining pasayishi yoki o'sishiga mutanosib emas. 64,5-45 sm past yuklash balandliklarida aylanish tezligining nisbiy o'sishi yuklash balandligining pasayishiga qaraganda kamroq bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, yuklash balandligi va aylanish tezligi o'rtasida quyidagi munosabatlar mavjud.

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^x, \quad (1)$$

Bunda: $x \pm 0,205$

v_1 va v_2 – aralash tirish tezligi

h_1 va h_2 – yuklash balandligi.

Yuklash balandligi oshgani sayin 64,5 dan 76 sm gacha yuklanish balandligidan

o'tishda yuklanish balandliklari nisbati ko'rsatkichi ortadi. Eritmaning aylanma tezligi va yuklanish balandligi nisbati uchun quyidagi ifoda to'g'ri keladi.

$$\frac{v_2}{v_1} = \left(\frac{h_1}{h_2}\right)^{1,103} \quad (2)$$

Yuklash balandligi 76 dan 94 sm gacha ko'tarilganda, yuklash balandligi nisbati ko'rsatkichi 1,33 ga oshadi.

Bu tajribalar natijalari 4-jadvalda ko'rsatilgan.

(7%) va perkolatorga yuklangan. Yuklash balandligi 78 sm. Yuklangan mahsulotni isitish uchun perkolyatorga issiq suv berildi. Isitishni tezlashtirish uchun yuqoridan beriladigan issiq suvning aylanishi vakuum nasos yordamida uni perkolyatorning pastki qismidan so'rish orqali amalga oshirildi. 400 mm Hg vakuumda. 67° haroratli suvning oqim tezligi 640-740 l/m²/soatni tashkil etdi. Perkolyatorga beriladigan suvning harorati

3-jadval

Perkolyatoridagi yuklanish balandligiga qarab eritmaning aylanish tezligini o'zgarishi

№	Yuklash og'irligi, kg	Yuklash balandligi, sm	O'rtacha aylanish tezligi, l/m ² /soat	Tezlik tebranishlari, l/m ² /soat
1	4,72	94	114	105-121
2	3,5	76	152	147-158
3	3,0	64,5	181	177-185
4	2	45	195	189-203

Bundan xulosa qilishimiz mumkinki, yuklash balandligi 1 m dan 2 m gacha ko'tarilganda, ya'ni eritmaning aylanish tezligi ikki baravar kamayishi kerak.

O'tkazilgan tajribalar yuqori sifatli va maxsus aniqlikni talab qilmaydi. Keyinchalik qat'iy miqdoriy munosabatlarni olish uchun tajribalar bir necha bor takrorlanishi kerak edi, ammo buning uchun vaqtimiz yo'q edi. Ushbu tajribalarda, shuningdek, xlorli kuyindini tanlab eritishda, ushbu mahsulotni tanlab eritish davomiyligi oshgani sayin aylanish tezligi pasayishi kuzatildi. Yuqorida aytib o'tilganidek, eritmaning harorati oshishi bilan aylanish tezligi oshadi.

Eritmalar haroratining aylanish tezligiga ta'siri darajasini aniqlash uchun tegishli tajribalar o'tkazildi. Boshlang'ich material, avvalgi tajribalarda bo'lgani kabi, xlorli kuyindini kislotaga bilan tanlab eritishdan keyingi kek edi. Kek suv bilan namlangan

50-60°, chiquvchi eritmaning 35-45° yuk ichidagi harorati 25°, vakuumdan foydalanmasdan aylanish tezligi 121-126 l/m²/soatni tashkil etdi.

19° da eritmaning kuyindi orqali oqim tezligi 89 l/m²/soat yoki 40° dan 1,4 baravar kam bo'lgan. Xona haroratida aylanish tezligi 400 mm simob ustuni bilan eritmaning so'rish bilan. 475 l/m²/soatga etadi.

Vakuumni qo'llashda yuzaga keladigan eritma oqimi tezligining sezilarli darajada oshishi past aylanish tezligida tanlab eritish muddatini qisqartirish uchun ishlatilishi mumkin. Garchi biz olgan eksperimental ma'lumotlar yuklash orqali eritmaning oqim tezligi bo'yicha perkolyatsion eritish paytida sanoat jarayoni uchun maqbul bo'lsa-da, zavodni loyihalash va qurish uchun juda ishonchli ma'lumotlarni olish uchun taxminan 1 m² tasavvurlar maydoni uchun perkolyatorida perkolyatsion eritmani kengroq miqyosda tekshirishni tashkil qilish

kerak.

Xulosa. Pirit konsentrati kuydirilgandan so'ng olingan xlorli kuyindini perkolyatsion tanlab eritish paytida, perkolyatorga yuklanish balandligi 90-94 sm, 37° gacha bo'lgan eritmaning haroratida perkolyatsiya tezligi taxminan 160 l/m²/soatni tashkil etdi va chiqish 25°. Perkolyatsiya tezligi yuklanish balandligi oshishi bilan kamayadi va eritma harorati oshishi bilan ortadi.

Mis va ruxni xlorli kuyindidan kislotali

eritmaga ajratib olish uchun uzoq tanlab eritish vaqti talab qilinmaydi. Amalda, yuvish muddati eritmaning yuk orqali aylanish tezligi bilan belgilanadi. Optimal sharoitlarda xlorlangan kuyindini perkolyatsion tanlab eritish jarayonida temir keki tarkibidagi mis va rux miqdori temir keki uchun standart doirasida bo'ladi – ya'ni 0,1% dan past. Xlorli kuyindidan kumush olish 81% ga yetadi. Kumush, birinchi navbatda, kislotali tanlab eritish orqali olinadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ostonov Sh.Q, Sobirov.D.N.\\Separation of metals from wastewater produced in metallurgical plants\\ Yangi o'zbekiston: innovatsiya, fan va ta'lim /dekabr 2023 2-qism (97-98) Toshkent.
2. V.I. Sachkov, R.A. Nefedov, R.O. Medvedev Method for extraction of gold and silver from technogenic pyrite raw materials\ IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 597 (2019) 012053 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/597/1/012053.
3. А.А. Перетрутов, Н.В. Ксандров, Т.Б. Гагарина, М.Н. Чубенко, П.П. Ким \Термодинамические и кинетические основы аммиачно-аммонийного извлечения соединений цинка и меди из техногенных отходов Химия, химические и биотехнологии (228-236) 2013
4. Хасанов А.С., Вохидов Б. Р. // “Олмалик КМК” АЖ шароитида техноген чиқиндилар ҳосил бўлишининг экологик муаммолари ва уларни қимматбаҳо металл олиш учун хомашё базасисифатида таҳлил қилиш // II-Республиканская научно-практическая конференция, с участием зарубежных ученых, АН Рес.Узбекистана ИОНХ, Ташкент 2022г. Ст.521-524.
5. Хасанов Абурашид Солиевич, Вохидов Бахриддин Рахмидинович, Бабаев Мирдодожон Шарофжон угли, Немененок Болеслав Мечеславович // Инновационные подходы к техногенным отходам как сырьевой базе горно-металлургической отрасли // X Форум ВУЗОВ Инженерно-технологического профиля союзного Государства - Минск, 2021. 6-9 Декабр №10. С.135-137.
6. Вохидов Б.Р., Саидахмедов А.А. // Мураккаб олтин таркибли бойитмаларни автоклавли усулда ажритиб олиш // “Актуальные проблемы химической технологии” номли илмий- амалий Республика анжумани, Бухоро 8-9 апрел 2014 й.

UO‘K: 622.23.05

 10.5281/zenodo.13710899

POLIMERLARNI KONCHILIK SANOATIDA QO‘LLANILISHI



Nomdorov Rustam Uralovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Konchilik ishi” kafedrasida,
t.f.f.d (PhD) dotsenti, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: rustannomdorov@mail.ru
ORCID ID: 0009-0000-6987-8995



Bobomurodov Azamat Yo‘ldosh o‘g‘li

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Konchilik ishi” kafedrasida,
assistenti, Qarshi, O‘zbekiston

Anotatsiya. Maqolada konlardagi shaxta ventilyatsiya qurilmalarida polivinilxlorid quvurlari ishlatiladi, bu juda past havo bosimi yo‘qotishlarini ta‘minlaydi. Bunday quvurlar agressiv shaxta suvlariga chidamli, yuqori quvvatga ega va yetarli issiqlik izolyatsiyasiga ega. Ular juda moslashuvchan va osongina yig‘iladi, bu ularni o‘rnatish va demontaj qilishni osonlashtiradi konda shuning uchun konlarni qazishda polivinilxloridli shamollatish quvurlaridan foydalanish tavsiya etilgan. Konning geologik strukturasi o‘rgangan holda, bundan tashqari konlarda qatlamda suvning miqdori yuqori bo‘lsa mustahkamlash ishlarini olib borishda ham qo‘llashga tavsiya qilinadi. Bu maqolada polimerlar xususiyatlari yer ostida qo‘llash sharoitlari ko‘rsatib o‘tilgan.
Kalit so‘zlar: polimer, makromolekula, monomer, biopolimer, sintetik tolalar, polikarbonat va akril, plastik-polietilen.

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Номдоров Рустам Уралович

Каршинский инженерно-экономический институт, кафедра
«Горное дело», доцент технических наук (PhD), Карши,
Узбекистан

Бобомуродов Азамат Юлдош угли

Каршинский инженерно-экономический институт, кафедра
«Горное дело», доцент, Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье показано, что в шахтных вентиляционных установках на шахтах используются поливинилхлоридные трубы, которые обеспечивают очень низкие потери давления воздуха. Такие трубы устойчивы к агрессивным шахтным водам, обладают высокой прочностью и достаточной теплоизоляцией. Они очень гибкие и легко собираются, что упрощает их установку и разборку на шахте поэтому при бурении шахт рекомендовалось использовать поливинилхлоридные вентиляционные трубы. Изучая геологическое строение месторождения, его также рекомендуется применять при проведении укрепительных работ, если на месторождении высокое содержание воды в пласте. В этой статье описаны свойства полимеров и условия их применения под землей.
Ключевые слова: полимер, макромолекула, мономер, биополимер, синтетические волокна, поликарбонат и акрил, пластик-полиэтилен.

THE APPLICATION OF POLYMERS IN MINING

Nomdorov Rustam Uralovich

*Karshi Engineering-Economics Institute, Department of Mining,
Associate Professor of Technical Sciences (PhD), Karshi,
Uzbekistan*

Bobomurodov Azamat Yuldosh ugli

*Karshi Engineering-Economics Institute, Department of Mining,
Associate Professor, Karshi, Uzbekistan*

Abstract. *The article shows that polyvinyl chloride pipes are used in mine ventilation systems in mines, which provide very low air pressure losses. Such pipes are resistant to aggressive mine waters, have high strength and sufficient thermal insulation. They are very flexible and easy to assemble, which simplifies their installation and disassembly in the mine, therefore, it was recommended to use polyvinyl chloride ventilation pipes when drilling mines. Studying the geological structure of the deposit, it is also recommended to use it during fortification work if the deposit has a high water content in the reservoir. This article describes the properties of polymers and the conditions for their use underground.*

Keywords: *polymer, macromolecule, monomer, biopolymer, synthetic fibers, polycarbonate and acrylic, plastic-polyethylene.*

Kirish. Polimerlar (yunonchada “polymers” — ko‘p qismlardan tashkil topgan) — molekulari (makromolekulalar) bir yoki bir nechta turli ko‘p sonli takrorlanuvchi guruhlar (monomer xalqa) dan tashkil topgan yuqori molekulyar massali (bir necha mingdan bir necha milliongacha) kimyoviy birikmalar. Makromolekula tarkibidagi atomlar bir-biri bilan asosiy yoki koordinatsion valentlik kuchi vositasida bog‘langan [2].

Polimerlar tabiiy — biopolimerlar (nuklein kislotalar, tabiiy smoladar) va sintetik (polietilen, polipropilen, fenol-formaldegid smolalar) Polimerlarga bo‘linadi. Polimerlar bir xil strukturali xalqalar (masalan, polivinilxlorid — CH_2CHCl —) yoki o‘zaro navbatlashuvchi turli xossaga ega xalqalar (sopolimer) dan tashkil topgan bo‘ladi; vinilxlorid va vinilatsetat sopolimeri bunga misol bo‘la oladi. Bir nechta kichik oddiy molekularning birikishidan hosil bo‘lgan Polimerlar - oligomerlar deb ataladi. Monomerning 2 molekulasini qo‘shilishidan hosil bo‘lgan molekula dimyer deyiladi.

Bunday birikmalar o‘zining xossasiga ko‘ra, quyi va yuqori molekulari birikmalar oralig‘idagi o‘rinda turadi.

Adabiyot tahlil va metodlar.

Polimerlar molekulari polimerlanish va polikondensatlanish usullari bilan hosil qilinadi. 20-asrning 2-yarmidan boshlab Polimerlar sintezining yangi usullarini ishlab chiqildi, chunonchi: a) tayyor Polimerga biror yangi, qo‘shimcha monomerni kimyoviy “payvandlash”. Bu tayyor Polimerlar molekulasining faollashishiga va erkin radikallar hosil bo‘lishiga yordam beradi. Bunda Polimerning chiziqsimon molekulasiga polimerlanuvchi qo‘shimcha monomer yon tarmoqchasi “payvandlanadi”; b) ikki tayyor Polimer zanjirini kuchli mexanik ta’sir ostida uzib, makromolekula bo‘laklarini biriktirib, yangi makromolekulalar, ya’ni “blok polimerlar” xreil qilishi. Bu usullar polimer mahsulotlarining xossalarini (puxtaligi, kimyoviy bardoshliligi, elektr o‘tkazmaslik) o‘zgartirishga imkon beradi [3].

Polimerlarning tarkibi va sintez usul-

lariga ko'ra, ulardan qattiq va elastik, puxta va mo'rt, issiq va sovuqqa chidamli, kimyoviy ta'sirlarga bardoshli xossaga ega bo'lgan mahsulotlar olish mumkin. Mahsulot hosil qilish uchun Polimerlarga to'ldirgichlar va boshqa moddalar qo'shiladi. Polimerlarning muhim xususiyati shuki, ulardan shtampovkalash, presslash kabi oddiy usullarda buyumlar tayyorlash mumkin.

Polimerlar dastlab murakkab bo'lgan moddalar, ko'mir va yog'ochni qayta ishlash mahsulotlari (masalan, fenol, formalin va boshqalar) ga asoslangan edi. Keyinchalik Polimerlar olish uchun neftni qayta ishlash mahsulotlari, tabiiy gaz, qattiq yoqilg'ilarni qayta ishlash mahsulotlari, yog'och va turli o'simlik xom ashyolari chiqindilari ishlatiladigan bo'ldi.

Xossasining yaxshiligi va xalq xo'jaligiga keltiradigan foydasining kattaligi hamda xom ashyo zaxiralarning ko'pligi Polimerlarni keng ko'lamda ishlab chiqarishga imkon berdi.

Polimerlar xossasiga ko'ra, quyidagilarga bo'linadi: kauchuklar — keng temperatura oralig'ida qayishqoklik xossasini yo'qotmaydigan Polimerlar; plastmassalar — yuqori temperaturada yumshaydigan va keng temperatura oralig'ida juda puxta, qattiq, nisbatan qayishqoq Polimerlar; sintetik tolalar — yuqori temperaturada (180—200°) yumshaydigan va shu temperaturada puxta ip bo'lib cho'ziladigan Polimerlar; lok va bo'yoqlar — yeyilishga chidamli, metall, yog'och va shishaga yopishadigan, atmosfera va mexanik ta'sirlarga chidamli Polimerlar. Polimerlarning xossasi turlicha bo'lganligidan ular qora va rangli metallar, yog'och, tosh, suyak, shisha va boshqalarni o'rnida ishlatiladi. Ba'zi bir sintetik Polimerlar ion almashuvchi smolalar, qon plazmasi o'rinbosari sifatida, tup-

roqni strukturalashda va boshqalarda qo'llanadi.

Natijalar va muhokama. Tog'-kon sanoati haqida gap ketganda, ish sharoitlarini samarali ta'minlash uchun kuchli vositalar talab qilinadi. Tog'-kon ishlarida mustahkam, chuqurroq qazish uchun og'ir mashinalar, konchilar qazish maydonchalarini osonlik bilan kesib o'tish uchun po'lat kabi qattiq materiallarga tayanadi. Shuni yodda tutgan holda, ishni bajarish uchun ushbu metall materiallardan boshqa narsadan foydalanishni tasavvur qilish qiyin bo'lishi mumkin. Ammo, plastik materiallar rivojlangan davlatlar konchilik sanoatida tez-tez ishlatilib kelinadi [1].

Shamol energiyasi va xususan, shamol turbinalaridagi roli singari, plastmassa ham tog'-kon sanoatining ko'plab sohalarida mavjud, chunki u og'ir materiallarga nisbatan ancha arzon va xavfsizroqdir. Polikarbonat va akril kabi plastmassalar konchilikda xavfsizlik maqsadlarida yoki uskunaning ishlash muddatini uzaytirish uchun tez-tez ishlatiladi.

Ammo, dasturdan qat'i nazar, ushbu yumshoq materialdan foydalanganda juda ko'p afzalliklar mavjud. Yuqori zichlikdagi polietilen, o'ta yuqori molekulyar og'irlikdagi polietilen, epoksi, polikarbonat plitalari va turli xil polivinilxlorid kabi konchilikda qo'llaniladigan, turli maqsadlarga xizmat qiluvchi ko'plab plastik materiallar mavjud. O'zining ko'p qirraliligi tufayli plastmassa uzoq yillar davomida chidamliligini yo'qotmasdan xizmat qilishi mumkin.

Plastmassa arzon va ekologik toza resurs bo'lishidan tashqari, ko'p foydalari tufayli tog'-kon sanoati uchun foydali bo'ladir. Plastmassa foydali bo'lishining ba'zi sabablari:

- plastik shovqinni kamaytirishi mumkin.

- u kimyoviy moddalarga, korroziyaga va radiatsiyaga ajoyib qarshilik ko'rsatadi

- kislotalar, gidroksidlar va agressiv kon muhitlariga yuqori kimyoviy qarshilik;

- yaxshi qarshilik va past ishqalanish koeffitsienti;

- material yuqori tezlik va bosim ko'rsatkichlarini ta'minlaydi.

- yaxshi elektr izolyatsiyasi

- plastiklarni olovga chidamli versiyalarida mavjud [4].



1-rasm. Suvchan lahimda polimer qoplamani yuqoriga joylashish holati.

Plastik-Polietilen quvurlarning ajoyib

xususiyatlari mavjud va tog'-kon sanoatida metall havo kanallarini ular bilan almash-tirish katta afzalliklarni olib keladi.

1950-60-yillardan Kanadadagi shaxta ventilyatsiya qurilmalarida polivinilxlorid quvurlari ishlatiladi, bu juda past havo bosimi yo'qotishlarini ta'minlaydi. Bunday quvurlar agressiv shaxta suvlariga chidamli, yuqori quvvatga ega va yetarli issiqlik izol-yatsiyasiga ega. Ular juda moslashuvchan va osongina yig'iladi, bu ularni o'rnatish va demontaj qilishni osonlashtiradi. Kanadada shuning uchun konlarni qazishda polivinil-xloridli shamollatish quvurlaridan foydala-nish tavsiya etiladi.

Xulosa. Ushbu polimer qoplamalar boshqa mustahkamlagichlardan juda qulay-lik va afzallikka ega. Yog'och mustahkam-lagichlar suvli qatlamda chirish jarayonini tezlashtiradi, sement qoplama mustahkam-lichlarda esa suv sement bilan aralashib qatlamni yemirilishi va yumshashiga olib keladi. Shuning uchun polimer qoplamalar aynan suvli qatlamlarni mustahkamlash uchun iqtisodiy va xavfsiz omil sifatida qaraymiz. Shu bilan birga polimerlar lahim-ni uzoq muddatga saqlashga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. N.A.Boymurodov. Kaliy rudalarini qazib olish va qayta ishlash. Darslik. - Qarshi "Intellekt" nashriyoti, 2023 yil.
2. Krempner C. Polysilane dendrimers // Polymers.2012. Vol.4, №1. p.408-447.
3. Lodhe M. et al. Synthesis and characterization of high ceramic yield polycarbosilane precursor for SiC // J. Adv. Ceram. 2015. Vol.4, №4. p.307-311.
4. Ханашвили Л.М. Андрианов К.А. Технология элементоорганических мономеров и полимеров г-е изд., перераб Москва: Химия, 1983. 416 С.

UO‘K: 66.974.434

 10.5281/zenodo.13736513

ALYUMINIY ERITISH JARAYONIDA HOSIL BO‘LGAN CHIQUINDI SUVLARIDAN GALLIY AJRATIB OLISH JARAYONINI TAHLIL QILISH



Shodiyev Abbos Ne'mat o'g'li

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti
Konchilik ishi kafedrasida mudiri, DSc, dotsent, Qarshi, O'zbekiston



Abdiazizov Asliddin Adham o'g'li

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Konchilik ishi"
kafedrasida assistenti, Qarshi, O'zbekiston
ORCID ID: 0009-0001-4958-6052

Anotatsiya. Ushbu maqolada O'zbekiston rangli metallurgiya sanoatida mahalliy mineral xomashyo resurslaridan foydalangan holda rangli, nodir va qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyalarining rivojlanishi va ularning amaliy qo'llanilishi keng tahlil qilingan. Ayniqsa, galliy kabi nodir va qimmatbaho metallarning ajratib olinishi alohida diqqatga sazovor bo'lib, ushbu jarayonning texnologik afzalliklari va murakkabliklari batafsil o'rganilgan. Maqolada alyuminiy eritish jarayonida hosil bo'ladigan chiqindi suvlaridan galliyni ajratib olish usullari chuqur tahlil qilinib, bu jarayonning iqtisodiy jihatdan samaradorligi va ekologik xavfsizligi haqida fikr yuritiladi. Chiqindi suvlarni qayta ishlash orqali galliyni ajratib olishning O'zbekiston sanoatidagi ahamiyati ko'rib chiqilgan, bu esa nafaqat iqtisodiy foyda keltiradi, balki atrof-muhitni muhofaza qilishga ham katta hissa qo'shadi. Shuningdek, maqolada bu texnologik jarayonning sanoat ishlab chiqarishida qo'llanilishi, uning energetik samaradorligi va atrof-muhitga salbiy ta'sirini kamaytirish usullari, shuningdek, texnologiyani yanada takomillashtirish bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: elementlar, qimmatbaho metallar, rangli metallar, galliy, alyuminiy, qayta ishlash, texnologik sxemalar, alyuminiy birikmalari, galliy oksidi, alyuminiy oksidi, konsentratsiya.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ГАЛЛИЯ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ПЛАВКИ АЛЮМИНИЯ

Шодиев Аббас Неъмат угли

Қаришинский инженерно-экономический институт
Заведующий кафедрой горного дела, доктор технических
наук, доцент, Қариши, Узбекистан

Абдазизов Аслиддин Адхам угли

Ассистент кафедры «Горное дело», Қаришинский инженерно-
экономический институт, Қариши, Узбекистан

Аннотация. В данной статье подробно проанализированы технологии извлечения цветных, редких и драгоценных металлов из местных минеральных сырьевых ресурсов Узбекистана, а также их практическое применение. Особое внимание уделено извлечению таких редких и ценных металлов, как галлий, и исследованы технологические преимущества и сложности данного процесса. В статье также

рассматриваются методы извлечения галлия из сточных вод, образующихся в процессе плавки алюминия, с акцентом на экономическую эффективность и экологическую безопасность этого процесса. Анализируется значение переработки сточных вод для извлечения галлия в контексте промышленности Узбекистана, что не только приносит экономическую выгоду, но и вносит значительный вклад в охрану окружающей среды. В статье также рассматриваются вопросы применения данной технологической процедуры в промышленном производстве, её энергетическая эффективность, способы минимизации негативного воздействия на окружающую среду, а также даны рекомендации по дальнейшему совершенствованию технологий.

Ключевые слова: элементы, драгоценные металлы, цветные металлы, галлий, алюминий, переработка, технологические схемы, соединения алюминия, оксид галлия, оксид алюминия, концентрат.

ANALYSIS OF THE PROCESS OF EXTRACTING GALLIUM FROM WASTEWATER GENERATED DURING THE ALUMINUM SMELTING PROCESS

Shodiev Abbas

Karshi Engineering-Economics Institute
Head of the Department of Mining, Doctor of Technical Sciences,
Associate Professor, Karshi, Uzbekistan

Abdazizov Asliddin

Assistant Professor, Department of Mining, Karshi Engineering-
Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. This article provides a detailed analysis of the development and practical application of technologies for extracting non-ferrous, rare, and precious metals from Uzbekistan's local mineral raw materials. Special attention is given to the extraction of rare and valuable metals such as gallium, and the technological advantages and challenges of this process are thoroughly studied. The article examines the methods of extracting gallium from wastewater generated during the aluminum smelting process, focusing on the economic efficiency and environmental safety of this process. The significance of processing wastewater to extract gallium in the context of Uzbekistan's industry is highlighted, showing that it not only brings economic benefits but also contributes significantly to environmental protection. The article also discusses the application of this technological process in industrial production, its energy efficiency, methods of minimizing its negative impact on the environment, and provides recommendations for further technological improvements. The importance of applying these technologies based on local resources for strengthening the national economy and ensuring environmental safety in Uzbekistan is emphasized.

Keywords: elements, precious metals, non-ferrous metals, gallium, aluminum, processing, technological schemes, aluminum compounds, gallium oxide, aluminum oxide, concentrate.

Kirish. O‘zbekiston o‘z yer osti | yerda mashhur Mendeleev davriy boyliklari bilan haqli suratda faxrlanadi – bu | jadvalining deyarli barcha elementlari

topilgan. Hozirga qadar 2,7 mingdan ziyod turli foydali qazilma konlari va ma'dan namoyon bo'lgan istiqbolli joylar aniqlangan. Ular 100 ga yaqin mineral-xomashyo turlarini o'z ichiga oladi. Shundan 60 dan ortig'i ishlab chiqarishga jalb etilgan. 900 dan ortiq kon qidirib topilgan bo'lib, ularning tasdiqlangan zahiralari 970 milliard AQSH dollarini tashkil etadi [1-2].

G'oyat muhim strategik manbaalar – qimmatbaho metallar bo'yicha 40 dan ortiq, rangli, nodir va radioaktiv metallar bo'yicha 40 ta, konchilik-kimyxo xomashyosi bo'yicha 15 ta kon qidirib topilgan.

O'zbekistonda rangli metallurgiya mahalliy mineral xomashyo resurslari negizida XX asrning 30-yillaridan rivojlandi. Respublikada rangli, nodir va qimmatbaho metallar (oltin, mis, qo'rg'oshin, rux, volfram, molibden, simob va boshqalar) konlari, Qoramozor mis-qo'rg'oshin-rux koni, Obirahmat, Burchmulla, Oqtuz, Takob, Ingichka, Qo'ytosh, Langar rangli metallar, Chodak, Zarmitan, Marjonbuloq, Kauldi, Kukpatos, Qizilolmalisoy oltin, Qo'rg'oshinkon, Oltintopgan qo'rg'oshin-rux, Qalmoqqir mis konlari va boshqalar topilib sanoat miqyosida o'zlashtirilishi bilan rangli metallurgiya shakllandi [4].

Adabiyot tahlil va metodlar. Rudalardan metallarni sof holda olish ishi texnikada qaytarish, termik parchalash, almashinish jarayonlari natijasida metallurgiyaning turli tarmoqlari (pirometallurgiya, gidrometallurgiya va elektrometallurgiya)da amalga oshiriladi.

Galliy alyuminiy, rux, germaniy rudalari va mineral xom ashyolarini qayta ishlash jarayonida qo'shimcha mahsulot sifatida qazib olinadi. Rux ishlab chiqarish chiqindilaridan galliy olish galliyning kamligi va ularning tarkibining murakkabligi tufayli

ko'pchilik bilan bog'liq qiyinchilik tug'diradi va metallning yuqori narxini keltirib chiqaradi.

Galliy va vanadiyga talab va iste'mol butun dunyoda o'sib bormoqda, bu esa ularni yuqori sur'atlarda ishlab chiqarishni amalga oshirishni talab qiladi.

Galliy - bu kimyoviy element, uning belgisi Ga va atom raqami 31. Bu yumshoq, kumush-oq rangli metall bo'lib, xona haroratida suyuq holatda bo'ladi. Galliy tabiatda erkin holda uchramaydi, lekin alyuminiy, sink va qo'rg'oshin rudalarida topiladi [2].

Galliyning asosiy xususiyatlari:

Yumshoqlik: Galliy juda yumshoq metall bo'lib, uni pichoq bilan kesish mumkin.

Suyuqlik: Galliy xona haroratida suyuq bo'lgan kam sonli metallardan biridir. Uning erish nuqtasi 29,76°C (85,57°F).

Galliy qotishmalarini ishlab chiqarishda ishlatiladi, bu qotishmalar yuqori erish nuqtasi va korroziyaga chidamliligi bilan ajralib turadi. Galliy - bu juda foydali metall bo'lib, turli sohalarda qo'llaniladi. Uning noyob xususiyatlari uni zamonaviy texnologiyalar uchun muhim qiladi. Umuman olganda, galliyning yarimo'tkazgichlar ishlab chiqarishdagi ahamiyati juda katta. Uning noyob xususiyatlari uni zamonaviy elektronika va optik qurilmalar uchun juda muhim sanaladi [3-4].

Natijalar va muhokama. Alyuminiy eritish jarayonida hosil bo'lgan chiqindi suvlaridan galliyning ajratib olish murakkab kimyoviy va texnologik jarayon bo'lib, turli tahliliy yondashuvlarni talab etadi. Quyida bu jarayonning asosiy bosqichlari va tahliliy yechimlari keltirilgan:

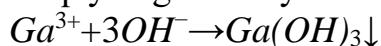
Chiqindi suvlarning tarkibi va galliyning holati

Alyuminiy eritish jarayonida hosil bo'lgan chiqindi suvlarida turli metallar va aralashmalar bo'lishi mumkin, lekin bizning asosiy maqsadimiz – **galliy (Ga^{3+})** ionlarini ajratib olish. Chiqindi suvlar tarkibidagi asosiy elementlar:

Komponent	Kimyoviy formulasi	Konsentratsiya (mg/L)
Galliy	Ga^{3+}	0.1–1.0
Alyuminiy	Al^{3+}	100–300
Natriy	Na^+	200–500
Sulfat	SO_4^{2-}	500–1000
Xlorid	Cl^-	200–600

Kimyoviy cho'ktirish usuli

Galliy suvda Ga^{3+} ionlari shaklida bo'ladi. Galliy gidroksid ($Ga(OH)_3$) past pH darajasida cho'kadi. Kimyoviy cho'ktirish usulida quyidagi reaksiya sodir bo'ladi:

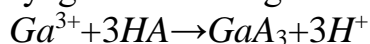


Ushbu reaksiya sodir bo'lishi uchun pH 4-6 oralig'ida bo'lishi kerak. Galliy gidroksidi cho'kishi bilan u ajratib olinadi.

pH darajasi	Galliy gidroksidining cho'kish samaradorligi (%)
3.0	10%
4.0	50%
5.0	85%
6.0	95%

Suyuq ekstraksiya usuli

Galliy suyuqlikdan organik erituvchi yordamida ajratib olinishi mumkin. Bu usulda **di-(2-etilheksil) fosfor kislotasi (D2EHPA)** ishlatiladi. Ekstraksiya quyidagi reaksiyaga ko'ra amalga oshiriladi:



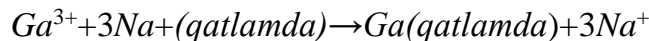
Bu yerda **HA** – D2EHPA, **GaA_3** esa organik fazaga o'tgan galliy kompleksidir.

Ekstraktantning konsentratsiyasi	Galliy ajratish samaradorligi (%)
0.5 M	70%
1.0 M	85%
1.5 M	95%

Ion almashinuvi usuli

Galliy ionlarini ajratish uchun **ion almashinuvi qatlamlari** ishlatiladi. Bu

usulda **kationli almashinuvi qatlamlari** orqali Ga^{3+} ionlari ajratib olinadi. Ion almashinuvi jarayonida galliy va boshqa ionlar almashadi:



Ion almashinuvi samaradorligi qatlamning turi va eritmaning konsentratsiyasiga bog'liq.

Ion almashinuvi qatlam	Galliy ajratish samaradorligi (%)
Kationli qatlam (turi A)	90%
Kationli qatlam (turi B)	95%

Nano-filtratsiya va membran texnologiyalari

Nano-filtratsiya texnologiyasi suv tarkibidagi galliy ionlarini filtr membranalar yordamida ajratishga asoslangan. Galliy ionlari suv molekullari bilan ta'sir etib, membranadan o'ta olmaydi, natijada ajratiladi.

Membrana turi	Ajratish samaradorligi (%)
Nano-filtratsiya (NF)	85%
Ultrafiltratsiya (UF)	90%

Plazma texnologiyasi

Plazma texnologiyasida galliy va boshqa metall ionlari suvdan elektr maydon yordamida ajratiladi. Ushbu jarayon **oksidlanish-qaytarilish** reaksiyalariga asoslangan bo'lib, galliy ionlarini parchalash orqali ajratishga yordam beradi.

Jarayon parametri	Galliy ajratish samaradorligi (%)
Plazma quvvati	80%
Reaksiya vaqti	90%

Ekologik va iqtisodiy tahlil

Jarayonni ekologik va iqtisodiy jihatdan baholashda quyidagi omillar hisobga olinadi:

Jarayon turi	Energiya sarfi (kWh)	Iqtisodiy samaradorlik	Ekologik xavfsizlik
Kimyoviy cho'ktirish	5	Yuqori	O'rtacha
Suyuq	8	Yuqori	Yuqori

ekstraksiya			
Ion almashinuvi	10	Yuqori	Yuqori
Nano-filtratsiya	6	O'rtacha	Yuqori
Plazma texnologiyasi	12	O'rtacha	Yuqori

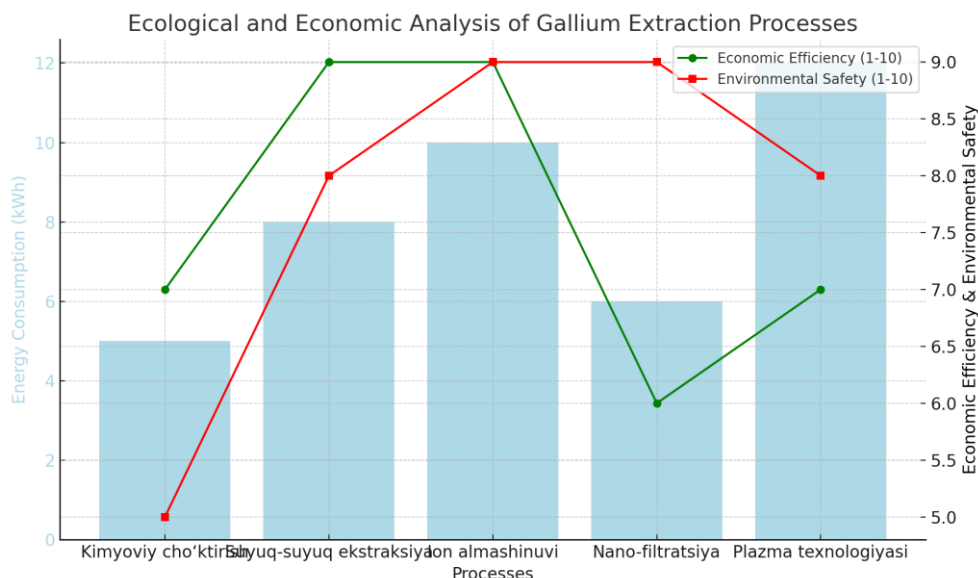
Jarayonni optimallashtirish va takomillashtirish

Galliyni ajratib olish texnologiyasining samaradorligini oshirish uchun [3,4,7]:

- ✓ pH darajasini optimallashtirish,
- ✓ yuqori samarador ekstraktantlar va katalizatorlarni qo'llash,
- ✓ energiya tejamkor usullarni kiritish talab etiladi.

sarfi esa kimyoviy cho'ktirishda (5 kWh).

- Iqtisodiy samaradorlik:** Iqtisodiy samaradorlik 1 dan 10 gacha bo'lgan shkalada baholangan. Suyuq ekstraksiya va ion almashinuvi eng yuqori iqtisodiy samaradorlikka ega (9 ball).
- Ekologik xavfsizlik:** Texnologiyalarning atrof-muhitga ta'siri 1 dan 10 gacha bo'lgan shkalada baholangan. Ion almashinuvi va nano-filtratsiya ekologik xavfsizlik nuqtayi nazaridan eng yaxshi texnologiyalar (9 ball).



1-rasm. Alyuminiy eritish jarayonida hosil bo'lgan chiqindi suvlaridan galliyni ajratib olishning ekologik va iqtisodiy tahlili.

Yuqoridagi diagramma alyuminiy eritish jarayonida hosil bo'lgan chiqindi suvlaridan galliyni ajratib olishning ekologik va iqtisodiy tahlilini ko'rsatadi. U quyidagilarni yoritadi:

- Energiya iste'moli (kWh):** Har bir texnologiya uchun energiya sarfi ko'rsatilgan. Eng ko'p energiya talab qiladigan texnologiya plazma texnologiyasi (12 kWh), kam energiya

Xulosa. Xulosa o'rnida shuni aytish mumkin yuqori toza va sof holda galliy ajratib olish va metallurgiya sanoatining muhim vazifalaridan biri hisoblanadi. Galliyning o'ziga xos xususiyatlari, ehtimol, yanada qimmatli foydalanish imkonini beradi, shuning uchun butun dunyo bo'ylab kimyo muhandisligi dasturlarida uning birikmalari bo'yicha kengroq tadqiqotlar ustuvor bo'lishi kerak. Oxir oqibat, biz galliy

kabi muhim materiallar geosiyosiy tizim orqali u yoki bu mamlakatning raqobatbardoshligi yoki ustunligidan ko'ra ekologik samaradorlik bilan aylanib yuradigan dunyoga intilishimiz kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Ершова Я. Ю. Физико-химические основы экстракции галлия и алюминия из щелочно-карбонатных растворов азотсодержащими экстрагентами фенольного типа: Дис. канд.хим. наук. 05.17.02/ Я. Ю. Ершова; МГУ - Москва, 2015. – 132 с.
2. Радионов, Б. К. Галлий в водных растворах / Б. К. Радионов, Г. И. Мальцев. - Saarbrücken : Lambert acad. publ., 2013. – 313 с.
3. Anarbayev X.P “Rux gidrometallurgiyasida indiyi ajratib olish” - Международный научный журнал «Новости образования: исследование в XXI веке» № 4 (100), часть 1 ноябрь, 2022 г.
4. V.N. Sagdiev, O.V. Cheremisina, M.A. Ponomareva and E.S. Zatula - “Process of extraction of gallium from technological solutions with the use of ion exchange resins” *Metallurgist, Vol. 63, Nos. 1-2, May, 2019.*
5. Sulstonov Sh.A, Navotova D.I – “O‘zbekistonda rangli metallarning geografik tarqalishi va foydalanish xususiyatlari” “Экономика и социум” №2(117) 2024.
6. А. Гасанов, А. Наумов – “Промышленное производство галлия и индия: современное состояние и прогнозы Производственные технологии” №4 (00175) 2018.
7. Л.Т. ТАГИЕВА – “Извлечение галлия и ванадия из алунитового остатка (красного шлама) путем сульфатизирующего обжига и выщелачивания” Химия в интересах устойчивого развития 28 (2020) 432–438.

UO‘K: 550.8:553.9:622.271

 10.5281/zenodo.13740336

ТЕРАҚО‘ТОН КАЛИЙ ТУЗЛАРИ КОНИНГ ГИДРОГЕОЛОГИК СТРУКТУРАСИНИ О‘РГАНИШ



Nomdorov Rustam Uralovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Konchilik ishi” kafedrası,
t.f.f.d. (PhD) dotsenti, Qarshi, O‘zbekiston

E-mail: rustannomdorov@mail.ru

ORCID ID: 0009-0000-6987-8995



Zuxurov Yigitali Tog‘ayevich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Geodeziya, kadastr va
yerdan foydalanish” kafedrası, p.f.f.d (PhD) dotsenti,

Qarshi, O‘zbekiston

E-mail: zuxurov86@mail.ru

Anotatsiya. Ushbu maqolada Teraqo‘ton kaliy tuzlari konining gidrogeologik strukturasi o‘rganilgan. Kon hududining gidrogeologik xususiyatlari, yer osti suvlarining tarqalishi va ularning kon qazib olish jarayonlariga ta‘siri tahlil qilingan. Tadqiqotda konning geologik tuzilishi va gidrogeologik sharoitlari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni o‘rganishga alohida e‘tibor qaratilgan. Shuningdek, yer osti suvlarining oqim yo‘nalishlari va ularning miqdoriy tavsifi keltirilgan. Maqolada kaliy tuzlarini qazib olish jarayonlarida yer osti suvlarining salbiy ta‘sirini kamaytirish bo‘yicha tavsiyalar berilgan va konning ekologik barqarorligini ta‘minlash uchun zarur chora-tadbirlar muhokama qilingan. Ushbu tadqiqot Teraqo‘ton konining samarali ishlashi va yer osti suvlarining nazorati bo‘yicha ilmiy va amaliy asos yaratishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: gidrogeologik sharoit, geologik holati, strukturav va tektonika, angidrit yadrosida gil, qum va kichik ohaktosh, galit tuzlari.

ИЗУЧЕНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

ТЮБЕГАТАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Номдоров Рустам Уралович

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

Зухуров Йигитали Тогаевич

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

Аннотация. В данной статье изучена гидрогеологическая структура месторождения калийных солей Теракотон. Проведен анализ гидрогеологических характеристик территории месторождения, распространения подземных вод и их влияния на процессы добычи полезных ископаемых. Особое внимание уделено исследованию взаимосвязи между геологическим строением и гидрогеологическими условиями месторождения. Описаны направления потоков подземных вод и их количественная характеристика. В статье представлены рекомендации по снижению негативного воздействия подземных вод на процессы добычи калийных

солей и обсуждены меры для обеспечения экологической устойчивости месторождения.

Данное исследование направлено на создание научной и практической базы для эффективной работы месторождения Тепакотон и контроля подземных вод.

Ключевые слова: гидрогеологические условия, геологическое состояние, строение и тектоника, глины, пески и мелкие известняки, соли галита в ангидритном ядре.

STUDY OF THE HYDROGEOLOGICAL STRUCTURE OF THE TEPAKOTUN POTASSIUM SALT DEPOSIT

Nomdorov Rustam Uralovich

*Karshi Engineering-Economics Institute, Department of Mining,
PhD, Associate Professor, Karshi, Uzbekistan*

Zuhurov Yigitali Togaevich

*Karshi Engineering-Economics Institute, Department of Geodesy,
Cadastre and Land Use Associate Professor (PhD), Karshi,
Uzbekistan*

Abstract. *This article studies the hydrogeological structure of the Tepaqoton potash deposit. The hydrogeological characteristics of the deposit area, the distribution of groundwater, and their impact on mining processes are analyzed. Special attention is given to the study of the relationship between the geological structure and hydrogeological conditions of the deposit. Groundwater flow directions and their quantitative characteristics are described. The article provides recommendations for reducing the negative impact of groundwater on potash mining processes and discusses measures to ensure the ecological sustainability of the deposit.*

This research aims to create a scientific and practical foundation for the efficient operation of the Tepaqoton deposit and groundwater management.

Keywords: *hydrogeological conditions, geological condition, structure and tectonics, clays, sands and small limestones, halite salts in the anhydrite core.*

Kirish. Tepaqo‘ton Kaliy tuzlari koni O‘zbekiston Respublikasi (Qashqadaryo viloyati) va Turkmaniston Respublikasi (Charjoy viloyati) chegarasida joylashgan bo‘lib, chegara daryo bilan bo‘linadi. Sho‘rdaryo ikki qismga bo‘ladi.

Konning janubi-g‘arbdan shimoli-sharqgacha bo‘lgan uzunligi 24 km (shu jumladan O‘zbekiston Respublikasida 14 km), Lalimkan antiklinal hududida (Turkmaniston Respublikasi) eni 7 km. O‘zbekiston Respublikasi hududidagi konning kengligi 1,5 dan 3,0 km gacha yetadi. Zaxiralarni hisoblashning umumiy rejasida uning maydoni 69,6 km² bo‘lib, shundan 31,4 km² O‘zbekiston Respublikasi hudu-

dida (shundan 30,7 km² barcha toifadagi tasdiqlangan zahiralar sxemasida) [1].

Morfologik jihatdan kon hududi janubi-sharqda joylashgan Gaurdak-Tepaqo‘ton tepaliklari guruhidan iborat tog‘li hududdir. Mintaqaning eng baland cho‘qqisi Gaurdak tog‘idir (1443 m). Konning O‘zbekiston qismi doirasida relyefning maksimal absolyut balandligi 1100 m, minimali 830 m (Sho‘rdaryoning suv chekkasi konning o‘rganilgan qismining shimoli-g‘arbiy chegarasi yaqinida).

Strukturaviy va tektonik jihatdan Tepaqo‘ton koni hududi Janubi-G‘arbiy Hisor megantikliniyasida joylashgan. Megantiklinal shimoliy-sharqiy zarbaning o‘z-

garuvchan antiklinal va sinklinal zonalaridan iborat. Megantiklinalning oʻrta qismida bir qancha mustaqil braxifoldlardan tashkil topgan Gaurdak-Tepaqoʻton antiklinal zonasi joylashgan [2].

Ulardan ikkitasi (Tepaqoʻton va Lalimkan) kaliy tuzlarining Tepaqoʻton koni bilan bogʻliq. Kon maydonining tektonik strukturasi shakllantirish Alp burmalanishining asosiy bosqichida yakunlandi. Eng muhim togʻ qurilish harakatlari davri Pliotsen va Antropogenga toʻgʻri keladi va hozirgi kungacha davom etmoqda.

Tepaqoʻton antiklinal - katta braxiyantiklinal burma boʻlib, tik janubi-sharqiy (50° gacha) va shimoliy-gʻarbiy ($15\text{—}20^\circ$) qanotlari bor. Burma shimoliy-sharqiy zarbaga ega, 30 km masofaga choʻzilgan, kengligi 12-15 km ga yetadi va koʻrib chiqilayotgan hudud chegarasidan tashqariga shimoliy-sharqiy yoʻnalishda ketadi. Strukturada mezo-kaynozoy choʻkindilarining butun majmuasi burmalanishda ishtirok etadi. Antiklinalning markaziy qismi yemirilib, uning oʻzagida yuqori Yura davri togʻ jinslari toʻgʻridan-toʻgʻri yer yuzasiga yoki antropogen shakllanishlar ostida chiqadi. Maydonning markaziy qismidan shimoli-sharqda, Tepaqoʻton antiklinalining shimoli-gʻarbiy qanoti ikkinchi tartibli kichik gumbazsimon tuzilma bilan murakkablashgan boʻlib, uning oʻzagida Gaurdak formatsiyasi choʻkindilari yuzasiga chiqadi. Gumbazning diametri 3,0-3,5 km.

Adabiyot tahlil va metodlar.

Gidrogeologik tuzilishining murakkabligidan kelib chiqib, Oʻzbekiston Respublikasi hududida joylashgan konning “qatlam-linzasimon, tuzlarning qalinligi va sifati boʻyicha nisbatan mos keladigan” deb tasniflanadi.

Kon hududida yura, boʻr va toʻrtlamchi

davr yotqiziqlari rivojlangan. Gaurdak qatlami Oʻrta Osiyoning tuzli tuzilmasi tarkibiga kiradi. Litologik tarkibiga koʻra qatlam choʻkindilari ikki qismga boʻlinadi: pastki (angidrit va oʻtish subformatsiyalari, kimmerij bosqichiga tegishli) va yuqori (titon bosqichiga tegishli tuzli yoki galit subformatsiyalari).

Angidrit subformatsiyasining kesimi koʻk-oq va kulrang rangdagi monolit marmarga oʻxshash nozik tanali angidritlar bilan ifodalanadi. Subformatsiya kesimining yuqori qismida turli qalinlikdagi (10-60 m) tosh tuzining linzalari joylashgan. Tosh tuzi qoʻpol kristalli, zich, oq, kulrang, zangori tusli, kamdan-kam uchraydigan qoʻshimchalar va kulrang angidrit qatlamlari bilan joylashgan. Kondagi angidritli qatlam qalinligi 250-300 m [3].

Oʻtish subsuiteti 0,5-14,0 m gacha boʻlgan angidrit va tosh tuzi qatlamlarining oraliq qatlamlaridan iborat. Angidrit nozik kristalli, zich, bitumli ohaktoshning ipsimon tomirlari bilan yondoshgan. Tosh tuzi oq, kulrang, qoʻpol va oʻrta kristalli, bitumli va oʻtish qatlamining qalinligi 50-100 m.

Titon bosqichi stratigrafik jihatdan Gaurdak qatlamining yuqori qismini (alit subformatsiyasi) va Karabil qatlamlarining quyi subformatsiyasini birlashtiradi.

Konning markaziy qismida galit subformatsiyasining konlari ochiq emas, balki konning butun maydoni boʻylab quduqlar orqali ochiladi. Galit subformatsiyasi quyi (kaliyli boʻlmagan) va yuqori (kaliyli) aʼzolarga boʻlinadi.

Ustki gorizont angidrit va karbonatli gil qoʻshimchalari va tomirlari boʻlgan pushti rangli dagʻal kristall tosh tuzidan tashkil topgan. Bu gorizontning qalinligi 150-200 m. Ustki (kaliyli) aʼzosi pushti va toʻq pushti rangli tosh tuzining qatlamlari va linzalari

bilan almashinishi bilan ifodalanadi. Silvinit, karbonat-gil tosh tuzi va angidrit mavjud.

Kaliy tuzlari mavjudligiga qarab, kaliyli element oltila gorizontga bo'linadi: quyi kaliyli, birinchi oraliq galit, o'rta kaliyli, ikkinchi oraliq galit, yuqori kaliyli va mantiya-galit. Galit (tuz saqlovchi) subformatsiyasining umumiy qalinligi 350-400 m [4].

Kaliyli gorizont ostida tolali tomirlar yoki mayda qo'shimchalar ko'rinishidagi karnallit qo'shimchalari bo'lgan karbonatgilli tosh tuzi qatlami yotadi. Ushbu qatlamning qalinligi 0,3 dan 5,1 m gacha. Qatlam pastki (kaliyli bo'lmagan) elementning tomida yotadi, bu pastki (kaliysiz) va yuqori (kaliy) o'rtasida shartli chegara bo'lib xizmat qiladi.

Quyi kaliyli gorizont uchta samarali qatlamdan iborat:

Quyi (Nijniy) I, Quyi II, Quyi III va ularni ajratib turadigan ikki qatlamli tosh tuzi.

Qalinligi 0,5 dan 3,0 m gacha bo'lgan angidrit-galit jinsi qatlami. Tog' jinsi galit va sezilarli miqdorda (38% gacha) linzalar va qo'shimchalar ko'rinishidagi angidritdan iborat.

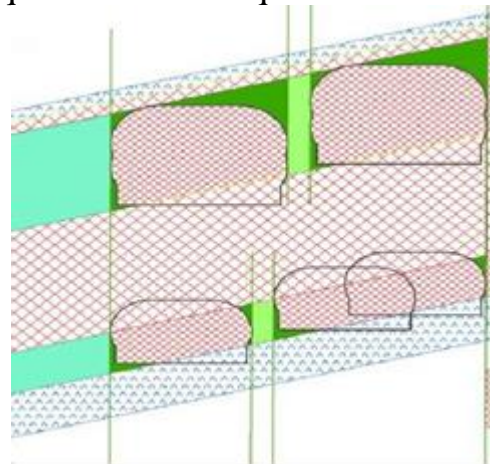
Qalinligi 0,8-10,6 m bo'lgan Quyi II (sanoat) qatlam yupqa tomirli to'q pushti va to'q sariq-qizil silvinitdan, kamdan-kam karnallit, angidrit va karbonatli loydan iborat.

Tosh tuzi qatlami, uning pastki qismida silvit qo'shimchalari mavjud.

Qalinligi 1,0 dan 10,2 m gacha bo'lgan Quyi III qatlam silvitli tosh tuzi bilan ifodalanadi. KCl miqdori - 1,5 dan 8,7% gacha.

Konning sanoat gorizonti (Quyi II qatlam) 51 ta quduq bilan kesib o'tgan

bo'lib, ulardan 32 tasi O'zbekiston Respublikasi hududida joylashgan konning bir qismida burg'ulangan. Qidiruv tarmog'i notekis, quduqlar orasidagi masofa 250 dan 2000 m gacha, konning ushbu qismidagi o'rtacha qidiruv zichligi taxminan 1,1 quduq/km² ni tashkil qiladi.



Tepaqo'ton kaliyli tuzlari koning 1-2-qatlam yotqiziqlari

Konning asosiy minerallari silvinit rudalari (silvinit)dir. Silvinit asosan galit (NaCl) va silvitdan (KCl) iborat. Silvinit rudalarining uchinchi komponenti suvda erimaydigan qoldiqdir.

Karbon davrining metamorfik jinslari — slanetslaridan tuzilgan. Lyossimon yotqiziqlar tub jinslar ustida qalin qatlam hosil qilgan. Lyossimon yotqiziqlar - mayda (0,05 — 0,001 mm) changsimon hamda loyqa zarralardan tuzilgan bo'sh cho'kindi tog' jinslari. Ba'zan tarkibida turli katalikdagi mineral bo'laklar (qum, shag'al toshlar) bo'ladi. Paydo bo'lishiga qarab, asosan, prolyuvial, allyuvial, delyuvial, flyuviglyasial, elyuvial tiplarga bo'linadi. Bu jinslar O'zbekistonning tog', tog' oldi tekislik hududlarida uchraydi. Elyuvial, lyossimon jinslar tub tog' jinslari (granit, granodiorit, gil, qumtosh, ohaktosh va boshqalar) ning nurashi va nurash material-

larining o'z joyida qolib, qayta-qayta nurashi natijasida shakllanadi. Qalinligi 0,10–2 m bo'ladi. Lyossimon jinslar tog' yuqori mintaqalarida uchraydi.

Natijalar va muhokama. Hududning gidrotexnik tarmog'i kam rivojlangan va asosan vaqtinchalik oqimlar bilan ifodalanadi. Viloyatning asosiy suv arteriyasi daryo hisoblanadi. Foydali qazilma bo'ylab O'zbekiston qismining janubiy chegara qismidan Sho'rdaryo o'tgan. Daryoning manbai qor va buloqlar, kuchli yomg'ir muhim ahamiyatga ega. Suv iste'moli doimiy emas: qishda va bahorda - 0,1 dan 1,4 m³/s gacha, yozda - 0,04 dan 0,07 m³/s gacha.

Daryoning muayyan davrlarida Sho'rdaryo butunlay quriydi. Rasmiy ravishda bu daryo, daryo havzasiga kiradi. Amudaryo esa tog' oldi tekisligidagi to'rtlamchi davr cho'kindilari orasida yo'qolganligi sababli doimiy suv oqimlariga etib bormaydi.

Vodiy tubi to'rtlamchi davr cho'kindilaridan tashkil topgan (asosan, allyuviy va prolyuviy), vodiyning uzunligi 20 km ga yaqin, eni 0,2 dan 1,0 km gacha. Vodiy tubi biroz tepalikli hududdir. Vodiyning shimoli-g'arbiy ramkasi ko'pincha qoyali qoyalar va tik qirlar bilan ifodalangan, sharqiy ramka esa bir qator tepaliklar va kichik tepaliklar bilan ifodalanadi. Oxirgi ikkita suvli qatlam qalin tuzli qatlamlar ostida joylashgan bo'lib, konning kon-geologik sharoitlariga ta'sir qilmaydi. Kalloviya-Oksfordiy suvli qatlam majmuasining eng diqqatga sazovor obyekti daryoning o'ng qirg'og'ida joylashgan Xo'jaypaqning ko'tarilgan bulog'idir. Sho'rdaryo Tepaqo'tan (yoki Xo'jaypak) qishlog'ining janubi-sharqiy chekkasi yaqinida. Bu butun dala maydonidagi eng kuchli buloq (minimal oqim tezligi 31 l / s). Suvi iliq (20⁰C), o'ta sho'r (minerallanishi – 64,7 g/l, shu jumladan

NaCl – 52,11 g/l) vodorod sulfid hidli.

Sulfatli karst Tepaqo'ton antiklinalinining asosiy qismidagi to'rtlamchi davr yotqiziqlari ostidagi Gaurdak qatlamining angidritli subformatsiyasining tog' jinslarining chiqishlarida uchraydi. Konturning janubi-sharqida tuz ustuni bor uzunligi 100-150 m gacha bo'lgan karst chuqurliklari va karst jarlari mavjud. Bu yerda kaliy tuzlari uchun qidiruv quduqlarini burg'ilashda (75 va №76 quduqlar) angidritlarda karst bo'shliqlari uchragan bo'lib, ularni to'ldirish uchun 140 t sement, 495 m³ ballast va 57 tonna boshqa materiallar ishlatilgan, ammo bu burg'ulash suyuqligining so'rilishini to'xtatishga olib kelmadi. Ushbu subformatsiya jinslarining yorilishi va karstatsiyasi kuchaygan intervallar mahalliy eroziya bazasidan yuqorida qayd etilgan, lekin ba'zan katta chuqurliklarda (200-300 m gacha) kuzatiladi. Bunday tadqiqotlar kaliy tuzlari konlarining samarali qazib olinishini ta'minlash, kon qazish jarayonida yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavflarni oldindan aniqlash va suv oqimi kabi xavfli jarayonlarni oldini olish maqsadida amalga oshiriladi. Ushbu maqola quyidagi muhim yo'nalishlarga e'tibor qaratadi:

1. **Kaliy tuzlari qatlamlarining tuzilishi** – tuz qatlamlari geologik qatlamlar bilan o'zaro aloqada bo'ladi, shuning uchun ularning joylashuvi va kimyoviy tarkibini o'rganish kerak.
2. **Gidrogeologik struktura** – yer osti suvlarining harakati, ularning manbalari va minerallanish darajasi muhim ahamiyatga ega, chunki bu kon qazish jarayoniga ta'sir qiladi.
3. **Qo'shimcha geofizik va geokimyoviy tadqiqotlar** – bu usullar orqali kaliy tuzlarining chuqurligi,

zichligi va kimyoviy tarkibini aniqroq aniqlash mumkin.

Xulosa. Ushbu o'tish subformat-siyasining karstlanishi tosh tuzining a'zolari, qatlamlari va linzalarining yuvilishi bilan bog'liq bo'lib, buning natijasida uning ustida joylashgan angidritlar hosil bo'lgan bo'shliqlarga qulab tushadi. Angidrit yadrosida gil, qum va kichik ohaktosh parchalari bilan to'ldirilgan bo'shliqlar aniqlangan. Biroq, g'orlarning aksariyati to'ldirilmagan. Kon hududidagi tuz qat-

lamlari karstini (galit subsuiteti) shartli ravishda ikki turga bo'lish mumkin - yopiq (qadimiy) va ochiq (zamonaviy). Ustida joylashgan tuzli karst Tepaqo'ton antiklinalining asosiy qismidagi angidrit chiqimlarini o'rab turgan chekka tosh tuzi ketma-ketligida rivojlangan.

Hududning gidrodeologik holatidan kelib chiqqan holda kon mashinalarini, texnikalarini va mustahkamlash materiallarini tanlashni tavsiya etaman.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. N.A.Boymurodov. Kaliy rudalarini qazib olish va qayta ishlash. Darslik. - Qarshi "Intellect" nashriyoti, 2023 yil.
2. Батулин Е.Н., Меньшикова Е.А., Блинов С.М., Наумов Д.Ю., Белкин П.А. проблемы освоения крупнейших калийных месторождений мира // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6.
3. Геологические исходные данные для проектирования горнодобывающего комплекса Дехканабадского завода калийных удобрений. ООО «НПФ «Геопрогноз». Пермь, 2007 г.
4. Геомеханические исходные данные для проектирования отработки Тюбегатанского месторождения калийных солей. ОАО "Галургия". Пермь, 2008 г.

УДК: 622.7

 10.5281/zenodo.13832134

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ СВИНЦОВО-ВИСМУТОВЫХ ШЛАМОВ И КОНВЕРТЕРНОЙ ПЫЛИ



Саидахмедов Актam Абдисамиевич
(PhD), доцент кафедры «Металлургия» НГГТУ,
Навоий, Узбекистан



Хасанов Абдурашид Салиевич
д-р. техн. наук, профессор, заместитель главного инженера
по науке АО «АГМК», Алмалык, Узбекистан

Аннотация. В статье исследованы способы переработки тонкой пыли конвертера и свинцово-висмутовых шламов сернокислотного цеха. Установлена зависимость продолжительность выщелачивания и температуры на степень растворения свинца и серебра для каждой стадии. Изучены технологические параметры карбонизации свинца из полученного раствора.

Ключевые слова: конвертерная пыль, свинцово-висмутовый шлам, соль, растворение, раствор, фильтрация, осветление, отстаивание, карбонизация, pH.

QO‘RG‘OSHIN-VISMUTLI SHLAMLAR VA KONVERTER CHANGIDAN METALLARNI AJRATIB OLIISH USULLARINI O‘RGANISH

Saidaxmedov Aktam Abdusamievich

(PhD), "Metallurgiya" kafedrasi dotsenti, Navoiy davlat konchilik
va texnologiyalar universiteti, Navoiy, O‘zbekiston

Xasanov Abdurashid Salievich

Texnika fanlari doktori, professor, "AGMK" AJ bosh
muhandisining ilmiy ishlar bo‘yicha o‘rinbosari,
Olmaliq, O‘zbekiston

Аннотация. Ushbu maqolada konverterning mayda changi va sulfat kislota sexining qo‘rg‘oshin-vismutli shlamlarini qayta ishlash usullari o‘rganilgan. Qo‘rg‘oshin va kumushni eritish darajasiga vaqt va haroratning ta'siri har bir bosqichda aniqlangan. Olingan eritmadan qo‘rg‘oshinni karbonatlashning texnologik parametrlari o‘rganilgan.

Калит so‘zlar: konverter changi, qo‘rg‘oshin-vismutli shlam, tuz, eritma, eritish, filtratsiya, yoritish, cho‘ktirish, karbonatlash, pH.

STUDY OF METHODS FOR EXTRACTING METALS FROM LEAD- BISMUTH SLUDGES AND CONVERTER DUST

Saidaxmedov Aktam Abdusamievich

(PhD), Associate Professor of the Department of Metallurgy, Navoiy
State Mining and Technology University, Navoiy, Uzbekistan

Khasanov Abdurashid Salievich

Doctor of Technical Sciences, Professor, Deputy Chief Engineer
for Science at JSC "AGMK", Almalyk, Uzbekistan

Abstract. The article investigates the methods of processing fine converter dust and lead-bismuth sludges from the sulfuric acid workshop. The dependence of leaching time and temperature on the dissolution degree of lead and silver at each stage has been established –

shed. The technological parameters of lead carbonation from the resulting solution have been studied.

Keywords: *converter dust, lead-bismuth sludge, salt, dissolution, solution, filtration, clarification, settling, carbonation, pH.*

Введение. Свинцово-висмутовой шлам и конвертерной пыли медной промышленности представляют собой многокомпонентные продукты, характеризующиеся разнообразным химическим, гранулометрическим и фазовым составом, зависящим от исходного сырья, специфики технологии, конструкции технологического и газоочистного оборудования [1]. Сегодня в нашей республике в больших количествах образуются промышленные отходы, содержащие свинец. В частности, на медеплавильном заводе Алмалыкского горно-металлургического комбината собрано более 50 тысяч тонн тонкой конвертерной пыли медеплавильного завода и более 15 тысяч тонн свинцово-висмутовых шламов. Разработка и внедрение эффективных технологий переработки промежуточных продуктов газоочистки медной промышленности – это не только путь снижения экологической нагрузки, но и повышения экономической эффективности промышленного предприятия.

Литературный анализ и методология. Мелкая пыль, улавливаемая рукавными или электрофильтрами, включает в себя первичные частицы шихты, сублимации легких летучих компонентов и продуктов их окисления в различных пропорциях. В электрофильтрах при прохождении потока запыленного газа через электрическое поле частицы пыли приобретают электрический заряд и ускорение, что заставляет их двигаться вдоль силовых

линий с последующим осаждением на электродах. В этом случае энергозатраты при электрофильтрации существенно ниже, чем в других пылеулавливающих устройствах, поскольку силы, вызывающие оседание частиц пыли, действуют не на весь газовый поток, а только на сами частицы. Крупность тонкой пыли электрофильтра менее 1 мкм, которые в основном состоят из сульфата свинца [2].

Степень перехода микровключений в пылегазовую фазу также зависит от различных факторов [2], при которых по сравнению с исходную шихту мелкодисперсные пыли значительно обогащаются драгоценными металлами и редкими элементами.

Индивидуальная переработка свинцово-висмутовых шламов и пыли может осуществляться пирометаллургическим или гидрометаллургическим методами, в том числе совмещением пирометаллургического и гидрометаллургического процессов по схеме [3].

Пирометаллургическая переработка свинцово-висмутовых шламов и пыли имеет преимущества, обусловленные высокой относительной эффективностью оборудования и относительной дешевизной используемых реагентов. Однако низкое качество получаемой продукции, выделение большого количества пыли и газовой фазы и необходимость ее очистки, полное отделение металлов, а также высокие энергозатраты и капитальные затраты зачастую препятствуют внедрению пиро процессов в произ-

водство [4, 5].

До недавнего времени пульпы и растворы, содержащие сульфаты, отправлялись на обезвреживание и шлаковые отвалы по всему миру, сейчас висмутовые и селеновые шламы хранятся и по возможности продаются в виде промежуточной продукции. Несомненно, такой способ утилизации отходов приводит к дополнительной экологической нагрузке, а отсутствие технологии комплексной переработки промежуточных продуктов приводит к потере ценных компонентов, в том числе цветных и драгоценных металлов.

Работа посвящена исследованию методов переработки конвертерных пылей и отходов сернокислотного производства с целью извлечения из них цветных и благородных металлов.

При определении содержания цветных и благородных металлов в конвертерной пыли и висмутовом шламе использование рентгеноспектральные и рентгенофлуоресцентные, атомно-эмиссионную и атомно-абсорбционную спектрометрию, а также масс-спектрометрические методы анализа дали получить достоверные данные о определении следовых количеств элементов и их распределения в исходном продукте.

Средний химический состав свинцово-висмутового шлама (в %): Pb 40; Cu 4; Zn 0,4; S_{общ} 12; Bi 0,4; (в г/т): Au 10; Ag 300.

Средний химический состав конвертерной тонкодисперсной пыли (в %): Pb 45; Cu 3; Zn 10; As 0,3; S_{общ} 12; Bi 0,3; (в г/т): Au 2; Ag 150.

Результаты. Для переработки методом химического обогащения готовят шихту, которая состоит из конвертерной

пыли медеплавильного завода и свинцово-висмутового шлама в соотношении 80:20%. Полученную шихту выщелачивали (промывали) в известковой среде для удаления сульфатов металлов. После промывки значение pH раствора увеличивали до 5,5-6 и выщелачивали поваренной солью в двух стадиях по разработанной схеме (рис.1).

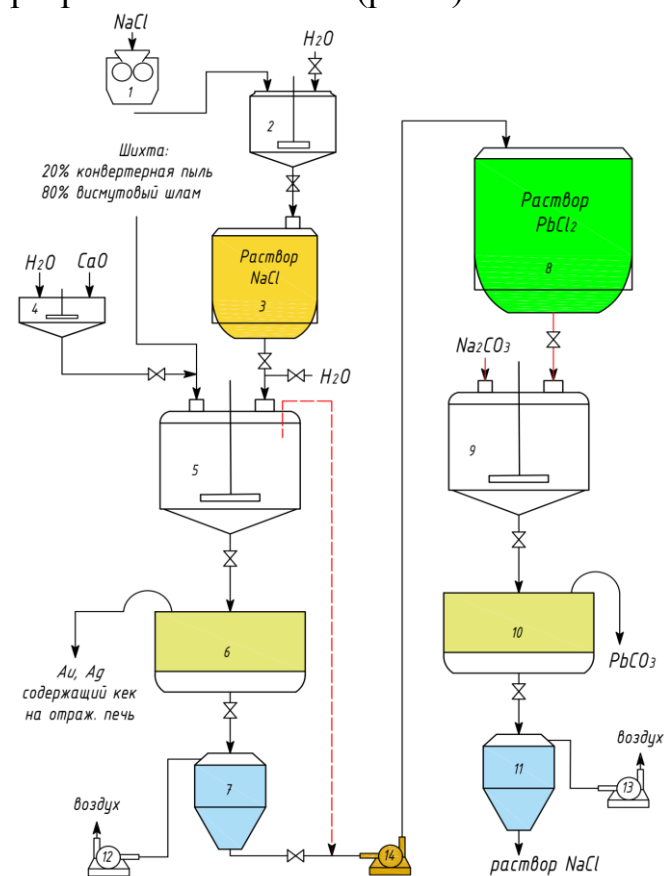


Рис.1. Технологическая схема переработки конвертерной пыли и свинцово-висмутового шлама.

1-дробилка; 2-реактор для растворения соли; 3-расходная емкость солевого раствора; 4-чан для приготовления известкового молока; 5-реактор для солевого выщелачивания; 6,10-лунки фильтры; 7,11-манжусты; 8- сборная емкость для хлорида свинца; 9-реактор для карбонизации; 12,13-вакуумнасосы; 14-насос.

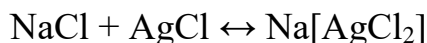
Концентрацию NaCl устанавливали на уровне 220 г/л на I стадии выщелачивания.

лачивания, 180 г/л на II стадии.

В процессе солевой выщелачивании свинец переходит в раствор в виде хлорида. Хлорид свинца растворяется и образует комплексную соль в обратной реакции: $PbCl_2 + 2NaCl = Na_2PbCl_4$

Растворение сульфата свинца протекает по той же реакции, что и исходное хлорирование по обратной реакции: $PbSO_4 + 2 NaCl = PbCl + Na_2SO_4$

Помимо свинца в раствор могут выделяться цинк и серебро, образуя хлориды: $ZnSO_4 + 2NaCl \rightarrow ZnCl_2 + Na_2SO_4$



С целью извлечения свинца из конвертерной пыли и свинцово-висмутовых шламов проводилась II стадии процесса солевое выщелачивание при температурах 50, 70, 90°C с концентрацией 220 и 180 г/л хлорида натрия. Продолжительность выщелачивание устанавливали равной 2 часа на каждом стадии при соотношении Т:Ж = 1:4. Для удаления хлорида свинца из нерастворенных компонентов раствор декантировали, промывали и фильтровали.

При высокой концентрации соли в раствор переходит значительная часть серебро, поэтому исследования проводились при концентрации соли не превышающей 220 г/л.

После солевой выщелачивании на II стадии масса осадка уменьшилась на 48%. В процессе выщелачивании в раствор перешли свинец, часть серебро, в результате чего медь, цинк, золото и серебро в кек обогатились почти в два раза. Полученную кек целесообразно направить вместе с медным концентратом на отражательную плавку, при этом технологические показатели плавки

повысятся за счет выделения золота и серебра в медную штейн.

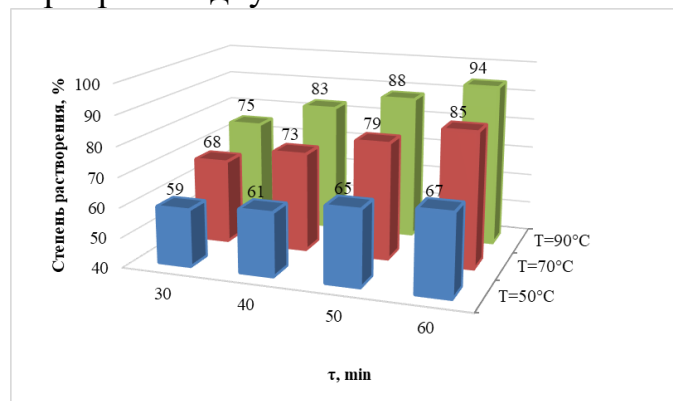
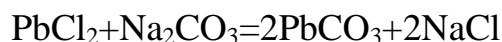


Рис.2. Зависимость степени растворения свинца после II стадии солевое выщелачивание конвертерной пыли и свинцово-висмутового шлама от продолжительности процесса и температуры.

В результате технологических и экспериментальных исследований были определены оптимальные технологические параметры процесса выщелачивания (рис. 2).

Соответственно, при температуре 90°C степень растворения свинца в исходном продукте составила 94%. После декантации и фильтрации содержащийся в растворе свинец карбонизировали добавкой технической соды в среде с рН 8,8-9.



После карбонизации осадок фильтровали с получением $PbCO_3$ и раствор используют в качестве оборотного раствора.

Заключение. Анализ результатов проведенных экспериментов позволяет сделать следующие выводы:

- Повышение температуры в процессе выщелачивания положительно влияет на степень растворения свинца;

- В процессе солевого выщелачивания драгоценные металлы не переходят в раствор и отделяются в процессе фильтрования. Кек, в котором содержание драгоценных металлов увеличилось почти в два раза, направляется на дальнейшую переработку;

- На основе научных исследований разработана оптимальная схема переработки конвертерной пыли и свинцоо-висмутового шлама, позволяющая не только извлечь ценные компоненты, но и устранить экологические проблемы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саидахмедов А.А., Хасанов А.С. Изучение технологии получения металлического свинца из конвертерной пыли медеплавильного завода АО АГМК // Научно-технический и производственный журнал “Композиционные материалы” Специальный выпуск, посвященный международной Узбекско-Белорусской научно-технической конференции, Ташкент 2020. с 132-134.
2. Zhang, L. A critical review of material flow, recycling technologies, challenges and future strategy for scattered metals from minerals to wastes /Lingen Zhang, Zhenming Xu // J. Cleaner Production. — 2018. — Vol. 202. — P. 1001–1025.
3. Saidakhmedov A.A., Khasanov A.S., Buronov A.B. Studying technologies of producing metal lead from converter dust of copper melt factory jsc ammc // Eurasian Union of Scientists № 7 (76), 2020. – p 4-7.
4. Tolibov B., Saidahmedov A. Influence of mechanical processing of minerals on their structure and reactivity in further processing // ACADEMY. – Россия г.Москва, 2020. – №1 (52). – С. 6-8.
5. Saidakhmedov A.A, Buronov A.B. Analysis methods for processing dust of copper smelting factory // Proceedings of the international conference on integrated innovative development of zarafshan region achievements, challenges and prospects. 27-28 November, 2019. Navoi, Uzbekistan. p15-19.

GEOLOGIYA VA NEFT-GAZ SANOATI
ГЕОЛОГИЯ И НЕФТЕГАЗОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
GEOLOGY AND OIL-GAS INDUSTRY

УДК: 622.279.5

 10.5281/zenodo.13329478

ОСОБЕННОСТИ ДОРАЗРАБОТКИ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПУТЕМ ВОЗВРАТА ИЗ ПРОСТАИВАЮЩИХ
СКВАЖИН В ЭКСПЛУАТАЦИЮ



**Асадова Хулкар
Боймановна**

Кандидат технических наук,
главный специалист, АО
“O‘zlitinefgaz”, Ташкент,
Узбекистан
ORCID ID: 0009-0002-4568-5106



**Омонов Соhibнazar
Панжиевич**

Докторант Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан
ORCID ID: 0009-0007-4312-8548



**Шаропов Аброрбек
Ахрор угли**

Главный специалист отдела
привлечения финансирования,
департамент по работе с
кредитными и рейтинговыми
агентствами,
Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Рассматриваются научные исследования в области усовершенствования систем доразработки месторождений углеводородов, повышающих степень извлечения запасов газа и газового конденсата. Одним из таких направлений является повышение эффективности эксплуатации всего пробуренного фонда скважин, за счет капитального ремонта скважин: мероприятий по зарезке наклонно-направленных и горизонтальных боковых стволов в бездействующих скважинах.

Приведены результаты опыта применения зарезки боковых стволов на месторождениях углеводородов Узбекистана в основном в скважинах нефтяных месторождений находящихся на стадии доразработки, так как, характерной особенностью доразработки большинства месторождений является низкий уровень выработанности запасов, низкое текущее пластовое давление, высокий уровень обводнения отдельных зон и участков залежи. для восстановления продуктивности простаивающих и низкодебитных скважин на действующих ГКМ, может стать одним из инструментов управления процессами доизвлечения углеводородного сырья, поддержания объемов добычи газа и повышения эффективности доразработки, снижения капитальных вложений и затрат на эксплуатацию скважин.

Учитывая вышесказанное, на этапе дополнительного освоения газоконденсатных месторождений использование сторонних ресурсов может повысить коэффициент извлечения газа и конденсата за счет рационального дополнительного извлечения углеводородов из существующих скважин.

Ключевые слова: доработка, газоконденсат, месторождения, извлечения, геологический запас, добыча, конденсат, зарезка боковых стволов, низкий уровень выработанности запасов, обводнения скважин, капитальный ремонт скважин.

FAOL BO‘LMAGAN QUDUQLARNI QAYTA ISHGA TUSHIRISH ORQALI GAZ KONDENSATI KONLARINI QAYTA O‘ZLASHITRISH XUSUSIYATLARI

**Asadova Xulkar
Boymanova**

*Texnika fanlari nomzodi, bosh
mutaxassis, AO "O'zlitneftgaz",
Toshkent, O'zbekiston*

**Omonov Sohibnazar
Panjiyevich**

*Doktorant Qarshi muhandislik-
iqtisodiyot instituti, Qarshi,
O'zbekiston*

**Sharopov Abrorbek
Axror ugli**

*Moliyaviy jalb etish boshqarmasi
bosh mutaxassisi, kredit va reyting
agentliklari bilan ishlash bo'limi,
Toshkent, O'zbekiston*

Annotatsiya. Maqolada uglevodorod konlarini qo‘shimcha o‘zlashtirish tizimlarini takomillashtirish, gaz va gaz kondensati zahiralarni qazib olish darajasini oshirish sohasidagi ilmiy tadqiqotlar ko‘rib chiqilgan bo‘lib, uzoq yillardan beri ishlab kelayotgan konlarda geologik va texnologik sabablarga ko‘ra faol bo‘lmagan quduqlarda kapital ta‘mirlash hisobiga (yon stvol ochish) orqali qatlamdan qoldiq zahiralarni qazib olish samaradorligini oshirish jarayonlari yoritib berilgan. Shu bilan birga maqolada, uglevodorod konlarida kapital ta‘mirlash texnologiyalarini amaldagi tajriba natijalari bilan birga aynan aniq konlar misolida, yon stvol ochilishi lozim bo‘lgan quduqlarni tanlash usullari yoritib berilishi bilan birga konlarni o‘zlashtirishning o‘ziga xos xususiyati, zahiralarning past darajasi, uyumlarning past bosimligi, alohida zonalarni suv bosishining yuqori darajasi, quduqlarning unumdorligini tiklash, uglevodorod xom ashyosini qo‘shimcha qazib olish jarayonlarini boshqarish, gaz qazib olish hajmini saqlash va qo‘shimcha ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, va quduqlarni ishlatish xarajatlarini kamaytirish bo‘yicha ma‘lumotlar keltirib o‘tilgan.

Yuqoridagilarni hisobga olgan holda, gazkondensat konlarini qo‘shimcha qaytadan o‘zlashtirish bosqichida yon stvollardan foydalanish hisobiga, uglevodorod zahiralarni oqilona qayta tiklash va mavjud quduqlar fondini saqlash orqali gaz qazib olish koeffitsienti va kondensat qazib olish koeffitsienti oshishiga erishish mumkin.

Kalit so‘zlar: qayta o‘zlashtirish, gazokondensat, kon, qazib chiqarish, geologik zaxira, ishlab chiqarish, kondensat, yon stvollarni ochish, skvajinalarni suv bosishi, skvajinalarni kapital ta‘mirlash.

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF GAS CONDENSATE FIELDS BY RETURNING FROM IDLE WELLS TO OPERATION

**Asadova Khulkar
Boymanovna**

*Candidate of Technical Sciences,
Chief Specialist, AO
"O'zlitineftgaz", Tashkent,
Uzbekistan*

**Omonov Sokhibnazar
Panjevich**

*Doctoral student of the Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan*

**Sharapov Abrorbek
Akhror ugli**

*Chief Specialist of the Funding
Attraction Department, Department
for Work with Credit and Rating
Agencies, Tashkent, Uzbekistan*

Abstract. *The article discusses scientific research in the area of improving systems for the additional development of hydrocarbon deposits and increasing the extraction of gas and increasing the extraction of gas and gas condensate reserves. One such area is to increase the efficiency of operating the entire drilled well inventory through major well workovers: measures for drilling directional and horizontal sidetracks in inactive wells.*

The results of the experience with lateral shaft cutting in hydrocarbon fields in Uzbekistan are presented, primarily in wells of oilfields under development. A characteristic feature of most fields' development is a low level of reserves depletion, low current reservoir pressure, and high levels of flooding in individual zones and sections of the deposit. To restore the productivity of inactive and low-yield wells in existing GCMs (gas-condensate mixtures), lateral shaft cutting can be one of the tools to manage the processes of additional hydrocarbon extraction, maintain gas production volumes, increase the efficiency of further development, reduce capital investments, and well operation costs.

Based on the above, we can conclude that the use of side shaft cutting at the stage of further development of gas condensate fields is a reasonable way to recover hydrocarbon reserves and increase the gas and condensate extraction rates by maintaining the existing well stock.

Keywords: *additional development, gas condensate, deposits, extractions, geological reserve, extraction, condensate, cutting of side shafts, low level of depletion of reserves, well flooding, major well repairs.*

Введение. В настоящее время в мире наблюдается огромный спрос на природный газ. Ведущие страны экспортеры природного газа с целью наращивания его добычи вынуждены интенсифицировать разработку месторождений, что обуславливает их быстрое истощение и преждевременное обводнение скважин. В этих условиях газодобывающие компании находятся в активном поиске инновационных технологий, связанных с совершенствованием систем доработки газоконденсатных месторождений (ГКМ) для максимизации извлечения их геологических запасов. В связи с этим, одной из приоритетных задач нефтега-

зовой отрасли является усовершенствование системы доработки месторождений с целью обеспечения прироста добычи природного газа и конденсата и достижения высоких конечных значений коэффициентов извлечения их запасов [1]. В мире широко проводятся научные исследования в области усовершенствования систем доработки месторождений углеводородов, повышающих степень извлечения запасов газа и газового конденсата. Одним из таких направлений является повышение эффективности эксплуатации всего пробуренного фонда скважин, за счет капитального ремонта скважин: мероприятий по зарезке

наклонно-направленных и горизонтальных боковых стволов в бездействующих скважинах. В этих целях строятся постоянно действующие геолого-гидродинамические модели месторождений, позволяющие осуществлять контроль за динамикой остаточных запасов углеводородов, обосновывать точки заложения новых эксплуатационных скважин и возврат простаивающих скважин в эксплуатацию. В Узбекистане основные газодобывающие месторождения находятся на стадии доразработки с выработанностью запасов 60% и выше. Учитывая значительные остаточные запасы этих ГКМ, превышающие сотни миллиардов кубических метров, актуальным является исследование систем их доразработки с целью создания усовершенствованной технологии по углубленному доизвлечению остаточных запасов. Большинство газовых залежей Бухаро-Хивинского нефтегазового региона являются пластово-массивными, водоплавающими, т.е. подстилаются подошвенной водой по всей площади газоносности. Данная особенность обуславливает следующее. Во-первых, скважины перфорируются в различных частях разреза, во-вторых, они не добуриваются до поверхности газоводяного контакта (ГВК), с целью равномерной отработки залежи и предотвращения преждевременного прорыва воды к их забоям [2,7]. В результате обводнения возникает необходимость периодического проведения капитальных ремонтов (КРС) по водоизоляции и других мероприятий по восстановлению продуктивности скважин. Однако, возможность проведения мероприятий по восстановлению зависит от определенных геологических и технических

условий, при этом результаты не всегда оказываются эффективными. Это приводит к увеличению фонда простаивающих скважин. Бездействующий фонд скважин условно можно разделить на группы: ожидающие капитальный ремонт; самозадавливающиеся и ожидающие ликвидации. Причинами самозадавливания скважин могут быть либо эксплуатация с повышенным содержанием пластовой воды в составе добываемого флюида, либо расположение в зонах с низким пластовым давлением при относительно высоком давлении в газосборной сети, либо низкая продуктивность, либо все перечисленные причины вместе взятые [3,4]. Вследствие деформации горных пород, падения пластовой энергии и взаимодействия с технологическими жидкостями при строительстве и капитальном ремонте скважин ухудшаются коллекторские свойства пласта. Основными факторами, уменьшающими эффективность разработки залежи и работы скважин, являются:

- подтягивание конусов пластовой воды к забою, что приводит к обводнению скважин и неустойчивой работе;
 - нарушение устойчивости коллектора ПЗП и его разрушение, вследствие деформации пласта;
 - образование зон зацементированных объемов газа вследствие неравномерности отработки залежи;
- выпадение конденсата в ПЗП [5,6].

Анализ литературы и методы. Опыт применения ЗБС на месторождениях УВ Узбекистана невелик, в основном в скважинах нефтяных месторождений [6,4]. В настоящее время положительный опыт применения ЗБС

имеется на месторождениях Устюртского и БХНГР. Однако, положительный опыт применения ЗБС отсутствует на месторождениях, находящихся на стадии доразработки. Характерной особенностью доразработки большинства месторождений является низкий уровень выработанности запасов, низкое текущее плас-

запасов. В качестве ГТМ подразумевается бурение новых наклонных и горизонтальных скважин, эффективная эксплуатация имеющегося фонда скважин, увеличение продуктивности малодебитных скважин и восстановление простаивающих скважин путем ЗБС и др. С ростом потребления природного

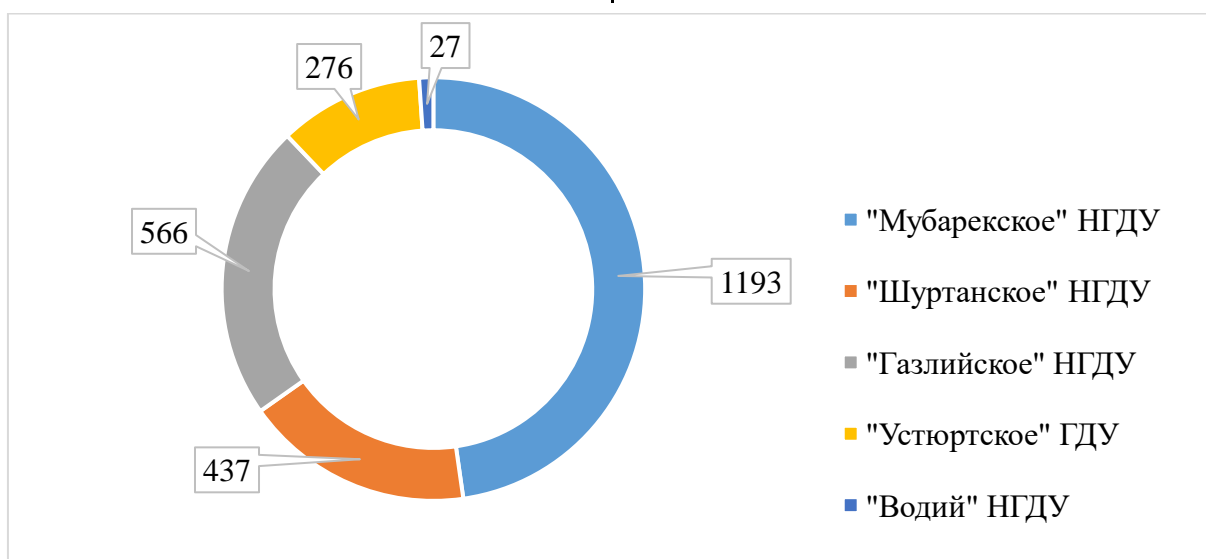


Рисунок 1. Общий фонд газовых скважин на балансе предприятий АО «Узбекнефтегаз».

товое давление, высокий уровень обводнения отдельных зон и участков залежи. Разработка большинства крупных ГКМ БХНГР осуществляется в условиях обводнения скважин, низких дебитов и пластовых давлений, физического износа наземных коммуникаций и оборудования. В настоящее время одним из основных конкретных мероприятий по снижению темпа падения добычи газа из залежей месторождений БХНГР является капитальный ремонт скважин и интенсификация добычи УВ в условиях низких пластовых давлений. Кроме этого необходимо, геолого-технологические мероприятия (ГТМ), направленные на увеличения темпов извлечения остаточных

газа перед газодобывающих предприятий ставится задача удовлетворения спроса путем увеличения или поддержания добычи углеводородов за счет бурения новых эксплуатационных скважин и восстановления бездействующих скважин.

Для создания рациональной системы разработки и поддержания уровня добычи на месторождениях БХНГР, в основном, используются следующие мероприятия [1,5]:

1. Ремонтно-изоляционные работы с переводом на вышележащие горизонты, путем перфорации дополнительных газонасыщенных пропластков продуктивного разреза;

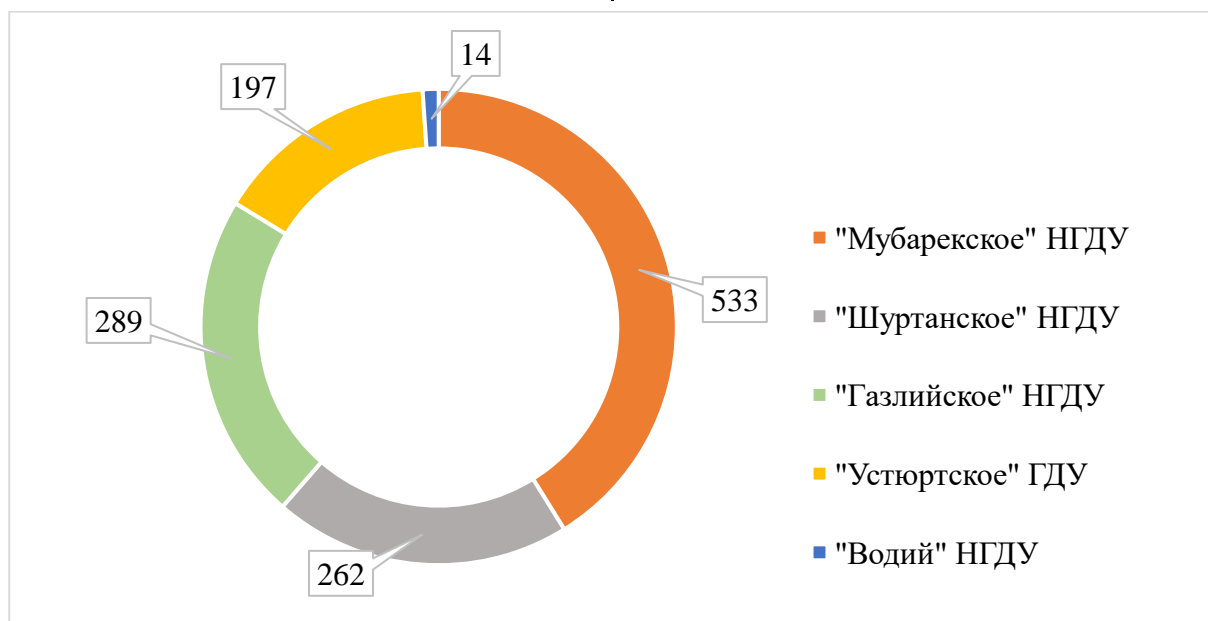


Рисунок 2. Действующий фонд газовых скважин на балансе предприятий АО «Узбекнефтегаз».

2. Ремонтно-изоляционные работы по ограничению притока воды к забою обводненных скважинах;

3. Удаление скопившейся на забое жидкости из скважины с применением ПАВ;

4. Соляно-кислотные обработки (СКО);

5. Пенноэмульсионные СКО;

6. Гидроразрыв пласта и др.

Результаты. На 01.01.2022 г. на месторождениях АО «Узбекнефтегаз» для добычи газа пробурено 2499 скважин. Из них 1193 скважин числятся в Мубарекском НГДУ, 566 скважин – в Газлийском НГДУ, 437 скважин – в Шуртанском НГДУ, 276 скважин – в Устюртском ГДУ и 27 скважин – в

Таблица 1

Количество восстанавливаемых скважин бездействующего фонда за счет высокотехнологического КРС, в.т.ч. ЗБС.

Регионы по НГДУ	Восстановление скважин (КРС)					Всего за период
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г.	
Всего по АО "Узбекнефтегаз", в т.ч.	72	115	115	115	114	531
Мубарекское НГДУ (3100 м)	34	46	44	42	44	210
Шуртанское НГДУ (3100 м)	14	18	22	25	26	105
Устюртское ГДУ (2500 м)	14	20	17	21	23	95
Газлийское НГДУ (2500 м)	10	30	31	26	21	118

Водийском НГДУ (рис.1). Из указанного количества скважин в настоящее время эксплуатируется только 1295 или 51,8 % от общего фонда (рис. 2).

В то же время выполнен анализ технического состояния 1204 скважин бездействующего фонда показывает, что только 531 скважины подлежат восстановлению для поддержания прогнозируемой годовой добычи природного газа по республике (табл. 1) [2,7]. Восстановление скважин с применением высокотехнологических технологий дает сэкономить в капитальных вложениях несколько десятки миллионов долларов на бурения новых эксплуатационных скважин, которые в 5-8 раз дороже чем восстановление простаивающих и/или малодобитных скважин в месторождениях с низкими пластовыми давлениями.

В настоящее время на месторождениях, находящихся на стадии доразработки, растет число скважин с неудовлетворительным техническим состоянием, простаивающих после неудачно проведенных ремонтных работ, и низкодебитных скважин.

Экономическая эффективность восстановления продуктивности посредством капитального ремонта с использованием традиционных методов и технологий зачастую оказывается незначительной, а технологический эффект носит кратковременный характер или вовсе не достигается [8,9]. Достоверная оценка промыслово-геологических параметров, прогнозирование изменений технологических показателей во времени, оперативное перераспределение отборов газа по площади и разрезу залежи, обеспечение максимальной текущей и конечной газокон-

денсатоотдачи при минимальных затратах, установление оптимальных технологических режимов работы скважин, а также предотвращение преждевременного обводнения залежей являются ключевыми аспектами для достижения максимальной эффективности.

Заключение. Таким образом, зарезка бокового ствола (ЗБС) для восстановления продуктивности простаивающих и низкодебитных скважин на действующих газоконденсатных месторождениях может стать одним из эффективных инструментов управления процессами доизвлечения углеводородного сырья, поддержания объёмов добычи газа и повышения эффективности доразработки. При этом исследование состояния и разрушения пород в призабойных зонах скважин требует применения высокотехнологичных методов ремонта, таких как гидроразрыв пласта, зарезка бокового ствола, термобарическое воздействие на пласт и другие.

Как показывает практика, в последние годы применение ЗБС при разработке газовых, газоконденсатных и нефтяных месторождений всё больше расширяется [10]. Если рассматривать применение ЗБС в более широком контексте, стоит отметить, что возобновление добычи остаточных запасов углеводородов на месторождениях с уже развитой инфраструктурой зачастую оказывается экономически более привлекательным, чем поиск и разведка новых месторождений, с учетом капитальных вложений и эксплуатационных затрат на скважины.

Таким образом, можно заключить, что применение ЗБС на стадии доразработки газоконденсатных месторож-

дений является рациональным способом доизвлечения запасов углеводородов и повышения коэффициентов извлечения газа и конденсата (КИГ и КИК) за счёт поддержания фонда действующих скважин.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.М. Шевцов и др. Оценка коэффициентов конечной газо- и конденсатоотдачи разрабатываемых месторождений по СредАзГАЗПРОМ // отчет о НИР «СредазНИИГипрогаз», 1991 г., Ташкент. – 362 с.
2. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Обзор методов повышения конденсатоотдачи при низких пластовых давлениях газоконденсатных месторождений // Международная научно-практическая конференция на тему: Тенденции и перспективы развития науки и образования в условиях глобализации, 29-января 2021, – Украина, – С. 569-574.
3. Алиев З.С. Руководство по проектированию разработки газовых и газонефтяных месторождений. / З.С. Алиев, В.В. Бондаренко – г. Печора: Печорское время, 2002. – 894 с.
4. Абдуллаев Г.С., Богданов А.Н., Эйдельмант Н.К. Современное состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ в Бухаро-Хивинском регионе республики Узбекистан. – М.: Нефтегазовая геология. Теория и практика, Санкт-Петербург, 2019, – С. 22-28.
5. Плотников А.А. Анализ строительства боковых стволов в добывающих скважинах на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз».
6. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) «Поддержание добычи природного газа и газового конденсата по месторождениям АО «Узбекнефтегаз» на 2022-2026 годы» // АО «O‘ZLITINEFTGAZ», Ташкент 2022 г., – 227 с.
7. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Исследования метода оценки загрязнения призабойной зоны пласта при зарезки бокового ствола. Материалы республиканской научно-технической конференции на тему «Роль науки и образования в модернизации предприятий нефтегазовой отрасли», 2021г. – С. 521-524.
8. Бердин Т.Г., Проектирование разработки нефтегазовых месторождений системами горизонтальных скважин. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 199 с.
9. Жамилов А.Ф., Маликова Н.А. Выбор направления зарезки бокового горизонтального ствола скважины с помощью модели линий тока на примере месторождения Мубарекской группы // «O‘zbekiston neft va gaz» ilmiy-texnika jurnali 3/2021/aprel, may, iyun. Ташкент, 2021. – С. 18-20.
10. Жамилов А.Ф. Исследование систем доразработки газоконденсатных месторождений // Диссертационная работа. 2023г.Ташкент.

UO‘K: 553.411(575.1)

 10.5281/zenodo.13346619

CHAKILKALYAN TOG‘LARIDAGI SUKAR INTRUZIV MASSIVNING OLTIN MA‘DANLASHUVI



Sulstonov Shuxrat Adxamovich

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti “Foydali qazilmalar geologiyasi va razvedkasi” kafedrasida katta o‘qituvchisi, Qarshi, O‘zbekiston
E-mail: sulstonovshuxrat87@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada Sukar intruziv massividagi o‘zgarishlar uning geodinamik evolyutsiyasining turli bosqichlari doirasida batafsil tahlil qilinadi. Ushbu o‘zgarishlar plitasi magmatik assotsiatsiyalarini o‘rganish va burmali oblastlarning geologik rivojlanishining so‘nggi bosqichidagi jarayonlar bilan bog‘liq holda ko‘rib chiqiladi. Xususan, maqolada plitalar to‘qnashuvidan keyingi davrda hosil bo‘lgan granitoidlar va ularga ergashuvchi ishqoriy-bazaltoid magmatizm hosilalari, ya‘ni bu jinslarning hosil bo‘lish jarayonlari va ularning xususiyatlari haqida ma‘lumotlar keltiriladi. Bundan tashqari, maqolada oltin zaxiralarining intruziya granitoidlari tarkibida qanday taqsimlangani haqida ham aniq ma‘lumotlar berilgan. Bu geologik jarayonlar va ularning natijalarini chuqurroq tushunish, ma‘dan hosil bo‘lish bosqichida yuz bergan muhim geodinamik hodisalarni yoritishda muhim ahamiyat kasb etadi.

Kalit so‘zlar: oltin minerallashuvi, plastinka ichidagi magmatizm, neft kimyosi, geokimyoviy ixtisoslashuv, mineral paragenezlar.

ЗОЛОТОЕ ОРУДЕНЕНИЕ СУКАРСКОЙ МАССИВА В ГОРАХ ЧАКИЛКАЛЯН

Султанов Шухрат Адхамович

Старший преподаватель кафедры «Геология и разведка полезных ископаемых», Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье подробно анализируются изменения в Сукарском интрузивном массиве в рамках различных этапов его геодинамической эволюции. Эти изменения рассматриваются в контексте изучения плито-магматических ассоциаций и процессов на последних этапах геологического развития складчатых областей. В частности, в статье приводится информация о гранитоидных образованиях, возникших после столкновения плит, и последующем щелочно-базальтоидном магматизме, а также о процессах их формирования и характеристиках. Кроме того, в статье представлены данные о распределении золотых залежей в гранитоидах интрузии. Понимание этих геологических процес-

сов и их последствий играет важную роль в освещении значимых геодинамических событий, происходивших на стадии формирования месторождений.

Ключевые слова: золоторудная минерализация, внутриплитный магматизм, петрохимия, геохимическая специализация, минеральные парагенезисы.

GOLD MINERALITY OF THE SUKAR MASSIF IN THE CHAKILKALYAN MOUNTAINS

Sultanov Shukhrat Adhamovich

Senior Lecturer, Department of Geology and Mineral Exploration, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. *The article provides a detailed analysis of the changes in the Sukar intrusive massif within the framework of various stages of its geodynamic evolution. These changes are considered in the context of studying plate-magmatic associations and the processes occurring during the final stages of the geological development of fold belts. Specifically, the article presents information about the granitoid formations that emerged after the collision of plates and the subsequent alkaline-basaltic magmatism, including the processes of their formation and their characteristics. Additionally, the article offers data on the distribution of gold deposits within the intrusive granitoids. Understanding these geological processes and their outcomes is crucial for highlighting significant geodynamic events that occurred during the ore formation stage.*

Keywords: *gold mineralisation, intraplate magmatism, petrochemistry, geochemical specialisation, mineral paragenesis.*

Kirish. Burmali oblastlarning plitaichi magmatizmi mahsulotlariga ishqorli va kam ishqorli gabbroidlar (bazaltoidlar) va karbonatitlarning turli xil portlash trubkalari va daykalarining hamda siyenitoidlar va litiy-ftorli granitlarni mayda intruziyalari-ning ko'p sonli hosilalari kiradi. Plitaichi magmatizmining mahsulotlari, katta bo'lmagan hajmlariga qaramasdan, keng tarqalgan va ahamiyatli maydonlarni egalagan; vaqt bo'yicha ular oldingi kollizion va subduksion granitoidlardan keskin ajralgan.

Adabiyot tahlili va metodlar. Plitaichi magmatik assotsiatsiyalarni o'rganish fundamental tadqiqotning dolzarb vazifasi hisoblanadigan, burmali oblastlarning geologik rivojlanishining anorogen bosqichida nafaqat magmaning generatsiyalanish jarayonlarini bilish nuqtai nazaridan qiziqish-

larni o'zida namoyon qiladi, balki plitaichi magmatizmi mahsulotlari orasidanodir, noyob va nodir yer metallarning ma'danli hosilalarning rivojlanishi bilan bog'liq bo'lgan muhim amaliy ahamiyatga ham ega.

Plitaichi magmatizmining hosilalari bilan yirik va noyob olmos, apatit, temir, platina, titan, vanadiy, qalay, niobiy, tantal, sirkon, stronsiy, nodir yer elementlari, mis-nikel va Au, Ag, Se bilan birgalikdagi polimetal ma'dan konlari; besh elementli (Fe-Cu-Au-REE-U) formatsiyaning yirik konlari, mis-oltin ma'dan konlari va oltin ma'dan, shuningdek qizildengiz turidagi sulfidli ma'danlashuv va karlin tipidagi gidrotermal oltin ma'danlashuv konlari bog'liq.

Natijalar va muhokamalar. Chakilkalyan tog'lari Janubi-Tyanshan

burmali-ustsurilma poyasining Zarafshon-Olay tuzilma-formatsion zonasi chegarasida joylashgan. U Afg'on-Tojik kontinenti karbonat shelfi zonasining chekka janubi-sharqiy segmenti hisoblanadi. Blok sharqdan Shing-Magian surma-simob ma'danli poyasining g'arbiy tugallanishi hisoblanadigan Magian ma'danli maydoni bilan chegaralangan. G'arbdan Karatyubin granitoid intruziyasi va uning paleozoy karbonat-terrigen yotqiziqlari bilan o'ralgan satellitlariga tutashgan [1, 2].

Chakilkalyan tog'larida plitaichi bosqichining hosilalari ikkita assotsiatsiya jinslarini birlashtiradi: o'zining tarkibiga dioritli porfirritlar, amfibolli minetlar, kersantitlar, spessartitlar va piroksenli vogezitlarni olgan lamprofirli hamda esseksit-diabazlar, kamptonitlar, monchekitlar va ularning o'tish turlari bilan namoyon bo'lgan ishqorli-bazaltoidlar.

Sukar massivining monchiklari ilk bor M.M.Posoxov va Y.I.Sigalovlar (1949 g.) tomonidan tavsiflangan. Keyinchalik tematik ishlarni o'tkazish jarayonida [3, 4] plitaichi magmatizmining jinslari ishqorli (subishqorli) bazaltoidlar va kaynotip lamprofirlarning asosan daykalar ko'rinishidagi Chakilkalyan tog'larining turli qismlarida aniqlandi. Ammo, ishqorli bazaltoidlar va lamprofirlar formatsiyasi jinslarining katta konsentratsiyasi ikkita maydonda aniqlandi: Yaxton (shimoliy-g'arbiy sektor) va Sukar (janubiy-sharqiy sektor).

Plitaichi magmatizmini o'rganish amaliy jihatdan juda muhim, chunki ular bilan yirik va noyob oltin, mis-nikel va polimetal ma'danlari, olmos, apatit, temir, platina, titan, vanadiy, qalay, niobiy, tantal, sirkon, stronsiy va nodir yer elementlarining konlari bog'liq [5, 6].

Sukar chuqurlikda joylashgan o'choqli

tuzilmasi ham granitoidlar, lamprofirlar daykalari va ishqoriy-bazaltli magmaning mahsulotlarining (monchiklar, kamptonitlar, doleritlar va esseksit-diabazlar) fazoviy kombinatsiyasi bilan tavsiflanadi.

Sukar massivining ichki tuzilishi yetarli darajada murakkab. Unda granitoidlarning quyidagi 3 turi xaritalangan. 1) o'rta donali porfirsimon biotitliadamellitlar; 2) yirik donali porfirsimon biotitli granit-adamellitlar; 3) yirik donali, asosan har xil donali leykokrat biotitli granitlar. Granitoidlarning bu turlari bilan juda muhim bog'liqligida aplitsimon granitlar, mayda donali pegmatoidli granitlar, applitlar va pegmatitlardan iborat tomirli faza namoyon qildi.

O'rta donali adamellitlarning bo'y-sunuvchan ahamiyati va ularning tekstratura-strukturaviy ko'rinishi bu jinslarni yirik donali granitoidlarga nisbatan qo'shimcha faza sifatida qaralishiga va Sukar intruzivining hosil bo'lishini antidrom sxemasini taklif qilishga imkon yaratadi (qadimgilaridan yoshlariga): 1 – asosiy intruziv faza (yirik donali granit-adamellitlar), 1-a – yirik donali granit-adamellitlarning chekka leykogradatatsiyasi, 2 – qo'shimcha intruziv faza (o'rta donali adamellitlar), 3 – tomir jinslar.

Sukar intruzivi granitoidlarining aksessor-mineral ixtisoslashuvi (g/t): asosiy fazaning granitlar-adamellitlari – sfen (303), sirkon (207), ortit (145), apatit (99), torit (82), monatsit (80), granat (25), (malaxit, ilmenit, sheyelit, pirit); qo'shimcha fazaning adamellitlari – ortit (214), apatit (143), sirkon (77), torit (51), sfalerit (42), ilmenit (30), monatsit (19), (granat, sfen, sheyelit); chekka fatsiyaning graniti – ortit (96), sfen (77), sirkon (63), apatit (23), xalkopirit (17), sirtolit o'simtalarda (12), (granat, pirit, torit, monatsit, sheyelit, ilmenit, galenit); applit-

simon granitlar pegmatoidli ajralmalar bilan – granat (5843), flyuorit (270), sirtolit 205, turmalin (77), fergusonit (23), malaxit (18), pirit (17), ilmenit (15), kassiterit (13), (yarozit, xalkopirit, sheyelit).

granitoidlaridagi K₂O miqdorining yuqori cho‘qqisi 4,3 - 5,3% ga to‘g‘ri keladi; qo‘shimcha fazaning adamellitlarida – 4,4 - 4,6% ga; yirik donali granit-adamellitlarning chekka leykogranit fatsiyasida – 4,9-6,4%

1-jadval

Sukar intruzivi jinslarining alohida turlarini kimyoviy tarkibi (og‘ir. %)

Namuna raqami	Oksidlar, og‘ir. %									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O
Asosiy fazaning yirik donali granit-adamellitlari										
1269	70,25	0,40	14,56	0,53	2,34	0,06	0,80	2,38	3,00	4,17
1263	71,50	0,25	14,14	0,40	2,60	0,04	0,35	1,70	3,00	5,30
732Г	69,40	0,92	14,87	0,53	2,16	0,07	1,90	3,56	2,50	4,22
679Г	71,24	0,46	13,59	0,44	2,37	0,07	1,90	3,54	2,24	3,90
121	71,72	0,30	15,46	0,18	1,67	0,0	0,48	2,84	3,00	3,96
O‘rtacha	70,82	0,47	14,52	0,42	2,23	0,05	1,09	2,80	2,75	4,31
Qo‘shimcha fazaning o‘rta donali adamellitlari										
1254	67,27	0,37	15,10	0,20	3,82	0,08	0,80	3,20	3,30	4,60
1267	68,96	0,40	15,60	0,58	2,66	0,05	0,75	2,30	2,55	4,20
1271	67,22	0,35	16,36	0,10	3,42	0,05	1,40	2,80	2,66	4,44
O‘rtacha	67,82	0,37	15,69	0,29	3,30	0,06	0,98	2,77	2,84	4,41
Yirik donali granit-adamellitlarning chekkaleykogranit fatsiyasi										
1268/1	77,74	0,10	11,90	0,10	1,30	0,03	0,30	1,40	3,16	4,20
1270	77,14	0,05	11,67	0,10	1,44	0,04	0,30	1,54	3,00	4,88
1272/1	75,55	0,05	12,84	0,10	1,30	0,01	0,30	0,84	2,50	6,45
1265-7	76,39	0,15	12,10	0,25	2,10	0,06	0,30	1,38	2,85	4,25
O‘rtacha	76,70	0,09	12,13	0,14	1,54	0,04	0,30	1,29	2,88	4,94
Tomir fatsiyaning mayda donalikka slyudali granitlari										
1268	75,80	0,07	13,39	0,27	0,60	0,08	0,30	1,12	4,30	4,00
1265-5	75,11	0,05	12,61	0,26	1,04	0,22	0,30	1,12	3,14	6,00
O‘rtacha	75,46	0,06	13,00	0,26	0,82	0,15	0,30	1,12	3,72	5,00

Sukar massivini tashkil etuvchi karatyube-zirabulak kompleksining jinslari petrokimyoviy jihatdan yetarli darajadagi bir turli assotsiatsiyani namoyon qiladi. Uning Adamellit-granitli tarkibi kremnezemning asosan 68-71% ko‘rsatkich bilan chegaralangan miqdori bilan namoyon bo‘ladi. Bu kattalikdan yuqori miqdori muvofiq ravishda chekka leykogranitli fatsiyani va jinslarning tomirli guruhi granitlarini tavsiflaydi (1-jadval).

Ishqoriylik turi kalinatriyli. Asosiy faza

ga; tomirli granitlarda – 5,0-6,0% ga.

Kompleksning muhim petrokimyoviy xususiyati asosiy va qo‘shimcha fazalar jinslarining yuqori glinozemliyligi hisoblanadi, bu granitoidlarda haqiqiy granatlarning (almandinning) yuzaga kelishida va glinozemning umumiy yuqori ko‘rsatkichida (80% namunalarda Al₂O₃ 14,3% dan yuqori miqdorda, Y.A.Kuznetsov va boshqalar bo‘yicha, 1976, yuqori glinozemliylilikni ko‘rsatadi) ifodalanadi. Umumiy temirliyligi yuqori sifatida baholanadi

(fazali granitoidlarda – Kf = 71-79%; chekka va tomirli fatsiyalar jinslarida – 78-85 %).

chiqishda asosiy va qo‘shimcha fazalar jinslarining ishqoriylikini qayd etish lozim.

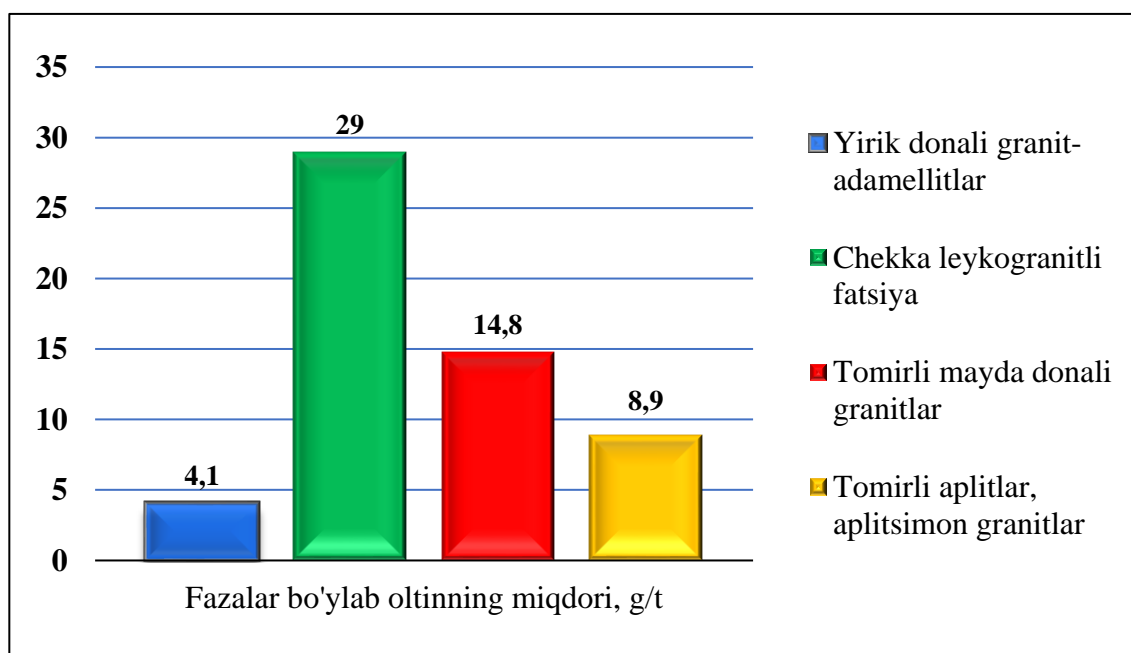
Petrokimyoviy ma’lumotlarni ko‘rib

Bir xil va butunlay yuqori umumiy ish-

2-jadval

Sukar intruzivi granitoidlarida oltinning tarqalishi

Faza turlari	Namunalar №№	Au, mg/t	Faza turlari	Namunalar №№	Au, mg/t	
Yirik donali granit – adamellitlar (asosiy intruziv faza)	1550	6,0	Tomirli mayda donaligranitlar	R7-17	13,6	
	1553-1	9,0		R7-32	16,4	
	1254	1,4		R9-3	26,1	
	1263	1,6		1262-6	1,2	
	1280	4,6		1265-5	16,6	
	1267	2,0		O‘rtacha		14,8
O‘rtacha		4,1	Tomirli aplitlar, aplitsimon granitlar	1272-1	4,0	
Chekka leykogramitli fatsiya	2502	11,4		1273	1,6	
	2508	20,8		1275-1	2,6	
	2510	65,6		1276	3,6	
	2513	82,4		1279	5,8	
	P8-22	35,8		P7-35	37,6	
	P8-33	34,0		P7-41	15,6	
	P10-1	8,8		P10-5	6,4	
	1271	2,2		P10-6	5,4	
	1269	1,4		P10-12	6,4	
	2520-1	27,0		O‘rtacha		8,9
	P8-34	29,2				
O‘rtacha		29,0				



1-rasm. Sukar intruzivi granitoidlarida oltinning o‘rtacha tarqalishi.

qoriyligida ular tarkibidagi kaliyning muhimligi bilan ajralib turadi, bu post-magmatik jarayonlar mahsulotlarida (chekka metasomatik fatsiya, asosiy fazaning chegaradosh granitlar-adamellitlari) va leykokrat tomirli jinslarning fazasida uning konsentratsiyasini ortishiga sharoit yaratadi.

Asosiy intruziv fazaning jinslaridagi oltinning o'rtacha miqdorini (1-rasm) qoldiq nordon eritmalar hosilalari bilan taqqoslab, chekka leykogranit fatsiyasi jinslarida metalning sezilarli darajada to'planishini qayd etish lozim (2-jadval).

Yo'ldosh elementlarning o'rtacha miqdori (g/t) – asosiy faza jinslarida: Li-52,3; Rb-156,6; Cs-3,55; F-885,0; B-10,0; Cu-76,5; Pb-21,5; Zn-67,0; Σ TR-205,0; Sn-4,75; Be-1,57; Ag-0,98; qo'shimcha faza jinslarida: Li-50,0; Rb-176,8; Cs-5,53; F-653,3; B-7,3; Cu-9,3; Pb-18,0; Zn-69,7; Σ TR-256,7; Sn-7,17; Be-2,05; Ag-0,86; chekka fatsiya jinslarida: Li-22,2; Rb-168,2; Cs-1,83; F-163,3; B-7,3; Cu-11,7; Pb-23,3; Zn-25,0; Σ TR-120,0; Sn-13,83; Be-3,05; Ag-0,25; tomirli fatsiya jinslarida (aplitlar, granit-aplitlar): Li-192,8; Rb-383,8; Cs-49,25; F-380,0; B-20,0; Cu-7,0; Pb-65,0; Zn-36,5; Σ TR-230,0; Sn-4,3; Be-2,07; Ag-0,86.

Sukar intruzivida barcha faza va tomirli granitoidlarda Ag (11-13 KK) ning klarklardan yuqori miqdori saqlangan holda, asosiy faza jinslaridan tomirli fatsiya jinslariga tomon Cs (13,9 martaga), Li (3,7 martaga), Rb (2,5 martaga), Pb (3 martaga) larning progressiv to'planishini ta'kidlash lozim.

Xulosa. Shunday qilib, Chakilkalyan tog'lari geodinamik evolyutsiyasining plitaichi bosqichi yuqori mantiyani qamrab olgan, magma generatsiyalanishining chuqur sathiga ega, ikkita asosiy o'choqli tuzilmaning (Yaxton va Sukar) hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Chuqur yotgan o'choqli tuzilmalar uchun bunday tuzilmalarni shakllanish bosqichida hosil bo'lgan post-kollizion granitoidlar va ishqoriy-bazaltoid magmatizmning nisbatan kechki hosilalarini fazoviy joylashuvi xarakterli.

Postkolliziongranitoidlar tanalari uchun tor ta'minot kanallarining mavjudligi va granitoid magmaning asosiy qismini tashqi kameralarda mahalliylik xarakterli. Granitoidlar petrokimyoviy nuqtai nazardan asosiy fazalar jinslarining yuqori glinozemligi, ularning o'rtacha ishqorli qatorga, temirining past oksidlanish darajasi va anomal past magnezialliyligi bilan kaliy-natriyli seriyaga mansubligi bilan tavsiflanadi.

Postkolliziongranitoidlarning geokimyoviy ixtisoslashuvi qoldiq nordon eritmalarida metalning to'planishi bilan aniq ifodalangan oltin ma'danli xususiyatga ega. Oltin qo'shimcha jinslar geokimyoviy jihatdan yo'ldosh elementlar kompleksiga ixtisoslashgan (Yaxton tuzilmasi uchun Bi, Te, W, As, Ag, In; Sukar tuzilmasi uchun – Cs, Li, Rb, Pb va Ag), ularning qoldiq eritmalarida sezilarli to'planishi bilan.

Qayd etilgan geokimyoviy ixtisoslashuv mintaqaning oltin-noyob metal metallogenik profilini belgilaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Турапов М.К., Ярбобоев Т.Н., Очилов И.С. Основные особенности геологического строения Чакылкалянских гор в свете его перспектив на выявление апокарбонатного золотого оруденения (Южный Узбекистан). *Annali*

- Italia (Итальянский научный журнал) // Италия, 2021. - №24. - С. 22-35.
2. Ярбобоев Т.Н., Султонов Ш.А., Очилов И.С.. Основные дайковые серии северной части Чакилкалянского мегаблока и их потенциальная рудоносность (на примере Яхтонского дайкового роя, Южный Узбекистан) // Бюллетень науки и практики. - Москва, 2020. №11. - С. 104-116.
 3. Диваев Ф.К. Чагатайский триасовый трахит-карбонатитовый комплекс Западного Узбекистана // Эволюция геологических процессов Тянь-Шаня. Матлымеждунар. конф. – Т.: Университет, 1996. - С. 67-69.
 4. Гапеева Г.М. Камптониты Тоюна (Южный Тянь-Шань). – Зап. Всес. мин. общ., 1949, ч.78, вып. 2, - С.104-114.
 5. Sulstonov Shuxrat Adxamovich, "Chaqilkalon tog'lari sharqiy qismida tektonik faolliklar hisobiga hosil bo'lgan ma'dan tanalari xususida". Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности 2.1 (2024): 112-118.
 6. Yarboboev, T.N., Ochilov, I.S., & Sulstonov, Sh.A. (2023). Chakilkalyan tog'larining metasomatik jinslari va ularning minerallashuv bilan aloqasi. Yangi asr innovatsiyalari jurnali, 38 (1), 86-92.
 7. Sulstonov Shuxrat Adxamovich, Navotova Dilnoza Ibrogimovna, O'zbekistonda rangli metallarning geografik tarqalishi va foydalanish xususiyatlari. Экономика и социум. -№2(117)-1 2024, 682-690 betlar, 2024-yil. <http://www.iupr.ru> , ISSN 2225-1545
 8. Sulstonov Shuxrat Adxamovich, "Foydali qazilmalar hosil bo'lishida geodinamik jarayonlarning o'rni". Journal of new century innovations. 47/1, 2024/2/16. 13-21-betlar. <https://newjournal.org/index.php/new/article/view/11592>
 9. Sulstonov Shuxrat Adxamovich. "Chakilkalyan-Qoratepa tog'-konchilik rayoni Yaxton tuzilmasining tektonik rivojlanishi va geologik hosilalari" Образование наука и инновационные идеи в мире 31.3 (2023): 174-184-betlar. <https://www.newjournal.org/index.php/01/article/view/9114>

UO‘K: 661.833

 10.5281/zenodo.13355011

FISCHER-TROPSCH SINTEZI ORQALI NATRIY BILAN TO‘YINTIRILGAN Fe-Zn TARKIBLI KATALIZATORLARDA YENGIL OLEFINLARNI SINTEZ QILISH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH



**Egamnazarova Fazilat
Do'stqobilovna**

(NGQIT) kafedrası assistenti,
Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti, Qarshi, O'zbekiston



**Qo'yboqarov Oybek
Ergashovich**

Texnika fanlari falsafa doktori,
Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: oybek.kuyboqarov@mail.ru



**Panjiyev Ulug'bek
Rustamovich**

Kimyo fanlari falsafa doktori,
Qarshi xalqaro universitet O'quv
ishlari bo'yicha prorektori,
Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada Fischer-Tropsch sintezi orqali yengil olefinlarni sintez qilish uchun Fe-Zn tarkibli katalizatorlar tadqiq etilgan. Tadqiqotda temir asosli katalizatorlarni natriy va zirkoniy bilan faollantirish orqali yuqori haroratli Fischer-Tropsch sintezi (YuHTFT) jarayonini optimallashtirish maqsad qilingan. Fe-Zr-Na katalizatorlari birgalikda cho'ktirish va to'yintirish usullari bilan sintez qilinib, ularning faoliyat ko'rsatish xususiyatlari batafsil o'rganilgan. Natijalar Fischer-Tropsch sintezida yengil olefinlarni sintez qilish uchun temir asosli katalizatorlarning samaradorligini oshirish imkoniyatlarini ko'rsatib beradi.

Kalit so'zlar: gaz, etilen, karbonat angidrid, konversiya, temir, natriy, sirkoniy, katalizator, sintez, desorbsiya.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СИНТЕЗА ЛЕГКИХ ОЛЕФИНОВ МЕТОДОМ FISCHER-TROPSCH НА НАТРИЙ-НАСЫЩЕННЫХ Fe-Zn- СОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ

**Эгамназарова Фазелат
Дустқобиловна**

Қаршинский инженерно-
экономический институт,
Қарши, Узбекистан

**Қуйбоқаров Ойбек
Эргашович**

доктор философии технических
наук, Қаршинский инженерно-
экономический институт,
Қарши, Узбекистан

**Панджиев Улугбек
Рустамович**

доктор философии по химии,
Қаршинский международный
университет Проректор по
учебной работе,
Қарши, Узбекистана

Аннотация. В данной статье исследуются катализаторы на основе Fe-Zn, насыщенные натрием, для синтеза легких олефинов методом синтеза Фишера-Тропша. Исследование направлено на оптимизацию процесса высокотемпературного синтеза Фишера-Тропша (ВТФТ) путем активации желе-

зосодержащих катализаторов натрием и цирконием. Катализаторы Fe-Zr-Na были синтезированы методом совместного осаждения и насыщения, после чего детально изучены их каталитические свойства. Результаты показывают возможности повышения эффективности железосодержащих катализаторов для синтеза легких олефинов в процессе синтеза Фишера-Тропша.

Ключевые слова: газ, этилен, углекислый газ, конверсия, железо, натрий, цирконий, катализатор, синтез, десорбция.

STUDY OF THE TECHNOLOGY OF SYNTHESIS OF LIGHT OLEFINS BY THE FISCHER-TROPSCH METHOD ON SODIUM-SATURATED Fe-Zn-CONTAINING CATALYSTS

**Egamnazarova Fazelat
Dustkobilovna**

Karshi Engineering-Economics
Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Kuybokarov Oybek
Ergashovich**

Doctor of Philosophy of Technical
Sciences, Karshi Engineering-
Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Panjiev Ulugbek
Rustamovich**

PhD in Chemistry, Karshi
International University Vice
Rector for Academic Affairs,
Karshi, Uzbekistan

Abstract. This article explores Fe-Zn-based catalysts saturated with sodium for synthesizing light olefins through Fischer-Tropsch synthesis. The research aims to optimize the high-temperature Fischer-Tropsch synthesis (HTFT) process by activating iron-based catalysts with sodium and zirconium. The Fe-Zr-Na catalysts were synthesized using co-precipitation and impregnation methods, followed by a detailed study of their catalytic properties. The results demonstrate the potential for improving the efficiency of iron-based catalysts in synthesizing light olefins via Fischer-Tropsch synthesis.

Keywords: gas, ethylene, carbon dioxide, conversion, iron, sodium, zirconium.

Kirish. Yengil olefinlar (C_2-C_4) muhim organik kimyoviy oraliq mahsulotlar bo'lib, plastmassalar, erituvchilar, sintetik kauçuklar va boshqa kimyoviy birikmalarni sintez qilishda keng qo'llaniladi. Yengil olefinlar an'anaviy ravishda naftaning termik parchalanishidan olinadi [1]. Yengil olefinlarga tez o'sib borayotgan talab va tugaydigan neft resurslarini hisobga olgan holda, yuqori haroratli Fisher-Tropsh sintezi (HTFT) istiqbolli jarayon sifatida qaraladi. Bu jarayon bevosita singazni yengil olefinlarga aylantiradi va energiyani tejash, yetarli xom ashyo va oddiy ishlash kabi afzalliklarga ega [2]. Kobalt asosli katalizator bilan solishtirganda, temir asosli katalizator

past narx, keng ish sharoitlari va yengil olefinlarning yuqori selektivlik xususiyatlariga ega [3]. Ishqoriy metallar, [4-6] gidroksidli yer metallari, kamyob yer metallari, marganes, va rux kabi yengil olefinlarning selektivligini yaxshilash uchun ko'plab metallar promouterlar sifatida tekshirildi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

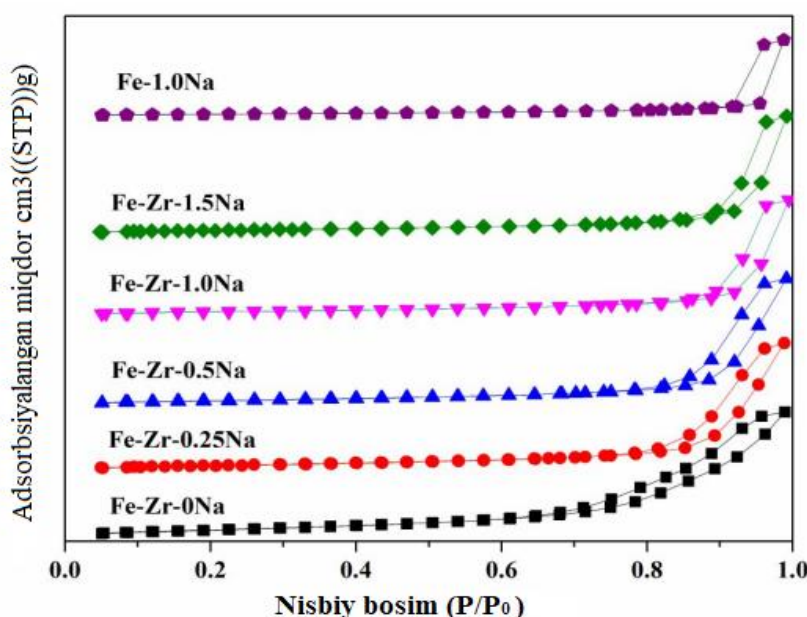
Manbalarda katalizatorlarning asosiy qismidagi gidroksidli metallarning tarqalishi muhokama qilindi [5]. Qaytarilishdan so'ng katalizator yuzasida to'plangan metall gidroksidlari, ayniqsa Na va Li uchun qoldiq natriy Fe_2O_3 ning qattiq agregatsiyasi va karburizatsiya natijasida yuzaga kelgan Fe /

Cu / K / SiO₂ katalizatoriga salbiy ta'sir ko'rsatishi o'rganildi. Ishda shuningdek, qoldiq natriyning Fe-Zn katalizatoriga ta'sirini o'rganildi. Na promoutorining temir karbid va rux oksidida turlicha taqsimlanishini aniqlandi [6]. Na-modifikatsiyalangan Fe₅C₂ olefinlarning gidrogenlanishini ingiberlanishi uchun olefinlarning adsorbsiyasini zaiflashtirishi mumkin, bu esa olefin: parafin nisbatini oshiradi. Ishqoriy metallar FT reaksiyasining ishlashiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi, ammo faol fazaning shakllanishidagi Na ning roli o'zgacha. Cho'kma temir katalizatorining tuzilishi Fisher-Tropsh sintezi jarayonida temir fazasining o'zgarishi tufayli parchalanib ketishi mumkin edi [7]. Bundan tashqari sirkoniy promoutori olefinlarning gidrogenatsiyasini to'xtatishi va zanjirning o'sishi qobiliyatini ingiber qilishi mumkinligi aniqlandi. Zr aralash oksidli katalizatorlar KIT-6 dan shablon sifatida foydalanildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, temir nanozarrachalari va ZrO₂ strukturaviy qo'shimchalar o'rtasidagi kuchli o'zaro ta'sir barqaror x-Fe₅C₂ hosil

bo'lishiga olib keldi. Bundan tashqari, barqaror mezoporli tuzilmalar og'ir uglevodorodlarning diffuziya tezligini yaxshiladi, bu koksning cho'kishini kamaytiradi va katalitik faollikni saqlaydi [8]. Bu yerda har xil Na yuklanishiga ega bo'lgan bir qator Fe-Zr katalizatorlari birgalikda cho'ktirish va to'yintirish usullari bilan sintez qilindi. Fisher-Tropsh sintezida Fe-Zr katalizatorida Na ning roli tahlil qilindi [9]. Katalizatorlar Ar-adsorbsiya-desorbsiya, rentgen nurlari difraksiyasi (XRD), skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM), transmissiya elektron mikroskopiya (TEM), harorat bilan dasturlashtirilgan desorbsiya (H₂ TPD, CO-TPD), rentgen fotoelektron spektrlari (XPS) va Mossbauer spektroskopiyasi (MES) bilan tavsiflangan.

Natijalar. Katalizatorlarning tuzilishi va morfologiyasi. Fe-Zr-xNa katalizatorlarining Ar-fizisorbsion izotermalari 1-rasmda keltirilgan.

Barcha katalizatorlar mezoporli materialarni ko'rsatadigan IV turdagi izotermalarni namoyish etadi [10]. Yangi katali-



1-rasm. Fe-Zr xNa katalizatorlarining Ar-fizisorbsion izotermalari.

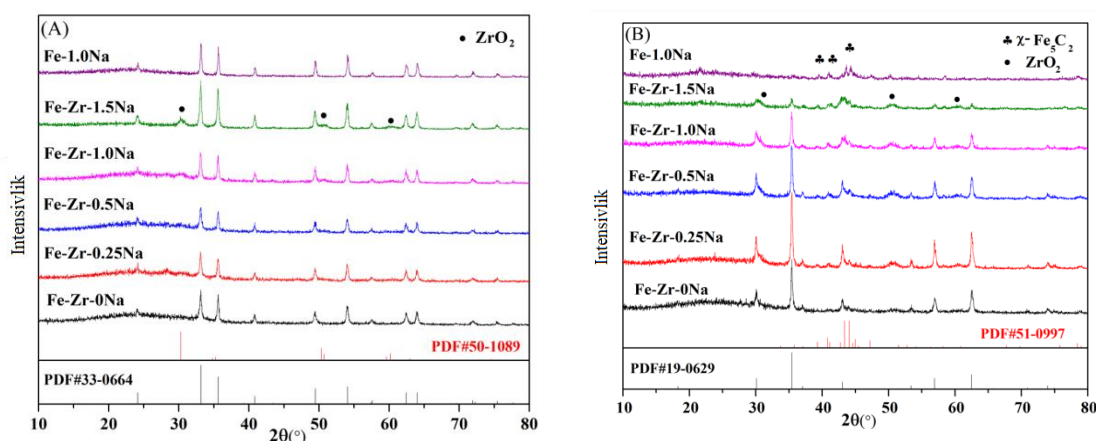
zatorlarning BET yuza maydoni (SBET), o'rtacha g'ovak hajmi (D_p), umumiy g'ovak hajmi (V_p), tarkibi va kristallit hajmi

chami 28,1 nm va Fe-1,0Na gematit kristallitidan namunasidan kichikroqdir, bu sirkoniy gematit kristallitini ajratuvchi va

1-jadval

Yangi katalizatorlarning teksturaviy xossalari

Katalizator	Na yuklanishi (mass %)	SBET ($m^2 \cdot g^{-1}$)	V_p ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	D_p (nm)	dFe_2O_3 (nm)
Fe-Zr-0Na	0	58,2	0,25	12,3	22,8
Fe-Zr-0,25Na	0,24	35,8	0,26	20,2	23,7
Fe-Zr-0,5Na	0,50	32,1	0,26	21,7	25,0
Fe-Zr-1,0Na	0,93	24,7	0,23	27,8	28,1
Fe-Zr-1,5Na	1,50	22,1	0,24	37,6	37,4
Fe-1,0Na	0,96	12,2	0,14	41,6	47,2



1-rasm. Katalizatorlarning XRD naqshlari: (a) yangi katalizator va (b) reaksiyadan keyin.

(dFe_2O_3) 1-jadvalda keltirilgan.

BET sirt maydoni $58,2$ dan $22,1 m^2 \cdot g^{-1}$ gacha kamayadi, o'rtacha g'ovak hajmi esa $12,3$ dan $37,4$ nm gacha oshadi, Na yuklanishi 0 dan $1,5\%$ gacha. Yangi katalizatorning umumiy g'ovak hajmiga Na yuklanishi kamdan-kam ta'sir qiladi, bu katalizator g'ovaklari to'sib qo'yilmasligi mumkinligini ko'rsatadi. Fe-Zr-1,0Na namunasining BET sirti Fe-1,0Na dan taxminan ikki baravar katta. Fe-Zr-1,0Na namunasining gematit kristallitining o'l-

o'sishni taqiqlovchi mos struktura tipidagi promouter ekanligini isbotlaydi [11].

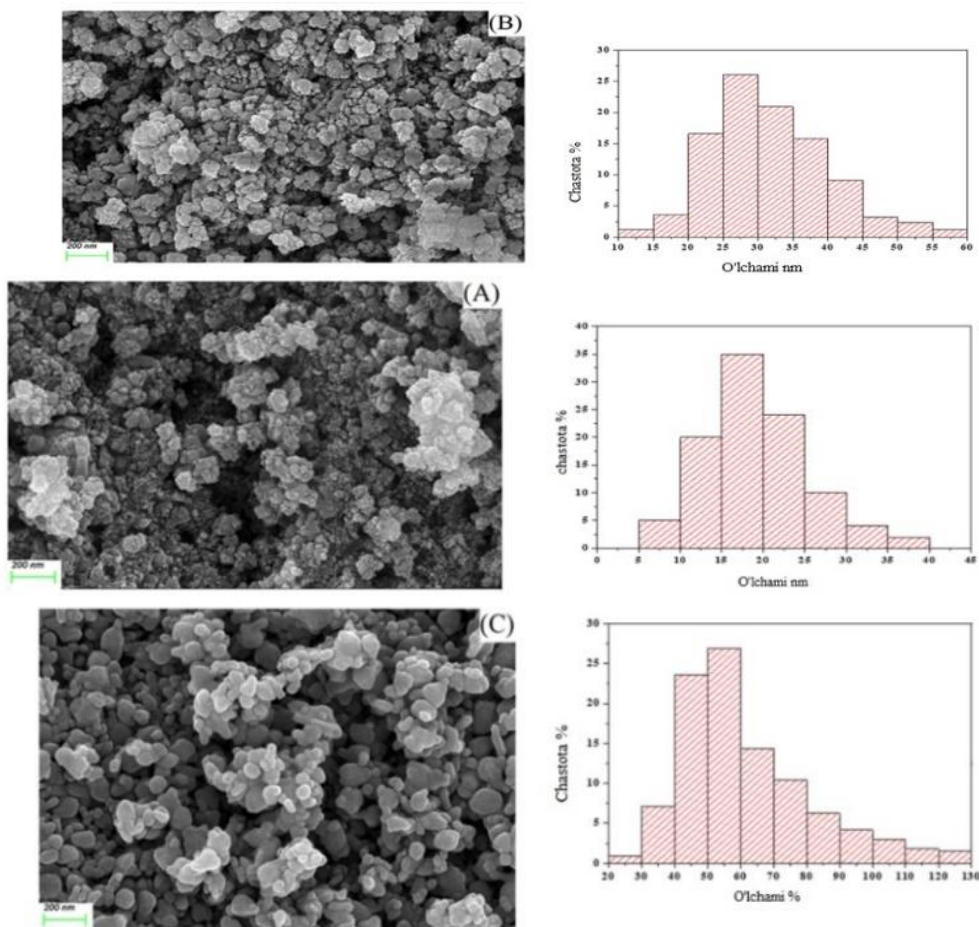
Sarflangan katalizatorlarning XRD naqshlari tasvirlangan 1b-rasm. $30,0$, $35,5$, $43,0$, $53,5$, $56,9$ va $62,4^\circ$ da diffraksiya cho'qqilari Fe_3O_4 sifatida tasdiqlanishi mumkin. $39,4$, $41,0$ va $44,0^\circ$ da diffraksiya cho'qqilari odatda temirga asoslangan FTS ning faol fazasi sifatida qaraladigan $\gamma-Fe_5C_2$ nomidandir. Na yuklanishi ortib borishi bilan temir karbidning $39,4$ va $41,0^\circ$ da diffraksiya cho'qqilari paydo bo'ladi. Dif-

raksiyaning eng yuqori intensivligining $44,0^\circ$ da ko‘tarilishi va $35,5^\circ$ da joylashgan diffraksiyaning eng yuqori intensivligining tushishi FT sintezidan keyin ch- Fe_5C_2 tarkibining ortib borishini, FT sintezidan keyin magnetit miqdorining kamayishini ko‘rsatadi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, natriy qo‘shimchasi temir fazasining karbonizatsiyasini osonlashtirishi mumkin. Biroq, karbid turlarining past intensivligi va XRD miqdoriy tahlilining cheklangan aniqligini hisobga olgan holda, Fe-Zr-xNa katalizatorlarida karbid turlari tarkibining o‘zgarishini XRD natijalaridan aniq olish mumkin emas. Shuning uchun, reaksiyadan keyin temir fazali kompozitsiyalar Mossbauer spektroskopiyasi bilan aniq hisoblangan.

Fe-Zr-xNa katalizatorlarining morfo-

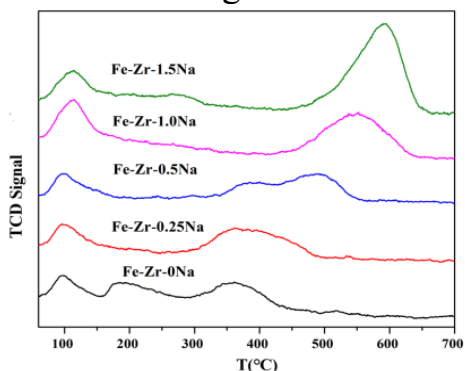
logiyalari 2-rasmda keltirilgan.

Katalizatorlar taxminan sferik nanozar-rachalardan iborat. Ar fizisorbsiyasi nati-jalari bilan birlashganda, Na-siz va Na rag‘batlantirilgan katalizatorlar mezoporlar va granulararo g‘ovaklarga ega bo‘lib, ular past massa o‘tkazuvchanligi va koks cho‘ki-shini ingiber qilish xususiyatlari bilan kata-litik faollikni yaxshilash uchun foydalidir. Natriyning modifikatsiyasi bilan Fe-Zr-1.0Na katalizatori zarracha kattaligi kengroq taqsimotga ega va SEM bilan o‘l-changan o‘rtacha zarracha hajmi ortadi. Bundan tashqari, Fe-1,0 Na katalizatorining zarracha hajmi Fe-Zr-1,0Na katalizatoriga nisbatan keskin ortadi. Bundan tashqari, tsirkonyum gematit kiristalining agregat-siyasini cheklab qo‘yishi va gematit



2-rasm. (A) Fe-Zr-0Na, (B) Fe-Zr-1.0Na va (C) Fe-1.0Na ning SEM tasvirlari.

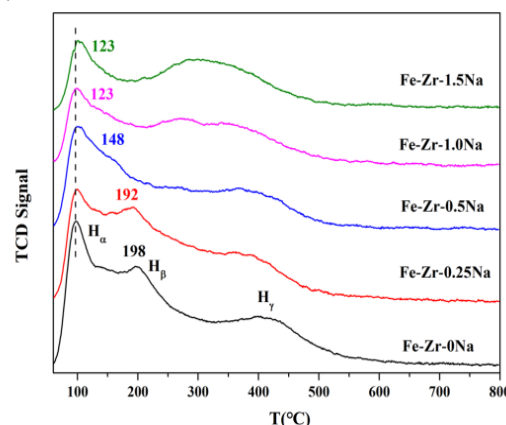
kristallitini tarqatishi mumkin, bu Fe-Zr-1.0Na katalizatorida BET sirtining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Katalizatorlarning kimyosorbsion xossalari. CO-TPD qisqartirilgan katalizatorlarning profil-lari 3-rasmda ko'rsatilgan.



3-rasm. Qaytarilgan katalizatorlarning CO-TPD profillari.

Na-siz namunada CO ning uchta aniq desorbsiya cho'qqilari mavjud bo'lib, ular past haroratli joylarni (taxminan 100°C), o'rtacha haroratli joylarni (taxminan 180°C) va yuqori haroratli joylarni (300°C dan yuqori) ifodalaydi. Past va o'rta desorbsiya cho'qqilarini molekulyar CO desorbsiyasi deb hisoblash mumkin, yuqori haroratli desorbsiya cho'qqisi esa dissotsiativ CO turlarining desorbsiyasi sifatida ko'rib chiqilishi mumkin [12]. Na miqdori ortishi bilan o'rta haroratli desorbsiya cho'qqisi keskin kamayadi; dissotsiativ adsorbsiya cho'qqisi yuqori haroratga qarab harakat qiladi va tepalik maydoni sezilarli darajada oshadi, bu Na ning CO ning dissotsiativ adsorbsiyasiga yordam beruvchi ta'sirini ochib beradi. Na qo'shimchasi CO ning adsorbsion joylarini o'zgartirishi va temir fazasida CO ning ajralishini kuchaytirishi mumkin. Shuning uchun, Na targ'ib qilingan katalizatorlar CO ning dissotsiatsiyasi uchun faolroq joylarni ta'minlashi mumkin, bu esa katalizator yuzasida uglerod turlari konsentratsiyasi-

ning oshishiga olib keladi. Bu elektron hissa sifatida natriy ta'sirida Fe-C bog'lanishining mustahkamlanishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Uglevodorodlar sirt karbid mexanizmiga ko'ra dissotsiativ H va C atomlarining rekombinatsiyasi bo'lgan -CH₂-oralik mahsulotlarning polimerizatsiyasi natijasida hosil bo'lishi mumkin, CO dissotsiativ adsorbsiyasining oshishi katalitik faollikni yaxshilaydi. 4-rasmda qisqartirilgan H₂-TPD profillari tasvirlangan katalizatorlar.



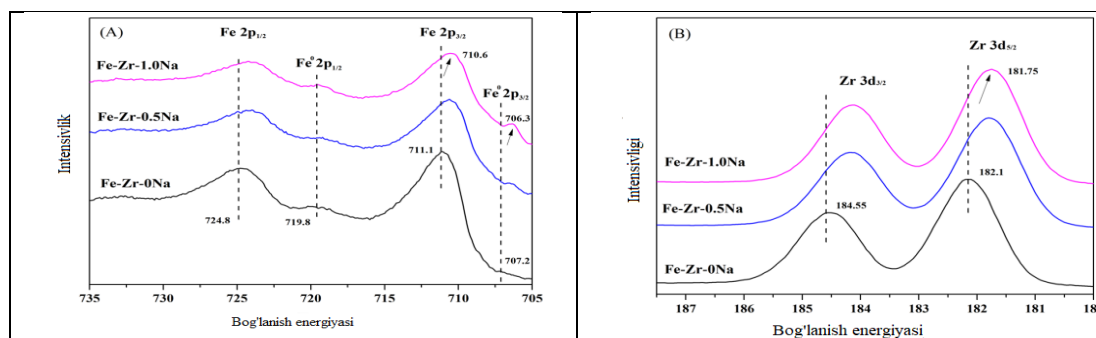
4-rasm. Qaytarilgan katalizatorlarning H₂-TPD profillari.

Muhokama. Na-bo'sh namunada uchta desorbsiya cho'qqisi mavjud bo'lib, ular kamaytirilgan katalizator yuzasida uch xil turdagi adsorbsiya joylarini nazarda tutadi. Taxminan 100°C da desorbsiya cho'qqisi (H_a) zaif Fe-H aloqasini hosil qilish uchun sayoz teshikda yoki katalizatorlarning tepasida zaif adsorbsiyalangan H turlarini hisobga olishi mumkin. Taxminan 200°C (H_b) da desorbsiya cho'qqisi chuqur bo'shliqdan H turlarining desorbsiyasi yoki metall temir yuzasidagi nuqson sifatida qaralishi mumkin. Bundan tashqari, 300°C (H_g) dan yuqori haroratda desorbsiya cho'qqisi, ehtimol, qaytarilmagan oksidlar yuzasida OH turlarining bo'linishi bilan bog'liq. Ha ning adsorbsiya-

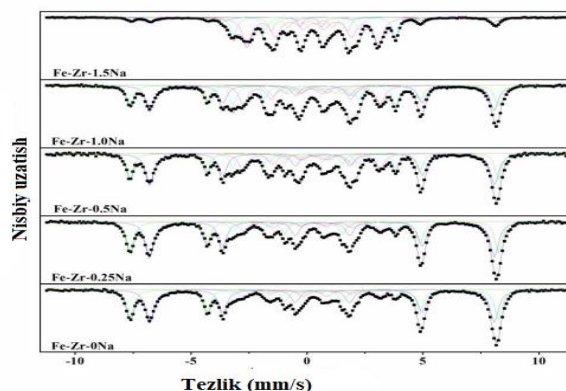
langan H turlari H ga qaraganda ko'proq reaktiv bo'ladi, bu Ha ning past desorbsiya haroratidan kelib chiqadi. Ha desorbsiya cho'qqisining joylashishiga Na yuklanishi kamroq ta'sir qiladi, H desorbsiya cho'qqisi esa Na yuklanishi ortishi bilan past haroratga o'tadi. Ha va H ning desorbsiyaning eng yuqori joylari natriy miqdori ortishi bilan sezilarli darajada kamayadi. Natijalar shuni ko'rsatadiki, Na yuklanishining ortishi H turlarining adsorbsiyasi uchun faol joylarning pasayishiga olib keladi va metall temir yuzasida Fe-H bog'lanish energiyasini zaiflashtiradi. Katalizatorlarda H turlari konsentratsiyasining pasayishi olefinlarning gidrogenatsiyasiga to'sqinlik qilishi mumkin, bu esa olefinlarning yuqori selektivligiga olib keladi. Hg ning desorbsiya cho'qqisi past haroratga siljiydi va mos keladigan vodorod adsorbsiya miqdori Na

yuklanishi ortishi bilan keskin kamayadi. Hg OH ning katalizator yuzasida, masalan, kamaytirilmagan ZrO₂ ning parchalanishi nomidan bo'lishi mumkin. Na qo'shimchasing H turlarining adsorbsiyasiga inhibitiv ta'siri metall temirning elektron zichligi oshishi va katalizator yuzasida elektron bo'shlig'ining kamayishi natijasida yuzaga keladi, chunki gidroksidi metallar elektron donatorlardir.

5-rasmda qisqartirilgan Fe-Zr-xNa katalizatorlarining XPS spektrlari tasvirlangan. 5A-rasmda ko'rsatilganidek, 711,1 va 724,8 eV bog'lanish energiyasida joylashgan cho'qqilar Fe 2p_{3/2} va Fe 2p_{1/2} ning odatiy cho'qqilarini ifodalaydi. Bundan tashqari, 707,2 va 719,8 eV da kuzatilgan cho'qqilar FeO 2p_{3/2} va FeO 2p_{1/2} uchun javobgar bo'lishi mumkin, bu pasayish jarayonida temir fazasi o'zgarishini hisobga



5-rasm. Reduksiyalangan Fe-Zr-xNa katalizatorlarining XPS spektrlari: (A) Fe 2p va (B) Zr 3d.



6-rasm. Reaksiyadan keyin Fe-Zr-xNa katalizatorlarining Mossbauer spektrlari.

oladi. Bog‘lanish energiyasining o‘zgarishi markaziy atomning elektron buluti zichligining o‘zgarishi natijasida yuzaga keladi. Napromotlangan namunalar Fe 2p ning kamroq bog‘lanish energiyasiga ega, bu Na bilan solishtirganda Fe (1,83) ning yuqori elektronegativligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. (0,93). Temir atomlari Na atomlarini elektronlardan mahrum qilishi mumkin, bu esa temir atomlarining elektron

bulutlarining zichligini oshiradi. Shuning uchun natriyni elektronlar hissasi sifatida ko‘rib chiqish mumkin va elektron bilan boyitilgan temir turlari CO ning dissotsiatsiyasini kuchaytirishi va H₂ adsorbsiyasini inhibe qilishi mumkin, H₂-TPD bilan birlashtirilgan CO-TPD tomonidan tasdiqlangan. 5,35 Zr 3d XPS spektrlari 5B-rasmda ko‘rsatilgan.

Reaksiyadan keyingi katalizatorlar-

2-jadval

Ishlatilgan katalizatorning Moussbauer spektrlari parametrlari.

Katalizator	Bosqichi	Hhf (koe)	IS (mm/S)	QS (mm/S)	Are2
Fe-Zr-ON ₂	Fe _(spm)	491,47	a,30	-a,03	33.5
	Fe ₃ O ₄ (A)	459,79	a,66	a,01	42.9
	Fe ₃ O ₄ (B)	217,29	a,23	-a,06	6.9
	x-Fe ₅ c ₂	183,62	a,18	-a,03	8.9
		105,70	a,14	-a,02	3.0
			a,28	1.14	3.3
Fe-zr-0,25Na	Fe _(spm)	490.92	a,30	-a03	30.5
	Fe ₃ O ₄ (A)	459.49	a,66	a02	41.6
	Fe ₃ O ₄ (B)	216.73	a,25	-a13	10.2
	x-Fe ₅ c ₂	183.34	a,23	a04	10.5
		106.72	a,14	a09	3.9
			a,35	1.09	3.9
Fe-Zr-0,5Na	Fe _(spm)	490.68	a,30	a03	22.4
	Fe ₃ O ₄ (A)	459.28	a,24	a02	36.5
	Fe ₃ O ₄ (B)	216.61	a,21	-a14	13.0
	x-Fe ₅ c ₂	183.80	a,18	a04	17.6
		104.97	a,09	a01	6.6
			a,34	1.08	3.8
Fe-Zr-1,0Na	Fe _(spm)	490.22	a,30	a02	19.3
	Fe ₃ O ₄ (A)	459.57	a,66	a02	27.3
	Fe ₃ O ₄ (B)	216.62	a,26	-a11	17.7
	x-Fe ₅ c ₂	183.71	a,18	a05	21.2
		107.52	a,23	a07	10.7
			a,18	1.94	4.2
Fe-Zr-1,5Na	Fe _(spm)	487.60	a,30	a04	4.4
	Fe ₃ O ₄ (A)	455.96	a,71	a09	8.5
	Fe ₃ O ₄ (B)	215.61	a,27	-a10	21.6
	x-Fe ₅ c ₂	175.13	a,26	a03	45.8
		101.4172	a,12	a04	15.5

ning temir turlari.

Sarflangan katalizatorlarning temir turlari Moussbauer spektrlari bilan tahlil qilinadi. **6-rasmda** ko'rsatilganidek, MES spektrlarini markaziy dublet va beshta seksetga bo'lish mumkin.

2-jadvalda mos keladigan Moussbauer spektri parametrlari jamlangan. Taxminan 491 va 459 kOe Hhf qiymatlari bo'lgan seksetlar Fe₃O₄ da mos ravishda tetraedral

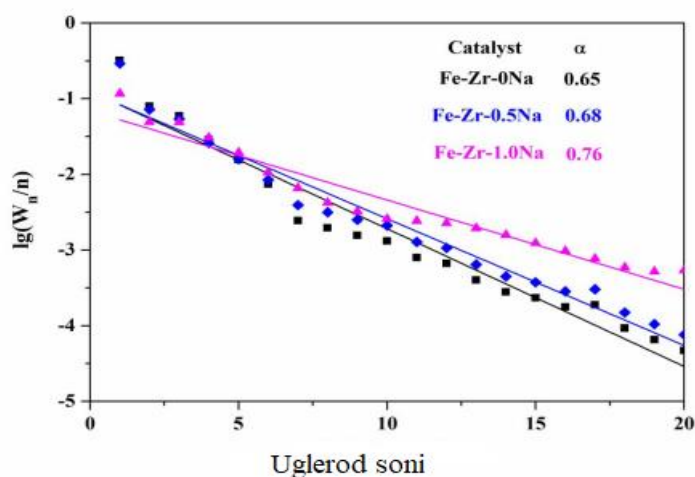
maydonni (A uchastkasi) va oktaedral maydonni (B maydoni) ifodalashi mumkin. Taxminan 217, 183 va 105 kOe da joylashgan Hhf qiymatlari ch-Fe₅C₂ ga tegishli bo'lishi mumkin. Reaksiyadan keyin Fe-Zr-xNa katalizatorlarining temir fazali tarkibi asosan Fe₃O₄ va ch-Fe₅C₂ bo'lib, bu XRD dan olingan natijalarga mos keladi.

Katalitik ishlash. Fe-Zr-xNa namunalarini YuHTFT sintezi samaradorligini

3-jadval

Katalizatorlarning faolligi va selektivligi.

Katalizator	Uglevodorod taqsimoti					Massa balansi			
	X _{Co} (%)	X _{H2} (%)	S _{CO2} (%)	CH ₄	C ₂ -C ₄	C ₂ ⁰ -C ₄ ⁰	C ₅	O/P ^b	C
Fe-Zr-ONa	80.1	50.7	37.8	24.7	22.1	25.5	30.7	0.98	96.3
Fe-Zr-0.25Na	96.1	54.6	37.7	26.9	20.8	22.5	29.7	0.92	96.7
Fe-Zr-0.5Na	98.0	58.2	34.4	22.7	26.9	15.2	35.3	1.76	97.2
Fe-Zr-1.0Na	95.2	50.2	36.5	13.5	35.5	6.28	44.4	5.68	96.4
Fe-Zr-1.5Na	94.2	51.6	37.4	12.1	12.4	5.0	51.1	6.30	97.0
Fe-1.0Na	40.9	30.1	34.9	15.7	15.7	6.2	45.8	5.21	95.5



7-rasm. Fe-Zr-xNa katalizatorlari uchun mahsulot taqsimoti.

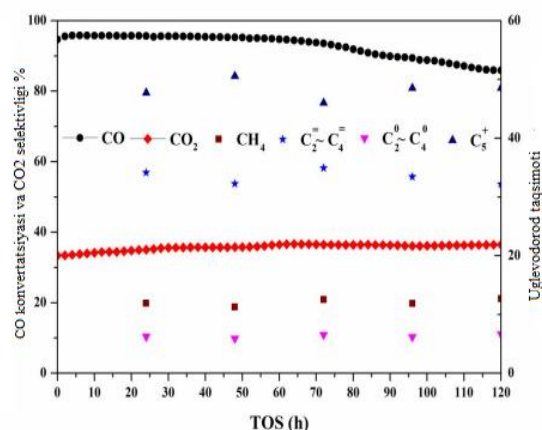
tekshirish uchun ishlatilgan. Namunalarning CO konversiyasi va uglevodorod taqsimoti 3-jadvalda keltirilgan.

7-rasmda ko'rsatilganidek, zanjirning o'sish ehtimoli koeffitsientining (a) 0,65 dan 0,76 gacha o'sishi Na zanjirning tarqalishini kuchaytirishi mumkinligini ko'rsatadi. Katalizator yuzasida vodorod va CO o'rtasidagi raqobatbardosh kimyosorbsiya bu hodisaga yordam berishi mumkin.

NaCO va vodorodning dissotsiativ adsorbsiyasi uchun faol joylarni sezilarli darajada o'zgartiradi, bu esa H₂-TPD va CO bilan aniqlanganidek, Na yuklanishi 0,25 dan 1,5% gacha oshishi bilan katalizator yuzasida CO dissotsiativ adsorbsiyasining kuchayishi va zaiflashgan vodorod adsorbsiyasiga olib keladi. TPD; bu oraliq mahsulotlarning gidrogenlanishini taqiqlashi va zanjirning tarqalishiga yordam berishi mumkin. Na, shuningdek, C-C birikmasini kuchaytirish uchun javobgar bo'lishi mumkin bo'lgan temir turlarining karbonizatsiyasini osonlashtirishi mumkin. Bundan tashqari, XPS natijalari shuni ko'rsatadiki, Na elektron bilan boyitilgan temir turlarining shakllanishini qanoatlantiradi. Elektron bilan boyitilgan temir turlari olefinlarning gidrogenatsiyasini inhibe qilishi va katalizator yuzasida olefinlarning zaif adsorbsiyasi natijasida mahsulotdagi O/P nisbatini keskin oshirishi mumkin. Yuqorida aytib o'tilganidek, yengil olefinlarning shakllanishiga Na promotori chuqur ta'sir qiladi, bu ikkilamchi gidrogenatsiya reaksiyasini inhibe qilishi va zanjirning tarqalishini kuchaytirishi mumkin. Na ning gidrogenatsiyaga inhibitiv ta'siri yengil olefinlar mahsuloti uchun foydali bo'lsa, zanjirning tarqalishi yengil olefinlarning shakllanishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Shuning uchun Fe-Na o'zaro

ta'sirini sozlashi mumkin bo'lgan Na yuklanish miqdorini nazorat qilish orqali yengil olefinlarning optimal selektivligini olish mumkin. Fe-Na ning zaif o'zaro ta'siri metan va parafinlarning hosil bo'lishiga yordam beradi, kuchli Fe-Na o'zaro ta'siri esa og'ir uglevodorodlarning selektivligini oshiradi. Optimal Na yuklanishi 1,0 wt% bo'lganida, Fe-Zr-1,0Na katalizatori eng yuqori yorug'lik olefin selektivligini namoyish etadi. Fe-Zr-1.0Na namunasi bilan solishtirganda, Fe-1.0Na namunasi FTS faolligining pastligini ko'rsatadi. XPS va Ar fizisorbsiya natijalari shuni ko'rsatadiki, tsirkonyum gematit kristallitlarining o'sishiga to'sqinlik qilishi va o'ziga xos sirt maydonini sezilarli darajada oshirishi mumkin bo'lgan barqaror tuzilish promouteridir, bu faol fazalarni barqarorlashtirishi va FT reaksiyasi uchun yanada faol joylarni ta'minlaydi. Shuning uchun sirkoniy va natriy o'rtasidagi sinergetik ta'sir yuqori FT faolligiga va Fe-Zr-1,0Na katalizatorida uglevodorod taqsimotida yengil olefinlarning optimal selektivligiga olib keladi.

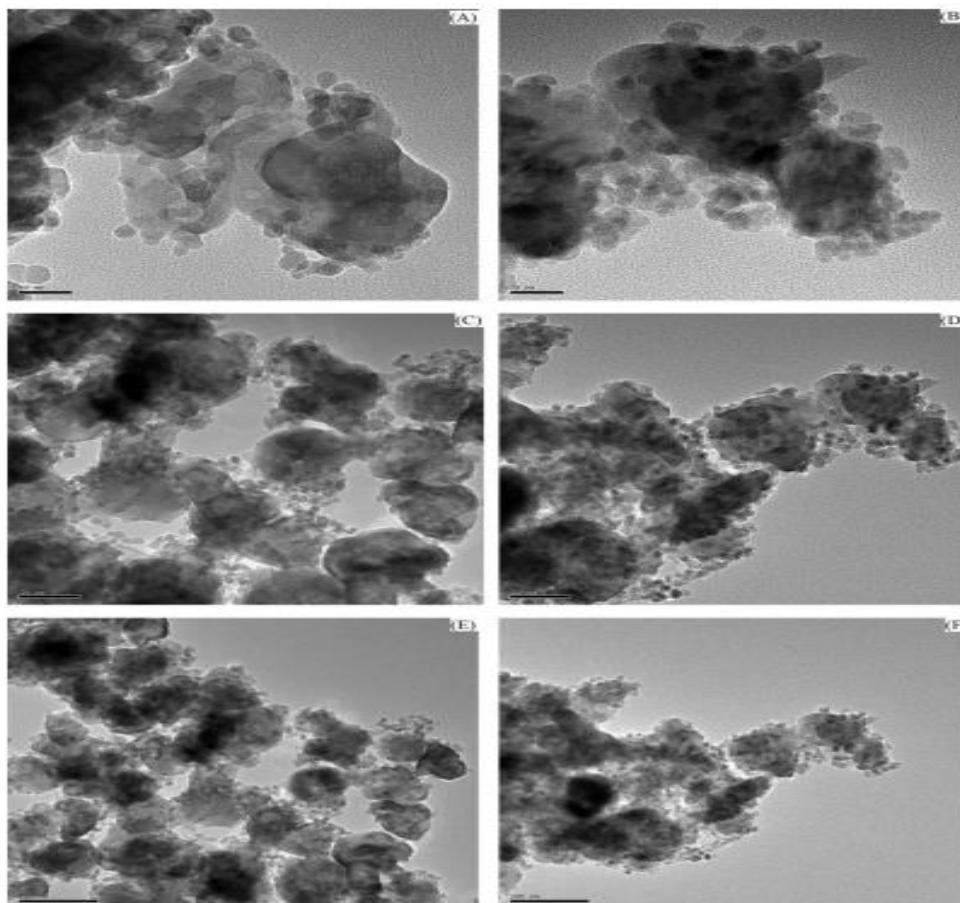
Fe-Zr-1.0Na katalizatorining barqarorligi tasvirlangan 8-rasm.



8-rasm. Fe-Zr-1.0Na katalizatorining oqim vaqti bilan barqarorligi (suv, moy va mum har 24 soatda tahlil qilinadi).

Fe–Zr–1.0Na katalizatorining CO ga aylanishi oqimning uzoq davom etishi bilan kamayadi. Ishlatilgan Fe–Zr–1.0Na katalizatorining TEM tasvirlari 9-rasmda keltirilgan.

4·5H₂O, 98%, Adamas-beta) va suvsiz natriy karbonat (Metall manbalar sifatida Na₂CO₃, 99,9%, Maklin) ishlatilgan. Cho‘k-tiruvchi sifatida ammiak eritmasi (25–28%, AR, Adamas-beta) ishlatilgan. Aralash-



9-rasm. Fe-Zr-1.0Na katalizatorining TEM tasvirlari: Yangi katalizator, (A), (C), (E); 48 soat reaksiyadan so‘ng sarflangan katalizator, (B), (D), (F).

48 soatlik reaksiyadan so‘ng sarflangan Fe–Zr–1,0Na katalizatorining zarracha o‘lchamlari yangi katalizatornikiga o‘xshaydi. Fe–Zr– 1.0Na katalizatori yuqori mexanik barqarorlikni ko‘rsatadi. Narag‘batlantiruvchi katalizatorning faolsizlanishi uglerod cho‘kishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.

Na-qo‘shimchali Fe-Zr katalizatorlari birgalikda cho‘ktirish va shimdirish usullari bilan tayyorlangan. Temir (III) nitrat nonagidrat (Fe (NO₃)₃ · 9H₂O, 98,5%, Maklin), sirkoniy (IV) nitrat pentagidrat (Zr-(NO₃)

tirilgan metall tuzi eritmasi (molyar nisbati Fe/Zr = 100/15) va ishqor eritmasi tomchilab stakanga doimiy aralastirishda qo‘shildi. Aralashmaning pH darajasi 9,0 ± 0,1 da nazorat qilindi va jarayon harorati 70°C da saqlandi. 70°C da 4 soat davomida etgandan so‘ng, prekursor deionizatsiyalangan suv bilan tozalandi, keyinchalik 110°C da 12 soat davomida quritildi va 4 soat davomida 500°C da kalsinlanadi. Na-qo‘shimchali Fe-Zr katalizatorlari singdirish usuli bilan sintez qilindi. Fe–Zr prekursori kerakli konsentratsiyali Na₂CO₃ suvli eritmalari

bilan singdirilgan. Keyin namunalar xona haroratida 24 soat davomida saqlanadi, 110°C da 12 soat quritiladi va 4 soat davomida 500°C da kalsinlanadi. Namunalar Fe–Zr–xNa (x =0, 0.25, 0.5, 1.0 va 1.5) sifatida imzolangan, bu yerda x Na ning massa ulushi (%). Fe–xNa katalizatori xuddi shu tarzda Zr qo‘shilmagan holda olingan. Nihoyat, katalizatorlar katalitik sinovlar uchun kerakli to‘r zarrachalariga elakdan o‘tkazildi.

Xulosa. Ushbu maqolada promotorlarning HTFT reaksiyasining tuzilishi, kimyosorbsiya xususiyatlari va katalitik ishlashiga ta‘siri o‘rganildi. Elektronga boy temir turlari CO va vodorodning dissotsiativ adsorbsiyasi uchun faol joylarni o‘zgartiradi, natijada CO dissotsiativ adsorbsiyasi

kuchayadi va katalizator yuzasida vodorod adsorbsiyasi kamayadi. Shuning uchun katalizator yuzasida H/C nisbati Na yuk ortishi bilan pasayadi, natijada zanjirning tarqalishi kuchayadi va yengil olefinlarning gidrogenlanishi kamayadi. Bundan tashqari, Na katalizatorlarning karbonizatsiyasini osonlashtirishi va temir karbidini oksidlanishdan himoya qilishi mumkin, bu YuHTFT reaksiyasi uchun faolroq joylarni ta‘minlaydi va C-C ulanishini qo‘llab-quvvatlaydi. Zr - bu gematit kristallitlarining o‘sishini taqiqlashi va faol fazalarni barqarorlashtirishi va YuHTFT reaksiyasi uchun faolroq joylarni ta‘minlashi mumkin bo‘lgan o‘ziga xos sirt maydonini sezilarli darajada oshirishi mumkin bo‘lgan barqaror tuzilish promouteridir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Kuyboqarov O., Anvarova I., Abdullayev B. RESEARCH OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF A CATALYST SELECTED FOR THE PRODUCTION OF HIGH-MOLECULAR WEIGHT LIQUID SYNTHETIC HYDROCARBONS FROM SYNTHESIS GAS // Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-7 (115). – С. 28-32.
2. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
3. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Международный академический вестник, (10), 102-105.
4. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. Международный академический вестник, (10), 105-107.
5. Boytemirov O., Shukurov A., Ne‘matov X., & Qo‘yboqarov O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19), 1(06), 157-160.

6. Куйбокаров О., Бозоров О., Файзуллаев Н., Хайитов Ж., & Худойбердиев И.А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al₂O₃ различных полиморфных модификаций. In E Conference Zone (pp. 349-351).
6. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Нуруллаев А.Ф.У. (2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ. Universum: технические науки, (1-2 (94)), 93-103.
7. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Хайдаров О.У.У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ СО-FE-NiZrO₂/ВКЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). Universum: технические науки, (12-4 (93)), 72-79.
8. Куйбокаров О.Э., Шобердиев О.А., Рахматуллаев К.С., & Муродуллаева Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(5), 679-685.
9. Rustamovich O.N., Ergashovich K.O., Khujanazarovna K.Y., Ruzimurodovich K.D., & Ibodullaevich F.N. (2021). Physical-Chemical and Texture Characteristics of Coate-Fe-Ni-ZrO₂/YuKS+ Fe₃O₄+ d-FeOON. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(3).
10. О.Э. Куйбокаров, Т.Х.Сайфуллаев Конверсия метана в карбонат на молибденовых и цирконийных катализаторах Universum: технические науки. Выпуск: 12(117) Декабрь 2023 год.
11. Qo'yoqarov O.E. Metanni karbonatli konversiyalanishi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2(1). (2024).

UO‘K: 677.023

 10.5281/zenodo.13384812

FISCHER-TROPSCH SINTEZI ORQALI Na –ASOSIDA BOYITILGAN Fe-Zn TARKIB KATALIZATORLARDA OLEFIN ISHLAB CHIQRISH



**Egamnazarova Fazilat
Do'stqobilovna**

(NGQIT) kafedrasasi assistenti,
Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti, Qarshi, O'zbekiston



**Qo'yboqarov Oybek
Ergashovich**

Texnika fanlari falsafa doktori,
Qarshi muhandislik iqtisodiyot
instituti, Qarshi, O'zbekiston
E-mail: oybek.kuyboqarov@mail.ru



**Panjiyev Ulug'bek
Rustamovich**

Kimyo fanlari falsafa doktori,
Qarshi xalqaro universitet O'quv
ishlari bo'yicha prorektori,
Qarshi, O'zbekiston

Аннотация. Ushbu tadqiqotda, Fischer-Tropsch sintezini (FTS) amalga oshirishda chiziqli alfa-olefinlar (α -olefinlar) ishlab chiqarishning iqtisodiy salohiyatini oshirish uchun Na bilan boyitilgan Fe-Zn tarkibli katalizatorlar o'rganilgan. Tadqiqot $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ katalizatorining optimal sharoitlarda singazni $340^{\circ}C$ va 2,0 MPa haroratda chiziqli α -olefinlarga aylantirishda yuqori katalitik faollik va barqarorlikni ko'rsatishini aniqladi. Katalizatorlarning olefin selektivligi 61,3% ga yetdi, bu esa uglevodorod rentabelligini 49,7% gacha oshirdi. Reaksiya davomida α -olefinlarning tarmoqlangan parafinlarga aylanishi kam bo'lib, katalizatorning samaradorligi boshqa katalizatorlarga nisbatan yuqori bo'ldi.

Калит so'zlar: etilen, karbonat angidrid, konversiya, temir, natriy, rux.

ПРОИЗВОДСТВО ОЛЕФИНОВ СИНТЕЗОМ ФИШЕРА-ТРОПША НА ОСНОВЕ Na, ОБОГАЩЕННЫХ Fe-Zn КАТАЛИЗАТОРАХ

**Эгамназарова Фазелат
Дустқобиловна**

Қаршинский инженерно-
экономический институт,
Қарши, Узбекистан

**Қуйбоқаров Ойбек
Эргашович**

доктор философии технических
наук, Қаршинский инженерно-
экономический институт,
Қарши, Узбекистан

**Панджиев Улугбек
Рустамович**

доктор философии по химии,
Қаршинский международный
университет Проректор по
учебной работе,
Қарши, Узбекистана

Аннотация. В этом исследовании рассматривалась возможность увеличения экономического потенциала синтеза Фишера-Тропша (FTS) путем производства линейных альфа-олефинов (α -олефинов) с использованием катализаторов на основе Fe-Zn, обогащенных Na. Исследование показало, что катализатор $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ при оптимальных условиях способен эффективно превращать синтез-газ в линейные α -олефины при температуре $340^{\circ}C$ и давлении 2,0 МПа, демонстрируя высокую каталитическую активность и стабильность. Селективность по олефи-

нам достигла 61,3%, что привело к выходу углеводородов на уровне 49,7%. В ходе реакции наблюдалось незначительное превращение α -олефинов в разветвленные парафины, что указывает на высокую эффективность катализатора по сравнению с другими.

Ключевые слова: этилен, диоксид углерода, конверсия, железо, натрий, цинк.

PRODUCTION OF OLEFINS BY FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS BASED ON Na, ENRICHED Fe-Zn CATALYSTS

**Egamnazarova Fazelat
Dustkobilovna**

Karshi Engineering-Economics
Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Kuybokarov Oybek
Ergashovich**

Doctor of Philosophy of Technical
Sciences, Karshi Engineering-
Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Panjiev Ulugbek
Rustamovich**

PhD in Chemistry, Karshi
International University Vice
Rector for Academic Affairs,
Karshi, Uzbekistan

Abstract. This study explored the potential for increasing the economic viability of Fischer-Tropsch synthesis (FTS) by producing linear alpha-olefins (α -olefins) using Fe-Zn based catalysts enriched with Na. The research found that the $Na_{0.2}/Fe_1Zn_{1.2}O_x$ catalyst, under optimal conditions, effectively converts syngas into linear α -olefins at a temperature of 340 °C and a pressure of 2.0 MPa, demonstrating high catalytic activity and stability. The olefin selectivity reached 61.3%, leading to a hydrocarbon yield of 49.7%. The reaction also showed minimal conversion of α -olefins into branched paraffins, indicating the catalyst's superior performance compared to others.

Keywords: ethylene, carbon dioxide, conversion, iron, sodium, zinc.

Kirish. Fisher-Tropsh sintezi (FTS) neft va neft-kimyoo sanoatida muhim ahamiyatga ega bo'lib, bunda sintez gazini (singazni) yoqilg'i va kimyoviy moddalar uchun uglevodorodlar va oksigenatlar aralashmasiga katalitik aylantirish uchun foydalaniladi [1-4]. Ko'mir, tabiiy gaz va qayta tiklanadigan biomassadan olinadigan uglerod resurslarining ko'pligi gazlashtirish va isloh qilish jarayoni orqali singaz ishlab chiqarish jarayonining iqtisodiy jihatdan yuqori samadorlikka ega ekanligini namoyon qiladi [4-5].

Chiziqli alfa-olefin (a olefin) ishlab chiqarish FTS jarayonining iqtisodiy salohiyatini oshirishning asosiy usullaridan biridir, chunki u sirt faol moddalar, samarali

plastmassalar va elastomerlar uchun muhim kimyoviy oraliq mahsulot bo'lib, yoqilg'ining oktan sonini yaxshilash uchun qo'shimcha hisoblanadi [6]. FTS orqali sintez qilishdan tashqari, tarkibida C_6-C_{30} birikmalarini o'z ichiga olgan a-olefinlar spirtlarning suvsizlanishi, [7] olefin metatezasi [8] va etilen oligomerizatsiyasi kabi bir nechta konversiya jarayonlari yordamida ishlab chiqarilishi mumkin [9-11]. Singazdan a-olefinlarni ishlab chiqarishdagi hozirgi muammo faollikni oshirish va tegishli jarayon parametrlari bilan birga kerakli katalizatorni tanlash orqali mahsulot taqsimotini nazorat qilishdan iborat. Bundan tashqari, kimyoviy qo'llanmalar olifinlarning tarmoqlangan zanjirlari sonini

minimallashtirishni talab qiladi [12]. FTS o'tish metalliga asoslangan katalitik tizimlar (ya'ni, Ni, [13] Fe, Co va Ru yordamida uglerod oksidini (CO) parafinlar, olefinlar, spirtlar, aldegidlar va ketonlarga tanlab aylantira oladi. Fe turlari metan hosil bo'lishini va ikkilamchi gidrogenlanishni minimallashtirib, olefinlarning hosil bo'lishiga yordam beradigan faol joy sifatida harakat qiladi. Metall Fe ning oksid turlariga nisbatini sozlash vodorod (H_2) kontsentratsiyasini yoki karbonat angidrid (CO_2) ni (teskari) suv-gaz reaksiyasi orqali hosil qiladi. Ular temir (karbid) zarrachalarining hajmini kamaytirdilar, ularda Fe qo'llab-quvvatlanadigan uglerod (ya'ni, CNF) katalizatorlari yengil olefin ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Fe turlari bimetallik hosil bo'lish orqali ularning reaktivligini oshirishi mumkin. Aralashirilgan panjarali temirning shakllanishi oksidlar (ya'ni, $MnFe_2O_4$ va $ZnFe_2O_4$) Fe turlarining strukturaviy barqarorligi va asosliligi tufayli adsorbsiya qobiliyati tabiatiga ta'sir qilishi ham keltirib o'tilgan. Zn qo'shimcha ravishda Fe katalizatoriga ta'sir qilishini aniqlanadi (rux va temirning molyar nisbati 1 ga yaqin), bunda Fe turlarining o'lchami kamayadi, $ZnFe_2O_4$ shpineli Zn tarkibi sintetik protsedurada strukturaviy promoter sifatida ishlaydi.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. Fe-Zn katalizatorlari ($Fe_1Zn_{1.2}O_x$) $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$ (Sigma Aldrich, 1 mol L^{-1}) va $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (Sigma Aldrich, 1 mol L^{-1}) bilan birgalikda distillangan suv bilan tayyorlangan. Cho'ktiruvchi sifatida Na_2CO_3 (Samchun, 2 mol L^{-1}) ning suvli eritmasidan foydalangan holda birgalikda cho'ktirish usulidan foydalanilgan. Na_2CO_3 eritmasi Fe va Zn prekursor aralashmasini o'z ichiga olgan aralashiriladigan suvli eritmaga $80^\circ C$

haroratda 360 aylanish tezligida $pH=5$ ga erishilgunga qadar qo'shildi. Keyin eritma filtrlanadi, distillangan suvda yuviladi, qoldiq Na va boshqa aralashmalarni olib tashlash uchun suv va $80^\circ C$ da bir kechada quritiladi. Namuna 4 soat davomida kuydirildi. Fe-Zn katalizatorlarining kalsinlanish harorati Fe-Zn (x) da x bilan belgilanadi (x 350, 400, 500, 600 va $700^\circ C$). Induktiv bog'langan plazma-atom emissiya spektroskopiyasi (ICP-AES) natijalariga ko'ra Zn/Fe ning molyar nisbati 1,2 ni tashkil etdi. $Na_{0.2}/Fe_1Zn_{1.2}O_x$ katalizatorlari Na_2CO_3 (Samchun) ning suvli eritmasidan nam shimdirish usuli bilan tayyorlangan. Na/Fe-Zn katalizatorlari havoda $350^\circ C$ haroratda 4 soat davomida qizdirilgan va barcha katalizatorlarning Na, Fe va Zn miqdori mos ravishda 2,4, 28,1 va 38,0 og'irlik % ga o'rnatilgan. Na, Fe va Zn ning molyar tarkibi mos ravishda 8,6, 42,4 va 49,0 ga o'rnatildi. ICP-AES iCAP 6500 (Thermo Scientific) asbobi yordamida namunalardagi Na, Fe va Zn tarkibini o'lchash uchun ishlatilgan. Brunauer-Emmett-Teller (BET) sirt maydoni doimiy hajmli adsorbsiya apparati (Micromeritics, ASAP-2400) yordamida olingan $196^\circ C$ da azot adsorbsiyasi ma'lumotlaridan hisoblab chiqilgan. O'lchovlardan oldin har bir namunadan 500 mg $90^\circ C$ da 30 minut gazzizlantirildi, so'ngra vakuum ostida 4 soat davomida $150^\circ C$ da qizdirildi. Namunalarning ommaviy kristalli tuzilmalari 40 kV va 40 mA da ishlaydigan Cu Ka nurlanishi (λ 0,154 nm) bilan Ultra IV difraktometri (Rigaku) yordamida rentgen nurlari diffraksiyasi (XRD) bilan aniqlandi. Kristal fazalar ICDD ma'lumotlar bazasi yordamida aniqlandi. Kristallarning o'lchami Sherrer tenglamasi yordamida hisoblangan. Namunalar uchun sirt asosligini o'lchash uchun

CO₂ (CO₂-TPD) ning haroratga qarab dasturlashtirilgan desorbsiyasi o'tkazildi. Tahlillardan oldin 100 mg namuna 350°C da 10 hajmli % da H₂/He 2 soat davomida kamaytirildi. 10 hajm % da CO₂/He gaz aralashmasi bilan 50°C da 30 daqiqa to'yingandan so'ng, namunalar He bilan 1 soat davomida tozalandi. Keyin CO₂ 50-300°C harorat oralig'ida 10 C min⁻¹ isitish tezligida 30 ml min⁻¹ He ning oqimi ostida desorbsiya qilindi. Namunalar uchun sirt kislotaligini o'lchash uchun NH₃ (NH₃-TPD) ning haroratga qarab dasturlashtirilgan desorbsiyasi o'tkazildi. Tahlillardan oldin 100 mg namuna 350 C da 10 hajmli % H₂/He muhitda 2 soat davomida kamaytirildi. 15 hajm % NH₃/He gaz aralashmasi bilan 150°C da 30 daqiqa davomida to'yingandan so'ng, namunalar He bilan 1,2 soat davomida tozalandi. Keyin NH₃ 150-350°C harorat oralig'ida 10 C min⁻¹ isitish tezligida 50 ml min⁻¹ He oqim ostida desorbsiya qilindi. Namunalarida temir metallning tarqalishini o'lchash uchun CO ning haroratga dasturlashtirilgan desorbsiyasi (CO-TPD) o'tkazildi. Tahlillardan oldin 100 mg namuna 350°C da 10 hajmli % da H₂/He muhitdada 2 soat davomida kamaytirildi. TPD tajribalaridan oldin namunalar He bilan 300°C da 1 soat davomida tozalandi. 30 daqiqa davomida 70°C da CO gazi bilan to'yingandan so'ng, namunalar He bilan 1 soat davomida tozalandi. Keyin CO 500°C gacha desorbsiya qilindi, 10 C min⁻¹ isitish tezligida 30 ml min⁻¹ He ning oqimi ostida desorbsiyalangan CO issiqlik o'tkazuvchanlik detektori (TCD) signallari (Micromeritics, AutoChemII 2920) tomonidan nazorat qilindi. Harorat bo'yicha dasturlashtirilgan H₂ (H₂-TPR) pasaytirish 100 mg namunalar bilan 40-700°C harorat oralig'ida 10 C min⁻¹ isitish tezligida 10%

H₂/He doimiy oqim ostida o'tkazildi. 30 ml min⁻¹ TPR tajribalaridan oldin namunalar He bilan 300°C da 1 soat davomida tozalandi. TCD tahlilidan oldin oqava suvdagi namlikni yo'qotish uchun 70°C da saqlanadigan suv tutqichi ishlatilgan. Chiqindilarning TCD signallari AutoChemII 2920 qurilmasida (Mikromeritika) qayd etilgan. Termogravimetrik tahlil (TGA) SDT Q600 asbobida (TA Instruments) 20 mg namunalar bilan 30-900°C harorat oralig'ida 10 C min⁻¹ isitish tezligida 100 ml min⁻¹ doimiy havo oqimi ostida o'tkazildi.

Natijalar. Fisher-Tropsch sintezi pechta isitiladigan, pastdan past bo'lgan joylashuvdan foydalangan holda zanglamaydigan po'latdan yasalgan quvurli reaktorda amalga oshirildi. Reaktorning uzunligi 390 mm, ichki diametri 8,46 mm edi. Katalizator qatlami bo'ylab bir xil harorat rejimiga pech va quvurli reaktor o'rtasidagi bo'shliqqa alyuminiy-isitish bloki o'rnatilgan uch xil isitish zonasi yordamida erishildi. Harorat reaktor bilan bevosita aloqada bo'lgan uchta K tipidagi termojuftlar tomonidan nazorat qilindi. Reaksiya vaqtida ekzotermiklikni o'lchash uchun katalizator bilan bevosita aloqada bo'lgan reaktor ichiga qo'shimcha K tipidagi termojuft o'rnatildi. Katalitik faollik o'lchovlari 0,2 g katalizatorni 2,9 g SiC (241-559 mm, Alfa Aesar) bilan reaktorga yuklash orqali o'tkazildi. Katalizator ostidagi bo'shliqlar tashqi diametri 6 mm bo'lgan kvarts bilan to'ldirilgan. Katalizator granulalarga aylantirildi va bir xil diametrli 425-850 mm elakdan o'tkazildi. Bunday reaksiya sharoitlarida minimal ekzotermiklikka ega bo'lgan tiqin oqimlari ta'minlandi. Reaksiyadan oldin, oldindan kalsiylangan katalizator 4 soat davomida 350°C da 5% H₂ ga (160 ml min⁻¹) 1°C min⁻¹ isitish tezligida ishga tushirildi.

Kamaytirilgandan so‘ng 40°C ga sovutildi va reaktor tizimi orqa bosim regulyatori yordamida 2,0 MPa ga bosim o‘tkazdi. Har bir reaksiyadan oldin katalizator 120 mL min⁻¹ He bilan ishlov berildi, haroratni 5 C min⁻¹ isitish tezligida 340°C ga oshirish orqali ozuqa (24% CO, 8% CO₂, 64% H₂, 4% Ar) keyin massa ulushda regulyatori (Brooks Instrument, 5850E) yordamida reaktorga kiritiladi. Miqdoriy tahlil ichki standart sifatida Ar yordamida amalga oshirildi. Suyuq mahsulotlarni (mum, moy va suvli fazali mahsulot) mos ravishda 190°C va 300°C haroratda yig‘ish uchun orqa bosim regulyatoridan oldin va keyin har xil quvvatga ega ikkita zanglamaydigan po‘latdan yasalgan gaz-suyuqlik separatorlari (masalan, 120 ml va 50 ml) o‘rnatildi. Suyuq mahsulotlarning kondensatsiyasi reaktordan barcha liniyalarni 190°C ga qizdirish orqali oldini oldi.

Muhokama. 1-jadvalda Na_{0,2}/Fe₁-Zn_{1,2}O_x katalizatorlarining fizik-kimyoviy xossalari keltirilgan. Fe₁-Zn_{1,2}O_x ning kalsinlanish harorati 350 dan 700°C gacha ko‘tarilganligi sababli, sinterlash va

kristallanish tufayli Na targ‘ib qilingan katalizatorlarning BET yuzasi mutanosib ravishda 31,1 dan 10,5 m² g⁻¹ gacha kamaydi. 1-rasmda Na_{0,2}/Fe₁-Zn_{1,2}O_x katalizatorlarining 50 soatdan oldin va reaksiyadan keyingi kristall tuzilmalari ko‘rsatilgan. Kalsinlangan Na_{0,2}/Fe₁-Zn_{1,2}O_x katalizatorlari ZnFe₂O₄ (JCPDS № 73-1963) va ZnO (JCPDS № 79-2205) kristallitlari bilan bog‘liq bo‘lgan aniq XRD cho‘qqilarini ko‘rsatdi (1A-rasm). Na_{0,2}/Fe₁-Zn_{1,2}O_x katalizatori Fe₁Zn_{1,2}O_x ning kalsinlanish harorati oshirilganda ZnFe₂O₄ va ZnO ning birlamchi kristallitlarini oshirdi, bu yangi katalizatorlar uchun ZnFe₂O₄ bilan deyarli bir xil edi (1-jadval), harorat oshishi bilan. bunda sof Fe₁Zn_{1,2}O_x kalsinlanishga uchradi. ZnO kristallarining o‘lchami sarflangan katalizatorlardagi Fe₅C₂ dan kattaroq edi, ammo sof Fe₁Zn_{1,2}O_x ning kalsinlanish haroratida Fe₅C₂ ga o‘xshash chiziq kuzatildi.

Birlamchi kristal o‘lchami Sherrer tenglamasi yordamida o‘lchandi. Ma’lumotlar kamida uchta o‘lchovni qayd etish orqali olingan har bir kristallitning o‘rtacha hajmi.

1-jadval

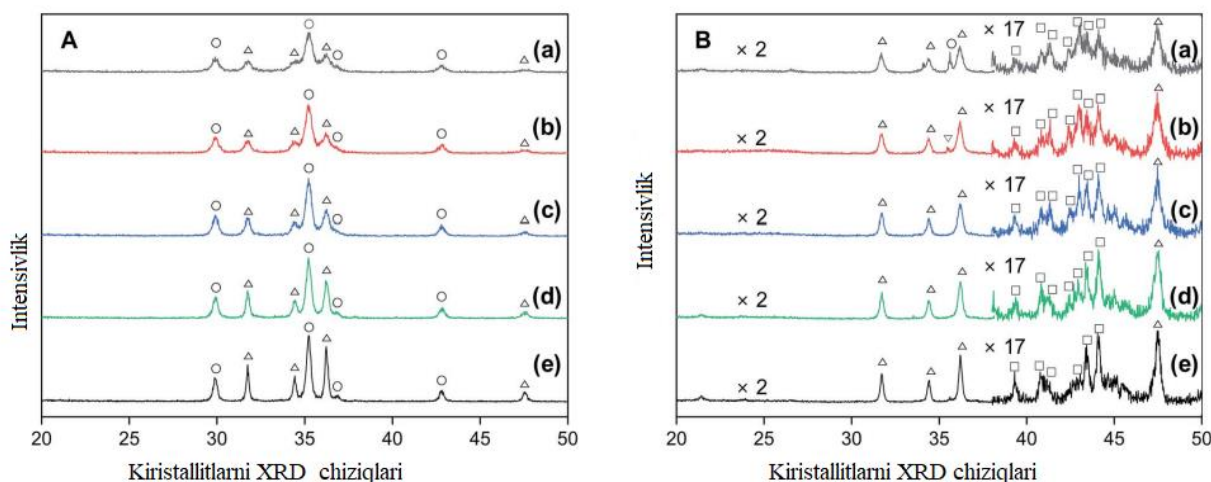
Na/Fe–Zn katalizatorlarining fizik-kimyoviy xossalari

kristall o‘lcham		CO ₂ -TPD				CO-TPD				
Yangi		sarflangan								
katalizatorlar	S _{Bet} (m ² g ⁻¹)	ZnFe ₂ O ₄	ZnO	Fe ₅ C ₂	ZnO	CO ₂ qabul qilish ^b (umol CO ₂)	n _{MT} /n _{Li}	CO qabul qilish ^b (umol _{CO} g _{eat} ⁻¹)	H/Fe (%)	Uglerod deposited (mass %)
Na _{0,2} /Fe ₁ Zn _{1,2} O _x (350)	31,1	21,7	14,9	16,6	25,7	136,9	2,3	143,6	0,8	51,6
Na _{0,2} /Fe ₁ Zn _{1,2} O _x (400)	30,1	22,3	15,7	18,4	28,4	141,4	2,3	81,1	0,5	64,5
Na _{0,2} /Fe ₁ Zn _{1,2} O _x (500)	22,0	23,3	18,4	22,2	29,2	139,5	2,6	206,6	1,2	57,4
Na _{0,2} /Fe ₁ Zn _{1,2} O _x (600)	17,3	24,6	29,2	32,1	34,8	105,8	4,3	97,1	0,5	47,4
Na _{0,2} /Fe ₁ Zn _{1,2} O _x (700)	10,5	31,5	43,4	33,6	43,1	47,5	1,0	95,1	0,5	43,6

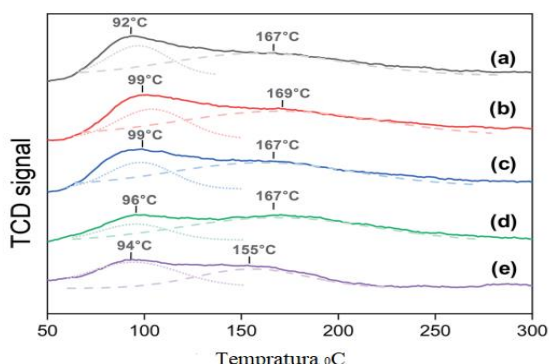
Ishlatilgan katalizatorlar reaksiyadan 50 soat keyin tahlil qilindi. b CO₂ qabul qilish CO₂-TPD orqali desorbsiyalangan CO₂ miqdorini aniqlash orqali aniqlandi. c CO ning qabul qilinishi CO-TPD orqali desorblangan CO miqdorini aniqlash orqali aniqlandi. d 50 soat harakatdan keyin sarflangan katalizatorlardagi uglerod miqdori TGA analizatori yordamida aniqlandi.

aniqladik. NH₃-TPD ni o'lash orqali e'tibordan chetda qolishi mumkin va ko'pchilik Na reaksiyadan oldin Na₂O shaklida mavjud.

Katalizatorlar ikkita harorat oralig'ida ikkita desorbsiya cho'qqisini ko'rsatdi: zaif tip (LT) va o'rtacha turdagi (MT). LT va MT uchun TPD cho'qqilari mos ravishda sirt gidroksid radikali va Lyuis kislotasi-asos



1-rasm (a) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350), (b) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400), (c) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (500), (d) XRD namunalari) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (600), (e) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700) $ZnFe_2O_4$ (B), ZnO (O) ning xarakterli cho'qqilari bilan (A).



2-rasm (a) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350), (b) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400), (c) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (500), (d) XRD namunalari) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (600), (e) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700).

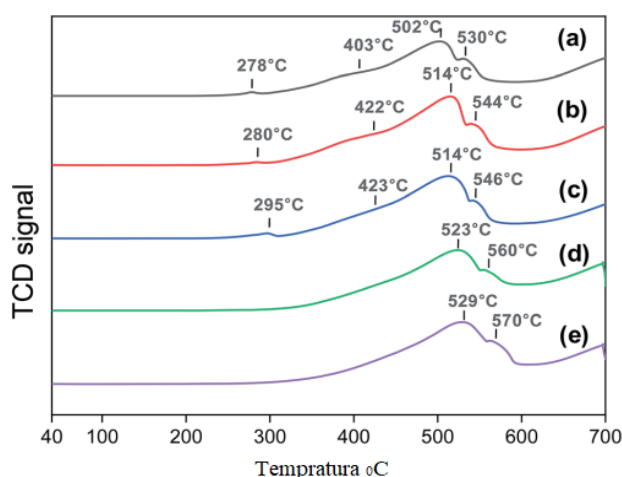
Karbonat angidrid TPD $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ katalizatorlarining sirt asosligining o'zgarishini ko'rsatadi, 2-rasmda ko'rsatilgan. Sirt asosligi katalizator yuzasida Na₂O dispersiyasiga bog'liq. Biz sirt kislotaliligini

juftligi orqali CO₂ adsorbsiyasiga mos keladi. Ushbu TPD cho'qqilari $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700) dan tashqari barcha katalizatorlar uchun o'xshash holatda bo'lgan, bu holda ikkala TPD cho'qqisi ham

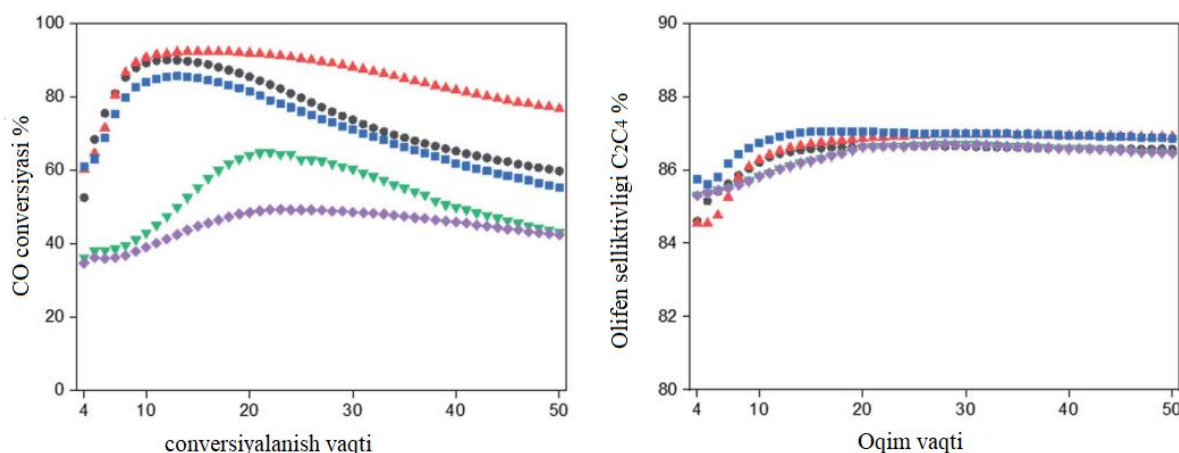
pastroq haroratga siljigan. Dekonvol-yutsiyaga asoslanib, $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning kalsinlanish harorati 350 va 600°C dan oshirilganda, MT ning LTga nisbati 1,9 marta oshdi, bu asosiy joylarning mustahkamligi oshganligini ko'rsatadi (1-jadval). Katalizatorlar $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning kalsinlanish harorati 500°C ga etgunga qadar o'zlarining katta umumiy miqdorini saqlab qolishdi, undan yuqori haroratning yanada oshishi bilan katalizatorlarning asosiy joylari soni deyarli uch marta kamaydi. 3-rasmda $Na_{0,2}/Fe_1-$

$Zn_{1,2}O_x$ katalizatorlarining H_2 -TPR profillari ko'rsatilgan. Fe turlari, umuman olganda, 240°C dan 600°C gacha ikki bosqichli pasayishdan o'tadi, ya'ni Fe^{3+}/Fe^{2+} / Fe^{3+}/Fe^{2+} . $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350) to'rtta TPR cho'qqisini ko'rsatdi va 403°C dan past bo'lgan cho'qqilarning H_2 iste'moli 403°C dan yuqori bo'lganlarga nisbati dekonvol-yutsiyaga asoslangan holda ikkita edi.

Bu ikki harorat mintaqasi o'rtasidagi H_2 iste'mol nisbati ma'lum katalizatoridan deyarli mustaqil edi. Bu katalizatorlarning



3-rasm (a) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350), (b) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400), (c) $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (500) ning H_2 -TPR naqshlari), (d) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (600), (e) Reaksiyadan oldin $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700).

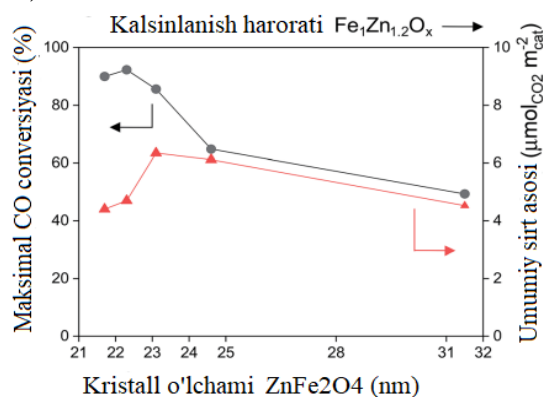


4-rasm CO konversiyasi va olefin selektivligi C_2-C_4 , (C) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350), (:)
 $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400), (-) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (500), (:)
 $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (600), (A) $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700).

temir turlarining ikki bosqichli qisqarishini ko'rsatdi. Qisman qisqartirilgan Fe turlari keyinchalik 600°C dan yuqori a-Fe ga qisqartirildi. Katalizatorlarning TPR cho'qqilari toza $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning kalsinlanish harorati ortishi bilan yuqori haroratlarga siljiydi, magnit o'lchovlar $ZnFe_2O_4$ ning magnit xossalariga uning kristallitlari kattaligi ta'sir qilganligini ko'rsatadi. E'tibor bering, kichikroq temir zarralarining oksidi turlarini kattaroq o'xshashlariga qaraganda osonroq kamaytirish mumkin. Agar katalizatorlar 350°C da kamaytirilsa, CO-TPD dan olingan temirning dispersiyasi 70°C ga yetadi (1-jadval va 4-rasm). Bu natijalar shuni ko'rsatadiki, Na $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning kamayishini kechiktiradi, lekin reaksiya davomida faol maydon hosil bo'lishini faollashtirishga yordam beradi. C_2-C_4 uglevodorodlarining olefin selektivligi oqimda 20 soatgacha ko'tarildi va keyin katalizatorlarning CO konversiyasini katalizlash qobiliyatidan qat'iy nazar doimiy bo'lib qoldi (4-rasm).

C_2-C_4 uglevodorodlarida olenin selektivligi uchun induksiya davrlari CO ning katalizatorlar bilan konversiyasiga qaraganda uzoqroq. Bu Fe_5C_2 turlarining reaksiya sharoitida Na turlari bilan barqarorlashganligini ko'rsatadi. Shu nuqtai nazardan, $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (500) olefin ishlab chiqarish uchun faol maydonlarni faollashtirish uchun zarur bo'lgan davr bo'yicha boshqa katalizatorlardan ustun bo'lib tuyuldi. Maksimal CO konversiyasi dastlab $ZnFe_2O_4$ ning kristall o'lchami pasayganligi sababli yana pasayishdan oldin ortdi va 5-rasmida ko'rsatilganidek, maksimal konversiya qiymati $Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400) uchun olingan. Faqat $ZnFe_2O_4$ kristallarining o'lchami. 23,1 nm dan 21,7 nm gacha kamaydi, bu katalizatorlar

yuzasida (sirt maydoni asosida) asosiy saytlarning umumiy sonining kontsentratsiyasi 31% ga kamayganligini ko'rsatadi. Natriy/oltingugurt promotorining uglerodli Fe katalizatorlari bilan ta'sirini o'rganib chiqdi va sirdagi Na turlarining yuqori konsentratsiyasi mavjud temir karbid turlarini jismonan to'sib qo'yishi mumkinligini aniqladi. 48 Bu $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ ning sababi bo'lishi mumkin. $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (500) ning maksimal CO konversiyasi $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (400) ga qaraganda pastroq edi, garchi bu katalizatorlar bir xil miqdordagi asosiy joylarga ega bo'lsa ham (5-rasm va 1-jadval).



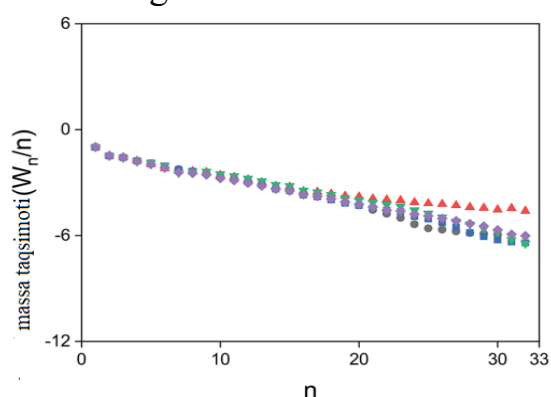
5-rasm $ZnFe_2O_4$ ning kristall o'lchamiga bog'liq bo'lgan maksimal CO konversiyasi (C) va sirt asosiligi(:).

Sirda ta'sirlangan Na va Fe ning yuqori nisbati, ehtimol, olenin ishlab chiqarilishiga ta'sir qiladi; masalan, $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (500) boshqa katalizatorlarga qaraganda yengil olefin hosil qilish uchun qisqaroq induksiya davrini talab qildi (4 va 5-rasm). $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (700) hatto sirdagi asosiy joylarning konsentratsiyasi (sirt maydoniga qarab) bo'lgan taqdirda ham, $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (400) ga nisbatan eng past maksimal CO konversiyasini ko'rsatdi. $ZnFe_2O_4$ ning katta kristalli kattaligi. Sof $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning 400 C da kalsinlanishi

boshqa kalsinlanish temperaturalari bilan solishtirganda katalizatorlarda Na turlari bilan chambarchas o‘zaro ta’sirlashgan faol Fe ning eng ko‘p sonini keltirib chiqaradi. 2-jadvalda $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ katalizatorlari uchun FTS natijalari jamlangan. $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (400) ning 50 soatda CO konversiyasi boshqa katalizatorlarga qaraganda 1,3-1,8 baravar yuqori edi. Shunga o‘xshash reaksiya sharoitida bildirilgan Fe-asosidagi boshqa katalizatorlar bilan solishtirganda, $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (400) CO konvertatsiyasi va C_2-C_4 uglevodorodlarining olefin selektivligi bo‘yicha taqqoslanadigan faollikni ko‘rsatdi (2-jadval).

Biz sarflangan katalizatorlarning Fe_5C_2 kristallarining hajmi 50 soatda CO ning konversiyasiga teskari proporsional ekanligini aniqladik (1 va 2-jadvallar). Oldingi eksperimental ishlar FTS faolligi faol temir turlarining zarracha hajmiga chambarchas bog‘liqligini ko‘rsatdi. Ushbu ishda Fe_5C_2 kristallarining o‘lchami katalizatorlar uchun $ZnFe_2O_4$ ning kattaligiga bog‘liq edi. $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ 400°C yoki undan past haroratda kaltsiylanganda, sarflangan katalizatorlar

vodorodlar uchun bu 6-rasmda ko‘rsatilganidek o‘zgardi.



6-rasm $Na/Fe-Zn$ katalizatorlari uchun uglevodorod molekulyar og‘irligi taqsimoti, (C) $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (350), (:)
 $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$, (-) $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$,
 (500), (;) $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (600), (A)
 $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (700).

Uglevodorodlarning taqsimlanishi shuni ko‘rsatadiki, katalizatorlar birlamchi mahsulotlarga deyarli o‘xshash reaksiyaga ega.

Shuning uchun biz $Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ (400) ning yaxshilangan katalitik ko‘rsatkichini faol Fe va Na turlari o‘rtasidagi

2-jadval

FTS reaksiyalarida $Na/Fe-Zn$ katalizatorlarining katalitik ishlashi

Katalizatorlar	CO konvertatsiyasi (%)	CO2 selektivligi	CH ₄	C ₂ -C ₄	C ₂ ⁰ -C ₄ ⁰	C ₅ ⁺	Kislorod selektivligi	a
$Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (350)	59,7	36,9	16,9	30,3	4,6	48,2	4,1	0,7
$Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (400)	76,7	31,6	15,4	29,2	4,3	51,1	3,6	0,8
$Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (500)	55,4	33,8	16,1	30,1	4,4	49,4	4,8	0,7
$Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (600)	43,1	28,7	15,9	27,2	4,1	52,8	3,2	0,7
$Na_{0,2}/Fe_1Zn_{1,2}O_x$ (700)	42,3	37,5	18,7	32,9	4,7	43,7	3,3	0,7

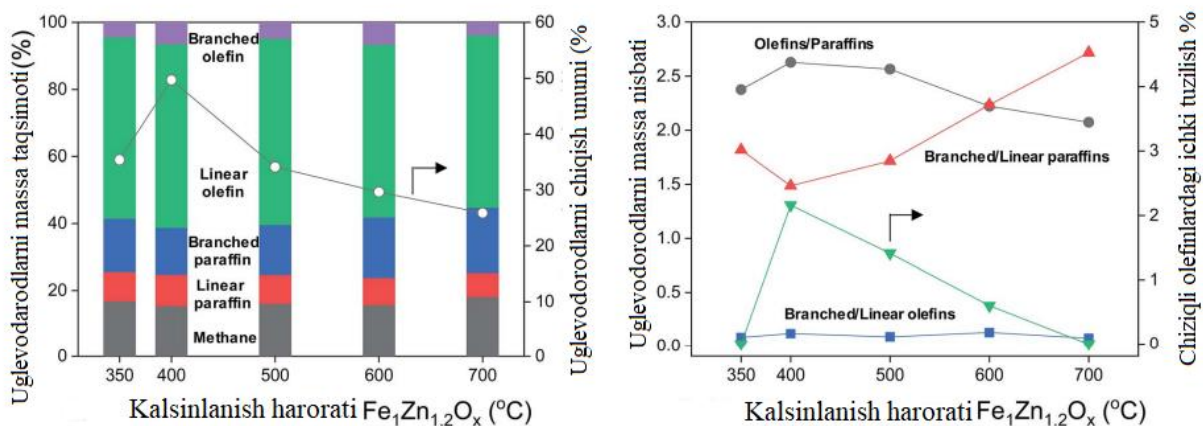
uchun Fe_5C_2 ning kristallik o‘lchami yangi katalizatorlarning $ZnFe_2O_4$ hajmidan kichikroq bo‘ldi (1-jadval). $Fe_1Zn_{1,2}O_x$ ning kalsinlanish temperaturasini o‘zgartirish C_1-C_4 uglevodorodlarning molyar uglerod taqsimotini o‘zgartirmadi, lekin C_{5+} ugle-

yaqin aloqaga bog‘lash mumkinligini taklif qilamiz.

$Na_{0,2}/Fe_1-Zn_{1,2}O_x$ bilan chiziqli a-olefin ishlab chiqarish katalizatorlari. FTS ning 50 soatdagi uglevodorod taqsimoti 7-rasmda ko‘rsatilgan. Uglevodorod mah-

sulotlariga reaksiya jarayonida hosil bo'lgan CH_4 , C_2-C_{32} parafinlar va C_2-C_{32} olefinlar kiradi. Biz mahsulotlarni chiziqli yoki tarmoqlangan uglevodorodlar ekanligiga qarab asosiy toifalarga guruhlandi. Uglevodorodlarning chiqishi katalizatorlar uchun $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning kalsinlanish haroratiga kuchli bog'liq edi. $Na_{0.2}/Fe_1-Zn_{1.2}O_x$ (400) ning maksimal uglevodorod chiqishi 49,7% ni tashkil etdi, bu boshqa katalizatorlarga nisbatan 1,4-1,9 baravar yuqori. Uglevodorod taqsimoti nuqtai nazaridan, uglerodning 15,4-18,1% metan bo'lib, katalizatorlar uchun $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning kalsinlanish harorati oshishi bilan ortdi. Bu Na tur-larining Fe karbidlari bilan o'zaro ta'sirida ingiberlangan qilingan CO gidrogenatsiya-siga bog'liq bo'lishi mumkin. C^{2+} uglevodorod mahsulotlari uchun olefinlar (chiziqli va tarmoqlangan olefin) asosiy mahsulotlar bo'ldi. $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning kalsinlanish harorati 350 C dan 400 C gacha ko'tarilganligi sababli olefinlarning selektivligi 58,5% dan 61,3% gacha ko'tarildi va keyin haroratning yanada oshishi bilan 55,2% gacha kamaydi. Parafinlar uchun selektivlik (chiziqli va tarmoqlangan parafin) olefinlar uchun selektivlikka qarama-qarshi tendentsiyani ko'rsatdi. $Fe_1Zn_{1.2}O_x$

ning kalsinlanish harorati 350 C dan 400 C gacha ko'tarilganligi sababli olefinning parafin selektivligiga nisbati 2,4 dan 2,6 gacha ko'tarildi va haroratning yana oshishi bilan 2,1 ga kamaydi. Chiziqli paraffinlarning selektivligi barcha katalizatorlar uchun chiziqli olefinlarga nisbatan 5,8-7,2 baravar past edi. 5-rasmda ko'rsatilganidek, biz turli xil miqdordagi uglerod atomlari bo'lgan mahsulotlarning uglevodorodlari tarkibidagi a-olefin miqdorini o'lchadik. Mahsulotlardagi uglerod atomlari soni ortishi bilan mahsulotlarning a-olefin miqdori dastlab ortdi va C_3 mahsulotlari uchun maksimal qiymatga erishildi. Mahsulotlar tarkibidagi a-olefin miqdori mahsulotlardagi uglerod atomlari soni C_8 ga yetguncha kamaydi, shundan so'ng uning tarkibi keyingi o'sishdan qat'iy nazar bir xil bo'lib qoldi. Oldingi tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, zanjir uzunligi ortishi bilan olefin fraksiyasining pasayishi, ehtimol, turli xil eruvchanlik, transport cheklovlari va raqobatbardosh fizisorbsiya tufayli olefinning qayta adsorbsiyasi natijasidir. Biz olefinlar va parafinlar uchun zanjirning o'sishi ehtimolini o'lchadik. Metandan tashqari uglevodorod mahsulotlari uchun selektivlik quyidagi tartibda kamaydi: chiziqli olefinlar >



7-rasm Na/Fe-Zn katalizatorlari uchun $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning turli xil kalsinlanish temperaturalari uchun uglevodorod taqsimoti, uglevodorod unumi va molyar uglerod nisbati.

tarmoqlangan parafinlar > chiziqli parafinlar > tarmoqlangan olefinlar (7-rasm).

Chiziqli olefinlarga a-olefinlar va ichki olefinlar kiradi. Tarmoqlangan paraffinlarning selektivligi chiziqli olefinlarga qaraganda 2,6-3,9 marta past edi. Qizig'i shundaki, shoxlangan va chiziqli paraffinlarning nisbati 1,5 dan 2,7 gacha ko'tarildi, chunki olefinlar uchun selektivlik 61,3% dan 55,2% gacha pasaydi. Tarmoqlangan olefinlar uchun selektivlik 3,9-6,6% ni tashkil etdi, lekin turli katalizatorlar bilan hech qanday tendentsiya ko'rsatmadi. Chiziqli olefinlardagi ichki olefinlarning miqdori 0% dan 2,2% gacha ko'tarildi, chunki $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning kalsinlanish harorati 350°C dan 400°C gacha ko'tarildi, keyin haroratning yana oshishi bilan u 0% ga kamaydi. Bu natijalar a-olefinlarning $Na_{0.2}/Fe_1-Zn_{1.2}O_x$ katalizatorlari orqali tar-

moqlangan parafinlarga aylanishi mumkinligini ko'rsatdi.

Xulosa. Fisher-Tropsh sintezi orqali Na bilan rag'batlantirilgan $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ katalizatorlari yordamida 340°C va 2,0 MPa sharoitda sin-gazlarni chiziqli a-olefinlarga aylantirish amalga oshirildi. Turli haroratlarda (350-700°C) tayyorlangan katalizatorlar bilan o'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, Na qo'shilishi $Fe_1Zn_{1.2}O_x$ ning kristallik hajmini oshiradi, bu esa Fe oksidlarining qaytarilishini sekinlashtiradi va Fe_5C_2 hosil bo'lishini osonlashtiradi. 400°C da tayyorlangan $Na_{0.2}/Fe_1-Zn_{1.2}O_x$ katalizatori boshqa katalizatorlarga nisbatan yuqori konversiya, olefin selektivligi va uglevodorod rentabelligini ko'rsatdi. Shu bilan birga, ushbu katalizator tarmoqlangan parafinlar hosil bo'lishining past selektivligini ham ta'minladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Kuyboqarov O., Anvarova I., Abdullayev B. RESEARCH OF THE CATALYTIC PROPERTIES OF A CATALYST SELECTED FOR THE PRODUCTION OF HIGH-MOLECULAR WEIGHT LIQUID SYNTHETIC HYDROCARBONS FROM SYNTHESIS GAS // Universum: технические науки. – 2023. – №. 10-7 (115). – С. 28-32.
2. Kuyboqarov O., Egamnazarova F., Jumaboyev B. STUDYING THE ACTIVITY OF THE CATALYST DURING THE PRODUCTION PROCESS OF SYNTHETIC LIQUID HYDROCARBONS //Universum: технические науки. – 2023. – №. 11-7 (116). – С. 41-45.
3. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ СЕРЫ И НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА ДЛЯ ДОРОЖНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. Международный академический вестник, (10), 102-105.
4. Муртазаев Ф.И., Неъматов Х.И., Бойтемиров О.Э., Куйбакаров О.Э., & Каршиев М.Т. (2019). ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ ОЛИГОМЕРОВ ДЛЯ ОБЕССЕРИВАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА. Международный академический вестник, (10), 105-107.

5. Boytemirov O., Shukurov A., Ne'matov X., & Qo'uyboqarov O. (2020). Styrene-based organic substances, chemistry of polymers and their technology. Результаты научных исследований в условиях пандемии (COVID-19), 1(06), 157-160.
6. Куйбокаров О., Бозоров О., Файзуллаев Н., Хайитов Ж., & Худойбердиев И.А. (2022, June). Кобальтовые катализаторы синтеза Фишера-Тропша, нанесенные на Al₂O₃ различных полиморфных модификаций. In E Conference Zone (pp. 349-351).
7. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Нуруллаев А.Ф.У. (2022). КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ СИНТЕЗ-ГАЗА В ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОМ КАТАЛИЗАТОРЕ. Universum: технические науки, (1-2 (94)), 93-103.
8. Куйбокаров О.Э., Бозоров О.Н., Файзуллаев Н.И., & Хайдаров О.У.У. (2021). СИНТЕЗ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ УГЛЕРОДОВ ИЗ СИНТЕТИЧЕСКОГО ГАЗА ПРИ УЧАСТИИ СО-Fe-Ni-ZrO₂/VKЦ (ВЕРХНИЙ КРЫМСКИЙ ЦЕОЛИТ). Universum: технические науки, (12-4 (93)), 72-79.
9. Куйбокаров О.Э., Шобердиев О.А., Рахматуллаев К.С., & Муродуллаева Ш. (2022). ПОЛИОКСИДНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАНА В СИНТЕЗ ГАЗ. Central Asian Research Journal for Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2(5), 679-685.
10. Rustamovich O.N., Ergashovich K.O., Khujanazarovna K.Y., Ruzimurodovich K.D., & Ibodullaevich F.N. (2021). Physical-Chemical and Texture Characteristics of Coate-Fe-Ni-ZrO₂/YuKS+ Fe₃O₄+ d-FeOON. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(3).
11. О.Э.Куйбокаров., Т.Х.Сайфуллаев Конверсия метана в карбонат на молибденовых и цирконийных катализаторах Universum: технические науки. Выпуск: 12(117) Декабрь 2023 год.
12. Qo'uyboqarov O.E. Metanni karbonatli konversiyalanishi Sanoatda raqamli texnologiyalar 2(1) (2024).

УДК: 553.981

 10.5281/zenodo.13685190

ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЕПРЕССИОННОЙ ФАЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ТРЕХМЕРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ



Рахимов Максим Евгеньевич

Главный специалист СП ООО «Geo Research and Development
Company», Ташкент, Узбекистан

E-mail: maximevgenyevich1993@gmail.com

ORCID ID: 0009-0006-9128-4580



Аюпова Нодира Аббос кизи

Инженер II категории СП ООО «Geo Research and
Development Company», Ташкент, Узбекистан

E-mail: nodiraxon1991@mail.ru

ORCID ID: 0009-0000-3203-4932

Аннотация. Рассмотренное в статье месторождение Сардоб расположено в безрифовой зоне карбонатного накопления, разрез представлен отложениями относящимся к депрессионной фации. Депрессионный тип разреза характеризуется сложным внутренним строением связанный с наличием коллекторов трещинного и кавернозного типа, для успешного создания трехмерной геологической модели авторами предложено дифференцирование коллекторов на поровые, порово-трещинные и трещинно-поровые типы. В процессе выполнения модели произведена межскважинная корреляция, уточнены границы продуктивных горизонтов. Построен структурный каркас, модель литологии состоящий из 4-х параметров, параметр литологии распределяется по трехмерному кубу, на основе последовательного индикаторного моделирования. На основе различных вариантов построения вариограмм с распределением фаций и распространение пористости по изучаемому объекту получен куб пористости. Результативная геологическая модель наиболее достоверно отражает внутреннее строение карбонатных коллекторов и позволяет глубже понять седиментационные характеристики пластов и петрофизические отношения. Также проведенные исследования способствуют прогнозированию поведения пласта, который используется при планировании, эксплуатации и при диагностике работы пласта насыщенным углеводородами на всех стадиях разработки месторождения.

Ключевые слова: геологическая модель, Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион, депрессионная фация, карбонатные отложения, межскважинная корреляция, дифференцирование коллекторов, литологическая модель, структурный каркас.

UCH O'LCHAMLIK GEOLOGIK MODELNI YARATISHDA DEPRESSION FATSIYALAR KARBONAT YOTQIZIQLARING ICHKI TUZILISHI XUSUSIYATLARI

Rahimov Maksim Evgenievich

"Geo Research and Development Company" MChJ QK bosh
mutaxassisi, Toshkent, O'zbekiston

Ayupova Nodira Abbos qizi

II toifali muhandis "Geo Research and Development Company"
MChJ QK, Toshkent, O'zbekiston

Annotatsiya. Maqolada ko'rib chiqilgan Sardob koni karbonat to'plangan rifdan xoli zonada joylashgan bo'lib, mahsuldor qatlam depressiya fatsiyasiga tegishli cho'kindi jinslar bilan ifodalangan. Depressiya turidagi qalamlar darzli va kovakli tipdagi kollektorlarning mavjudligi bilan bog'liq bo'lgan murakkab ichki tuzilish bilan tavsiflanadi, uch o'lchovli geologik modelni muvaffaqiyatli yaratish uchun mualliflar kollektorlarni g'ovakli, g'ovakli-darzli va darzli-g'ovak turlariga ajratishni taklif qilishdi; Modelni bajarish jarayonida quduqlararo korrelyatsiya amalga oshirildi va unumdor gorizontlar chegaralari aniqlandi. Strukturaviy asos qurilgan, litologiya modeli 4 ta parametrdan iborat bo'lib, litologiya parametri ketma-ket ko'rsatkichli modellashtirishga asoslangan uch o'lchovli kub bo'ylab taqsimlangan. Fatsiyalarni taqsimlash va o'rganilayotgan obyekt bo'yicha g'ovaklikni taqsimlash bilan variogrammalarni qurishning turli xil variantlari asosida g'ovaklik kubi olingan. Olingan geologik model karbonat yotqiziqlarining ichki tuzilishini eng ishonchli tarzda aks ettiradi va shakllanishlarning cho'kindi xususiyatlarini va petrofizik munosabatlarni chuqurroq tushunishga imkon beradi. Shuningdek, olib borilgan tadqiqotlar konni o'zlashtirishning barcha bosqichlarida uglevodorodlar bilan to'yingan qatlamni rejalashtirish, ishlatish va diagnostika qilishda qo'llaniladigan qatlam xatti-harakatlarini bashorat qilishga yordam beradi.

Kalit so'zlar: geologik model, Buxoro-Xiva neft-gaz rayoni, depressiya fatsiyasi, karbonat konlari, quduqlar korrelyatsiyasi, kollektorlar differentsiatsiyasi, litologik model, strukturaviy asos.

FEATURES OF THE INTERNAL STRUCTURE OF CARBONATE DEPOSITS OF DEPRESSIONAL FACIES IN THE CREATION OF A THREE- DIMENSIONAL GEOLOGICAL MODEL

Rakhimov Maksim Evgenievich

Chief Specialist of JV LLC "Geo Research and Development
Company", Tashkent, Uzbekistan

Ayupova Nodira Abbos kizi

Engineer of the II category of JV LLC "Geo Research and
Development Company", Tashkent, Uzbekistan

Abstract. The Sardob field discussed in the article is located in a reef-free zone of carbonate accumulation; the section is represented by sediments belonging to the depression facies. The depression type of section is characterized by a complex internal structure associated with the presence of fractured and cavernous type reservoirs; to successfully create a three-dimensional geological model, the authors proposed differentiation of reservoirs into pore, pore-fractured and fractured-pore types. During

the modeling process inter-well correlation was carried out, and the boundaries of productive horizons were clarified. A structural framework has been built, a lithology model consisting of 4 parameters, the lithology parameter is distributed over a three-dimensional cube, based on sequential indicator modeling. Based on various options for constructing variograms with the distribution of facies and the distribution of porosity over the studied object, a porosity cube was obtained. The resulting geological model most reliably reflects the internal structure of carbonate reservoirs and allows for a deeper understanding of the sedimentation characteristics of formations and petrophysical relationships. Also, the conducted studies contribute to predicting the behavior of the formation, which is used in planning, operation and in diagnosing the operation of a formation saturated with hydrocarbons at all stages of field development.

Keywords: Key words: geological model, Bukhara-Khiva oil and gas region, depression facies, carbonate deposits, interwell correlation, reservoir differentiation, lithological model, structural framework.

Введение. Геологическая модель – это объёмная имитация месторождения, позволяющая исследовать и прогнозировать процессы, протекающие при разработке в объёме резервуара, непрерывно уточняющиеся на основе новых данных на протяжении всего периода эксплуатации месторождения. [1] Геологическое 3D-моделирование в современном этапе развития нефтегазовой отрасли стала важным инструментом наблюдения и анализа геологических объектов. На сегодняшний день эксплуатируемые залежи нефти и газа характеризуются усложнением природных, геологических характеристик. Поэтому их эффективное освоение возможно только при наличии ясного понимания внутреннего строения пласта, его породной дифференциации и причин, ее порождающих.

Бухаро-Хивинский нефтегазоносный регион занимает особое положение по разведанным запасам углеводородного (УВ) сырья, является основным нефтегазоносным регионом Республики Узбекистан. Количество месторождений

нефти и газа открытые за последнее тридцать лет превышает ста, из них основная часть приурочены на главный поисковый стратиграфический комплекс – на юрскую карбонатную толщу.

Литературный анализ и методы.

Практика геологоразведочных работ свидетельствует о том, что фонд ловушек, соотносящихся к рифовой фации с высокими показателями ФЭС практически исчерпывается. С целью прироста запасов нефти и газа, перед специалистами стоит задача разработки новых методических подходов прогнозирования, поисков и разведки, разработки трудноизвлекаемых ловушек и залежей УВ.

Напомним, что фация — это обстановка осадконакопления, овеществленная в осадке породе [2].

Депрессионный тип фаций характеризуется глубоководными отложениями, современные и древние морские и океанические осадки на глубине, формировавшиеся в открытой части морского бассейна (рис 1) [3].

Месторождение Сардоб распо-

ложено в безрифовой зоне карбонатного накопления, окруженной цепочкой одиночных рифовых массивов.

На месторождении Сардоб стратиграфической полнотой отличается нижняя и средняя части разреза карбонатной

проходило в условиях некомпенсированного прогибания дна морского бассейна во впадине, формировавшейся в межрифовой зоне карбонатного накопления.

ГЧС – разрез сложен глинистыми

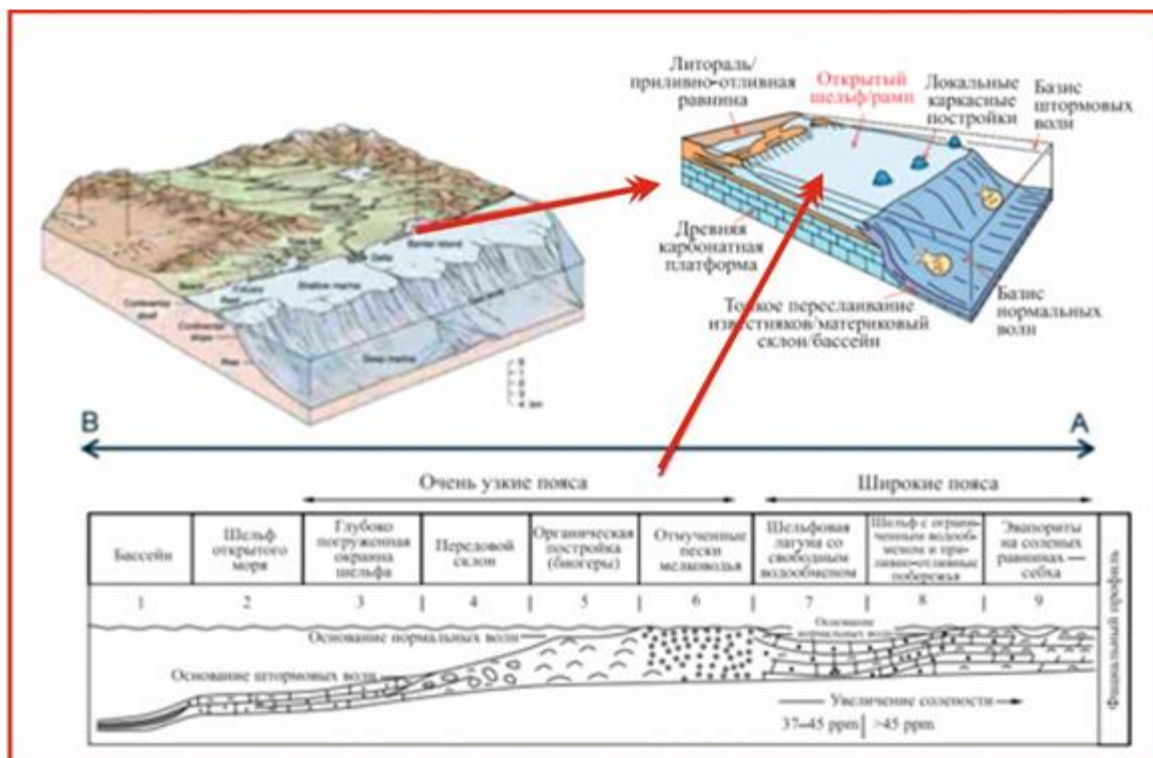


Рисунок 1. Морская зональность и фациальные пояса по Дж. Уилсону (1980)

формации, где выделяются снизу-вверх по разрезу XVI, XVa и XV (XV-подрифовый) горизонты.

Верхняя часть разреза (XV-ГЧС), соответствующая высокопористым известнякам оксфорд-кимериджского рифогенного комплекса (XV-подрифовый, XV-рифовый, XV-надрифовый горизонты), получившим распространение в разрезах скважин рифового типа, на Сардобском месторождении выражена депрессионными фациями и представлена маломощным (12-13,5м) горизонтом черных карбонатно-терригенных пород, накопление которых

микрокомковато-водорослевыми, а также микрозернистыми известняками плотного сложения и смешанными глинистыми карбонатными породами. Породы неравномерно ангидритизированы, глауконитизированы, слабо пиритизированы, в отдельных случаях пропитаны бурым органическим веществом.

XV горизонт сложен известняками плотными, крепкими, местами глинистыми, нередко переходящими в смешанные глинисто-карбонатные (мергелистые) породы. Отмечаются прослои пористых (рухлякоподобных, скв.5) известняков. Известняки серые, темно-

серые, иногда почти черные, слоистые, местами с плитчатой отдельностью, плотные, крепкие, трещиноватые, в керне часто разбитые на тонкие пластинки и мелкие, крепкие, оскольчатые обломки.

XV-а горизонт сложен известняками серыми, темно-серыми, слоистыми, плитчатыми, плотными, крепкими, трещиноватыми, местами сильно глинистыми, переходящими в смешанные карбонатно-глинистые породы. Породы представ-

горизонтов и внутренних границ по юрским отложениям. Основным параметром для разделения интервалов принята схожесть кривых гамма каротажа и сопротивления, так же, в некоторых случаях, при неоднозначных определениях границ отбивок, применялись нейтронный и акустический каротажи (Рис.2).

Пачка ГЧС выделяется на кривой ГК по максимальному значению. Горизонты

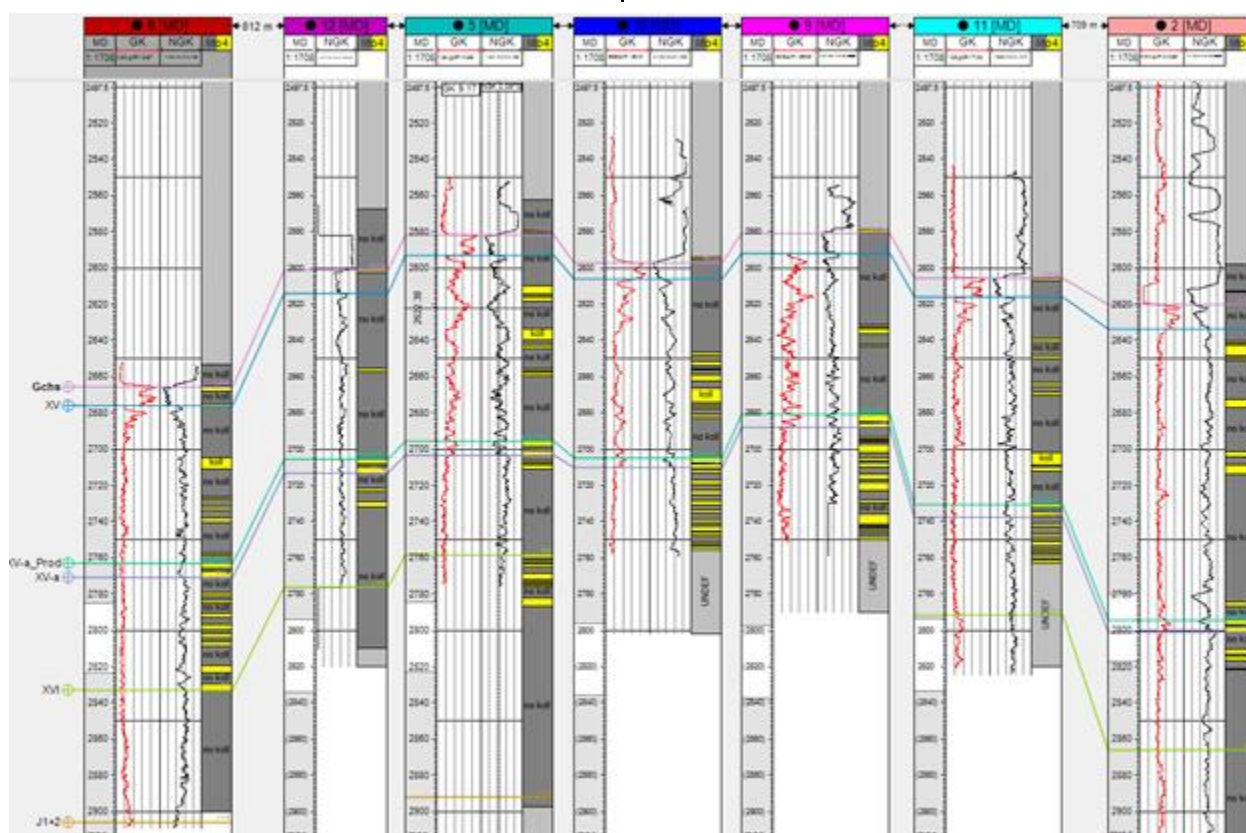


Рисунок 2. Межскважинная корреляция разреза

лены сгустково-водорослевыми известняками, аналогичными известнякам XV горизонта. Известняки слабо доломитизированные, пиритизированные, неравномерно перекристаллизованные.

Межскважинная корреляция включала в себя маркирование границы карбонатной постройки, корректировки скважинной корреляции отражающих

XV и XV-а хорошо выделяются методами НГК и ГК на корреляциях скважин. Внутри горизонта XV-а выделяется пачка XV-а прод, которая состоит из двух ярко выраженных коллекторов и глинистой перемычки между ними. Горизонт XVI выделяется методом БК по характерному увеличению сопротивления.

Структурные поверхности по кров-

лям построены методом схождения от кровли горизонтов XV, XV-a, XVI по причине конформного залегания пластов, и скорректированы по имеющимся стратиграфическим отбивкам. (Рис 3)

Всего в геологической модели выделено 2 горизонта (XV, XV-a), в каждой из которых выделяются допол-

виях.

Верхняя толща (нижний-средний оксфорд) формировалась в условиях дифференцированного осадконакопления, обусловившего фациальную неоднородность рассматриваемых карбонатных образований [5].

Анализ физико-литологических ха-

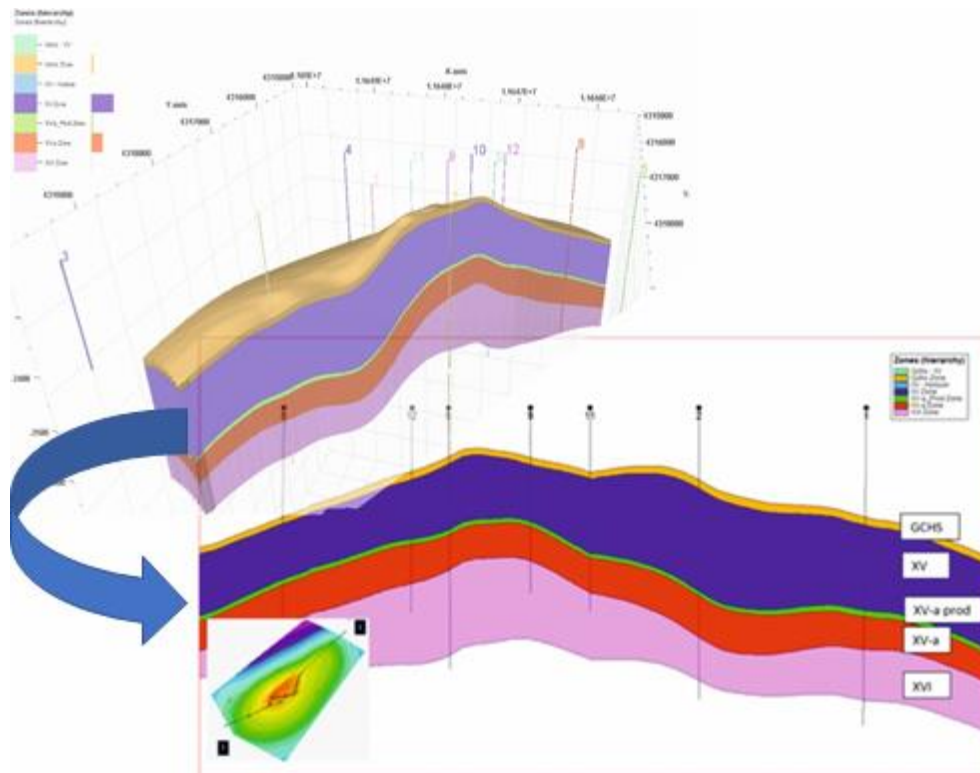


Рисунок 3. Структурное построение в разрезе

нительные продуктивные пачки.

Отложения верхнего келловей - нижнего-среднего оксфорда (мубарекская свита) свиты делятся на две толщи – нижнюю и верхнюю. Осадки нижней толщи (верхний келловей) формировались в условиях продолжающегося погружения дна палеобассейна в относительно спокойных тектонических условиях [Абдуллаев, Миркамалов, 1998, 2006; Эгамбердыев, 1981]. Осадконакопление проходило в мелководных усло-

рактических коллекторов продуктивных пластов показал необходимость дифференцирования их на типы, так как статичная модель состоящая из коллектора порового типа и не коллектора не отображает в полной мере специфические особенности которые в дальнейшем влияют на гидродинамическую модель.

Результаты и обсуждение. Согласно результатам исследования керновых данных в продуктивном горизонте

XV отмечаются многочисленные разнонаправленные трещины, в основном, минеральные, выполненные вторичным кальцитом, реже ангидритом, извилистые стиллолиты с глинистым и битуминозным веществом.

Для более детального представления внутреннего строения карбонатных отложений коллектора были разделены на группы:

1. Поровые
2. Трещинно-поровые
3. Порово-трещинные

Комплекс специальных методов ГИС для изучения трещинно-кавернозно-поровых коллекторов, основанный на анализе данных, полученных с использованием прямых методов исследований, позволяет выделять зоны трещинова-

тости и дифференцировать коллекторы на подтипы.

По среднестатистическим данным для коллекторов исследуемого региона были установлены граничные значения открытой пористости: для газовых пластов пористость свыше 5% определяла поровые коллекторы, тогда как пористость до 5% указывала на порово-трещинные коллекторы с преобладанием трещинной пористости. Для нефтяных пластов граничное значение пористости для поровых коллекторов было установлено на уровне 8%, но также были выделены нефтяные пласты с пористостью от 5% до 8%, относящиеся к трещинно-поровым коллекторам с преобладанием межзерновой пористости. Кроме того, интерпретаторам удалось

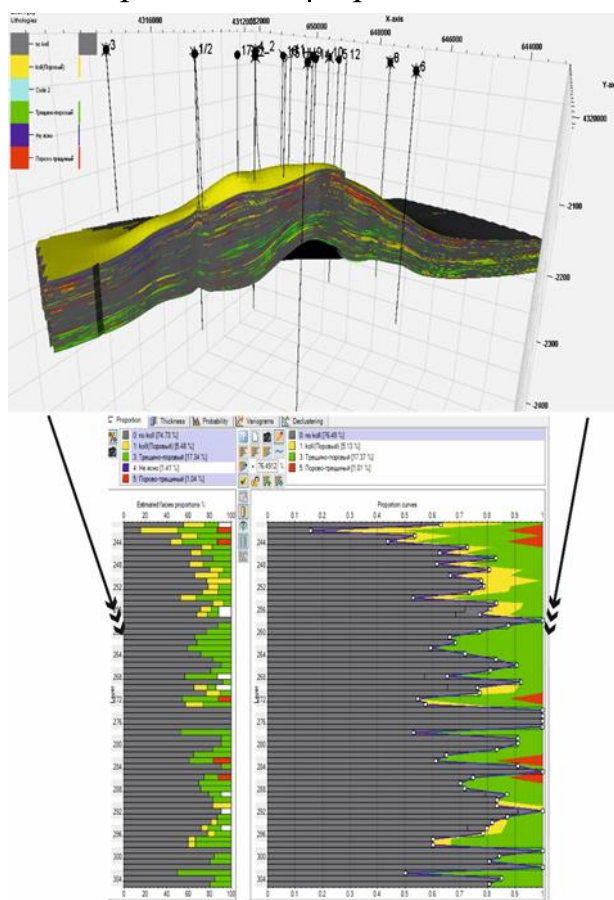


Рисунок 4. Литологическая модель с дифференцированием коллекторов

выделить нефтяные коллекторы с пористостью от 3% до 5%, относящиеся к порово-трещинным коллекторам с преобладанием трещинной пористости (Рисунок 4).

Контроль выполнения операции осреднения скважинных данных на сетку для кривой литологии осуществлялся визуализацией значений параметра литологии в ячейках трехмерного грида вдоль траекторий скважин совместно с данными ГИС и РИГИС. Контроль по скважинам показывает высокую сходимость толщин коллекторов по скважинам и осредненных ячеек 3D модели.

Также контроль качества переноса скважинных данных на трехмерную сетку выполнялся путем сопоставления данных РИГИС по скважинам и по значениям, осредненным на трехмерную сетку. Погрешность осреднения находится в пределах допустимых значений

Для построения куба пористости

использованы данные РИГИС по 11 скважинам.

Моделирование параметра пористости реализовано стохастическим методом интерполяции с Гауссовским типом вариограммы по ячейкам коллекторов, в неколекторах коэффициент пористости не моделировался и по умолчанию был принят равным нулю (Рис 5).

В качестве исходных данных для моделирования куба начальной насыщенности использовались результаты интерпретации геофизических исследований скважин.

В объеме коллекторов распределялись значения нефтенасыщенности, в неколекторах и водоносной части коэффициент нефтенасыщенности не моделировался и по умолчанию был принят равным нулю. Для коллекторов при расчете задавались минимальные и максимальные значения нефтенасыщенности, чтобы в полученном кубе не

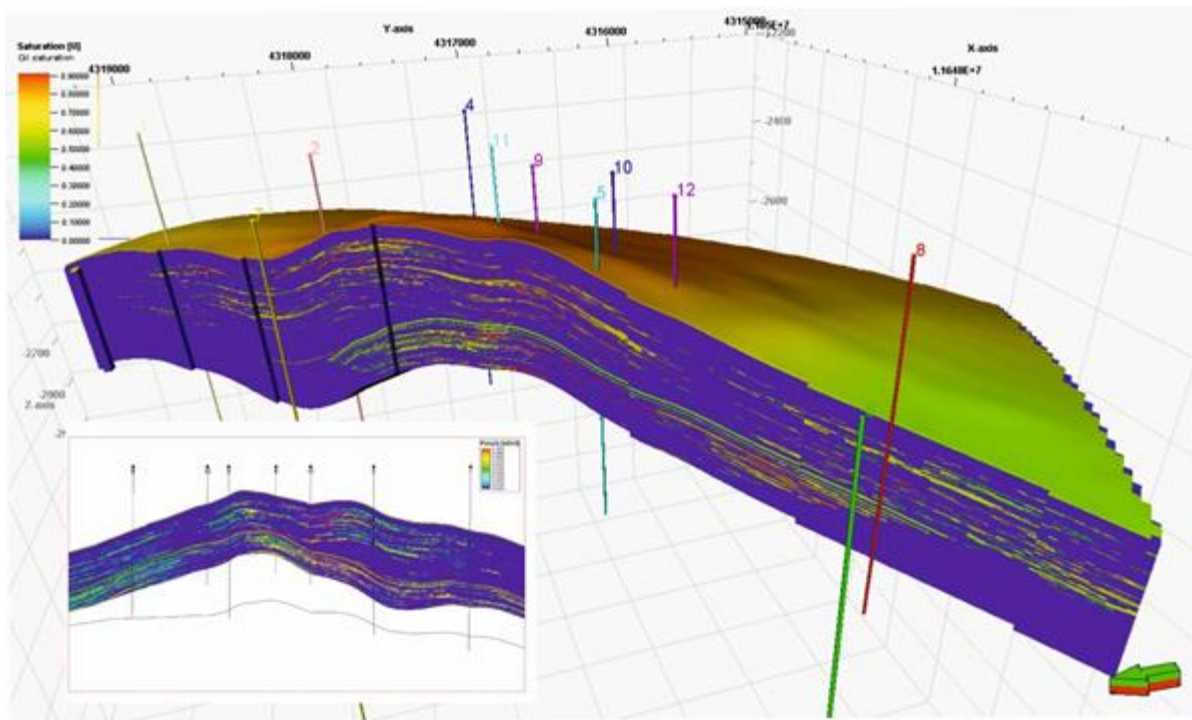


Рисунок 5. Куб пористости

произошло занижения или завышения по отношению к исходным данным.

Гистограммы распределения коэффициентов насыщенности по данным ГИС, ремасштабированной кривой и 3D модели для каждого горизонта показывают близкие значения.

Построенная геологическая модель адекватно отражает структурное строение, седиментационные характеристики пластов и петрофизические отношения, что позволяет геологу-нефтянику понять структуру залежей углеводородов и предсказывать их поведение, используя различные сценарии разработки.

Литологические модели, где была использована дискретная кривая типа «коллектор-неколлектор», коллектор представляется как поровый, и не дает полного представления о реально существующего коллектора трещинно-кавернозно-порового (смешанного) типа и поэтому недостаточно верно ориентируют специалистов в их практической

деятельности.

Именно это является главной проблемой при разработке месторождений, подсчете запасов и планировании геолого-технических мероприятий (ГТМ).

Заключение. Трёхмерное геологическое моделирование основанное на дифференцировании карбонатных коллекторов позволит учитывать особенности внутреннего строения продуктивных горизонтов, в частности, сложнопостроенных карбонатных коллекторов смешанного типа. Эти модели отличаются от устаревших статичных моделей тем, что наиболее достоверно характеризуют динамическую связь продуктивности и проницаемости с пластовым давлением, а также будут надежным инструментом для решения многих проблемы регулирования разработки нефтяных залежей, приуроченных к карбонатным коллекторам сложного строения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закревский К.Е., Майсюк Д.М., Сыртланов В.Р. Оценка качества 3D моделей. – М. 2008.
2. Уилсон Дж.Л. Карбонатные фации в геологической истории// Москва «Недра» 1980.
3. Белозерова Б.В., Атлас типовых фаций М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2019. — 142 с.
4. Закревский К.Е. Геологическое 3D моделирование //–М.: ООО ИПЦ МАСКА. – 2009.
5. Евсеева Г.Б. Условия осадконакопления и коллекторские свойства пород юрских карбонатных отложений Бухаро-Хивинского региона // - Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2015.

UO‘K: 547.494.2.664.3/1

 10.5281/zenodo.13739038

KONLARDA NEFTNI YIG‘ISH VA TAYYORLASHNI TASHKILLASHTIRISH



Dustqobilov Eldor Nurmamatovich
(Dotsent) Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O‘zbekiston



Jamshidov Doniyor Buzurgmexrovich
(Magistr) Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti,
Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada quyidagilar keltirilib o‘tilgan: Konni loyihalashtirish va ishlatishning tartibida konda qazib oluvchi va haydovchi quduqlarning to‘ri hamda neft va gazni tayyorlash, kompressor stansiyasi – bittasi orqali gazni tashish uchun quritish qurilmasi (0,5/5,5 MPa) va ikkinchisi orqali quritilgan gazni qatlamga haydash (3,5/25 MPa) oshirildi. Neftga to‘yingan qatlamlarga gazli ta’sir etib neftgazkondensat aralashmasini olish tizimi ishlab chiqildi. Konlardan yig‘iladigan neftni tabiiy harorati 50-60⁰C ni tashkil qiladi, neft faqat deemulgator yordamida ishlanadi, ajratgichlardan va tindirgichlardan samarali foydalanish uchun deemulgatorlar KNB (kirish nitkasi blokiga) yoki YP (yig‘ish punktiga) dozirovka qilinadi. Texnologik rezervuarda suvdan ajratish va suvni chiqarib yuborish amalga oshiriladi, tayyorlangan neft esa o‘z oqimi bilan tovar rezervuariga chiqariladi. Shu kabi ma’lumotlar maqolada keltirilib o‘tilgan.

Kalit so‘zlari: sarf, debit, punkt, deemulsiya, suvsizlantirish, barqarorlashtirish, ingibirlash, zanjir, utilizatsiya, shleyf, kollektor, agregat, relyef, napor, drenaj.

ОРГАНИЗАЦИЯ СБОРА И ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ НА ШАХТАХ

Дустқобилов Эльдор Нурмаматович
(доцент) Каршинский инженерно-экономический институт,
Карши, Узбекистан

Джамшидов Даниёр Бузургмехрович
(магистр) Каршинский инженерно-экономический институт,
Карши, Узбекистан

Аннотация. В данной статье представлены: В целях проектирования и эксплуатации месторождения на месторождении сети добывающих и эксплуатационных скважин и подготовки нефти и газа предусмотрена компрессорная станция – осушительное устройство для транспортировки газа через одну (0,5/5,5 МПа), а за счет второго увеличена закачка осушенного газа в пласт (3,5/25 МПа). Разработана система получения смеси нефти и газового конденсата путем газового воздействия на пласты, насыщенные нефтью. Естественная температура нефти, собираемой с месторождений, составляет 50-60⁰C, обработка нефти осуществляется только с помощью деэмульгатора, для эффективного использования сепараторов и умягчителей деэмульгаторы дозируются в КНБ (входной резьбовой блок) или ЯП (сборник). точка). В технологическом резервуаре осуществляется отделение и обезвоживание воды, а подготовленная нефть собственным потоком сбрасывается в товарный резерву-

ар. Аналогичная информация представлена в статье.

Ключевые слова: расход, дебет, точка, деэмульгация, обезвоживание, стабилизация, абсорбция, цепочка, утилизация, шлейф, коллектор, агрегат, сброс, давление, дренаж.

ORGANIZING OIL COLLECTION AND PROCESSING IN MINES

Dustkobilov Eldor Nurmatovich

(Docent) Karshi Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

Jamshidov Daniyoz Buzurgmekhrovich

(Master) Karshi Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

Abstract. In this article, the following are presented: In order to design and operate a field, a network of extracting and driving wells in the field and preparation of oil and gas, a compressor station - a drying device for transporting gas through one (0.5/5.5 MPa) and through the second, driving of dried gas into the formation (3.5/25 MPa) was increased. A system for obtaining a mixture of oil and gas condensate by gas impact on layers saturated with oil was developed. The natural temperature of the oil collected from the fields is 50-60°C, the oil is processed only with the help of a demulsifier, for effective use of separators and softeners, demulsifiers are dosed to the KNB (inlet thread block) or YP (collection point). In the process reservoir, water separation and dewatering is carried out, and the prepared oil is discharged to the commodity reservoir with its own flow. Similar information is provided in the article.

Keywords: consumption, debit, point, deemulsion, dehydration, stabilization, absorption, chain, disposal, plume, collector, aggregate, relief, pressure, drainage.

Kirish. Neft quduqlaridan qazib olinadigan mahsulot murakkab aralashma bo'lib, uning tarkibi neft, gaz va suv, muallaq moddalar, qum va boshqa zarralardan tashkil topgan bo'ladi.

Neft konlarida neftni, gazni va suvni yig'ish tizimi deganda har bir quduqdan mahsulotlarni yig'ish va uni neftni tayyorlashgacha yetkazib keladigan hamma jihozlar va quvuruzatmalarning tizimi tushuniladi. Neft, gaz va suvni yig'ish, tayyorlash va tashishning yagona universal tizimi amalda mavjud emas, har bir konning o'zini xususiyatlaridan kelib chiqib quriladi: tabiiy-iqlimiy sharoitlari, quduqlarni joylashtirish to'ri, neft, gaz va suvni qazib olish va hajmi, qatlam suvlarining fizik kimyoviy va boshqa xususiyatlari. Bu holatlar so'zsiz ravishda neft qazib olish quduqlarining mahsulotlarini yig'ish, tayyorlash va tashish

tizimlarini jihozlashda o'zining xususiyatlarini va obyektlardan foydalanishda standart bo'lmagan yechimlarni qabul qilish talablarini ko'ndalang qilib qo'yadi [1,2,4-5].

Adabiyot tahlili va metodlar. Neft va gazni tayyorlash, yig'ish tizimlarining qo'llanilishi quyidagi operatsiyalarni amalga oshirishga mo'ljallangan:

1) birlik vaqt oralig'ida har bir quduqdan kirib keladigan neftni va gazni miqdorini o'lchash (sarfi, debiti), zarur bo'lganda guruhli quduqlarni debiti o'lchanadi;

2) neft, gaz va suvni quduqdan yig'ish punktigacha bo'lgan masofaga quduq ustidagi ortiqcha bosimning hisobiga, yetarli bo'lmaganda nasoslardan foydalanish;

3) neftdan gazni ajratish va ajralgan gazni tayyorlash qurilmasigacha yoki iste'molchigacha yetkazish, qazib olishda gazlift

usuli qo‘llanilganda-neftni tarkibidan ajratib olingan gazni quduqqa qaytadan haydash uchun gazlift qudug‘igacha qayta tashish;

4) neftning tarkibidagi erkin va bog‘langan emulsiyali qatlam suvini ajratish-deemulsiya yo‘li orqali (suvsizlantirish) va neftni tuzsizlantirish;

5) neftni barqarorlashtirish;

6) transport tuzilmalariga tovar neftni topshirish;

7) neftli gazni tozalash va quritish;

8) qatlam suvlarini tozalash va ingibirlash;

9) ba‘zi quduqlarning mahsulotlarini boshqa quduq mahsulotlariga aralashtirish mumkin bo‘lmaganda uni alohida ajratish;

10) tabiiy haroratda yig‘ish va tashish mumkin bo‘lmagan quduqlarning mahsulotini qizdirish;

11) guruhli qurilmalardan, quduqlardagi mahsulotdan namuna olishni imkoniyati bo‘lganda, neftni tayyorlash qurilmasiga kirishda va NTQ sini jihozlariga tovar neftni qo‘shish [3-6].

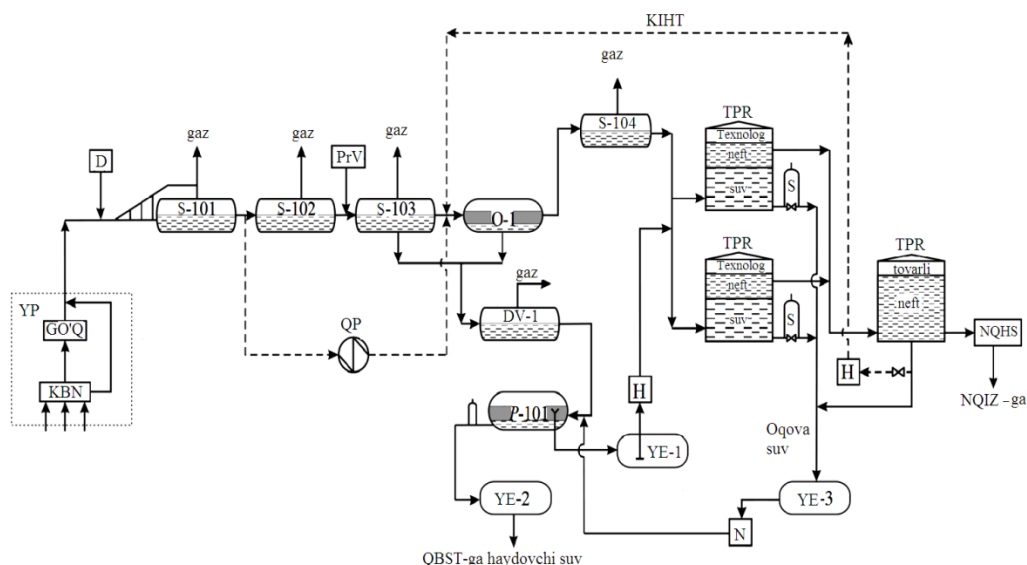
Neftni va gazni yig‘ish va tayyorlash

tizimlari quyidagilardan tashkil topgan: quvur uzatmalarning taqsimlanish zanjiri; yig‘ish punktlari (YP); guruhli o‘lchash qurilmalari (GO‘Q) va oldindan oraliqli gazni ajratish tugunlari va erkin suvni ajratish qurilmalari bilan jihozlanganligi; neftni tayyorlash qurilmasi (NTQ); utilizatsiya qilish tizimli suvni tayyorlash qurilmasi va qatlam bosimini saqlab turish uchun suvni tayyorlash; har xil maqsadlar uchun nasos stansiyasi va yo‘ldosh gazlarni utilizatsiya qilish uchun kompressor agregatlari.

Quduqlardan to o‘lchash qurilmalari-gacha bo‘lgan quvur uzatmalar, yig‘ish punktidan (YP) neftni tayyorlash qurilmasining (NTQ) yig‘ish kollektorlarigacha bo‘lgan quvur uzatmalar otma chiziqlar yoki shleyflar deyiladi.

Bir qator holatlarda suvsiz va suvlangan neft yig‘ilganda ularni bir-biri bilan aralashib ketishini oldini olish uchun alohida neftni yig‘ish kollektorlari orqali amalga oshiriladi.

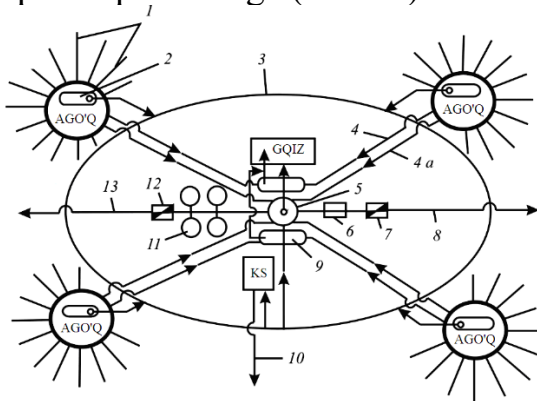
Neft konlarida quduq mahsulotlarini



1-rasm. Qatlamning yuqori energiyasidan foydalaniladigan germetikli NTQ sining sxemasi (bosim va issiqlik).

yig'ish uchun taklif qilinadigan sxemalar asoslaniladi va quyidagilar hisobga olinadi: neft va gazni qazib olish shartlari va hajmi, neftni tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari, quduq usti bosimi va harorati, gaz omillari, quduqning to'ri, mahalliy relyefi.

YP dagi alohida quduq mahsulotlari KBN (kirish bloki nitkasiga) yagona oqimga to'planadi va yuqori bosimli yig'ish kollektorlari orqali (6 MPa dan yuqori) neftni, gazni va qatlam suvini tayyorlashning kompleks qurilmasiga (1-rasm) beriladi [8].



2-rasm. Kon maydonlarida neftni, gazni va suvni yig'ishning prinsipial sxemasi.

1-otma chiziq; 2-birinchi pog'ona ajratgich; 3-halqali gaz yig'ish kollektori; 4-toza neftni yig'ish kollektori; 4a-suvlangan neftni yig'ish kollektori; 5-ajratgich -deemulsator; 6-suvni tayyorlash qurilmasi; 7-suv haydovchi nasos stansiyasi; 8-Blokli (kustovoy) nasos stansiyalariga (BNS-KNS) suv uzatma; 9-ikkinchi pog'ona ajratgichi; 10-magistral gaz uzatmasi; 11-tovar rezervuari parki; 12-tovar neftni haydovchi nasos; 13-magistral neft uzatmasi.

Boshlang'ich davrida yuqori qatlam bosimiga ega bo'lgan konlarda zamonaviy modulli va blokli ajratish va tindirish jihozlari o'rnatilganda naporli tizim (Ko'kdumaloq koni misolida) samarali hisoblanadi.

O'zbekistonda naporli yig'ish tizimi orqali yuqori bosimli va haroratli neft qazib olish quduqlarini mahsulotlarni bu turdagi qurilmalardan Ko'kdumaloq, Janubiy Kemachi, Jeynov, Shimoliy Sho'rtan, Shakarbuloq, Umid konlarida samarali foydalanilmoqda.

YP-yig'ish punkti; KBN-kirish bloki nitkasi; GO'Q-guruhli o'lchov qurilmasi; S-101, S-103, S-104-neftgaz ajratgichlari; O-1-tindirgich; D-deemulgatorni kiritish nuqtasi; DV-1-neft; YE-2,3-tayyorlagan suv uchun drenaj sig'imi; QSD-qatlam suvi degazatori R-101-ajratgich; N-nasos; YE-1 – neft to'planishi uchun sig'im; YE-2,3 – tayyorlangan suv uchun sig'im; TPR-tik po'lat rezervuari; QP-qizdiruvchi pech; S-sifon; NQHS-neftni qayta haydovchi stansiya; NQIZ-neftni qayta ishlovchi zavod; YUS-yuvuvchi suv; QBST-qatlam bosimini saqlab turish; KIHT-kon ichida haydash tizimi.

Neft qazib olish quduqlarining mahsulotlari (quyidagi rejimlarda: gazlift; yagona quduq to'ri orqali neft va gazni birgalikda olish; yuqori boshlang'ich gaz omili 200-700m³/m³ga yetganda va katta bo'lganda) shleyflarga konning bir yig'uv punktidan kirib keladi. Bu yerda guruhli o'lchov qurilmalarini har bir qudug'i orqali debitni o'lchash nazarga tutilgan. S-101 birinchi pog'onali ajratgichda neftdan ajratiladigan gaz 6,0-5,8 MPa yuqori bosim bilan GQIZ (gazni qayta ishlovchi zavodning) gaz uzatmasiga kiradi, gaz ikkinchi pog'ona S-102 va uchinchi S-103 pog'onalarda ajratilib 1,5 va 0,6 – 0,25 MPa bosim bilan GQIZ ga tashish uchun siquv – kompressor stansiyasiga to'planadi. Qatlam va tovar suvlari suvsizlantirishda ajratilgan, qatlam suvini gazsizlantirish va ajratish apparatlari orqali ketma-ket o'tgandan so'ng sig'im idishiga to'planadi va undan keyin konda qatlam

sidan tozalash inshootiga chiqariladi va QBST (qatlam bosimini saqlab turish) tizimi orqali qatlamga haydaladi.

Natijalar. 3-rasmda neftga to'yingan qatlamlarga gazli ta'sir etib, neftgaz-kondensat aralashmalarini olishning prinsipial sxemasi ishlab chiqildi. Konni loyihalashtirish va ishlatishning tartibida konda qazib oluvchi va haydovchi quduqlarning to'ri hamda neft va gazni tayyorlash, kompressor stansiyasi – bittasi orqali gazni tashish uchun quritish qurilmasi (0,5/5,5 MPa) va ikkinchisi orqali quritilgan gazni qatlamga haydash (3,5/25 MPa) inshootlari ishlab chiqildi. Yuqorida keltirilgan neft qazib oluvchi quduqlardan yig'ish tizimining afzalligi har bir aniq holatlarda neft va gazni qazib olish tumanining spetsifik joylashuvi hisobga olinadi hamda konni jihozlash va aniq loyihani amalga oshirish bo'yicha texnik qarorlar amalga oshirildi.

Neft va gaz konlarini jihozlashda va zamonaviy qazib olish texnologiyasining taraqqiyotida asosiy e'tibor neft qazib oluvchi regionlarda infra tuzilmani kompleks rivojlantirishda obyektlarni maksimal uni-

kasiya qilish orqali yuqori sifatli mahsulot olishga qaratilgan [16].

Shunday qilib konlardan yig'iladigan neftni tabiiy harorati 50-60⁰C ni tashkil qildi, neft faqat deemulgator yordamida ishlanadi, ajratgichlardan va tindirgichlardan samarali foydalanish uchun deemulgatorlar KNB (kirish nitkasi blokiga) yoki YP (yig'ish punktiga) dozirovka qilindi. Texnologik rezervuarda suvdan ajratish va suvni chiqarib yuborish amalga oshirildi, tayyorlangan neft esa o'z oqimi bilan tovar rezervuariga chiqarildi. Yuqori bosimli qazib olinadigan yo'ldosh gaz Muborak gazni qayta ishlash zavodida utilizatsiya qilinadi, past bosimli gaz esa loyihaga asosan SKS (siquv-kompressor stansiyasi)si orqali utilizatsiya qilindi yoki yuqori bosimli gaz bilan ejectionlash yo'li orqali utilizatsiya qilinadi.

Xulosa. Xulosa qilib aytganda, o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida yuqori bosimli qazib olinadigan yo'ldosh gaz Muborak gazni qayta ishlash zavodida utilizatsiya qilindi, neftga to'yingan qatlamlarga gazli ta'sir etib neftgazkondensat aralashmasini olish tizimi va texnologiyasi ishlab chiqildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Акрамов Б.Ш., Умедов Ш.Х. «Информация о нефтедобыче», Ташкент, «Наука и техника»-2010, 368 страниц.
2. Акрамов Б.Ш., Сидикходжаев Р.К. «Основы нефтегазовой работы», Ташкент, ТДТУ-2003. 203 страницы.
3. Акрамов Б.Ш., Хаитов О.Г. Сбор и подготовка нефтегазопродуктов. Учебник. - Т.: «Ильм-Зия», 2003.
4. Махмудов Н.Н., Юлдашев Т.Р. «Технология и техника добычи нефти и газа». Т.: «Экономика – финансы». 2015. 358 стр. Учебник.
5. Юлдашев Т.Р., Эшкабилов Х.К. «Машины и механизмы нефтяных и газовых месторождений», Учебное пособие, Карши, «Насаф»-2013. 426 страниц.
6. Юлдашев Т.Р., Эшкабилов Ш.К. «Машины и механизмы нефтяных и газовых месторождений». Противоположный. Кашкадарьинское зеркало, издательство ОАЕ. 2015, 328 стр., Учебное пособие.

7. Дусткобилов, Е. Н., Каршиев М. Т., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Э. (2019). Сероводородные загрязнения окружающей среды и способы их утилизации. *Международный академический вестник*, (5), 67-69.
8. Каршиев М. Т., Дусткобилов Е. Н., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Э. (2019). Селективное окисление сероводорода в насыщенном кислородом воздухе. *Международный академический вестник*, (5), 70-73.
9. Каршиев М. Т., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Е., Дусткобилов Е. Н. (2019). Исследование функциональных свойств синтезируемых алюмо-никель-молибденовых катализаторов гидроочистки. *Международный академический вестник*, (5), 73-79.
10. Зиямухамедова У., Рахматов Э. и Нафасов Дж. (апрель 2021 г.). Оптимизация состава и свойств гетерокомполитных материалов для покрытий, полученных активационно-гелиотехнологическим методом. В *журнале физики: серия конференций* (том 1889, № 2, стр. 022056). Издательство ИОП.
11. Зиямухамедова У., Джумабаев А., Уринов Б. и Алматаев Т. (2021). Особенности структурной технологичности полимерных композиционных покрытий. В *сети конференций E3S* (том 264, стр. 05011). ЭДП наук.
12. Бозоров О.Н., Рахматов Е.А., Дусткобилов Е.Н., Зиямухамедова У.А. (2020). Создание и нанесение антикоррозионных покрытий на основе модифицированных местных ангреновых каолинов и эпоксидных компаундов. *Журнал критических рецензий*, 7 (16), 2945-2950.
13. Амперометрическое титрование ионов палладия (II) и платины (IV) в индивидуальных растворах винилпиримидина.
14. Бозоров О. Н., Рахматов Е. А., Дусткобилов Э. Н., Зиямухамедова У. А. (2020). Создание антикоррозионных покрытий на основе модифицированных местных ангреновых каолинов и эпоксидных компаундов и их практическое применение. *Инновационные технологии*, (3(39)), 48-54.
15. Бобониезович Р.К., Дильмуродовна Д.С., Джабборовна И.Х., Нурмаматович Д.Э., Абдихафизович Р.Э. (2019). Амперометрическое титрование ртути (II) азот-серосодержащим реагентом $mPhcmddctc$. *Европейское научное обозрение*, (3-4), 129-132.
16. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2023). Analysis of the causes of accidents in gas pipelines transport, national economy and main pipelines. *journal of multidisciplinary bulletin*, 6(4), 123-126.
17. Abdullaev, B. M., & Sayfullaev, T. K. (2024). Cobalt fischer-tropsch catalyst regeneration. *journal of multidisciplinary bulletin*, 7(1), 105-113.

UO‘K: 621.565.2

 10.5281/zenodo.13764293

**QOBIQ-QUVURLARDAN FOYDALANGAN HOLDA ISSIQLIK
ALMASHINISH USKUNASINING SAMARADORLIGINI OSHIRISH UCHUN
KONSTRUKSIYANI TAKOMILLASHTIRISH**



Raximov G'anisher Baxtiyorovich

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

Qarshi, O'zbekiston

E-mail: ganisher.raximov1@inbox.ru

ORCID ID: 0009-0004-1970-1541



Ilhomov O'ktam Omon o'g'li

"O'zbekiston GTL" MChJ Kapital ta'mirlashni rejalashtirish
bo'limi, aylanuvchi mexanizmlar muhandisi, Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Ushbu maqolada qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining samaradorligini oshirish uchun takomillashtirilgan konstruksiyaviy yechimlar muhokama qilinadi. Qurilma ichki quvurlarida suyuqlik oqimi harakatlanayotganda hosil bo'ladigan bug'larning oldini olish orqali qurilmaning issiqlik almashinish samaradorligi oshirilishi va ta'mirlararo vaqt uzaytirilishi yoritilgan. Ushbu maqolada qobiq-quvurli issiqlik almashinuvchilarning bug'lanish jarayonlari va suyuqlik fazasini kondensatsiyalashga qaratilgan yechimlar, shuningdek, qurilmadagi gidravlik qarshilikni kamaytirish usullari bayon etilgan.

Kalit so'zlari: gaz, issiqlik almashinish, qobiq-quvur, faza, kondensat, taqsimlash kamerasi, shtutser, elleptik qopqoq, issiqlik tashuvchi agent, bug'lanish issiqligi.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКРУЖКОТРУБНЫХ ТРУБ**

Рахимов Ганишер Бахтиёрович

Каршинский инженерно-экономический институт, доцент,
к.т.н. Карши, Узбекистан

Илхомов Уктам Омон угли

ООО "Узбекистан GTL", отдел планирования капитального
ремонта, инженер по вращающимся механизмам
Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье обсуждаются конструкционные решения для повышения эффективности кожухотрубного теплообменника. Рассматривается возможность улучшения теплообмена и увеличения срока службы оборудования за счет предотвращения образования паров жидкости во внутренних трубах и распределительной камере. Описаны методы уменьшения гидравлического сопротивления и предотвращения образования паровых пробок, что способствует повышению эффективности теплообмена и сокращению затрат на ремонт.

Ключевые слова: газ, теплообмен, кожухотрубка, фаза, конденсат, распределительная камера, сопло, эллиптический клапан, теплоноситель, теплота испарения.

IMPROVING THE DESIGN TO INCREASE THE EFFICIENCY OF HEAT EXCHANGE EQUIPMENT USING CORRUGATED PIPES

Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich

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

Ilhomov Oktam Omon ogli

Uzbekistan GTL LLC, Department of Turnaround Planning,
Rotating Equipment Engineer
Karshi, Uzbekistan

Abstract. This article discusses design improvements aimed at increasing the efficiency of shell-and-tube heat exchangers. The focus is on preventing the formation of vapor inside the tubes and the distribution chamber during liquid flow, which enhances heat transfer efficiency and extends the operational life between repairs. Additionally, the article covers methods to reduce hydraulic resistance and prevent vapor lock formation, improving overall performance and minimizing maintenance costs.

Keywords: gas, heat exchange, shell and tube, phase, condensate, distribution chamber, nozzle, elliptical valve, coolant, heat of evaporation.

Kirish. Kimyo va neft-gaz sanoatida deyarli barcha jarayonlar issiqlik ta'siri ostida amalga oshiriladi. Sanoatda issiqlik almashinish jarayonlaridan quyidagi maqsadlarda foydalaniladi: 1) jarayon davomida haroratni barqaror saqlash; 2) mahsulot yoki xom ashyoni kerakli haroratgacha isitish yoki sovutish; 3) bug' fazasini kondensatsiyalash; 4) suyuqliklarni bug'latish va hokazo. Issiqlik almashinish jarayonlari maxsus issiqlik almashinuvchi uskunalarda yoki boshqa texnologik uskunalarda olib boriladi, bu uskunalarda boshqa jarayonlar ham amalga oshiriladi.

Adabiyot tahlili va metodlar. Issiqlik almashinish uskunalari ishlash tamoyiliga ko'ra uch turga bo'linadi: yuzali, regenerativ va aralashtirgichli.

Yuzali issiqlik almashinish uskunasi issiqlik almashinish jarayoni issiqlik tashuvchilarning ajiratib turuvchi devor orqali amalga oshiriladi. Ya'ni harorat yuqori muhit harorati past bo'lgan muhitga haro-

ratlar tenglashganga qadar o'z haroratini ajiratib turuvchi devor orqali beradi. Ushbu turdagi issiqlik almashinish uskunalardan kimyo va neft-gaz sanoatida keng miqyosida qo'llaniladi. Ushbu turdagi issiqlik almashinish uskunalari qobiq-quvurli, zmevikli, quvur ichida quvur tipidagi, plastinali, spiralsimon, g'ilofli issiqlik almashinish uskunalari kiradi.

Aralashtiriluvchi issiqlik almashgichlarda issiqlik tashuvchi agentlarni o'zaro aralashishi hisobiga issiqlik almashinish jarayoni amalga oshiriladi. Ushbu turdagi issiqlik almashinish jarayonining samardorligi yuqori hisoblanadi. Ammo aralashtiriluvchi issiqlik almashgichlarda issiqlik tashuvchilar o'zaro qo'shib ketilishi hisobiga, ushbu turdagi issiqlik almashgichlardan ko'p foydalanilmaydi.

Kimyo va neft-gaz sanoatida yuzali issiqlik almashgichlarning qobiq quvurli turidan keng miqyosida foydalaniladi. Qobiq quvurli issiqlik almashinish uskunasi

quydagicha sinflanadi.

- Issiqlik almashinish uskunasi joylashishiga ko'ra: gorizantal 1-A rasm, vertikal 1-B rasm;

- Issiqlik tashuvchi agentlarning ichki quvurlardan harakatlanish yo'llari soni bo'yicha: bir 1-A rasm va ko'p yo'lli 1-D rasm;

- Issiqlik almashinish uskunasida haroratlar farqi 50°C dan oshganida ichki quvurlar kengayishini hisobga olgan holda kompensator o'rnatiladi. Kompensatorni joylashishiga ko'ra: kompensator qobiqda joylashgan (linza kompensatorli qobiq quvurli IAU 1-G rasm), kompensator ichki quvurlarda joylashgan (U-simon qobiq quvurli IAU 1-E rasm, harakatchan qalpoqchali qobiq quvurli IAU 1-F rasm).

Qobiq-quvurlardan iborat issiqlik almashinish uskunasida issiqlik tashuvchilar I va III shtutserlar orqali uskuna quvurlarining ichki va quvurlar orasidagi bo'shliq qismida harakatlanadi. Bu jarayonda isituvchi agent va isitilayotgan moddaning uskuna ichidagi yoki quvurlar orasidagi bo'shliq qismida harakatlanishi quyidagi omillarni hisobga olgan holda amalga oshiriladi:

1. Agressiv muhit har doim ichki quvurlardan o'tishi kerak, chunki ichki quvurlar odatda korroziyaga chidamli metallar bilan tayyorlanadi. Agar uskuna qobig'i (obe chayka) shikastlansa, uskuna ishlatib bo'lmaydigan holatga kelishi mumkin. Shu sababli, agressiv faol muhitni har doim ichki quvurlardan o'tkazish tavsiya etiladi.

2. Iflosliklarga ega bo'lgan muhitni ichki quvurlardan o'tkazish lozim, chunki ichki quvurlarni tozalash ancha oson, quvurlar orasidagi bo'shliqni tozalash esa ancha murakkab hisoblanadi.

Issiqlik tashuvchi agentlar uskunaning

ichki quvurlari devorlari orqali o'z issiqligini isitilayotgan muhitga berishi orqali issiqlik almashinish jarayoni amalga oshiriladi. 3-ichki segment quvur to'siqlari, ichki quvurlarda tayanch bo'lib, quvurlararo bo'shliqdan harakatlanayotgan muhitni uskunaning issiqlik almashinish yuzasi bo'ylab harakatlanishini ta'minlaydi. 4-quvur to'rlari ichki quvurlarga payvandlash, razvalsovka va salnikli qistirmalar yordamida biriktiriladi. Uskunaning obechaykasiga elleptik qopqoqlar 5-flansli birikmalar orqali mahkamlanadi. Ta'mirlashlar vaqtida ichki quvurlardagi muhit drenaj shtutseri 7 orqali chiqarib tashlanadi. Issiqlik tashuvchi agentlar orasidagi harorat farqi 50°C dan oshganda, issiqlik almashinish yuzasi hisoblangan ichki quvurlarda harorat ta'sirida kengayish sodir bo'ladi. Buning oldini olish uchun qobiqda (1-G rasm) yoki ichki quvurlarda (1-F, 1-E rasm) kompensator o'rnatiladi.

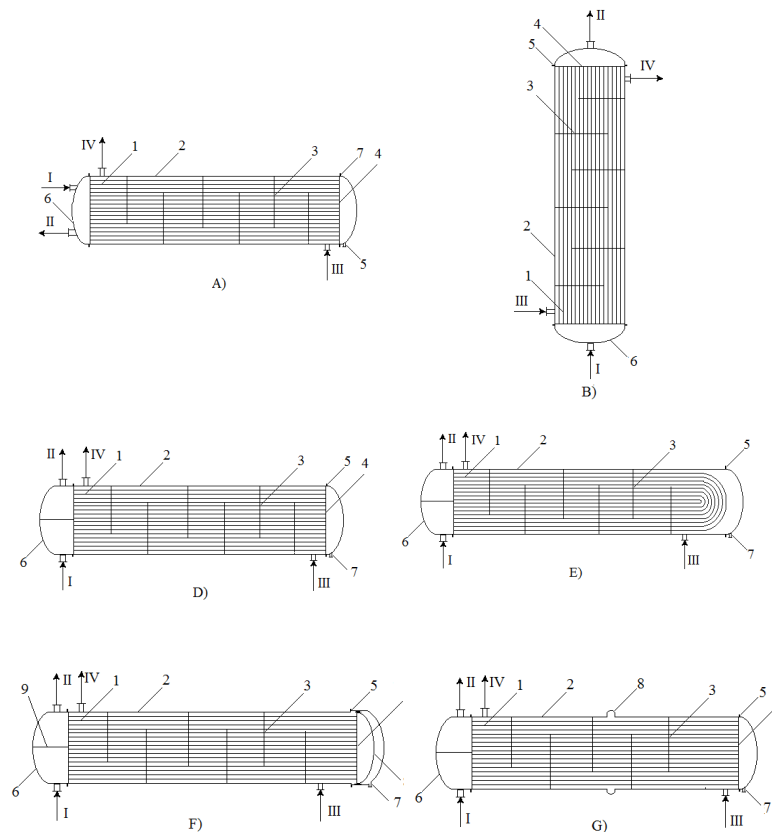
– Ushbu turdagi uskunalarining quyidagi kamchiliklari mavjud:

- Gidravlik qarshilik yuqori;
- Metall sarfi ko'p bo'ladi;
- Muhitlarning laminar rejimida issiqlik almashinish samaradorligi past bo'ladi;
- Quvurlararo bo'shliqni tozalash qiyin;
- Ichki quvurlar va quvurlararo bo'shliqda cho'kindi to'planadi;
- Agar issiqlik tashuvchi agentlar bug'lanish haroratiga yaqin darajada qizdirilsa (masalan, beqaror kondensatda yutilgan gazlar mavjud bo'ladi), ichki quvurlarda yoki quvurlararo bo'shliqda gaz massasi to'planadi. Bu tiqin hosil bo'lishiga va uskunaga mexanik ta'sir ko'rsatishiga olib keladi.

Ikki yo'lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasida tez bug'lanuvchi

suyuqliklarni isitish jarayonida, uskunaning ichki quvurlarida hosil bo‘ladigan gaz fazani chiqarib yuborish orqali suyuq fazaning to‘liq harakatlanishini ta‘minlash va shu orqali issiqlik almashinish samaradorligini

harakatchan qalpoqchali qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunalarida qo‘llash mumkin. 2-rasmda ikki yo‘lli takomillashtirilgan konstruksiyaga ega qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi



1-rasm. Qobiq quvurli issiqlik almashinish uskunalari.

A-gorizontal bir yo‘lli qobiq quvurli IAU, B- vertikal bir yo‘lli qobiq quvurli IAU, D-ikki yo‘lli qobiq quvurli IAU, E-U-simon qobiq quvurli IAU, F-harakatchan qalpoqchali qobiq quvurli IAU, G-linza kompensatorli qobiq quvurli IAU. I, III-issiqlik tashuvchilarning kirishi, II,IV-issiqlik tashuvchilarning chiqishi. 1-ichki quvurlar, 2-qobiq (obechayka), 3-ichki segment quvur to‘siqlar, 4-quvur to‘rlari, 5-flanesli birikma, 6-elleptik qopqoq, 7-drenaj shtutseri, 8-kompensator (F-rasmda quvur to‘rlariga o‘rnatilgan harakatchan qalpoqcha, G-rasmda qobiqda o‘rnatilgan linza kompensator), 9-taqsimlanish kamerasini ajratuvchi to‘siq.

oshirish hamda gidravlik qarshilikni pasaytirishga erishiladi. Buning uchun isitilayotgan modda ichki quvurlarning ikkinchi yo‘lida o‘tgan elleptik qopqoqning yuqori qismida, gaz fazaga ajralgan moddani sistemadan chiqarib yuboruvchi klapan o‘rnatiladi. Ushbu konstruksiyani ikki yo‘lli kompensatorsiz, linza kompensatorli hamda

keltirilgan. Ushbu uskunada issiqlik tashuvchi agentlar I va III shtutserlar orqali kiritiladi. Ichki quvurlar (1) devorlari orqali issiqlik almashinish jarayoni amalga oshirilib, II va IV shtutserlar orqali chiqariladi. 3-quvur to‘siqlari ichki quvurlarda tayanch bo‘lib xizmat qiladi va quvurlararo bo‘shliqdan harakatlanayotgan

muhitning aylanma harakatini ta'minlaydi. Ichki quvurlar ko'pincha razvalsovka usuli yordamida 4-quvur to'rlari bilan biriktiriladi.

Ikki yo'lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi tez bug'lanuvchi suyuqliklarni isitish jarayonida, uskunaning ichki quvurlarida hosil bo'ladigan gaz fazani chiqarib yuborish orqali suyuq fazaning to'liq harakatlanishini ta'minlash va shu orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirish hamda gidravlik qarshilikni pasaytirishga erishiladi. Buning uchun isitilayotgan modda ichki quvurlarning ikkinchi yo'lida o'tgan elleptik qopqoqning yuqori qismida, gaz fazaga ajralgan moddani sistemadan chiqarib yuboruvchi klapan o'rnatiladi. Ushbu konstruksiyani ikki yo'lli kompensatorsiz, linza kompensatorli hamda harakatchan qalpoqchali qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunalarida qo'llash mumkin. 2-rasmda ikki yo'lli takomillashirilgan konstruksiyaga ega qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi keltirilgan. Ushbu uskunada issiqlik tashuvchi agentlar I va III shtutserlar orqali kiritiladi. Ichki quvurlar (1) devorlari orqali issiqlik almashinish jarayoni amalga oshirilib, II va IV shtutserlar orqali chiqariladi. 3-quvur to'siqlari ichki quvurlarda tayanch bo'lib xizmat qiladi va quvurlararo bo'shliqdan harakatlanayotgan muhitning aylanma harakatini ta'minlaydi. Ichki quvurlar ko'pincha razvalsovka usuli yordamida 4-quvur to'rlari bilan biriktiriladi.

Ko'p hollarda ichki quvurlardan isitilayotgan muhit harakatlanadi. Agar isitilayotgan suyuq muhit tarkibida uchuvchan komponentlar bo'lsa (masalan, kondensatni barqarorlashtirish jarayonida beqaror kondensat tarkibida suyultirilgan gazlar bo'lib, ular kondensatdan pastroq haroratda gaz

holatiga o'tadi), ichki quvurlarda gaz massasi hosil bo'ladi. Bu esa issiqlik almashinish jarayoniga quyidagi salbiy ta'sirlarni keltirib chiqaradi:

1. Ichki quvurlarda tiqin hosil bo'lishi. Tiqin hosil bo'lishi isitilayotgan muhitning harakatlanishida gidravlik qarshilikka olib keladi, bu esa uning harakat tezligi va gidrodinamik rejimiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bundan tashqari, ichki quvurlarda hosil bo'ladigan bosim kuchlarini kamaytirib, ta'mirlar orasidagi vaqtni uzaytirish mumkin.

2. Issiqlik o'tkazish koeffitsientining (K) pasayishiga sabab bo'ladi. Harorat ortishi bilan isitilayotgan muhit tarkibidagi uchuvchan komponentlar gaz holatiga o'tadi, bu esa issiqlik berish koeffitsientining kamayishiga olib keladi. Gazlarda issiqlik berish koeffitsienti suyuqliklarnikiga qaraganda ancha past bo'ladi.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (1)$$

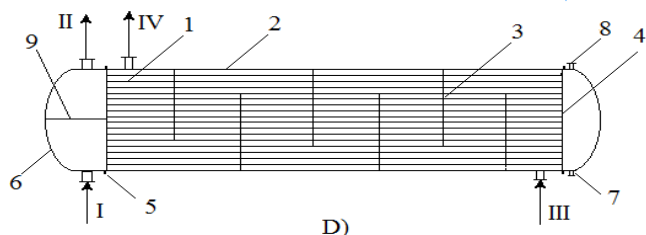
bu yerda: α_1 , α_2 -issiqlik tashuvchi agentlarning issiqlik berish koeffitsienti, δ -issiqlik almashinish yuzasi qalinligi, λ -muhitlarni ajratuvchi yuzaning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsienti.

2-rasmda keltirilgan uskunada ichki quvularidan harakatlanayotgan isitilayotgan modda tarkibidagi yengil bug'lanuvchan fazani gaz ajratuvchi klapan 8 orqali chiqarib olinadi. Gaz ajratuvchi klapan isitilayotgan modda hosil qilayotgan bosim ortishi bilan gaz fazani uskunadan chiqarib yuboradi. Uskunadan chiqarilgan faza tashqi muhitga, yig'uv idishiga yoki uskunadan chiqishdagi isitilayotgan moddaga beriladi.

Shu sababli, isitilayotgan muhit tarkibidagi bug' fazasini chiqarib yuborish orqali issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsientini oshirish mumkin bo'ladi. Issiqlik berish koeffitsientini oshirish mumkin bo'ladi.

fitsentining ortishi esa issiqlik o'tkazish koeffitsentining oshishiga sabab bo'ladi. Issiqlik o'tkazish koeffitsentining oshishi natijasida issiqlik almashinish yuzasi (2) kichrayadi va shu orqali metall sarfini kamaytirish imkoniyati yaratiladi.

$$F = \frac{Q}{F \cdot \Delta t}, \text{ m}^2 \quad (2)$$



2-rasm. Qobiq quvurli issiqlik almashinish uskunalari.

I, III-issiqlik tashuvchilarning kirish shtutserlari, II, IV-issiqlik tashuvchilarning chiqish shtutserlari. 1-ichki quvurlar, 2-qobiq (obechayka), 3-ichki segment quvur to'siqlar, 4-quvur to'rlari, 5-flanetsli birikma, 6-elleptik qopqoq, 7-drenaj shtutseri 8-saqlovchi klapan, 9-taqsimlanish kamerasini ajratuvchi to'siq.

Ushbu uskuna bug'lanuvchi suyuqliklar va yutilgan gazlar mavjud bo'lgan suyuqliklarni isitish jarayonida qo'llaniladi. Neft va gaz sanoatida ushbu uskunadan, tarkibida bug'lanuvchi suyuqliklar va yutilgan gazlar bo'lgan suyuqliklarni isitish jarayonlari uchun foydalanish mumkin. Misol sifatida kondensatni barqarorlashtirish jarayonida beqaror kondensatni qizdirish, nordon gazlar bilan to'yingan alkanolaminlarni regeneratsiya qilish uchun qizdirish jarayonlarini keltirish mumkin. Ushbu jarayonlar asosan ikki yo'lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunalarida amalga oshiriladi, bunda ichki quvurlardan isitilayotgan mahsulot harakat qiladi. Jarayonda beqaror kondensat qobiq-quvurli issiqlik almashinish uskunasi yordamida 120°C gacha qizdiriladi (bosim 25-30 kg·sm²). Isitish jarayonida ichki quvurlardan

harakatlanayotgan mahsulot qizdiriladi. Beqaror kondensatning tarkibidagi yengil uchuvchan gazlar harorat ortishi bilan ajralishni boshlaydi va natijada ichki quvurlarda gaz massasi to'planadi. Nobarqaror kondensatning kimyoviy tarkibi va fizik xususiyatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

1-jadval

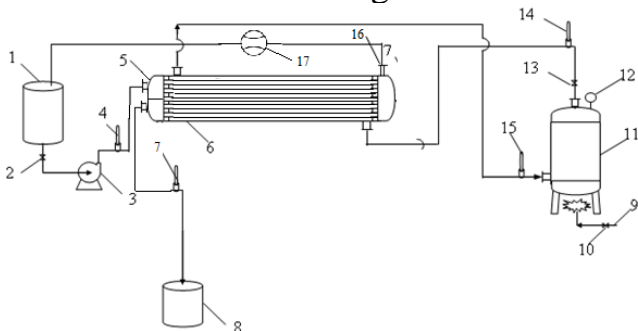
Suyuqliklar va gazlarning fizik va issiqlik-fizik xossalari

№	Komponent nomi	Kimyoviy formulasi	Kretik harorati, °C (a.b.)	Qaynash harorati, °C (a.b.)	Issiqlik berish koeffitsenti, VT/m ² ·K
1.	Pentan	C ₅ H ₁₂	196,5	36,07	300-2500 (organik suyuqliklarda)
2.	Geksan	C ₆ H ₁₄	234,1	68,73	
3.	Geptan	C ₇ H ₁₆	267,0	98,43	
4.	Oktan	C ₈ H ₁₈	295,54	125,68	
5.	Nonan	C ₉ H ₂₀	321,5	151,0	23-115 (gazlarda)
6.	Metan	CH ₄	-82,6	-162,58	
7.	Etan	C ₂ H ₆	32,3	-88,6	
8.	Propan	C ₃ H ₈	96,7	42,1	
9.	Butan	C ₄ H ₁₀	152	-0,5	

Jadvaldan qiymatlardan ko'rinib turibdiki, suyuqliklarni issiqlik berish koeffitsenti gazlarnikiga qaraganda bir necha yuz barobar yuqori bo'lib, issiqlik almashinish yuzasiga issiqlik berish samaradorligi ham suyuq fazada yuqori bo'ladi. Shu sababli ichki quvurlarda hosil bo'ladigan gaz fazani chiqarib yuborish orqali issiqlik almashinish samaradorligini oshirishga erishiladi.

Natijalar. Yuqorida, qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining ichki quvurlarida suyuq xomashyoni yuqori haroratgacha isitish jarayonida qurilmaning issiqlik almashinish samaradorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadigan holatlar sanab o'tildi. Kondensatni barqarorlashtirish qurilmasida, barqarorlashtirish kolonnasidan chiqayotgan issiq kondensat kolonnaga kirishdan oldin, nobarqaror kondensatni isitishda foydalaniladigan qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi quvurlararo bo'shliqdan harakatlanib, issiqligini berib sovuydi. Ushbu ma-

qolada, kondensatni barqarorlashtirish texnologiyasida qo‘llaniluvchi qobiq-quvurli issiqlik almashgichning laboratoriya qurilmasida olib borilgan tadqiqot natijalari va ularning tahlili keltirilgan. Isitilayotgan xomashyo 30°C dagi beqaror kondensat bo‘lsa, isituvchi agent quvurlararo bo‘shliqdan harakatlanadigan 120°C haroratdagi barqaror kondensat hisoblanadi. Taqsimlash kamerasida kondensat bug‘ini chiqaruvchi patrubka joylashtirilgan qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining texnologik sxemasi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. Gaz massasini chiqaruvchi patrubkaga ega taqsimlash kamerasiga o‘rnatilgan qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining texnologik sxemasi.

1 - Xomashyo uchun idish; 2 - Xomashyo sarfini boshqarish jo‘mraki; 3 - Markazdan qochma nasos; 4,7 - Xomashyoning issiqlik almashinish qurilmasiga kirish va chiqishdagi harorati; 5 - Markazdan qochma harakatni ta‘minlovchi kamera; 6 - Qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi; 8 - Idish; 9 - Tabiiy gaz; 10 - Gaz uchun jo‘mrak; 11 - Qizdiruvchi agent uchun generator; 12 - Muhit bosimini o‘lchash uchun manometr; 13 - Issiqlik tashuvchi agent sarfini roslash uchun jo‘mrak; 14,15 - Qizdiruvchi agentning qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasiga kirish va chiqishdagi haroratlarini o‘lchash uchun termometrlar; 16 - Gaz chiqaruvchi klapan (vozduxotvotchik); 17 - Ajralgan gaz sarfini o‘lchovchi asbob.

Tajriba qurilmasi quyidagi tartibda ishlaydi. Avval, xomashyo uchun idish (1)

ga qizdiruvchi agent quyiladi va jo‘mrak (2) orqali markazdan qochma nasos (3) ga xomashyo beriladi. So‘ng, nasos (5) yordamida xomashyo qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasiga yuboriladi. Issiqlik almashinish qurilmasida qizdirilgan xomashyo yig‘uvchi idish (7) ga tushadi. Ushbu jarayonda xomashyoning dastlabki va yakuniy haroratlari (4) va (6) termometrlar yordamida kuzatib boriladi. Xomashyoning hajmiy sarfi esa vaqt davomida yig‘uvchi idishga tushgan xomashyo hajmi orqali aniqlanadi.

Qizdiruvchi agent, ya‘ni regeneratsiya qilingan dietanolamin, qizdirish qozoni (10) ga quyiladi va quvur (8) orqali jo‘mrak (9) yordamida olov yoqilib, qizdiruvchi agent qizdiriladi. Keyin, jo‘mrak (12) ochilib, qizdirilgan agent qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasining qobiq qismiga yuboriladi. Kondensatsiyalangan issiqlik tashuvchi esa qayta qizdirish qozoni (10) ga qaytariladi. Qizdiruvchi agentning dastlabki va yakuniy harorati (13) va (14) termometrlar yordamida o‘lchanadi, jarayon bosimi esa (11) manometr yordamida kuzatib boriladi. (16)-patrubkaga bug‘ ajratuvchi klapan (havo chiqaruvchi qurilma) o‘rnatilib, ajralgan bug‘langan kondensat kondensatsiyalanib, xomashyo yig‘ish idishiga yuboriladi.

Tajriba ishlari ikki yo‘lli issiqlik almashinish qurilmasi va taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubkaga ega qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida amalga oshirildi. Olingan natijalar 2 va 3-jadvallarda keltirilgan.

Quyida olingan natijalardan shuni ko‘rish mumkinki, xomashyo sarfini 1 l/min dan 5 l/min gacha ortishi qizdirilayotgan agent haroratini tushishiga olib keladi. Lekin, qizdirilayotgan xomashyoning umu-

miy hajmi 5 marotaba ortadi.

2-jadval

Ikki yo‘lli qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasidagi oqimlar haroratining xomashyo sarfiga bog‘liqligi

Xomashyo sarfi V l/min	Qizdiriluvchi agent harorati, °C		Qizdiruvchi agent harorati, °C	
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	30	84	120	103
2	30	82	120	105
3	30	80	120	106
4	30	77	120	108
5	30	75	120	110

3-jadval

Taqsimlash kamerasida gaz massa chiqaruvchi patrubka joylashtirilgan qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasidagi oqimlar haroratining xomashyo sarfiga bog‘liqligi

Xomashyo sarfi V l/min	Qizdiriluvchi agent harorati, °C		Qizdiruvchi agent harorati, °C	
	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄
1	30	97	120	101
2	30	95	120	102
3	30	92	120	104
4	30	90	120	106
5	30	89	120	109

Muhokama. Tajriba natijalari keltirilgan jadvallarda ko‘rsatilishicha, ikki yo‘lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasida oqimlarning harorati xomashyo sarfiga bog‘liqdir. Qizdiruvchi agentning harorati 120°C va agent sarfi 1 l/min bo‘lganda, xomashyoni 54°C haroratgacha qizdirish mumkin bo‘ldi. Ushbu tajriba taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubkaga ega qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasida o‘tkazilganda, qizdiruvchi agentning harorati 120°C va agent sarfi 1 l/min bo‘lganda xomashyo 67°C haroratgacha qizdirildi. Taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubkaga ega qurilmada olib borilgan tajribaning natijalari ikki yo‘lli issiqlik almashinish qurilmasida olingan natijalardan 13°C farq qildi. Tajriba natijalari

shuni ko‘rsatadiki, takomillashtirilgan konstruktiviyali issiqlik almashinish qurilmasida ichki quvurlarda qizdirilayotgan kondensat bug‘lanadi. Ichki quvurlarda bug‘langan kondensat suyuq holatdagidan ko‘ra issiqlik almashinish yuzasidan issiqlikni o‘tkazish koeffitsienti pastroq bo‘lganligi sababli, issiqlik almashinish samaradorligi kama-yadi. Takomillashtirilgan konstruktiviyali issiqlik almashinish qurilmasida taqsimlash kamerasida hosil bo‘lgan kondensat bug‘lari bug‘ajratuvchi klapan orqali chiqarilib, ajratilgan bug‘lar yig‘uvchi idishga yig‘iladi.

Xulosa.

1. Taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubka bilan jihozlangan qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasi ishlab chiqildi.

2. Taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubka bilan jihozlangan qobiq-quvurli va ikki yo‘lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida xomashyo sarfi va harorat o‘rtasidagi bog‘liqlik o‘rganildi.

3. Taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubkaga ega qobiq-quvurli va ikki yo‘lli qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmalarida olib borilgan tajribalar natijasida, takomillashtirilgan konstruktiviyali issiqlik almashinish qurilmasining samaradorligi 1,24 marta oshgani aniqlandi.

4. Taqsimlash kamerasida gaz massasini chiqaruvchi patrubka o‘rnatilgan qobiq-quvurli issiqlik almashinish qurilmasidan ichki quvurlar va taqsimlash kamerasida hosil bo‘lgan gaz massasini chiqarish orqali qurilmada gidravlik zarbalarni kamaytirish mumkin. Bu esa qurilmaning ta‘mirlararo vaqtini uzaytirishga yordam beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Hurmamatov A.M., Raximov G‘.B., Shonazarov E.B. Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasini tadqiq qilish va xomashyoni fizik-kimyoviy xossalarini o‘rganish. Ijodkor o‘qituvchi. Ilmiy uslubiy jurnal. 12-son. Toshkent–2021. –299-303 b.
2. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov H.S., Zokirov S.G. Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. - Toshkent, O‘qituvchi, 2003. - 557 b.
3. Khurmamatov A.M., G.B.Rakhimov, Murtazayev F.I. Intensifications of heat exchange processes in pipe heat exchangers/ AIP Conference Proceedings 2432, 050021 (2022); <https://doi.org/10.1063/5.0096336> Published Online: 16 June 2022.
4. Khurmamatov A.M, Rakhimov G.B, Sayfullaev T.K. Improving the efficiency of heat exchange by improving the design of the shell tubular heat exchanger/ XX Международная научно-практическая конференция «Problems of science and practice, tasks and ways to solve them» (Online) Varshava, Polsha. May 2022.-p. - 722-724.
5. Хурмаматов А.М.,Рахимов Ф.Б. Повышение эффективности теплообмена путем совершенствования конструкции трубного теплообменного аппарата/ XXI International Scientific and Practical Conference «Actual priorities of modern science, education and practice». (Online) Parij, Frence. May 2022. -p. - 854-854.
6. Хурмаматов А.М., Рахимов Ф.Б. Calculation of heat transfer and heat transfer in a pipe apparatus in heating gas condensate// Scientific and technical journal of Namangan institute of engineering and technology. -Наманган, VOL 6 - Issue (1) 2021.-p. - 187-191. (05.00.00, №33).
7. Хурмаматов А.М., Рахимов Ф.Б., Муртазаев Ф.И. Интенсификации процессов теплообмена в трубчатых теплообменниках// Международный научный журнал «Universum: технические науки». - Москва, 2021.- № 11 (92). - С. 11-15. (02.00.00; №1).
8. Хурмаматов А.М., Рахимов Ф.Б. Расчет гидравлического сопротивления при плавном расширении и сужении горизонтальной трубы//Международный научный журнал «Технологии нефти и газа». - Москва, 2021. - №6(137). - С. 62-64. (05.00.00; №80).
9. Hurmamatov A.M., Raximov G‘.B., Do‘stov H.B., Panoev Ye.R. Regeneratsiya gazlarini nordon komponentlardan absorbsiya usuli orqali tozalash texnologiyasida qo‘llaniladigan qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmasining ish samaradorligini oshirish // Fan va texnologiyalar tarraqiyoti. - Buxro, 2021. - №4. - 48-58 b. (05.00.00; №24).
10. Rakhimov, G. (2023). Qobiq quvurli issiqlik almashinish qurilmalaridagi issiqlik almashinish samaradorligini gidrodinamik parametlariga ta‘sirini o‘rganish. Innovatsion texnologiyalar, 51(03), 77-86.

UO‘K: 553.9

 10.5281/zenodo.13764623

**BUXORO-XIVA REGIONINING MARKAZIY QISMDA MEZOZOY-
KAYNOZOY TARIXINING TURLI BOSQICHLARIDA HOSIL BO‘LGAN
LOKAL TUZILMALARNING YOSHI VA MAKONDAGI
MUNOSABATLARINI RUTBALI PALEOTEKTONIK TAHLILI**



Axmedov Xolxo'ja Raxmatullaevich

(PhD) Qarshi muhandislik-iqtisodiyot Instituti Qarshi, O'zbekiston

E-mail: ahmexolxoja@gmail.com

ORCID ID: 0009-0007-7715-7240

Annotatsiya. Maqolada yosh munosabatlari va uchinchi darajali mahalliy tuzilmalarning ma'lum konlar bilan bog'liqligi tahlil qilinadi, bu lokal strukturalar rutbali tahlil asosida aniqlangan. Maqolada shuningdek, cho'kindi havzaning neftgazga istiqbolligiga aniqlik kritish uchun tektonik va paleotektonik tahlilning ahamiyati yoritilgan. Ushbu ishda tektodinamik tahlilning alohida holatlariga ta'rif berdik, bizning tasavurda qo'shimcha va qayndaydir darajada tadqiqot o'tkaziladigan hududda bu tadqiqotni, qo'llash imkoniyati asoslangan ba'zi bir aspektlariga to'xtab o'tilgan. Ishning dolzarbligi prognozlash ishlarining ishonchliligini oshirish uchun neft va gaz tuzilmali tutqichlarining shakillanish sharoiti va yoshini aniqlash asosida tarixiy va strukturaviy tahlilning an'anaviy usullarini qayta ko'rib chiqish zarurati bilan belgilanadi.

Natijada uchinchi rutbadagi antiklinal-tuzilmalar holatiga muvofiq maydonlarning uchta turi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: izlov-razvedka ishlari, neft, gaz, tuzilma-tutqichlar, neogen-to'rtlamchi, bo'r yotqiziqlari, Qorovulbozor, Dengizko'l, ko'tarilma.

**РАНГОВЫЙ ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗ ВОЗРАСТНОГО И
ПРОСТРАНСТВЕННОГО СООТНОШЕНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУР,
СФОРМИРОВАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ МЕЗОЗОЙ-
КАЙНОЗОЙСКОЙ ИСТОРИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БУХАРО-
ХИВИНСКОГО РЕГИОНА**

Ахмедов Холходжа Рахматуллаевич

(PhD) Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. В статье проведён анализ возрастного соотношения и связи выявленных при ранговом анализе локальных структур третьего ранга с известными месторождениями. Также, в статье отражён роль тектонически и палеотектонический анализы для выяснения перспектив нефтегазоносности осадочного бассейна. В настоящей работе нами описаны отдельные положения тектодинамического анализа, затронуты некоторые аспекты этих исследований, которые на наш взгляд служат дополнением, и, в некоторой степени, обоснованием возможности применения её в условиях исследуемой территории. Актуальность работы определяется необходимостью пересмотра традиционных методов историко-структурного анализа, на основе которых определяются условия формирования и возраст структурных ловушек нефти и газа для повышения достоверности прогнозных работ.

В результате показаны три типа площадей, соответствующие положениям антиклинальных структур третьего ранга.

Ключевые слова: поисково-разведочных работ, нефть, газ, структур-ловушек, неоген-четвертичное, меловых отложениях, Караулбазар, Денгизкуль, поднятий

RANKING PALEOTECTONIC ANALYSIS OF AGE AND SPATIAL RELATIONSHIP OF LOCAL STRUCTURES FORMED AT DIFFERENT STAGES OF MESOZOIC-CENOZOIC HISTORY IN THE CENTRAL PART OF THE BUKHARO-KHIVA REGION

Akhmedov Kholkhodzha Rakhmatullaevich
(PhD) Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The article analyzes the age relationship and the connection of local structures of the third rank identified during the rank analysis with known deposits. Also, the article reflects the role of tectonically and paleotectonic analyzes to determine the prospects for oil and gas content of a sedimentary basin. In this work, we describe certain provisions of tectodynamic analysis, touch upon some aspects of these studies, which in our opinion serve as a complement, and, to some extent, justification for the possibility of using it in conditions study area. The relevance of the work is determined by the need to revise traditional methods of historical and structural analysis, on the basis of which the formation conditions and age of structural oil and gas traps are determined to increase the reliability of forecasting work.

As a result, three types of areas are shown, corresponding to the positions of anticlinal structures of the third rank.

Keywords: prospecting and exploration, oil, gas, trap structures, Neogene-Quaternary, Cretaceous deposits, Karaulbazar, Dengizkul, uplifts

Kirish. Neft va gaz tabiiy tutqich- larining hosil bo'lish vaqti haqida ma'lumot- ga ega bo'lish neft va gaz izlov razvedka ishlarini yo'nalishini to'g'ri belgilash uchun

muhim ahamiyat kasb etadi. A.X.Nugmanov tomonidan Buxoro-Xiva regionini bo'yicha aniqlangan konlarni yura vaqtida yuzaga kelgan tutqichlar bilan bog'liqlik qonuniyati aniqlangan bo'lib, bu tutqichlar mezozoy-kaynozoy rivojlanishining navbatdagi bosqichlarida uzlukli (vaqti-vaqti bilan) rivojlangan. [1]. A.X.Nugmanov neogen-to'rtlamchi davrda hosil bo'lgan antiklinal burmalar neftgazga noistiqbolli deb hisoblaydi. Buday xulossaga kelish neogen-to'rtlamchi davrdagi tutqichlar Amudaryo sedimentatsion havzasida regional migratsiyasi tugagandan keyin hosil bo'lganligi bilan bog'liq [1].

Neft va gaz uyumlarining hosil bo'lish vaqti haqidagi bilimlar yangi konlarni izlash va razvedka qilishning oqilona metodikasini

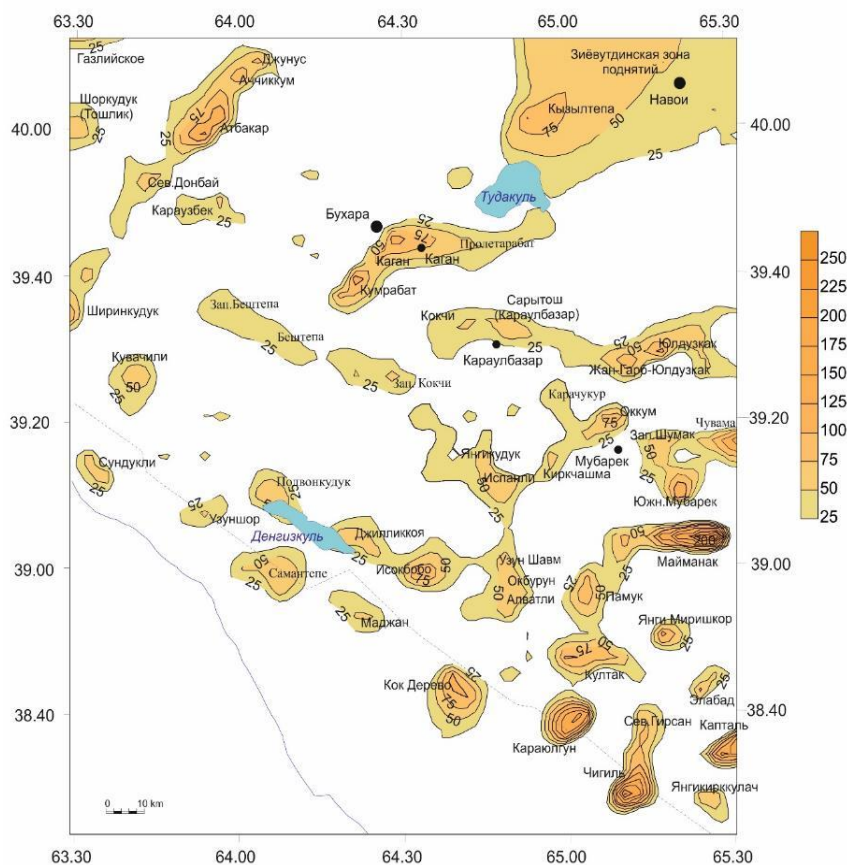
ishlab chiqish va o'rganiladigan regionda yangi hududlarni istiqbolligini obyektiv baholash imkonini beradi [10].

Adabiyot tahlili va metodlar.

Cho'kindi havzasini neftgazga istiqbolligini aniqlashda tektonik va paleotektonik tahlil yetakchi ahamiyat kasb etadi [9].

Buxoro-Xiva neftgazli regionida quduqlar bo'yicha litologik-stratigrafik ma'lumotlarni tahlili asosida birinchi rutbada bir-biriga genetik yaqin uchta ritm o'rnatilgan.

Neogen-to'rtlamchi davrda shimoliy-sharqiy yo'nalishda tuzilmalar aniq namoyon bo'lgan bo'lib, ular asosan shimoliy-g'arbiy qismida yaqqol ko'rinadi. 3-rasmda ustma-ust joylashgan sxemalar tahlili paleogenda shakllangan ko'pgina lokal tuzilmalar neogen-to'rtlamchi davrda merosiy



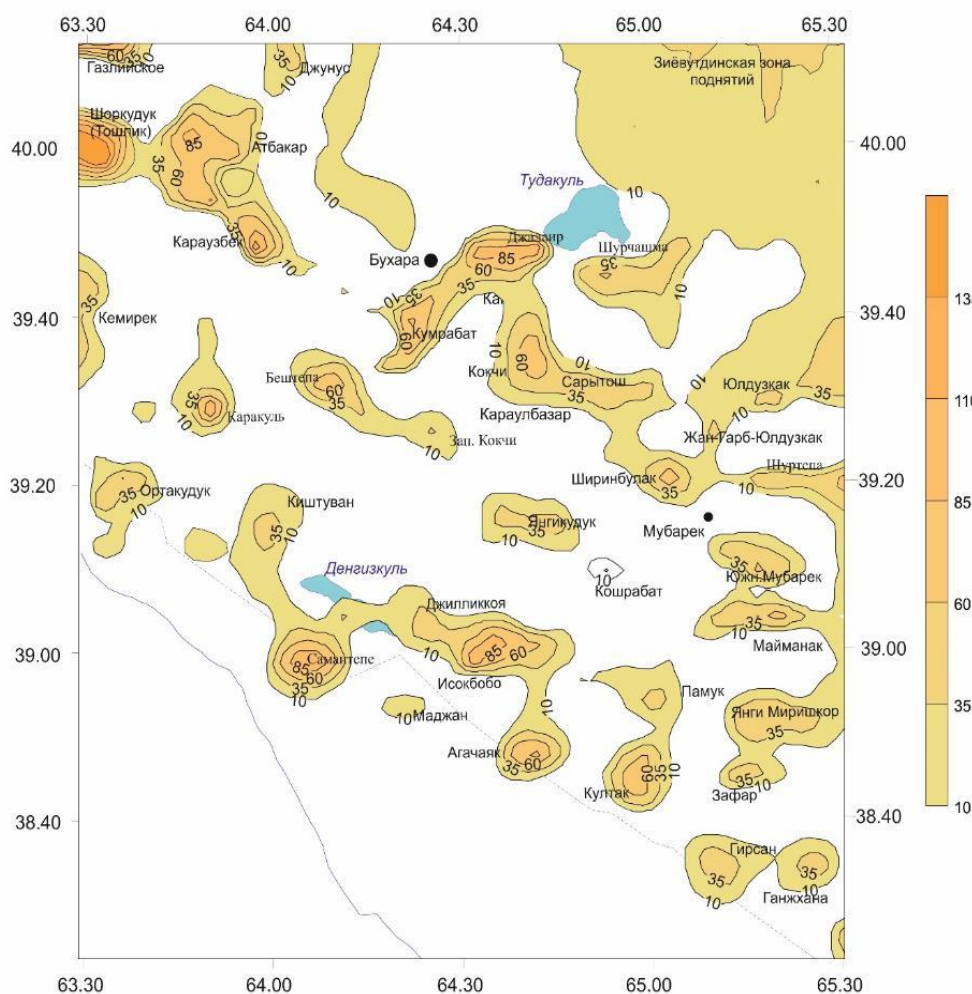
1-rasm. Yotqiziqalar qalinligi ma'lumotlari asosida aniqlangan 3-rutba neogen-to'rtlamchi davr lokal tuzilmalari (A.X. Nugmanovning materiallaridan foydalanib R.A. Umurzakov va X.R. Ahmedovlar tomonidan tuzilgan, 2023).

rivojlanishni davom ettirganligini ko'rsatadi. Bu tuzilmalarga quyidagi antiklinal tuzilmalar mansub: Gazli, Djunus, Achchikkum, Kemirek, Atbakar, Karauzbek, Kagan, Kumrabit, Kokchi, Saritash, Yulduzkak, Janubiy Yulduzkak, Beshtepa, G'arbiy Kokchi, Yangikuduk, Shirinbulak, Akkum, Janubiy Mubarak, Samantepa, Djilikoya, Isakbobo, Pomuk, Maymanak, Yangi Mirishkor, Girsan va Shimoliy Girsan, Kaptal [2].

3-rasmdan ko'rinib turibdiki, keyingi davrlarda rivojlanmagan paleogenning ayrim tuzilmalari ajratilgan bo'lib, ular

Karakul, Orta Kuduk, Kishtuvan, Zafar, Agachayak tuzilmalari hisoblanadi. Shu bilan birga, neogen-to'rtlamchi davrlarda yangi strukturalar shakllangan, jumladan: Uzunshor, Polvonkuduk, Okburun, Uzun Shavm, Ispanli, Kok Derevo, Alvatli, Karayulgun, Elabad, Yangi Kirkkulach [2].

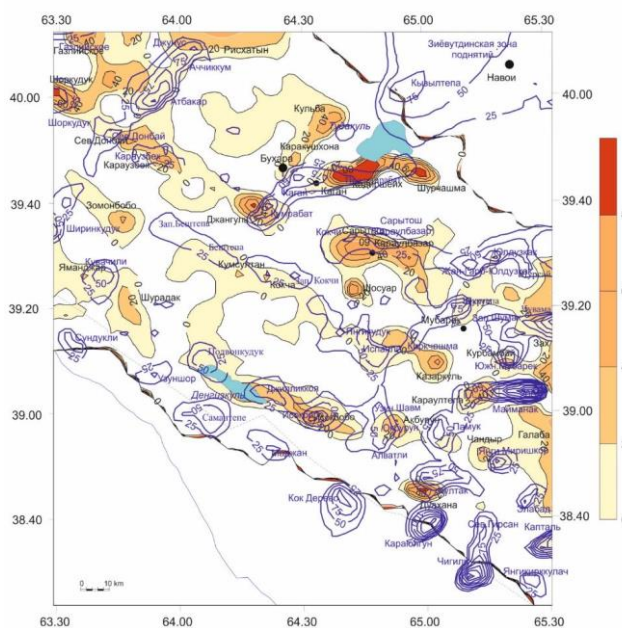
Bo'r yotqiziqlari keltirilgan tuzilmaviy rasmda ma'lum darajada paleogen yotqiziqlari tuzilmalarini aks ettiradi. Kogon, Karaulbozor va Dengizko'l ko'tarilmalar guruhi tuzilmaviy elementlarining rivojlanishida umumiy o'xshashlik mavjud (4-rasm). 5 va 6-rasmlarda kechki



2-rasm. Yotqiziqlar qalinligi ma'lumotlari bo'yicha aniqlangan 3-rutba paleogen davr lokal tuzilmalar (A.X.Nugmanovning materiallardan foydalanib R.A.Umurzakov, X.R.Axmedovlar tomonidan tuzilgan, 2023).

yura va erta-o'rtta yura davrlarida shakllangan lokal tuzilmalar xaritasi keltirilgan.

Erta-o'rtta yura davrida shakllangan lokal tuzilmalarga quyidagilar kiradi: hududning shimoliy-g'arbiy qismida Gazli ko'tarilmasi, Atbakar, Shirinquduq, Karakir, Shimoliy Donbay, Sharqiy Karauzbek, Baratquduq, Djangul, Kapakutan, Qalandar, Nagartepa, Shaudir, Shurtepa, Kumsultan, Shirinkuduk, Zamonbobo, Kuvachili, Polvonkuduk, Isokbobo, Sarikum, Ispanli, Yangi Darbaza, Karim-Darbaza, Rasulkuduk, Maymanak, Okburun, Kokdumalak, Alan, Djapartepa, Kultak, Denav, Elabad.

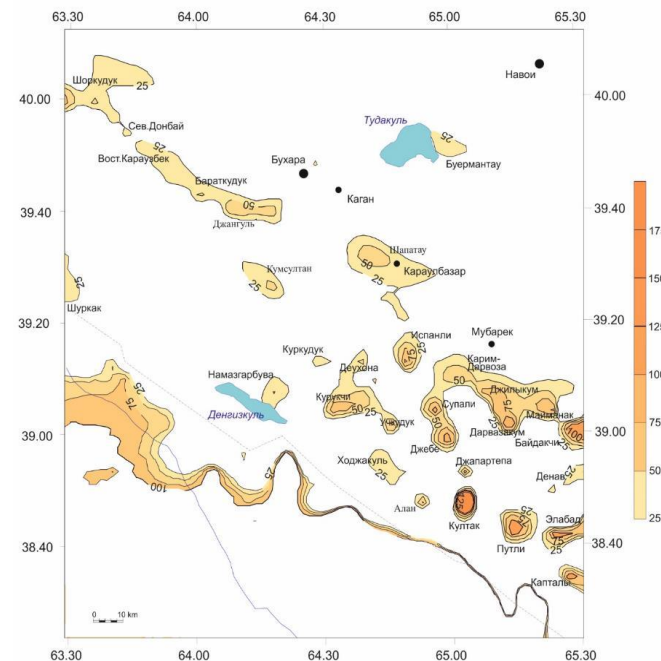


4-rasm. Neogen-to'rtlamchi davr tuzilmalarini (ko'k rangda) bo'r davri tuzilmalari bilan ustma-ust tushgan sxema-xaritasi.

Bulardan Shorkuduk, Shim.Donbay, Sharq.Karauzbek, Baratkuduk, Djangul, Kumsultan, Ispanli, Karim-Darbaza, Maymanak, Djilkum, (Rasulkuduk bilan bir xil), Djapartepa, Alan, Kultak, Elabad tuzilmalari o'zining rivojlanishini kechki

yurada davom etirgan (7-rasm) [3].

Umuman olganda kechki yura davrida ko'pgina tuzilmalar merosiy rivojlangan bo'lib Atbakar, Zamonbobo, Kuvachili, Karakutan, Polvonkuduk, Isakbobo tuzilmalari bundan mustasno.

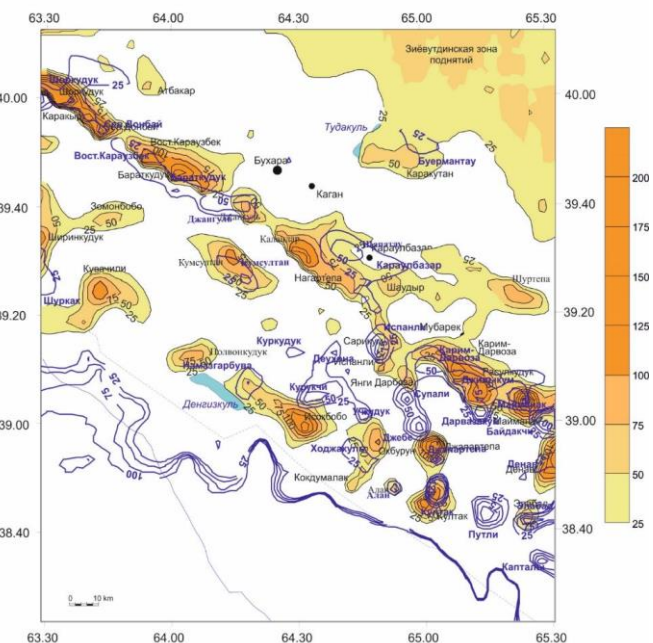
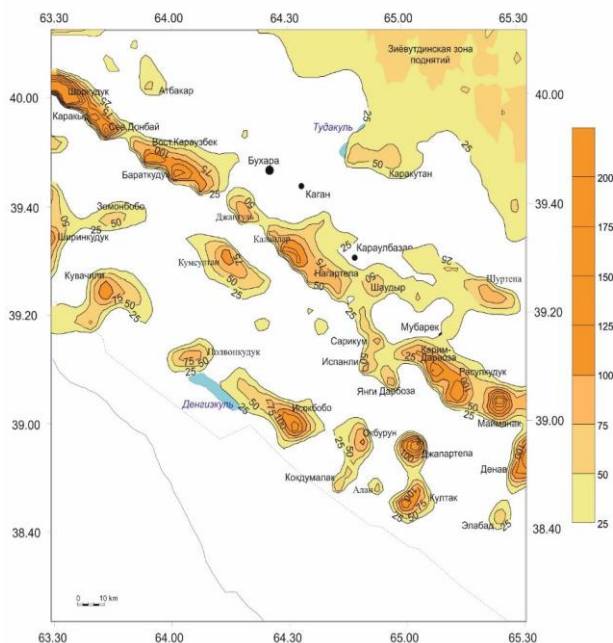


5-rasm. Yotqiziqslarning qalinligi ma'lumotlari bo'yicha dekompozitsiya metodi bilan aniqlangan 3-rutbadagi kechki yura lokal strukturalari (A.X.Nugmanovning materiallardan foydalanib R.A.Umurzakov, X.R.Axmedovlar tomonidan tuzilgan, 2023).

Ushbu sxemalar tahlili quyidagi xususiyatlarni aniqlash imkonini beradi. Paleogen va neogen-to'rtlamchi davrlarning strukturaviy rasmida kechki yura davridagi tektonik harakatlar va deformatsiyalar shimoliy-g'arbdan shimoliy-sharq yo'nalishiga qarab sezilarli o'zgarishlar kuzatiladi. Buning natijasida paleogen davrida quyidagi tuzilmalar merosiy ravishda rivojlangan: Shorkuduk, Shapatau, Kumsultan, Maymanak, Djapartepa, Putli,

Kapali. Hududning shimoliy-gʻarbida Gazli koʻtarilmasining kichik shakli namoyon boʻladi, bu struktura erta-oʻrta yura davrida rivojlana boshlagan (5, 6-rasmlar) va kechki yura, paleogen va neogen-toʻrtlamchi davrlarda oʻz rivojlanishini davom ettirgan.

Ushbu vazifa, A.X. Nugmanov tomonidan ilgari surilgan, merosiy va davomiy rivojlangan tuzilmalar mahsuldor boʻlishi mumkin, neogen-toʻrtlamchi davrda hosil boʻlgan tuzilmalarda UV mahsulotlari boʻlmasligi mumkin, degan xulosasini



6-rasm. Yotqizilarning qalinligi maʼlumotlari asosida dekompozitsiya metodi bilan aniqlangan 3-rutbadagi erta-oʻrta yura lokal strukturalari (A.X. Nugmanovning materiallaridan foydalanib R.A. Umurzakov va X.R. Ahmedovlar tomonidan tuzilgan, 2023).

7-rasm. Kechki yura 3-rutbadagi lokal tuzilmalarining (koʻk rangda) erta-oʻrta yura lokal tuzilmalari bilan taqqoslash sxema-xaritasi

Xulosa. Shorkuduk, Shimoliy Donbay, Shapatau (Kokchi), Darvazakum, Maymanak, Kultak, Elabad kabi kechki yura davrida shakllangan lokal tuzilmalar neogen-toʻrtlamchi davrda merosiy rivojlangan.

Paleogen va neogen-toʻrtlamchi davrlarning tuzilmali rasmlarini erta-oʻrta yura davrining tuzilmalari bilan ustma-ust joylashtirib taqqoslash natijasida lokal tuzilmalar ikkita asosiy guruhga ajratilgan – merosiy va qayta shakllangan guruhlar.

tekshirish zarurati tufayli amalga oshirildi. A.X. Nugmanovga koʻra, neogen davrigacha barcha UV uyumlari shakllanib boʻlgan (A.X. Nugmanov, 2010). Yuqorida tasvirlangan rasmlar shuni koʻrsatadiki, quyi-oʻrta yura yotqizilarda aniqlangan asosiy shimoliy-gʻarbiy tuzilmalar paleogen tuzilmalariga mos keladi [5]. Bular quyidagi tuzilmalardir: Shorkuduk, Shimoliy Donbay, Shimoliy Karauzbek, Karauzbek, Baratkuduk (qisman), Kushrabat, Shirinkuduk, Ortakuduk (qisman),

Kumsultan, Rasulkuduk, Maymanak, Isokbobo, Kokdumalak (Agachalak), Pamuk, Kultak.

Neogen-to'rtlamchi davr tuzilmalari-ning sxemasi bilan taqqoslaganda, Chorju pog'onasida Shirinkuduk, Kuvachili, Polvonkuduk, Djillikkiya, Isokbobo, Okburun, Pamuk, Kultak, Maymanak, Janubiy-G'arbiy Yulduzkak strukturalari aniq ajralib turadi. Shuningdek, Atbakar, Kogon tuzilmalar guruhi, Yulduzkak, Ispanli-Akkum, G'arbiy Shumak-Chuvama kabi alohida ko'tarilmalar ham namoyon bo'lgan.

Neftgaz geologiyasi uchun hududni paleotektonik rayonlashtirish va tuzilmalar hosil bo'lish yoshini aniqlash muhim ahamiyatga ega, ayniqsa, neft va gaz tutqichlari mavjud bo'lgan hududlarda katta qiziqish uyg'otadi [4, 6]. 5 va 7-rasmlarda mezozoy-kaynozoy tarixining barcha davrlari bo'yicha quyi-o'rta yura davri ustki yuzasi bo'yicha lokal antiklinal tuzilmalar holatining sxema-xaritasi keltirilgan.

Bu yerda uchinchi rutbaga mansub antiklinal tuzilmalarning uchta turi ko'rsatilgan.

Birinchi turga erta-o'rta yura davrida hosil bo'lgan va uzoq muddat davomida uzluksiz rivojlangan strukturalar kiradi. Bular quyidagi maydonlar: Shorkuduk,

Atbakar, Shimoliy Donbay, Karauzbek, Shirinkuduk, Kuvachili, Kumrabat, Yulduzkak, Yangikuduk, Polvonkuduk, Djillikoya, Isokbobo, Okburun, Maymanak, Kultak, Elabad.

Ikkinchi turga erta-o'rta yura davrida hosil bo'lgan va paleogen boshlanishigacha uzluksiz rivojlangan uchinchi rutbaga mansub lokal tuzilmalari kiradi: Mullali, Karakul, Yamandjar, Kumsultan, Shursay, Kirkchashma, Denav.

Uchinchi turga neogen-to'rtlamchi davrda hosil bo'lgan, quyi-o'rta yura davrining uchinchi rutbali lokal tuzilmalariga mansub maydonlar kiradi (5, 7-rasmlar). Quyi-o'rta yura davrida turli vaqtlarda shakllangan maydonlar quyidagi xususiyatlarni namoyon etadi. Birinchi turdagi maydonlar ikkita yo'nalishda, janubiy-sharqdan shimoliy-g'arbiga cho'zilgan – biri Chorju pog'onasi chegarasida, ikkinchisi Buxoro pog'onasi chegarasida cho'zilgan. Bu maydonlar oralig'ida ikkinchi turdagi maydonlar tarqalgan.

Hududning shimoliy-g'arbiy qismida ikkinchi turdagi maydonlar shimoliy-sharqiy yo'nalishga ega. Neogen-to'rtlamchi davrda yangi hosil bo'lgan tuzilmalar hududning sharqiy va shimoliy-sharqiy qismlarida tarqalgan.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Нугманов А.Х. Закономерности формирования ловушек и залежей нефти и газа и перспективы нефтегазоносности северного борта Амударьинской синеклизы. Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Ташкент, 2010. -238 с.
2. Умурзаков Р.А., Ахмедов Х.Р., Тураев Ш.А. Помук майдонининг махсулдор горизонтлари тузилиши ва мезозой-кайнозойдаги ривожланиш хусусиятлари // Инновацион технологиялари журнали Карши. 2020. № 4. 9-12 б.

3. Умурзаков Р.А., Ахмедов Х.Р., Тураев Ш.А. Нефтьга маҳсулдор горизонтлари тузилишининг тарихий хусусиятларини ўрганишда палеотектоник таҳлилни қўллаш / Геологик-қидирув ишларининг замонавий муаммолари ва ривожлантириш истиқболлари. Республикада геология ўқитишининг долзарб муаммоларива Ер фанлари истиқболлари. Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами (2020 йил 29 май). Қарши, 2020. - 86-90 бетлар.
4. Нейман В.Б. Теория и методика палеотектонического анализа. Москва: Недра 1984 – 80 с.
5. Нугманов А.Х. О зависимости нефтегазовой продуктивности ловушек от времени их формирования // Узбекский геол. журн. – Ташкент, 1981.-№3. - С. 19-26.
6. Николаев П.Н. Методика тектонодинамического анализа. М.: Недра, 1992. – 295 с.

KIMYOVIY TEXNOLOGIYA VA QURILISH
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО
CHEMICAL TECHNOLOGY AND CONSTRUCTION

УЎК: 661.715

 10.5281/zenodo.13340897

ДИЗЕЛ ЁҚИЛГИЛАРИНИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ВА ЭКСПЛУАТАЦИОН
ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЯХШИЛАЙДИГАН ПРИСАДКАЛАРНИ ИШЛАБ
ЧИҚИШ ВА УЛАРНИ ҚЎЛЛАШ



Фозилов Садриддин Файзуллаевич

Техника фанлари доктори, профессор Бухоро муҳандислик-технология институти, Бухоро, Ўзбекистон

E-mail: sadriddinf@mail.com

ORCID ID: 0009-0009-0313-6134



Раббимов Жаҳонгир Шодмонкулович

Ассистент, Қариш муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қариш, Ўзбекистон

E-mail: rabbimov.jahongir1933@gmail.com

ORCID ID: 0009-0007-0967-9741

Аннотация. Европа стандарти талабларига жавоб берадиган дизель ёқилгисини ишлаб чиқариш имконини берувчи цетан сонини оширувчи присадкаларни ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишни ривожлантиришнинг долзарблиги кўрсатилган. Тадқиқот “цетан сони” кўрсаткичини керакли параметрларга мослаштириш учун композицион қўшимчаларни танлаш орқали амалга оширилди. Цетан тузатувчиси сифатида бутун дунёда кенг қўлланиладиган бирикмаларнинг икки классификацияси ўрганилган: алкилнитратлар ва пероксидлар. Мақоланинг мақсади дизель ёқилгилари учун самарадорлиги бўйича хорижий аналогларидан кам бўлмаган цетан сонини оширадиган присадкаларни ишлаб чиқишдан иборат. Қўйилган мақсадга мувофиқ мақолада қуйидаги масалалар қўйилган: ишлаб чиқилган ва хорижий цетан сонини оширадиган присадкалар самарадорлигини қиёсий таҳлил қилиш, дизель ёқилгисининг эскиришга қариш хоссаларига алифатик спиртлар таъсирини текшириш, дизель ёқилгисининг суркаш қобилиятига ишлаб чиқилган цетан сонини оширадиган ва эскиришга қариш присадкалар таъсирини текшириш.
Калит сўзлар: тенденция, инжектор, ёқилги, пероксид, алкилнитрат, октилнитрат, фракция, чиқинди, парафин, реагент, ресурс, кокс.

РАЗРАБОТКА КОМПОНЕНТОВ, УЛУЧШАЮЩИХ ФИЗИКО-
ХИМИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ДИЗЕЛЬНОГО
ТОПЛИВА И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Фозилов Садриддин Файзуллаевич

Доктор технических наук, профессор, Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара Узбекистан

Раббимов Жаҳонгир Шодмонкулович

Ассистент, Каршинский инженерно-экономический институт, Карши, Узбекистан

Аннотация. Показана актуальность разработки производства и применения присадок, повышающих цетановое число, что позволяет производить дизельное топливо, соответствующее требованиям европейского стандарта. Исследование проводилось по подбору композиционных присадок для доведения показателя «цетановое число» до требуемых параметров. Изучены два класса соединений, широко используемых во всем мире в качестве цетановых модификаторов: алкилнитраты и пероксиды. Цель статьи – разработка присадок к дизельным топливам, повышающих цетановое число, не менее эффективных, чем их зарубежные аналоги. В соответствии с заявленной целью в статье представлены следующие вопросы: сравнительный анализ эффективности разработанных и зарубежных присадок, повышающих цетановое число, проверка влияния алифатических спиртов на противоизносные свойства дизельного топлива, проверка влияние разработанных присадок, повышающих цетановое число и противоизносных, на ходовые качества дизельного топлива.

Ключевые слова: тренд, инжектор, топливо, перекись, алкилнитрат, октилнитрат, фракция, отходы, парафин, реагент, ресурс, кокс.

DEVELOPMENT OF COMPONENTS THAT IMPROVE THE PHYSICAL-CHEMICAL AND OPERATIONAL PROPERTIES OF DIESEL FUELS AND THEIR APPLICATION

Fozilov Sadriddin

Doctor of Technical Sciences, Professor, Bukhara Engineering and Technological Institute, Bukhara Uzbekistan

Rabbimov Jahongir

Assistant, Karshi Engineering-Economics Institute, Karshi, Uzbekistan

Abstract. The urgency of developing the production and use of additives that increase the cetane number, which allows the production of diesel fuel that meets the requirements of the European standard, is shown. The study was conducted by selecting composite additives to adjust the "cetane number" indicator to the desired parameters. Two compounds widely used worldwide as cetane modifiers have been studied: alkyl nitrates and peroxides. The purpose of the article is to develop additives for diesel fuels that increase the cetane number and are no less effective than their foreign analogs. By the stated purpose, the article presents the following questions: a comparative analysis of the effectiveness of developed and foreign additives that increase the cetane number, testing the effect of aliphatic alcohols on the anti-wear properties of diesel fuel, testing the influence of the developed additives that increase the cetane number and anti-wear on the driving performance of diesel fuel.

Keywords: trend, injector, fuel, peroxide, alkyl nitrate, octyl nitrate, fraction, waste, paraffin, reagent, resource, coke.

Кириш. Ҳозирда Республикамизда нефт ва газ саноатини ривожланишида ҳам хом-ашё базасини маҳаллийлаштириш, дизел ёқилғилари таркибида юқори молекуляр парафинлар миқдорини камайтириш ва уларни хусусиятларини яхшиловчи присадкалар синтез қилишга йўналтирилган маҳсулотлар ишлаб чиқаришга катта эътибор қаратилиб, муайян натижаларга эришилмоқда.

Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантиришга қаратилган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида учинчи йўналишида «Нефт-газ соҳасида трансформация жараёнларини жадаллаштириш орқали табиий газ таъминотида ижтимоий ҳимоя кафолатлари белгиланган ҳолда бозор механизмларини жорий этиш» каби муҳим вазифалар белгилаб берилган.

Адабиётлар таҳлили ва методлар. Жаҳонда цетан сонини оширувчи присадкалар ишлаб чиқарадиган 5 та йирик компания мавжуд: АКШ, Европа (Франция, Польша, Буюк Британия) ва Ҳиндистондан. Мамлакатда истеъмол қилинадиган присадкаларнинг умумий ҳажмининг 75...80 фоизини Россия импорт қилади, бу тахминан 120 миллион долларни ташкил этади. Россия бозоридан импортни сиқиб чиқаришга тайёр бўлган ўз маҳсулотимизни яратиш истиқболли тенденция бўлиши керак. Цетан сонини оширувчи присадкаларни олиш учун ресурслар мавжуд. Масалан, EGN Сибур компаниялар гуруҳи корхоналари томонидан фаол ишлаб чиқариладиган 2-этилгексанолга асосланган. CGN кап-ролактама ишлаб чиқаришда присадка маҳсулоти бўлган циклогексанол асосида ишлаб чиқарилади.

Сўнги йилларда дизел ёқилғиси

билан юрадиган автомобиллар ва бошқа транспорт воситалари сонининг тез ўсиши кузатилмоқда. Бу биринчи навбатда, иккита асосий экологик муаммони ҳал қилишни: ёқилғи ишлаб чиқаришда нефтни қайта ишлаш заводларининг чиқиндиларидан самарали фойдаланиш ва чиқинди газлар билан биосферанинг ифлосланишининг олдини олишни талаб этади.

Натижалар. Европа стандарти талабларига жавоб берадиган дизел ёқилғисини ишлаб чиқариш имконини берувчи цетан сонини оширувчи присадкаларни синтез қилиш, ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишни янада ривожлантириш долзарб аҳамиятга эга.

Ҳозирги вақтда дизелъ двигателли автомобиллар ишлаб чиқарилиши ортиб бораётгани туфайли жаҳон миқёсида юқори сифатли дизелъ ёқилғисига талаб ортиб бормоқда. Ҳар йили дизелъ ёқилғиси сифатини яхшилашга талаблар тобора кучайиб бормоқда [1]. Бундан ташқари, ҳозирги вақтда МХД давлатлари учун долзарб муаммо бу бозорида хорижий товарларнинг етишмаслиги туфайли импорт ўрнини босадиган [2] маҳаллий дизелъ ёқилғиси сифатини оширувчи ўз маҳсулот ва реагентларимизни тадқиқ қилиш ва ишлаб чиқиш зарурлиги муҳим аҳамиятга эгадир.

Ўтган асрнинг ўрталаридаёқ дизелъ ёқилғисига унинг ўз-ўзидан ёниш хусусиятларини яхшилаш учун қўшилган бирикмалар ҳақида ҳаволалар мавжуд эди [4]. 20-асрнинг охирида цетан сонини оширувчи бирикмалари сифатида 80 дан ортик бирикмаларнинг хусусиятлари аллақачон ўрганилганди [5]. Бу

ишлар замонавий дизель ёқилғиси ва улар учун присадкалар тайёрлаш усуллари, аралаштириш ва қулай концентрациялар ҳақида умумий маълумот беради; Присадкаларнинг таъсир қилиш механизми тўлиқ кўриб чиқилмаган [3,4]. 2015-2016 йилларга қадар жаҳон илмий ишларининг катта ҳажми олимлар, тадқиқотчилар ва технологларнинг ушбу муаммога қизиқиши ортиб бораётганидан далолат беради [9].

Сифатли, арзон маҳаллий ёқилғи присадкалари бозорини шакллантириш давлат, тижорат корхоналари, истеъмолчилар учун ҳам фойдали бўлади. Октан ва цетан сонини оширадиган иккала асосий присадкаларни импорт қилишдан ўзимизда ишлаб чиқаришга ўтиш керак. Мотор ёқилғисининг истеъмол хусусиятларини яхшилаш. Бунинг учун барча имкониятлар, малака ва ресурслар мавжуд.

Цетан сонини оширувчи присадкалар, ёнишнинг тўлиқлигини ошириб, ёнишнинг барча босқичларига таъсир қилади [6]. Уларнинг асосий вазифаси ёқилғини тежашдир. Бундан ташқари, улар қурум ҳосил бўлишини камайтиради ёниш камерасида ҳосил бўлиши ва инжектор нозуларида коксинг чўқиши, тутун ва чиқувчи газларнинг токсиклигини камайтиради.

Цетан сонини (10-12 бирлик) оширишдан ташқари, қўшимчалар паст ҳароратларда бошланғич хусусиятларини яхшилаши ва қурум ҳосил бўлишини камайтириши мумкин [7,8].

Синов намуналари сифатида диалкил пероксидлар ва алкил нитратларга асосланган ўз-ўзидан ёниш промотерлари ишлатилган. Ушбу присадкалар жуда самарали бўлиб, портлашларга

нисбатан зарур хавфсизлик ва жуда қониқарли барқарорликка эга. Дизель ёқилғиларига присадкалар қўшилганда коксланиш хусусиятларининг бироз ошишига қарамай, двигателда иш пайтида қурум ва чиқиш газлари кўпаймайди [10]. Бундан ташқари, баъзи қўшимчалар, цетан сонини оширишдан ташқари, дизель ёқилғиларининг коррозион хусусиятларини оширади.

Цетан сонини оширувчи присадкаларларнинг иккита асосий тури мавжуд: алкил нитратлар (изопронитрат (IPN), циклогексилнитрат (CHN), 2-этилгексил нитрат (EGN)) ва алкил пероксидлар. Ушбу присадкалар иккита йирик корхона томонидан ишлаб чиқарилади: ФСУЭ Бийск Олеум заводи ва Я.М. номидаги ФКП заводи. Свердлов”, бу присадкаларга боўлган эҳтиёжни 30...50 % қоплайди, қолганлари Европа ва Хитойдан келтирилади.

Шунингдек, цетан сонини оширувчи присадкалар сифатида қуйидаги кимёвий моддалар ва уларнинг композицияларидан фойдаланиш тавсия этилган: алкил (C_3-C_{20}) нитрат, этилен полимери ёки унинг C_3-C_4 альфа олефинли сополимери; тўйинмаган ёғли кислоталар (олеин, линол, линоленин кислоталар гуруҳи) ёки уларнинг амидлари; алкил (C_1-C_{25}) суксинимид, акрил ёки метакрил кислотанинг юқори C_6-C_{27} эфирларининг этилен тўйинмаган мономерли сополимери; пропилен оксиди; гидроксипропилланган C_6-C_{16} ёғ спирти (масалан, 2-этилциклогексанол-нинг оксипропилланган маҳсулоти); кальций, барий, магний гидроксиди, металл сульфонат; изопронитрат, циклогексил нитрат ёки норборнил нитрат каби C_3-C_{18} алифатик спирт нитрат; 2-этилгексил

нитрат; ди-tert-бутил пероксид, дикумил пероксид ёки кумил гидропероксид гуруҳли пероксидлар; C₉-C₂₀ гуруҳини сақлаган нормал тузилишдаги керосин углеводородлари киради [11].

Дизель ёқилғисиди цетан сонини оширувчи присадкалардан фойдаланиш ёқилғининг ёнувчанлигини яхшилаиди, зарарли моддаларнинг чиқиндиларини камайтириш билан бирга тўлиқ ёнишини таъминлайди ва қиш шароитида двигателни ишга туширишни осонлаштиради.

Ушбу ишнинг мақсади ҳар хил концентрация ва нисбатларда алоҳида компонентларни танлаш орқали дизель ёқилғиси учун цетан сонини оширувчи присадкаларни ўрганишдир.

Цетанни сонини оширувчи присадкалар сифатида алоҳида моддалар (октилнитрат, 2-этилгексилнитрат, циклогексилнитрат, дикумилпероксид, ди-tert-бутил пероксид) ўрганилди, уларни турли концентрацияларда қўллаш самардорлиги аниқланди; шунингдек присадкаларни мақбул миқдори танланди, қўшилганда, тўғридан-тўғри ишлайдиган дизель фракциясининг цетан сони ГОСТ Р 52368-2005 талабларига эришилди ва ишлаб чиқилган қўшимчанинг физик-кимёвий ўзгаришларга таъсири ва дизель ёқилғисининг эксплуатацион хусусиятлари ўрганилди.

Сўнгги пайтларда Республикамизда дизель ёқилғисини истеъмол қилиш бир вақтнинг ўзида уларнинг сифатига талаблар кучайтирди. Ўзбекистонда олдин дизель ёқилғиси учун 2 та стандарт: ГОСТ 303-82 ва ГОСТ Р 52368-2005 бўйича ишлаб чиқариларди, ҳозир эса Уздст1134, Уздст 989, Ts 16472899-044:2021 стандарлари асосида ишлаб чиқарилмоқда ва бу Европа стандарти

EN590 талабларига жавоб беради. Бундай ёқилғини турли хил функционал мақсадлар учун қўшимчаларсиз ишлаб чиқариш мумкин эмас: эскиришга қарши, цетан сонини кўпайтирувчи ва қишда депрессант присадкалар қўшиш зарур. Барча керакли присадкаларни мамлакатимизда ишлаб чиқариш мумкин. Бироқ, Европа сифат стандартларига жавоб берадиган ёқилғи ишлаб чиқариш учун фабрикалар чет элдан присадкаларни сотиб олади. Сабаби, присадкаларга бўлган талабнинг пастлигини ҳисобга олиб, ишлаб чиқарувчилар янги технологик мураккаб маҳсулотларни ишлаб чиқиш ва ишлаб чиқаришни ташкил этишга сармоя киритишдан манфаатдор эмас. Бироқ, бу вазият яқин келажақда ўзгариши керак.

Ҳозирги вақтда Республикамизда юқори сифатли тижорат дизель ёқилғисини ишлаб чиқариш учун қуйидаги присадкалар кенг қўлланилади:

1) Kerobrisol EHN - цетан сонини оширадиган дизель ёқилғисига присадка. Қўшимчанинг дозаси 200-2000 мг/кг ни ташкил қилади ва бошланғич цетан сонига (присадкасиз ёқилғида) ва эришиш керак бўлган цетан сонига боғлиқ.

2) Dodiset 5073 - 2-этилгексилнитрат бўлиб, дизель ёқилғисининг цетан сонини 4-7 бирликка ошириш учун 0,02 дан 0,2 % гача қўшимча қўшиш кифоя қилади [5].

3) TOTЕК Setan-MAX. Қўшимчанинг асосини анъанавий моддаларга қўшимча ноёб хусусиятлар беришга имкон берадиган энг янги нанотехнология ёрдамида синтез қилинган алкил нитратлар ташкил этади. Бу модданинг барқарор таркиби билан ажралиб туради, бу дизель ёқилғиларининг хусусият-

ларини самарали оширади ва бошқа дизель ёқилғиси кўрсаткичларига ҳеч қандай ножўя таъсир кўрсатмайди.

4) Lang-Cemie LCA Cetane Improver 2-EHN - 2-этилгексилнитрат, цетан сонини оширадиган дизель ёқилғиси присадкаси. Масалан, одатий дизель ёқилғиси цетан сони 45 бирлик, уни ошириш мумкин, 52,3 бирлик ва Европа стандар-

тига мос келади. 0,2 - 3 л/т қўшилиши цетан сонини 1,0-7,3 бирликка оширади.

5) “Miacron-2000”, бу этилгексилнитратга асосланган. Дизель ёқилғисидаги қўшимчанинг масса улуши 0,1-0,3% бўлиши керак [2].

Двигатель ёқилғиси сифатини кучайтириш бўйича талаблар 2009 йил 1 январдан кучга кириши керак эди, аммо

1-жадвал

Алкил нитратлар ва пероксидларнинг хоссаларини қиёсий таълили

Хусусиятлари	Алкил нитратлар	Алкил пероксидлар
Цетан сонини ошириш қобилияти	0,3 % ЦС қўшимча концентрациясида 2-3 га ошади	Пероксидларнинг самарадорлиги тахминан 85,0 % ни ташкил қилади
Концентрацияси	0,05-0,3 %	0,05-0,3 %
Портлаш хавфи	Портловчи	Зарба ва ишқаланишга чидамли
Сақлаш барқарорлиги	Портлаш натижасида парчаланиши мумкин	Оддий шароитларда сақланганда барқарор
Ёқилғиларнинг эскиришга қарши хусусиятларига таъсири	Ёмонлашиши	Таъсири йўқ
Ёқилғиларнинг оксидланиш барқарорлигига таъсири	Ёқилғи оксидланишини тезлаштириш, катронлар ҳосил бўлишини ошириш	Ёқилғи оксидланишига заиф таъсири
Ёқилғи таркибидаги азот концентрациясини оширишга таъсири	Концентрацияда 2-этилгексил нитрат ёқилғида 0,1 % азот концентрацияси ортади 80 мг/л ёқилғи	Таркибида азот йўқ
Эскиришга қарши мос келадиган присадкалар	Ёмон	Яхши
Қурилиш материаллари билан мувофиқлиги	Металлларга нисбатан коррозия ва тажовузкор	Металлларга мос келади ва герметик моддалар билан ёмон мос келади
Токсиклик	Токсик (ДЛ50 циклогексилнитрат- 435 мг/кг)	Кам токсиклик (Д Л50 дикумил пероксид – 5000мг/кг)
Нисбий харажат (бир бирлик учун олинган алкил нитратларнинг нархи)	1	1,5-2

маҳаллий нефтни қайта ишлаш заводлари ўша пайтдан бошлаб Евро-3, Евро-4 ва Евро-5 стандартларига ўтишга тайёр эмас эдилар ва бу талаблар жорий этилди. Россияда ушбу стандартлар икки йилга қолдирилди.

Алкилнитратлар ва алкил пероксидлар хусусиятларининг қиёсий тавсифи 1-жадвалда келтирилди. Шуни таъкидлаш керакки, пероксидлар нитратлар билан солиштирганда яхшироқ физик-кимёвий хусусиятларга эга, лекин айни пайтда уларнинг таннархи юқоридир.

Тадқиқот учун алкил нитратлар ва алкил пероксидлар синфининг 4 та

алоҳида моддалари танланди: дикумилпероксид, ди-терт-бутилпероксид, октилнитрат ва 2-этилциклогексил нитрат.

ГОСТ га талабларни аниқлаш учун присадкалар киритилган дизел ёқилғисини физик-кимёвий ва эксплуатацион кўрсаткичлари аниқланди. Қиёсий характеристикалар 2-жадвалда келтирилган. Кўриниб турибдики, асосий кўрсаткич - СН - 45 баллга тўғри келади.

ШАТОХ-300 нефть маҳсулоти сифати анализаторида хона ҳароратида бир нечта тажрибалар ўтказилди. Қурилманинг ишлаш принципи ёқилғининг ўз-ўзидан ёнишини аниқлашдан иборат

2-жадвал

Тўғридан-тўғри ишлайдиган дизель фракциясининг физик-кимёвий ва эксплуатацион хусусиятлари

Кўрсаткичлари	ГОСТ Р 52368 бўйича қиймат	Дастлабки дизель фракциясининг қиймати	Кўрсаткичларни аниқлаш усуллари
Цетан сони	51 дан кам	45,3	Экспресс методи
Фракцион таркиби:			
50 % ҳароратда дистилланади, °С	280 дан юқори эмас	266	ГОСТ 2177
95 % ҳароратда дистилланади, °С	360 дан юқори эмас	339	ГОСТ 2177
Кинематик ёпишқоқлик 20 °С да, мм ² /с (сСт)	2,00 - 4,50	3,462	ГОСТ 33-82
Ҳақиқий смолалар концентрацияси, 100 га мг см ³ ёқилғи	Стандарт-лаштирилмаган	38,7	ГОСТ 8489-85
Кокслаш, 10 % баланс, %	0,3 дан ортиқ эмас	0,012	ГОСТ 19932-74
Зичлик 20 °С, кг/м ³	820 -845	843	ГОСТ 3900-85
Цетан индекси	дан кам	49,33	ГОСТ 27768-88
Ёғлилик: 60 °С да эскиришга қарши тузатилган диаметри, мкм, ортиқ эмас	460	410	ГОСТ Р ХБС 12156-1-2006

бўлиб, у қаршилик ва диэлектрик ўтказувчанликни ўлчашга асосланган.

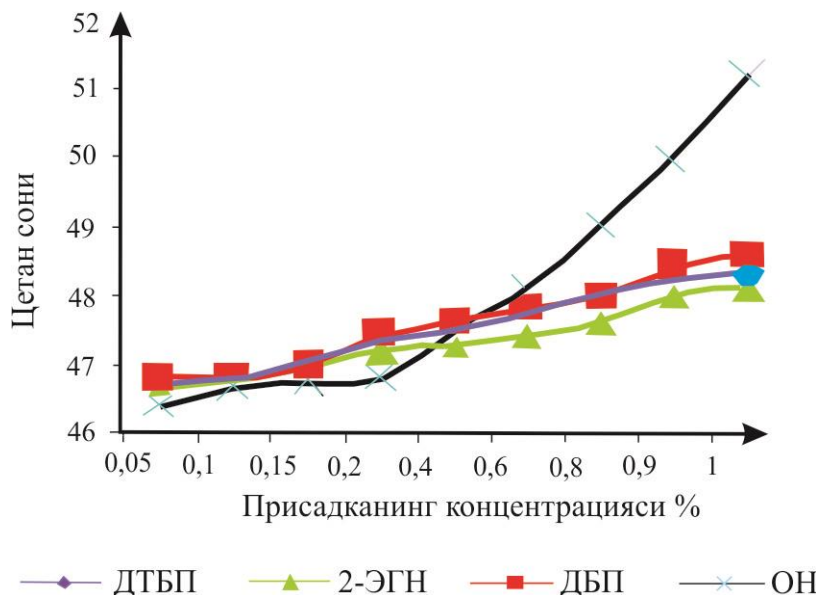
Ўтказилган тажрибаларда алкил нитратлар ва алкил пероксидларни турли концентрацияларда қўллаш самарадорлиги ўрганилди. Присадкаларнинг мақбул миқдори танлаб олинди, уларнинг қўшилиши билан тўғридан-тўғри иш-

қўшимчалардан фойдаланиш юқори сифатли дизель ёқилғисини ишлаб чиқариш учун маблағларнинг камайишига олиб келишини ҳам ҳисобга олдик, яъни ишлаб чиқарилган маҳсулотлар таннархи пасаяди. Шунинг учун таҳлил қилинган қўшимчаларнинг концентрацияси 0,05 дан 1% гача ўзгариши керак, чунки

3-жадвал

Турли присадкаларни ўрганиш натижалари

Присадка концентрацияси, %	Ди-учламчи-бутил пероксид (ДУБП)	Дикумил пероксид (ДКП)	2-этилгексил-нитрат (2-ЭГН)	Октил-нитрат (ОН)
0,05	46,7	46,8	46,7	46,4
0,10	46,8	46,8	46,8	46,7
0,15	47,0	47,0	47,0	46,75
0,2	47,3	47,4	47,2	46,8
0,4	47,5	47,6	47,3	47,5
0,6	47,7	47,8	47,4	48,1
0,8	48,0	48,0	47,6	49
0,9	48,3	48,4	48,0	50,0
1,0	48,3	48,6	48,1	51,2



1-расм. Турли присадкалар иштирокида цетан сони ўзгариши

лайдиган дизель фракциясининг цетан сони ГОСТ Р 52368 талабларига эришди.

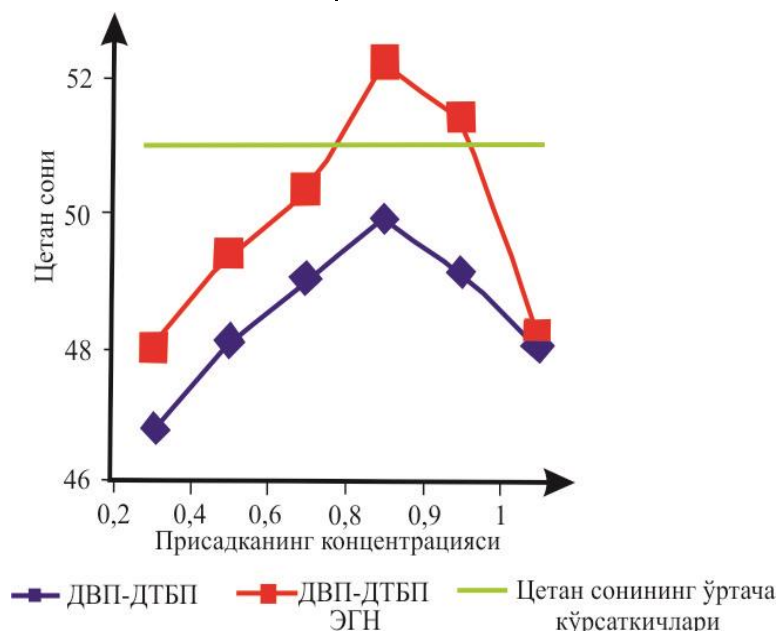
Тадқиқот давомида биз камроқ

умумий ишлаб чиқариш таннархининг 1% дан ошмайдиган қўшилган присадка иқтисодий жиҳатдан фойдали ҳисоб-

ланади.

Самарадорлик бўйича цетан сонини кўпайтирувчи присадкаларнинг тўртта асосий турини ўрганиш натижалари 3-

нитрат қўшилганда намоён бўлди, бунда бошқа бирикмалардан фарқли ўлароқ, цетан сонини ГОСТ бўйича талаб қилинадиган қийматга 51 га тенг бўлди.



2-расм. Присадкалар аралашмаси ёрдамида цетан сонини ўзгартириши

жадвалда кўрсатилган.

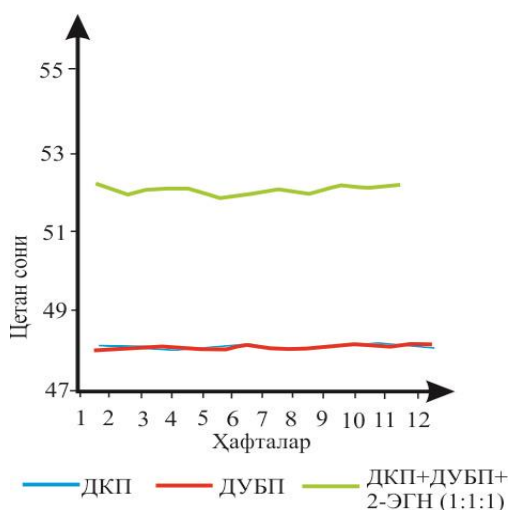
1-Дикумилпероксид (ДКП), 2-диучлаамчи-бутилпероксид (ДУБП), 3-октил нитрат (ОН) ва 4-2-этилгексил нитрат (2-ЭГН) иштирокида цетан сонининг ўзгариши.

Ди-учлаамчи бутил пероксид (ДУБП) цетан сонини оширувчи хусусиятларга эга. ДУБП улуши ортиши билан карбон монооксид (СО) ва углеводород чиқиндилари сезиларли даражада камайди. СО чиқиндилари-нинг камайиши 17...19 %, углеводородлар чиқиндиларининг камайиши 23...25 % ни ташкил этди.

Шунингдек, (1:1) нисбатда дикумил пероксид, ди-терт-бутил пероксид аралашмаси ва бир хил аралашма, лекин тенг нисбатда 2-этилгексилнитрат қўшилган ҳолда ўрганилди (2-расм). Энг юқори самарадорлик 1,0% миқдорида октил-

Кўришиб турибдики, энг яхши натижа дикумил пероксид, диучлаамчи-бутил пероксид, 2-этилгексилнитрат аралашмаси (1:1:1) нисбатида кўрсатилган бўлиб, бу цетан сонини ГОСТ талабларига мувофиқ оширди ва қўшимча равишда, 12 ҳафта давомида сақлаш вақтида барқарорликни кўрсатди (3-расм).

Муҳокама. Цетан сонининг 7 пунктга кўпайишига қарамай, ўз-ўзидан ёниш промотори ёқилғининг баъзи физик-кимёвий хусусиятларини бироз ёмонлаштирди, яъни 50 % дистиллаш ҳарорати 7° С га, ҳарорат эса 95% га ошди. дистиллаш 3 ° С га, лекин бу қийматлар нормадан ошмади. Бундан ташқари, эскириш доғининг диаметри 45 микронга ошди, аммо индикаторнинг бу қиймати ГОСТ Р 52368 талабларига мос



3-расм. Цетан сонини оширувчи присадкаларни сақлашдаги барқарорлиги

4-жадвал

Физикавий ва кимёвий кўрсаткичларнинг қиёсий тавсифлари

Кўрсаткичлар	Кўрсаткич қиймати		
	ДКП+ ДУБП+ 2-ЭГН, (0,8 %)	ГОСТ Р 52368	бошланғич дизель фракцияси
Цетан сони	52,2	51 дан кам	45,3
Фракционний таркиби:			
50 % ҳароратда дистилланган, °С	273	280 дан кам	266
95 % ҳароратда дистилланади, °С	342	360 дан кам	339
Кинематик ёпишқоқлик 20да °С, мм ² /с (сСТ)	3,294	2,00 - 4,50	3,462
Ҳақиқий смолалар концентрацияси, 100 га мг см ³ ёқилғи	38,4	Стандарт-лаштирил-маган	38,7
Кокслаш, 10 % баланс, %	0,01	0,3 дан кам	0,012
Зичлик 20 да °С, кг/м ³	839	820 - 845	843
Цетан индекси	53,15	46,0 дан кам	49,33
Ёғлилик: 60 °С да эскиришга қарши тузатилган диаметри, мкм, ортиқ эмас	455	460	410

келади.

Хулоса. Смолалар ҳосил бўлиши сезиларли даражада камайди. Присад-

калар қўшганда кокслаш индекси қиймати 0,2 % га яхшиланди, бу дизель ёқилғисининг яхши ёнишини кўрсатади.

Шундай қилиб, бажарилган ишлардан куйидаги хулосалар чиқариш мумкин. Цетан сонини яхшилаш учун моддалар тўғридан-тўғри дизель фракцияси билан аралашмада турли концентрацияларда ўрганилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Романцова С.В., Нагорнов С.А. Эфирная композиция для улучшения свойств дизельного топлива / Романцова С.В., Нагорнов С.А. // Наука в центральной России, №2, 2013 – 35 с.
2. Меньшикова Т.С., Халикова Д.А. Актуальность проблемы разработки цетаноповышающих присадок к дизельному топливу./ Т.С. Меньшикова, Д.А. Халикова. //Вестник Казанского технологического университета Т. 14№2; Министерство образования и науки РФ, Казан.гос.ун-т.-Казань: КГТУ,2011-С.110-112.
3. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. / А.М.Кулиев.-2-е изд., перераб.-Л.: Химия,1985.-312с.
4. Данилов А.М. Присадки и добавки. Улучшение экологических характеристик нефтяных топлив./ А.М. Данилов.- М., Химия, 1996, 232 с.
5. Митусова Т.Н. Т.Н. Современные дизельные топлива и присадки к ним / Митусова, Е.В. Полина, М.В. Калинина.- М.: Издательство «Техника». ООО «ТУМА ГРУПП», 2002. - 64 с.
6. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Файбуллаев С.А., Мустафоев Х.М., Раббимов Ж.Ш. Этилциклогексани нитролаш асосида дизел ёқилғилари учун цетан сонини оширувчи присадкалар олиш ва уларнинг хоссаларини ўрганиш “O‘zbekiston neft va gaz” ilmiy-texnika jurnali 4 / 2023 / oktabr, noyabr, dekabr, 33-40 б. https://www.academia.edu/116153602/Uzbekistan_oil_and_gas
7. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Раббимов Ж.Ш. Dizel yoqilg‘isi setan sonini oshiruvchi prisadkalarini sintez qilish va ularni xossalarini o‘rganish. O‘zMU XAVARLARI Mirzo Ulug‘bek nomidagi o‘zbekiston milliy universiteti ilmiy jurnali Toshkent – 2023 499-502 бет. [file:///C:/Users/user/Downloads/85-368-PB%20\(1\)](file:///C:/Users/user/Downloads/85-368-PB%20(1))
8. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Раббимов Ж.Ш. Цетан сонини оширувчи присадкаларини синтез қилиш ва уларни дизел ёқилғиси сифати кўрсаткичларига таъсири. Фан ва технологиялар тараққиёти илмий – техникавий журнал 1/ 2024 йил. 103-108 бет.
9. Фозилов С.Ф., Мавланов Б.А., Раббимов Ж.Ш., Зоирова А.И., Первова М.А. Получение присадок, повышающих цетановое число дизельного топлива из вторичного сырья и изучение их свойств. Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Раббимов Ж.Ш. [и др.]. 2024. 4 (121). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17350> 62-67 с.
10. Раббимов, Ж. Ш., Фозилов, С. Ф., & Мустафоев, Х. М. (2023). Дизел ёқилғилари учун цетан сонини оширадиган присадкалар. *Science and Education*, 4 (12), 281-288. <https://cyberleninka.ru/article/n/dizel-yo-il-ilari-uchun-tsetan-sonini-oshiradigan-prisadkalar/viewer>

UDC: 665./:7:66-9

 10.5281/zenodo.13577176

RESEARCH OF THE PROCESS OF PRODUCING ALCOHOLS BASED ON BY-PRODUCTS OBTAINED IN THE FISCHER-TROPSCH SYNTHESIS



Rakhimov Ganisher Bakhtiyorovich

Karshi Engineering-Economics Institute, associate professor,

PhD., Karshi, Uzbekistan

E-mail: ganisher.raximov1@inbox.ru

ORCID ID: 0009-0004-1970-1541



Sayfiyev Elbek Khalmakhmat o'gli

Lead Engineer, Uzbekistan GTL LLC, Karshi, Uzbekistan

Abstract. Today, in the world and in our country, the need for fuel for liquid internal combustion engines used in the transport sector is met by fuels produced in an alternative form (liquefied synthetic fuels) in addition to natural liquid hydrocarbon sources. Fischer-Tropsch synthesis is one of the main processes in the production technology of liquid synthetic fuel. Fischer-Tropsch synthesis produces alkanes, alkenes, water of reaction and alcohols. This article examines the factors influencing the efficiency of the formation of main and by-products as a result of the reaction during the production of liquefied synthetic fuels. The results of studies on the analysis of the composition of by-products formed during the Fischer-Tropsch synthesis and the extraction of alcohols based on them are also presented.

Keywords: reactor, liquefied synthetic fuel, synthesis gas, alkane, alkene, alcohol, reaction water.

FISHER-TROPSCH SINTEZIDA HOSIL BO‘LADIGAN QO‘SHIMCHA MAHSULOTLAR ASOSIDA SPIRTLAR OLISH JARAYONINI TADQIQ QILISH

Raximov G‘anisher Baxtiyorovich

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

Qarshi, O‘zbekiston

Sayfiyev Elbek Xalmaxmat o‘g‘li

“O‘zbekiston GTL” MChJ

yetakchi muhandisi, Qarshi, O‘zbekiston

Annotatsiya. Bugungi kunda dunyoda va mamlakatimizda transport sohasida qo‘llaniladigan suyuq ichki yonuv dvigatellari yonilg‘isini ehtiyoji tabiiy suyuq uglevodorod manbalaridan tashqari alternativ shaklda (suyultirilgan sintetik yoqilg‘ilar) ishlab chiqariladigan yoqilg‘ilar orqali qondirilmog‘da. Bunda suyuq sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish texnologiyasida Fisher-Tropsh sintezi asosiy jarayonlardan biri hisoblanadi. Fisher-Tropsh sintezida alkanlar, alkenlar, reaksiya suvlari va spirtlar hosil bo‘ladi. Ushbu maqolada suyultirilgan sintetik yoqilg‘i ishlab chiqarish jarayonda reaksiya natijasida asosiy va qo‘shimcha mahsulotlarni hosil bo‘lish samaradorligiga

ta'sir etuvchi omillar tadqiq qilingan. Hamda Fisher-Tropsh sintezida hosil bo'lgan qo'shimcha mahsulotlarni tarkibini tahlil qilish va ular asosida spirtlar ajiratib olish bo'yicha olingan tadqiqot natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: reaktor, suyultirilgan sintetik yoqilg'i, sintez gazi, alkan, alken, spirt, reaksiya suvlari.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ СПИРТОВ НА ОСНОВЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ В СИНТЕЗЕ ФИШЕРА- ТРОПША

Рахимов Ганишер Бахтиёрович

Каршинский инженерно-экономический институт, доцент,
к.т.н., Карши, Узбекистан

Сайфиев Элбек Халмахмат угли

Ведущий инженер ООО «Узбекистан GTL»,
Карши, Узбекистан

Аннотация. Сегодня в мире и в нашей стране потребность в топливе для жидкостных двигателей внутреннего сгорания, используемых в транспортной сфере, удовлетворяется за счет топлив, получаемых в альтернативной форме (сжиженные синтетические топлива) помимо природных жидких углеводородных источников. Синтез Фишера-Тропша является одним из основных процессов в технологии производства жидкого синтетического топлива. Синтез Фишера-Тропша дает алканы, алкены, реакционную воду и спирты. В данной статье изучены факторы, влияющие на эффективность образования основных и побочных продуктов в результате реакции в процессе производства сжиженного синтетического топлива. Также представлены результаты исследований по анализу состава побочных продуктов, образующихся при синтезе Фишера-Тропша, и экстракции спиртов на их основе.

Ключевые слова: реактор, сжиженное синтетическое топливо, синтез-газ, алкан, алкен, спирт, реакционная вода.

Introduction. Today, worldwide, oil and gas are the main raw materials for the production of energy and motor fuel, and the products obtained based on their processing are widely used in transport, energy, agriculture and everyday life. The main share of the fuel-energy complex is made up of liquid hydrocarbon fuels of internal combustion engines. Today, vehicles with internal combustion engines are the main part of the existing transport systems. As the number of people increases, so does the number of vehicles that serve them. This, in turn, causes an increase in the need for

internal combustion engine fuel. Our republic does not have enough oil reserves to fully cover this need with the help of liquid hydrocarbon fuel produced using natural oil raw materials. Therefore, this need is partially covered by the production of synthetic liquid fuel using alternative methods. The emergence of synthetic liquid fuel production technology dates back to the 40s of the 20th century. This period corresponds to the period of the Second World War, and it is important for the need for fuel in the war. The main raw materials for the production of synthetic liquid fuel are

coal and natural gas. Currently, enterprises producing synthetic liquid fuel based on natural gas and hard coal are operating in the world [1].

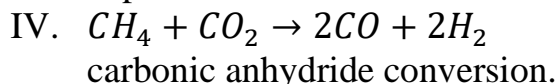
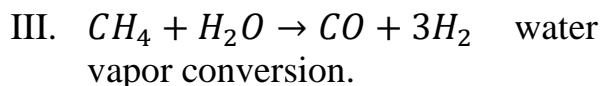
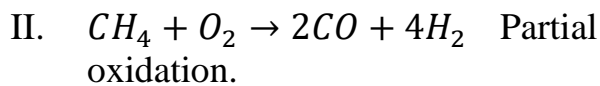
Literature analysis and methods.

I. The production process of synthetic liquid fuel is carried out mainly on the basis of raw materials of methane, and this process consists of the following technologies [2; p. 314-319].

1.1. Preparation of methane raw ma-

terials: (natural gas preparation, drying, purification, fractionation).

1.2. Methods of obtaining synthesis gas from methane:



1.3. Synthesis gas is mainly produced

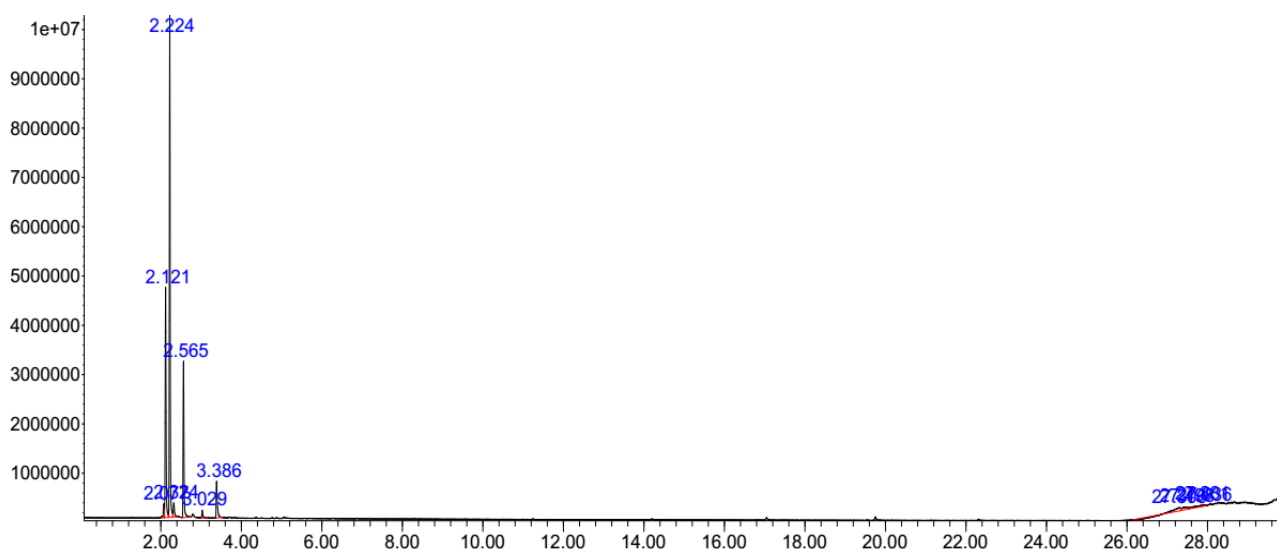


Figure 1. Chromatographic analysis of alcohols contained in organic matter extracted from reaction waters.

Table 1

Chemical composition and concentration of organic liquids separated from the composition of reaction waters by the rectification method

№	Library/ID	RT	area%
1.	Ammonia	2.077	1.56
2.	Ethyl format	2.121	20.00
3.	Ethanol	2.224	45.91
4.	Hydroperoxide, 1-methylethyl	2.324	1.95
5.	1-propanol	2.565	16.03
6.	1-propanol, 2-methyl-	3.029	0.94
7.	1-butanol	3.386	5.08
8.	4,4 -dimethyl-, acetate	27.306	0.71
9.	1,3-dimethyl-4-vinylhexadecahydrocyclopenta [α]phenanthren-3-ol	27.498	1.86
10.	Cholestan-16-ene	27.881	1.69
11.	Cholestan-3-one, 4,4-dimethyl-, alpha.	27.936	0.27

in industry using partial oxidation and water vapor conversion methods.

Fisher Tropish Synthesis. In this process, the process of synthetic extraction from synthesis gas is considered, in which CO and H_2 react in the reactor to produce the main product synthetic oil (Wax) and intermediate products (aldehydes, ketones, alcohols, reaction waters, etc.). The following reactions take place in the process [3; p. 375].

Basic reactions

- I. $nCO + (2n + 1)H_2 \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$ alkanes
- II. $nCO + 2nH_2 \rightarrow C_nH_{2n} + nH_2O$ alkenes
- III. $CO + H_2O \leftrightarrow CO_2 + H_2$ reaction waters

Additional reactions

- I. $nCO + 2nH_2 \rightarrow H(-CH_2-)_nOH + (n + 1)H_2O$ spirtlar

4. The artificial oil obtained as a result of Fischer-Tropish synthesis is refined and separated into fractions and brought to the state of finished products.

Research methodology. In this process, reaction waters + alcohols, aldehydes, ketones are formed as a by-product of Fischer-Tropish synthesis. Water

is removed from this liquid mixture by the rectification method, and the resulting organic compounds (alcohols, aldehydes, ketones) are used as fuel for furnaces (boilers) in technology. Analysis of the content of organic liquid separated from the content of technical water is given in Fig. 1 [4].

Results. Ethanol (45.91%), Ethyl formate (20.00%) and 1-Propanol (16.03%) constitute the main share of organic liquids extracted from the composition of reaction waters. The physical properties of organic liquids extracted from the composition of reaction waters are presented in Table 2 [5; p. 604-607].

The composition of the reaction water is mainly salts. This mixture was divided into fractions in an experimental device by driving alcohol and ethers from its composition. The laboratory device of the fractional driving process is presented in Fig. 1. A 100 ml sample of organic matter was taken and separated into fractions by heating it at 20, 60 and 80°C using 7 heating furnaces in 1 driving flask [7; p. 109].

As a result of driving at 20°C, methanol was extracted as a gas. In this case, the total mixture content decreased by 1.3%. Ethyl formate began to evaporate when the

Table 2

Basic physical properties of organic liquids separated from reaction waters

№	The name of an organic liquid	Molar mass, gr/mol	Density, kg/m ³	Boiling temperature °C
1.	Ammiak	17,031	0,73	-33,34
2.	Etil formati	74,08	917	54
3.	Etanol	46,069	789,45	78,39
4.	Gidroperoksid, 1-metiletil	76,0944	924	84
5.	1-propanol	60,0952	803	97
6.	1-propanol, 2-metil-	74,1216	803	108
7.	1-butanol	74,12	810	117,7
8.	4,4 -dimetil-, asetat	59.04	902	137

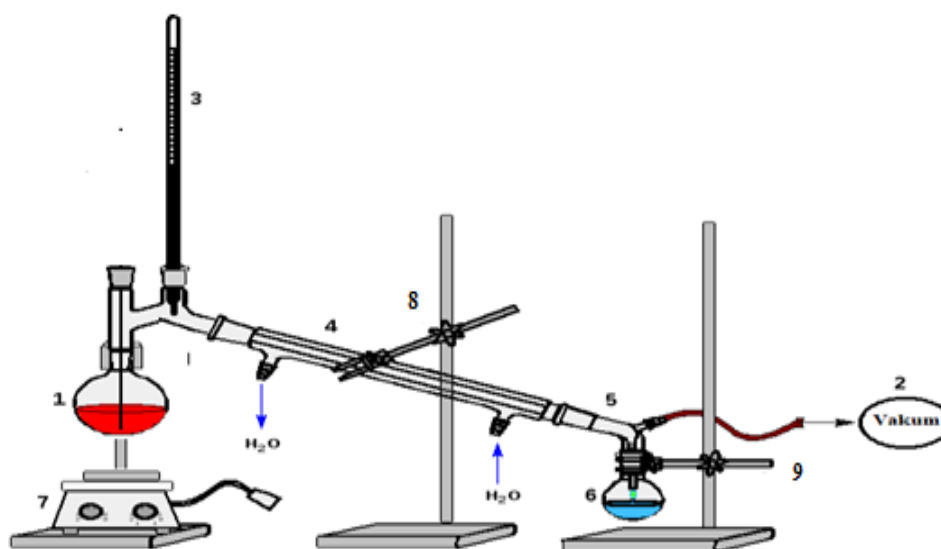


Figure 1. A simple driving laboratory device.

1 - driving flask, 2 - vacuum, 3 - thermometer, 4 - refrigerator, 5 - flask, 6 - collecting flask, 7 - heating furnace, 8,9 - tripod.

temperature was increased to 60°C, which also decreased by 18 mL in the process.

Conclusions. It can be concluded that the technology of production of technical alcohols can be established by driving the

mixture of reaction waters + organic liquids formed in the Fischer-Tropsch technology and separating the separated light phase into separate fractions.

REFERENCES

1. Technological regulations of Uzbekistan GTL LLC.
2. For reviews of Diels-Alder reactions, see: (a) Nicolaou, K. C.; Snyder, S. A.; Montagnon, T.; Vassilikogiannakis, G. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2002, 41, 1668. (b) Hayashi, Y. *Cycloaddit. React. Org. Synth.* 2002, 5. (c) Whiting, A. *Adv. Asymmetric Synth.* 1996, 126. (d) Oppolzer, W. *Intermolecular Diels-Alder Reactions*. In *Comprehensive Organic Synthesis*; Trost, B. M., Ed.; Pergamon Press, Oxford, UK, 1991; Vol. 5, Chapter 4.1, pp 315-319.
3. (a) Jung, M.E.; Ho, D.; Chu, H.V. *Org. Lett.* 2005, 7, 1649. (b) Jung, M.E.; Ho, D. *Org. Lett.* 2007, 9, 375.
4. (a) Marx, A.; Yamamoto, H. *Angew. Chem., Int. Ed.* 2000, 39, 178. (b) Boxer, M.B.; Yamamoto, H. *Org. Lett.* 2005, 7, 3127.
5. Б.С.Рачевский Сжиженные углеводородные газы. – М.: Изд-во «Нефть и газ». 2009. 640 с.
6. Rakhimov, G. B. (2023). Development of anti-detonation additive. *Экономика и социум*, (12 (115)-1), 604-607.
7. Cameron, D. W.; Heisey, R. M. *Aust. J. Chem.* 2000, 53, 109.

UO‘K: 661.7:54.05

 10.5281/zenodo.13744109

KIMYOVIY KORXONALAR CHIQUINDILARIDAN FLOTAREAGENT OLIISH IMKONIYATLARINI O‘RGANISH



**Muzaffarov Umurbek
Umarovich**

*Doktorant Navoiy davlat konchilik
va texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston*

E-mail:

Umurbekmuzaffarov738@gmail.com



Aripov Avaz Rozikovich

*Texnika fanlari bo‘yicha falsafa
doktori (PhD), Navoiy davlat
konchilik va texnologiyalar
universiteti, Navoiy, O‘zbekiston*

E-mail: avaz.aripov.82@bk.ru

ORCID ID: 0000-0002-0428-507X



**Sayfullayev Farruxjon
Ibodovich**

*Assistent Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston*

E-mail:

farruxsayfullayev96@mail.ru

ORCID ID: 0009-0005-0641-1956



**Qurbonov Mehrob
Nuriddinovich**

*Assistent Navoiy davlat konchilik va
texnologiyalar universiteti,
Navoiy, O‘zbekiston*

E-mail:

mehrob.qurbonov99@gmail.com

ORCID ID: 0009-0000-4897-9455

Annotatsiya. Maqolada sulfidli rudalarni flotatsiya usulida boyitish uchun ishlatiladigan ko‘pik hosil qiluvchi moddalarni ishlab chiqarish uchun kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilaridan foydalanish imkoniyatlari ko‘rib chiqiladi. Kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash va ularni ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatish muammosi bugungi kundagi eng dolzarb masalalardan biridir. Bu muammo bir qancha muhim jihatlarni qamrab oladi. Kimyoviy chiqindilardan foydali komponentlarni ajratib olish texnologik jarayonlar orqali birlamchi xomashyodan shunga o‘xshash moddalarni olishga qaraganda iqtisodiy jihatdan foydaliroqdir. Bundan tashqari, chiqindilardan olingan komponentlar samarali tarzda qayta ishlanishi va qayta ishlatilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: gidrometallurgiya, flotatsiya, flotatsiya reagentlar, ko‘pik hosil qiluvchi moddalar, sulfidli rudalar, sanoat chiqindilari, kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilari.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПОЛУЧЕНИЯ ФЛОТОРЕАГЕНТА ИЗ ОТХОДОВ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Музаффаров Умурбек
Умарович**

*Докторант Навоийского
государственного горно-
технологического университета,
Навои, Узбекистан*

Арипов Аваз Розикович

*Доктор философии технических
наук (PhD), Навоийский
государственный горно-
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*

Аннотация. В статье рассмотрены возможности использования отходов химических производств для производства пенообразователей, применяемых при обогащении сульфидных руд флотационным методом. Проблема переработки отходов химического производства и использования их в качестве вторичного сырья является сегодня одной из наиболее актуальных. Эта проблема охватывает

несколько важных аспектов. Извлекать полезные компоненты из химических отходов экономически выгоднее, чем получать аналогичные вещества из первичного сырья технологическими процессами. Кроме того, компоненты, полученные из отходов, можно эффективно перерабатывать и использовать повторно.

Ключевые слова: гидрометаллургия, флотация, флотореагенты, пенообразователи, сульфидные руды, промышленные отходы, отходы химических производств.

STUDYING THE POSSIBILITIES OF OBTAINING FLOTOREAGENTS FROM CHEMICAL PLANT WASTE

**Muzaffarov Umurbek
Umarovich**

PhD student at Navoi State Mining
and Technological University,
Navoi, Uzbekistan

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

Abstract. The article discusses the possibilities of using chemical production waste to produce foaming agents used in enriching sulphide ores using the flotation method. The problem of recycling chemical production waste and using it as secondary raw materials is one of the most pressing today. This problem covers several important aspects. Extracting useful components from chemical waste is more cost-effective than obtaining similar substances from primary raw materials using technological processes. In addition, components obtained from waste can be effectively recycled and reused.

Keywords: hydrometallurgy, flotation, flotation reagents, foaming agents, sulphide ores, industrial waste, chemical production waste.

Kirish. Flotatsiya minerallarni chiqindi jinslardan ajratish uchun ishlatiladigan asosiy minerallarni qayta ishlash jarayonlaridan biridir. Bu jarayon kerakli komponentlarni kiruvchi qismlardan ajratish uchun mineral namlanishdagi farqlarga tayanadi. Flotatsiya jarayonida flotatsiya agenti deb ataladigan maxsus reagent qo'llaniladi, bu minerallarning sirt xususiyatlarini o'zgartiradi, ular havo pufakchalari bilan o'zaro ta'sir qilishi va sirtga suzib chiqishi mumkin [1-4].

Flotatsion reagentlarning asosiy turlari minerallar turiga va jarayon sharoitlariga qarab qo'llaniladigan ksantatlar, merkaptanlar va karbamatlardir. Ksantatlar, ayniq-

sa, sulfidli minerallarni davolash uchun samarali, merkaptanlar va karbamatlar esa oksidlangan minerallar yoki ko'mirlarni flotatsiya qilish kabi maxsus dasturlar uchun ishlatiladi. pH va reagent kontsentratsiyasi kabi flotatsiya sharoitlarini sozlash optimal natijalarga erishish uchun juda muhimdir [1-2].

Zamonaviy flotatsiya texnologiyalari yangi turdagi reaktivlar va takomillash-tirilgan uskunalardan foydalanishni o'z ichiga oladi, bu jarayonni yanada samarali qiladi va xarajatlarni kamaytiradi. Masalan, yangi kimyoviy moddalar kerakli minerallarni pastroq dozalarda ko'proq tanlab ajratishni taklif qilishi mumkin va yangilan-

gan uskunarlar ajratish sifatini yaxshilashga va yo‘qotishlarni kamaytirishga yordam beradi. Bunday innovatsiyalar flotatsiya jarayonlarining iqtisodiy samaradorligi va ekologik barqarorligini oshirishga yordam beradi [5].

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Flotatsiya reagentlarini kimyoviy tabiati va funksional maqsadiga qarab bir necha guruhlariga bo‘lish mumkin: kollektorlar - bu reagentlar minerallarni gidrofobiza qilish qobiliyatiga ega, bu ularga havo cho‘ntaklariga yopishib olish va yer yuzasiga suzib yurish imkonini beradi. Kollektor organik (ksantan, merkaptan, kislota) yoki noorganik (masalan, xlorid tuzlari) bo‘lishi mumkin. Tanlangan suv omboriga, mineral turiga va shartli flotatsiyaga qarab. Ko‘pik hosil qiluvchilar - bu reagentlar havo va ko‘pik fazasidagi pufakchalarning barqarorligini oshiradi va flotatsion minerallarni o‘z ichiga olgan sifatli ko‘pikni yaratishga yordam beradi. Klassik arzon mahsulotlarga polisakkaridlar va sintetik sirt faol moddalar kiradi. Modifikator-bu reagentlari pH va ion muhiti kabi kimyoviy sharoitlar va flotatsiya jarayonini nazorat qiladi. Modifikatorlar pH sozlagichlari (kislotalar va ishqorlar), eritmaning ion tarkibini o‘zgartiruvchi tuzlar va turli minerallar bilan murakkab o‘zaro ta’sirlarni o‘z ichiga olishi mumkin. Depressantlar - bu reagentlar ma’lum minerallarning flotatsiyasini rag‘batlantirish, o‘ziga xos bo‘lmagan flotatsiyani oldini olish uchun mo‘ljallangan. Ular foydali qazilmalarni samarali ajratishga yordam beradi, jarayonning umumiy samaradorligini oshiradi [6-7].

Gaz-suyuqlik fazasida adsorbsiyalangan ko‘pikli moddalar sirt tarangligini pasaytiradi, havo pufakchalarining barqaror gidrofob qobig‘ining shakllanishiga yordam

beradi, ularning hajmini kamaytiradi va birlashishini oldini oladi va minerallashgan ko‘pikni o‘rtacha darajada barqarorlash-tiradi. Puflovchi moddalar sifatida monohidrik alifatik spirtlar, fenolik gomologlar, shuningdek, terpen spirtlari bo‘lgan archa va qarag‘ay moylari kabi texnik mahsulotlar ishlatiladi. Bundan tashqari, polipropilen glikollarning monometil va monobutil efir-lari, polialkoksialkanlar, masalan, 1,1,3-trietoksibutan va boshqa moddalar ishlatiladi. Ba’zi kollektorlar, shu jumladan aminlar va karboksilik kislotalar ham ko‘pikli xususiyatlarga ega [8-9].

Natijalar. Tadqiqotning maqsadi kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilaridan sulfidli rudalarni flotatsiya usulida boyitish uchun ko‘pik hosil qiluvchi moddalarni olish uchun foydalanish imkoniyatlarini o‘rganishdir.

1-jadval

“Navoiyazot” AJ atsetaldegid (kroton fraksiyasi) ishlab chiqarish sexi chiqindilarining tarkibi

№	Nomlanishi	Moddalarning massa bo‘yicha konsentratsiyasi (%)
1	Asetaldegid	0,99
2	Aseton	5-6,1
3	Krotonaldegid	70- 74,63
4	Suv	15-18,28

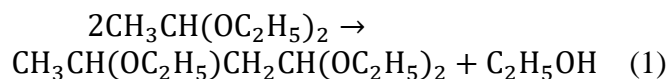
2-jadval

Metil spirtining qo‘shimcha mahsulotining texnik tavsifi

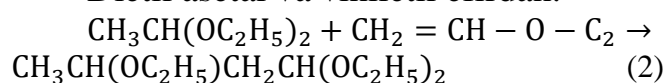
№	Nomlanishi	Moddalarning massa bo‘yicha konsentratsiyasi (%)
1	Suv	42.9
2	Metanol	16.6
3	etanol	22.6
4	Propanol	11.3
5	N-butil spirti	5.7
6	Izobutil spirti	0.80
7	Izoamil spirti	0.01

Tadqiqot obyekti “Navoiyazot” AJning atsetaldegid (kroton fraksiyasi) (1-jadval) va metil spirti (2-jadval) ishlab chiqarish sexi chiqindilari hisoblanadi.

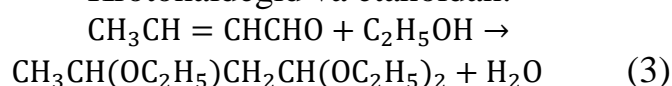
Adabiyotlardan siz 1,1,3-trietoksibutanni quyidagi usullar bilan olish mumkinligini bilib olishingiz mumkin: dietil asetal dan



Dietil asetal va vinilet il efirdan:



Krotonaldegid va etanoldan:



Xom ashyoning mavjudligi va hajmi, ularning tannarxi, shuningdek, maqsadli mahsulotning rentabelligi va boshqa jihatlar kabi barcha omillarni har tomonlama ko‘rib chiqqandan so‘ng, chuqurroq o‘rganish va keyinchalik qo‘llash uchun (3) usul tanlandi

[9].

Laboratoriya sharoitida krotonaldegidning etil spirti bilan reaksiyasi o‘rganildi. Reaksiyaga kirishuvchi komponentlarning molyar nisbatining ta’siri, katalizatorning tabiati va konsentratsiyasi, suv ekstraktorining tabiati, neytrallashtiruvchi vosita va jarayonning asosiy parametrlariga ta’sir etuvchi boshqa omillar o‘rganildi. Uzluksiz sintez jarayonini amalga oshirish uchun reaksiya apparatlarining turli konstruksiyalari sinovdan o‘tkazildi.

Laboratoriya tadqiqotlarini o‘tkazish uchun biz 1-rasm da ko‘rsatilgan aylanma bug‘latuvchi RE 100-Pro qurilmadan foydalandik. Olingan mahsulotning samaradorligi sanoat sharoitida rangli metall rudalarini flotatsiya usulida boyitish jarayonida sinovdan o‘tkazilishi kerak.

RE 100-Pro laboratoriya aylanma bug‘latkichi 1 litr hajmli bug‘lanish kolbasi



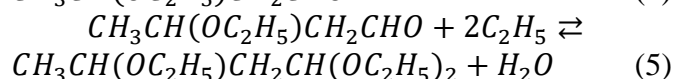
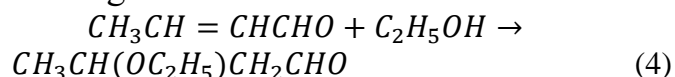
1-rasm. Ko‘pik hosil qiluvchi reagentni sintez qilish uchun tajriba qurilmasi

va LED displeyli avtomatik bug'latuvchi qurilmadan tashkil topgan.

Aylanma bug'latkichning xususiyatlari:

- bug'lanish kolbasining hajmi - 1 l;
- qabul qiluvchi kolbaning hajmi - 1 l;
- vannasining hajmi - 5 l;
- isitish harorati - 180 °C;
- tezlik diapazoni - 20-280 ay/min.

1,1,3-trietoksibutan ishlab chiqarish ketma-ket 3 bosqich davomida etoksibutiraldegid hosil bo'lish bilan davom etadi:

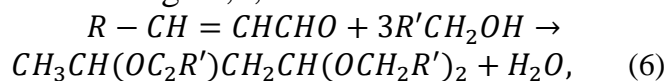


Jarayonning ikkinchi bosqichida suv va 1,1,3-trietoksibutan (1,1,3-TEB) hosil bo'ladi. Ushbu sharoitda, reaksiya aralashmasida suvning to'planishi yakuniy mahsulotning muvozanat konsentratsiyasini pasaytiradi. Eksperimental ma'lumotlarga ko'ra, aralashmada taxminan 10% suv konsentratsiyasida yagona reaksiya mahsuloti sifatida 3-etoksibutiraldegid hosil bo'ladi. Aralashmadagi qoldiq suv miqdori va shunga mos ravishda krotonaldegidning 1,1,3-TEB ga aylanish darajasi ishlatiladigan suv ekstraktorining turiga, hosil bo'lgan azeotropning tarkibiga, distillash ustunining

samaradorligiga va sintez reaktori kabi boshqa omillarga bog'liq.

Xulosa. Tadqiqotlar natijasida 1,1,3-trietoksibutan (1,1,3-TEB) ni metilenzlorid, benzol va siklogeksan kabi turli xil suv ekstraktorlari yordamida sintez qilish uchun optimal sharoitlar yaratildi. Optimal sharoitlar krotonaldegidning etanolga 1:3 molyar nisbati, katalizator sifatida xlorid kislotasi va suv ekstraktori sifatida metilenzloriddan foydalanishni o'z ichiga oladi. Reaksiya suvni uzluksiz olib tashlash bilan 12 soat davomida olib borilganda, krotonaldegidning 98% dan ortiq 1,1,3-TEB ga aylanishiga erishiladi.

Ishlab chiqilgan usul va o'rnatish yordamida akrolein va krotonaldegid va turli xil C1-C5 spirtlaridan yuqori samaradorlikda ega 1,1,3-trialkoksialkanlar olindi.



Olingan birikmalarning ko'pchiligi yuqori samaradorlikni ko'rsatdi, ammo iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha 1,1,3-TEB dan past.

Shunday qilib, kimyoviy ishlab chiqarish chiqindilari sulfidli rudalarni flotatsiya usulida boyitish jarayonida ko'pik hosil qiluvchi moddalarni ishlab chiqarish uchun xomashyo sifatida ishlatish mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник. -4-е изд. перераб и доп. – М.: Издательства «Горная книга», 2016. – 595 с.
2. Музаффаров У.У., Холикулов Д.Б. Отходы химического производства - сырьё для производства флотарегентов. ЯНГИ ЎЗБЕКИСТОН: ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТЛАР 1-ҚИСМ Toshkent. Август | 2024. 1-қисм
3. Мещеряков Н.Ф. Кондиционирующие и флотационные аппараты и машины, М., 1990.
4. Краткая химическая энциклопедия, т. 5, М., 1967, с. 455-59.
5. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие. – М.: Издательства «Горная книга», 2012. – 656 с.

6. Абрамов А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие. – М.: Издательства «Горная книга», 2012. – 656 с.
7. Методы исследования флотационного процесса, М., 1990.
8. Холикулов Д.Б., Нормуротов Р.И., Болтаев О.Н. Новый подход к решению проблемы очистки сточных вод медного производства // Горный вестник Узбекистана. 2019 № 3 (78), –С. 92-96.
9. Григорьев А.А. Производство флотореагентов. Катализ и нефтехимия, 2001, №9–10. С. 53-59.

UDC: 537.86:628.1

 10.5281/zenodo.13831441

ENHANCED WATER TREATMENT VIA CATALYST-INTEGRATED GLIDING ARC PLASMA TECHNOLOGY: A REVIEW



Razzokov Jamoliddin

Director at Institute of
Fundamental and Applied Research
under TIAME National Research
University, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: jrazzokov@gmail.com



Qodirov Akbar

Fundamental and Applied Research
under TIAME National Research
University, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: akbarqodirov26@gmail.com



Shukurov Oybek

Institute of material science of the
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: oybekshn@gmail.com



Tojiyev Shaxzod

Institute of material science of the
Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: Tshaxzod984@gmail.com

Abstract. The increasing prevalence of industrial pollutants, particularly synthetic dyes, in water bodies has necessitated the development of efficient and sustainable treatment methods. This review comprehensively examines the use of gliding arc plasma technology, coupled with various catalysts, for the degradation of persistent organic pollutants such as azo dyes, acid dyes, and other synthetic colorants. The synergistic effects of combining plasma with different catalysts are analyzed, highlighting their impact on degradation efficiency and reaction kinetics. Key findings from recent studies are summarized, focusing on the degradation rates, catalyst performance, and experimental conditions. The review also discusses the underlying mechanisms of plasma-catalyst interactions, offering insights into the role of different catalysts in enhancing pollutant breakdown. Furthermore, the article identifies current challenges and proposes future research directions to optimize gliding arc plasma technology for large-scale environmental applications. This work underscores the potential of plasma-assisted catalysis as a promising approach for water treatment, contributing to the advancement of sustainable and effective remediation technologies.

Keywords: Water treatment, non-thermal plasma, gliding arc plasma, catalysts, dyes, plasma-assisted catalysis.

УЛУЧШЕННАЯ ОЧИСТКА ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ СКОЛЬЗЯЩЕГО ДУГОВОГО РАЗРЯДА С ИНТЕГРИРОВАННЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ: ОБЗОР

Раззоков Джамолиддин

Директор Института
фундаментальных и прикладных
исследований при Национальном
исследовательском
университете ТИИАМЭ,
Ташкент, Узбекистан

Кадыров Акбар

Института фундаментальных и
прикладных исследований при
Национальном
исследовательском
университете ТИИАМЭ,
Ташкент, Узбекистан

Шукуров Ойбек

Узбекистанский институт
материаловедения,
Ташкент, Узбекистан

Таджиев Шахзод

Узбекистанский институт
материаловедения,
Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Увеличивающаяся распространенность промышленных загрязнителей, в частности синтетических красителей, в водоемах требует разработки эффективных и устойчивых методов очистки. В этом обзоре всесторонне рассматривается использование технологии скользящей дуговой плазмы в сочетании с различными катализаторами для деградации стойких органических загрязнителей, таких как азокрасители, кислотные красители и другие синтетические красители. Проанализированы синергетические эффекты комбинации плазмы с различными катализаторами, подчеркивающие их влияние на эффективность деградации и кинетику реакции. Ключевые результаты недавних исследований обобщены с акцентом на скорость деградации, производительность катализаторов и экспериментальные условия. Обзор также обсуждает основные механизмы взаимодействия плазмы и катализаторов, предоставляя информацию о роли различных катализаторов в улучшении разрушения загрязнителей. Кроме того, статья определяет текущие проблемы и предлагает направления для будущих исследований с целью оптимизации технологии скользящей дуговой плазмы для применения в крупных масштабах в области охраны окружающей среды. Это исследование подчеркивает потенциал катализируемого плазмой подхода как перспективного метода для очистки воды, способствуя развитию устойчивых и эффективных технологий ремедиации.

Ключевые слова: Очистка воды, низкотемпературная плазма, скользящая дуговая плазма, катализаторы, красители, катализ с участием плазмы.

KATALIZATOR BILAN INTEGRATSIYALANGAN GLIDING ARC PLAZMA TEKNOLOGIYASI ORQALI YAXSHILANGAN SUV TOZALASH: TAHLILY SHARH

Razzokov Jamoliddin

IIAME Milliy Tadqiqot Universiteti
qoshidagi Fundamental va Amaliy
Tadqiqotlar Instituti direktori,
Toshkent, O'zbekiston

Qodirov Akbar

IIAME Milliy Tadqiqot Universiteti
qoshidagi Fundamental va Amaliy
Tadqiqotlar Instituti,
Toshkent, O'zbekiston

Shukurov Oybek

O'zbekiston Materialshunoslik
Instituti, Toshkent, O'zbekiston

Tojiyev Shaxzod

O'zbekiston Materialshunoslik
Instituti, Toshkent, O'zbekiston

Аннотация. Сув havzalarida sanoat ifloslantiruvchilari, xususan, sintetik bo'yoqlarning keng tarqalishi samarali va barqaror tozalash usullarini ishlab chiqishni talab qilmoqda. Ushbu maqolada gliding arc plazma texnologiyasidan turli katalizatorlar bilan birgalikda foydalanishni, azo bo'yoqlar, kislota bo'yoqlari va boshqa sintetik rang beruvchi moddalarga o'xshash barqaror organik ifloslantiruvchilarni parchalash uchun qo'llanilishini har tomonlama o'rganiladi. Plazma va turli katalizatorlarning kombinatsiyasining sinergik ta'siri tahlil qilinib, ularning parchalanish samaradorligi va reaksiya kinetikasiga ta'siri ko'rsatib beriladi. So'nggi tadqiqotlarning asosiy natijalari umumlashtirilib, asosan degradatsiya tezligi, katalizatorlarning samaradorligi va eksperimental sharoitlarga e'tibor qaratilgan. Maqolada plazma va katalizatorlar o'zaro ta'sirining asosiy mexanizmlarini ham muhokama qilinadi va turli katalizatorlarning ifloslantiruvchi moddalarni parchalanishini kuchaytirishdagi rolini tushuntiradi. Shu –

ningdek, maqolada hozirgi muammolar aniqlanib, gliding arc plazma texnologiyasini keng miqyosda atrof-muhitga oid qo'llanmalar uchun optimallashtirishga qaratilgan kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari taklif etadi. Ushbu ish plazma yordamida katalizni suvni tozalash uchun istiqbolli yondashuv sifatida ko'rsatib, barqaror va samarali reabilitatsiya texnologiyalarini rivojlantirishga hissa qo'shadi.

Kalit so'zlar: *Suvni tozalash, sovuq atmosferali plazma, gliding arc plazma, katalizatorlar, bo'yoqlar, plazma yordamida kataliz.*

Introduction. The rapid depletion of natural water resources due to increasing global warming and a growing world population has intensified the need for effective wastewater treatment solutions. Urban development has intensified water pollution through industrial and agricultural waste, posing significant threats to human, animal, and aquatic life. Over 1 billion people worldwide lack access to clean drinking water, resulting in more than a million deaths annually due to diseases and chronic illnesses linked to polluted water. The textile dyeing industry is a major contributor to organic waste in water bodies, with the World Bank reporting that these industries account for 17–20% of global water pollution [1]. Most synthetic organic dyes are utilized in the textile and tannery industries for coloring products like clothing, carpets, bedding, leather goods, and soft furnishings. There are around 10,000 different textile dyes, with a global annual production exceeding 700,000 tons. The most significant dyes in the textile sector include azo, anthraquinone, and phthalocyanine dyes. Releasing dye-polluted water impacts its visual quality, reduces its ability to reoxygenate, and decreases light penetration. Additionally, dyes cause significant acute and chronic toxicities, harming both aquatic ecosystems and human health. The substantial impact of these pollutants on the environment and

human health is a major concern, leading to increasingly stringent legislative demands globally [2]. This highlights the urgent need to adopt cleaner technologies to degrade dye molecules before they are released into the environment. Over the past century, numerous water decontamination techniques have been developed. Traditional methods like activated sludge treatment, adsorption, membrane separation, biological treatments, and chemical precipitation are commonly used in the industry. Generally, water treatment is a complex, multistage process that takes significant time. Emerging advanced oxidation processes (AOPs) offer innovative solutions for water decontamination. These advanced techniques include photocatalysis, ozonation, sonolysis, electrochemical treatments, non-thermal processes, and Fenton and photo-Fenton processes. Among these, non-thermal plasma technology is a new advanced oxidation technology for water treatment, which includes the effects of free radical oxidation, high energy electron radiation, ultraviolet light hydrolysis, and pyrolysis. In order to improve the energy efficiency in the plasma discharge processes, many efforts have been made to combine catalysts with discharge plasma technology. Some heterogeneous catalysts (e.g., activated carbon, zeolite, TiO_2) and homogeneous catalysts (e.g., $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$, etc.) have been used to enhance the removal of pollutants by discharge

plasma. Non-thermal plasma is a highly promising technology for degrading hazardous pollutants in wastewater. Among the various types of plasma sources, gliding arc plasma has proven particularly effective in generating reactive species such as hydroxyl radicals ($\bullet\text{OH}$), hydrogen peroxide (H_2O_2), and ozone (O_3), which are crucial for the oxidative degradation of organic pollutants in wastewater. Gliding arc plasma operates by generating plasma through gas discharges in different configurations, using various feed gases such as N_2 , O_2 , air, and noble gases [3]. The discharge can occur in bubbles or above thin liquid films, creating reactive species that penetrate the liquid phase and initiate degradation processes. These species transfer from the gas phase to the liquid, where they induce reactions that break down pollutants. Recent studies have shown that various operational factors significantly affect the effectiveness of Non-Thermal Plasma (NTP)-based processes. Incorporating a catalyst into the NTP reactor notably enhances process efficiency compared to NTP treatment alone [4]. Some researchers have investigated the synergistic effect of NTP combined with catalysts for removing diverse pollutants from aqueous solutions. However, identifying universally optimal conditions for all contaminants and catalyst types remains challenging. The integration of catalysts with gliding arc plasma systems can significantly enhance the degradation efficiency and mineralization of organic pollutants. Catalysts facilitate the generation of additional reactive species and improve reaction kinetics, thus reducing treatment time and increasing the percentage of degradation. The synergy between plasma and catalysts offers a robust approach to tackle complex wastewater

contaminants, making it a promising technology for future applications [5].

Non-thermal plasma: gliding arc reactor. Plasma, frequently referred to as the fourth state of matter contains electrons, ions, and radicals. In nature, plasma can be observed in phenomena such as stellar structures and the northern lights. Plasmas are commonly categorized into thermal and nonthermal types. Thermal plasmas, also known as high-temperature plasmas, exhibit high energy densities and are highly efficient for rapid processing. These plasmas typically maintain high gas and electron temperatures, often approaching or achieving equilibrium states [6]. Gas molecules within thermal plasmas are predominantly or fully ionized. In contrast, nonthermal plasmas, referred to as low-temperature, cold, or non-equilibrium plasmas, are characterized by weak to partial ionization. Thermal plasmas can be operated with very high power, and the reaction process is also very fast since the voltage required to sustain them is very low. The main disadvantage of thermal plasma processes is their inherently thermal nature, which results in low chemical selectivity.

Nonthermal plasma is characterized by its notably higher electron temperatures compared to ions and neutrals. In nonthermal plasma, electron temperatures can range broadly from 10,000 to 100,000 Kelvin, which corresponds approximately to 1–10 electron volts (eV). In contrast, ions and neutral particles typically remain at lower temperatures, often around room temperature or several hundred Kelvin. This temperature disparity highlights the unique energetic distribution within non-thermal plasma, where electrons possess significantly higher kinetic energies than other

particles present in the plasma environment. High-energy electron collisions with gas molecules in plasmas produce a wide variety of active species that can engage in chemical reactions. These active species include excited molecules and atoms, ions, radicals, and even new stable molecules [7].

and molecular species and breaking chemical bonds. During excitation, if a reactant enters an excited state, it can overcome the activation energy (E_A) and trigger the chemical reaction. Most chemical reactions have an E_A of less than 5 eV. To dissociate a molecule and produce a free

Table 1.

Summary some of the main chemical reactions occurring in plasmas.

Reaction type	Reaction	Description
Electron/Molecular reactions		
Excitations	$e^- + A_2 \rightarrow A_2^* + e^-$	An electron collides with a molecule, exciting it.
Dissociation	$e^- + A_2 \rightarrow 2A + e^-$	An electron collides with a molecule, breaking it into two atoms.
Attachment	$e^- + A_2 \rightarrow A_2^-$	An electron attaches to a molecule, forming a negative ion.
Dissociative Attachment	$e^- + A_2 \rightarrow A^- + A$	An electron attaches to a molecule, causing it to dissociate.
Ionization	$e^- + A_2 \rightarrow A_2^+ + 2e^-$	An electron collides with a molecule, ionizing it and releasing two electrons.
Dissociative Ionization	$e^- + A_2 \rightarrow A^+ + A + e^-$	An electron collides with a molecule, ionizing and dissociating it.
Recombination	$e^- + A_2^+ \rightarrow A_2$	An electron recombines with a molecular ion, neutralizing it.
Detachment	$e^- + A_2^- \rightarrow A_2 + 2e^-$	An electron collides with a negative ion, detaching an electron and forming a neutral molecule.
Atomic/Molecular Reactions		
Penning Dissociation	$M + A_2 \rightarrow 2A + M$	An excited atom or molecule (M) collides with a molecule, causing it to dissociate.
Penning Ionization	$M^* + A_2 \rightarrow A_2^+ + M + e^-$	An excited atom or molecule (M^*) ionizes a molecule upon collision.
Charge Transfer	$A^+ + B \rightarrow B^+ + A$	An ion transfers its charge to another atom or molecule.
Ion Recombination	$A^- + B^+ \rightarrow AB$	A negative ion recombines with a positive ion to form a molecule.
Neutral Recombination	$A + B + M \rightarrow AB + M$	Two atoms recombine to form a molecule, with a third body (M) assisting in energy transfer.
Decomposition Reactions		
Electronic	$e^- + AB \rightarrow A + B + e^-$	An electron collides with a molecule, breaking it into atoms.
Atomic	$A^* + B_2 \rightarrow AB + B$	An excited atom reacts with a molecule, forming a new molecule and an atom.
Synthesis Reactions		
Electronic	$e^- + A \rightarrow A^* + e^-$	An electron excites an atom, which then reacts with another atom to form a molecule.
	$A^* + B \rightarrow AB$	
Atomic	$A + B \rightarrow AB$	Two atoms directly react to form a molecule.

In this table: e^- represents an electron; A and B represent atoms; A_2 and B_2 represent molecules. M is a temporary collision partner; * indicates an excited or radical species; + and - indicate ions with their respective charge symbols.

The energy of electrons in NTP chemistry typically falls between 1 and 10 eV, making it well-suited for exciting atomic

radical, the energy provided must equal the bond strength that needs to be broken. The average bond dissociation energies of

Table 2.
 Energy associated with non-thermal plasma (NTP) activated particles, and examples of bond energies

Activated particles	Energy (eV)	Bond	Bond energy (eV)	Bond	Bond energy (eV)	Bond	Bond energy (eV)
Electrons	1–10	C–H	4.31	C–N	2.88	S–H	3.83
Ions	0–2	C–C	3.61	C–P	2.74	S–O	5.43
Excited particles	0–20	C–Cl	3.44	C=O	7.76	S–C	2.66
Photons	3–40	C–Br	2.87	N–O	1.83	S–P	2.40
		C–O	3.66	P–O	5.23	S=O	4.78

certain diatomic molecules, which indicate how difficult it is to break these bonds, generally range from 3 to 6 eV, as illustrated in Table 2.

Radicals generated by NTPs are highly reactive at low temperatures and useful for environmental applications. These applications include the degradation of volatile organic compounds and odors, reduction of gaseous pollutants like diesel emissions, enhancement of combustion, sterilization, and the treatment of drinking and wastewater.

Physical characteristics of plasma gliding arc. The Gliding Arc is a notable example of gliding discharge, first utilized for nitrogen-based fertilizer production in the early 20th century and later popularized for various chemical processes by Czernichowski in the 1990s. DC gliding arc discharge in air progresses through three distinct stages: gas breakdown, equilibrium plasma, and non-equilibrium plasma (as shown in Fig. 1). The first stage, gas breakdown, is initiated by a high-voltage power supply. This power supply creates a strong electric field that concentrates at the narrowest point between the two electrodes. This intense electric field triggers gas breakdown, leading to plasma formation at the narrowest point between two electrodes

[8].

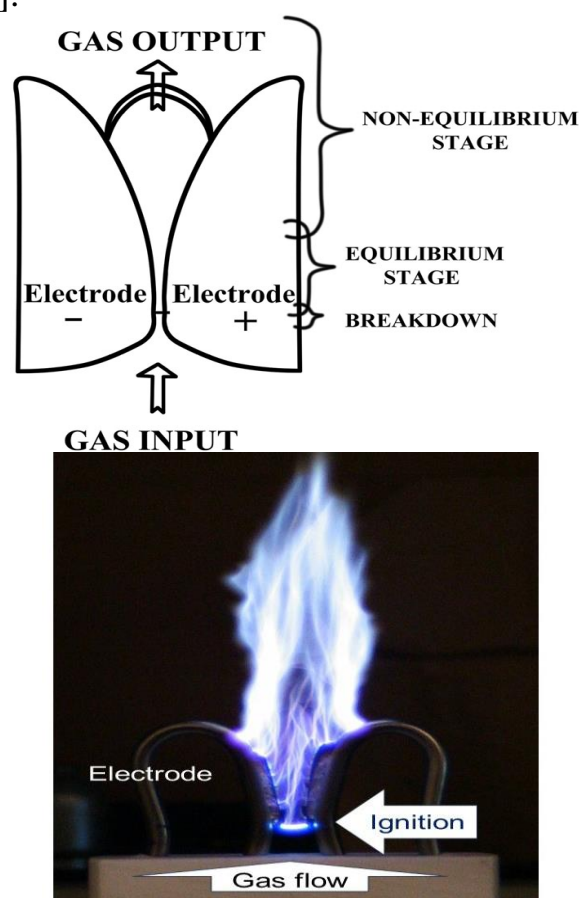


Figure 1. The schematic view of gliding arc discharge and a photograph of gliding arc discharge.

After the arc is ignited, the plasma enters an equilibrium stage where the gliding arc velocity matches the gas flow speed. This stage is characterized by high current and low voltage. Thermal ionization of

neutral gas produces electrons, ions, and excited species. The temperatures of electrons, ions, and neutral particles are nearly equal. As the arc diffuses, the current decreases, but the energy consumed per unit length of the arc column remains constant, leading to an increase in voltage. When the arc length reaches a critical value, the equilibrium plasma transitions into a non-equilibrium plasma. During this transformation, the gliding arc exhibits both equilibrium and non-equilibrium properties, providing significant energy for practical applications. As the arc length further increases, heat diffusion loss from the plasma rises, preventing the maintenance of thermodynamic equilibrium [9]. Despite the constant electrical energy from the power source and rapidly decreasing gas temperature, plasma conductivity remains high due to electron avalanche effects and a high ionization rate (see Fig 2). In this stage, plasma parameters resemble those of non-equilibrium microwave plasma, characterized by high density and low temperature, which are ideal for plasma chemical processes. The electron vibration temperature reaches 3000 – 5000 K, facilitating chemical reactions.

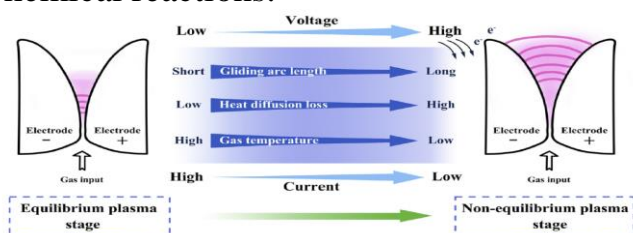


Figure 2. Schematic diagram of the physical characteristics of gliding arc discharge plasma [9].

After this rapid transformation, the arc achieves a non-equilibrium plasma state, where the electron temperature is sig-

nificantly higher than the ion and neutral particle temperatures. The unit heat loss in this phase is about one-third of that in the equilibrium phase. The non-equilibrium plasma parameters are similar to those of microwave plasma at medium pressure (30–200 Torr), with an electron temperature of 1 eV and a gas temperature of 1500–3000 K. In this stage, 75%–80% of the gliding arc power is dissipated, and most of the input energy is used to generate high-energy electrons and reactive species, promoting efficient and selective non-equilibrium chemical reactions. In the non-equilibrium stage, the electron temperature is usually higher than 1 eV (1 eV = 11,605 K) and the gas temperature is generally below 3000 K. The non-equilibrium stage exhibits a strong chemical effect. Owing to the high electron temperature, many ions, electrons, and radicals are efficiently produced in the gliding arc. During the equilibrium-to-non-equilibrium transition, the gas temperature of the gliding arc decreases rapidly. This transition represent a shift from predominantly thermal effects to chemical effects. The gliding arc can be adjusted at different stages to accommodate various circumstances [10].

Chemical characteristics of gliding arc plasma. NTP generates a variety of reactive oxygen species such as hydroxyl radicals (OH), superoxide anion (O_2^-), hydrogen peroxide (H_2O_2), atomic oxygen (O), ozone (O_3), and singlet oxygen (1O_2) (see Fig 3). It also produces reactive nitrogen species including nitric oxide (NO), nitrogen dioxide (NO_2), dinitrogen pentoxide (N_2O_5), and atomic nitrogen (N). Some of these species, such as OH radicals, O, NO, N, and 1O_2 , are short-lived. The formation of reactive oxygen and nitrogen species is

initiated by collisions between high-energy electrons and neutral molecules, resulting in the generation of primary reactive species. These primary reactive species include electrons (e^-), ionized neutrals and gases (M^+), excited neutrals and gases (M^*), N, O, atomic H, NO, and O_2^{*-} . These species are highly reactive but have very short lifetimes, typically in the microsecond range. For example, the lifetimes of OH radicals, NO, and O_2^{*-} are approximately 2.7 μs , 1.2 μs , and 1.3 μs , respectively [11].

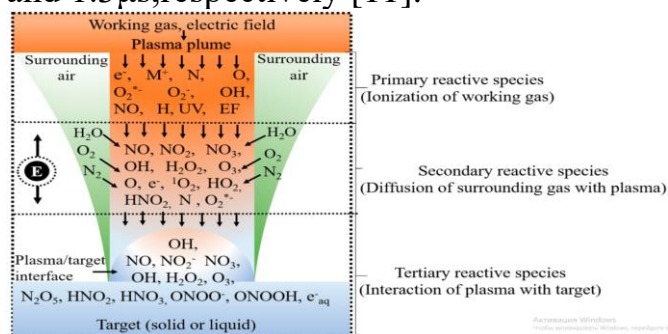


Figure 3. Schematic diagram of RONS formation within the discharge region, gas region, plasma/target interface, and inside the target.

Primary reactive species can undergo radiative decay or react with other species, leading to the formation of secondary reactive species such as H_2O_2 , NO_2 , NO_3 , and O_3 in the ambient environment. When these secondary reactive species dissolve in the liquid phase, they form tertiary reactive species like H_2O_2 , NO_2^- , and NO_3^- . Long-lived reactive species such as O_3 , H_2O_2 , NO_3^- , and NO_2^- can persist from milliseconds to several days and are soluble in water, where NO_2 and NO_3 rapidly convert to NO_2^- and NO_3^- . The dissolution of reactive species in the liquid phase can decrease the pH of the solution by up to 2 units, depending on factors such as the plasma source, working gas, power source,

treatment duration, and sample volume. The chemistry of reactive oxygen and reactive nitrogen species formation varies depending on whether the target is in a dry or aqueous state [12]. NTP effectively generates various ROS and RNS through high-energy collisions, leading to the formation of primary, secondary, and tertiary reactive species. These species play crucial roles in applications like water purification, where they interact to degrade pollutants and reduce pH levels, enhancing the overall treatment process. Understanding the dynamics of these species is essential for optimizing the efficiency of NTP in environmental applications.

Gliding arc plasma with catalysts in degradation of pollutants in water. NPT technologies have been proven to be an emerging alternative for water pollutants treatment. NTP technology is widely used for different applications especially for the degradation of pollutants from wastewater. It is well known that the NTP process could produce active species such as O_3 , H_2O_2 , $\cdot OH$, $\cdot O$, which play a key role in the oxidative degradation of pollutants. However, some disadvantages of NTP "alone" in the degradation of organic contaminants are mainly linked to the formation of unwanted by-products that can limit its industrial applications. To overcome these limitations, an interesting strategy, consisting of the combination of NTP and heterogeneous catalysis, has been proposed to enhance pollutant degradation efficiency and, simultaneously, reduce the formation of reaction by-products. The effect of NTP combined with catalysts enhances the generation of different types of active species (such as hydroxyls) and the activity and stability of photocatalytic materials.

These studies collectively highlight the potential of combining gliding arc discharge plasma with various catalysts for efficiently degrading organic pollutants in aqueous solutions. One study by Saïm et al. [13] developed a new method using gliding arc discharge (GAD) was developed to treat pollutant liquids. To speed up the process, researchers incorporated a thin layer of titanium dioxide deposited inside the GAD reactor. This "GAD/TiO₂" system effectively degraded an anthraquinonic dye (AG25) in water, significantly outperforming GAD alone. Analysis suggests the process breaks down the dye molecule, potentially with intermediate products attaching to the TiO₂ surface. This environmentally friendly method offers promise for scalable treatment of organic pollutants in liquids. Notably, After 180 minutes of treatment, AG25 dye degradation reached 59% with GAD-plate and 85% with GAD-plate-TiO₂. These results suggest that the presence of TiO₂ photocatalyst enhances the plasma chemical treatment, likely due to the additional OH radicals generated from both the plasma and TiO₂ particles. Similarly, another study by Tarkwa and colleagues [14] investigated the degradation of Orange G (OG) dye in aqueous solutions using laterite soil as a catalyst combined with gliding arc plasma treatment. The laterite soil, containing minerals like Al₂O₃, Fe₂O₃, and TiO₂, was calcined at 400°C and used at a concentration of 3 g·L⁻¹. Experimental conditions involved a 500 mL gliding arc plasma reactor with pH adjusted between 3 and 10. Results demonstrated that while gliding arc plasma alone achieved a modest 17% degradation of OG, integration with laterite soil significantly enhanced degradation efficiency to nearly 100% within 60

minutes. Comparative experiments with P25 TiO₂ and Fe₂O₃ alone achieved 56% and 68% degradation, respectively, whereas a combined TiO₂/Fe₂O₃ system reached 75%. This research highlighted the synergistic effect of plasma activation and heterogeneous catalysis by laterite soil, showcasing its potential as a cost-effective and efficient method for treating dye-contaminated wastewater. The proposed mechanism involved hydroxyl radical (\cdot OH) generation from plasma and photocatalytic processes facilitated by the mineral components of the laterite soil, emphasizing its stability and efficacy over multiple cycles. Additionally, in this study, an N-doped TiO₂/SiO₂ composite photocatalyst was synthesized by Suzie et al. [15]. The catalyst was evaluated for its effectiveness in degrading various dyes (Rhodamine 6G, Floxina B) and antibiotics (Ceftriaxone, Ampicillin) in aqueous media under both sunlight and non-thermal plasma irradiation. The study explores the synergistic effects of using gliding arc plasma (GAP) in conjunction with an N-TiO₂/SiO₂ composite catalyst for the degradation of pollutants. The combined approach leverages the strengths of both plasma treatment and photocatalysis, resulting in significantly enhanced degradation efficiencies. N-TiO₂/SiO₂ composite, when exposed to plasma, experiences an increase in surface activity due to the interaction with the reactive species produced by the plasma. This leads to more efficient electron-hole pair generation on the catalyst's surface. The presence of plasma helps to sustain the separation of electron-hole pairs generated in the N-TiO₂/SiO₂ composite. This reduces recombination rates and allows for more effective utilization of the charge carriers in

degrading pollutants. The catalyst's surface properties facilitate the adsorption of pollutant molecules, bringing them into proximity to the reactive sites. Plasma-generated species further activate the catalyst surface, enhancing its adsorption capacity. The simultaneous presence of plasma-generated radicals and photocatalytic activity ensures that pollutants are attacked by multiple reactive species, leading to higher degradation rates. For example, the degradation efficiency of R6G was 52% with the combined approach, compared to only 12% with plasma alone and 10% under sunlight with the catalyst alone. The N-TiO₂/SiO₂ composite demonstrated consistent performance over multiple cycles, indicating that the plasma treatment not only enhances degradation efficiency but also helps maintain the catalyst's activity over prolonged use.

Moreover, the degradation of Acid Orange 7 (AO7) using a plasma-catalytic process was studied by Chang et al. [16] using a non-thermal gliding arc technique coupled with P25 TiO₂. Experiments optimized the amount of photocatalyst, showing maximum decolorization and degradation at a 0.5 g·L⁻¹ TiO₂ concentration. At this optimum concentration, the dye (180 μM) was completely decolorized within 75 minutes of plasma/TiO₂ treatment, and 92.5% removal of initial chemical oxygen demand (COD) was achieved after 125 minutes. The degradation followed pseudo-first-order reaction kinetics. The primary intermediates of AO7 degradation included benzenesulfonic acid, hydroquinone, and various ring cleavage products. The study confirmed the effectiveness of combining gliding arc discharge plasma with TiO₂ photocatalysis for enhanced

degradation of AO7. The plasma generated reactive species like hydroxyl radicals and UV radiation, which photoactivated TiO₂, enhancing oxidation and reduction reactions. The combined plasma and TiO₂ treatment showed higher degradation rates and COD reduction compared to plasma alone. 0.5 g·L⁻¹ TiO₂ provided the best results, with complete decolorization and significant COD reduction within a shorter time frame. The presence of TiO₂ altered the degradation pathway of AO7 compared to plasma treatment alone. It facilitated the breakdown of AO7 into intermediate products such as benzenesulfonic acid, hydroquinone, and others, leading to more complete mineralization. This study by Djowe et al. [17] investigated the discoloration of Thiazol Yellow dye (TY) using a GAP process combined with Degussa P25 TiO₂ as a photocatalyst. The interaction between non-thermal plasma and the aqueous medium generates active species like NO• and HO• radicals, which contribute to the dye degradation. Discoloration experiments were conducted in a GAP batch reactor with 450 mL of Thiazol Yellow solutions at concentrations of 25, 50, and 100 mg·L⁻¹. The solution was placed 50 mm from the electrode tips and stirred magnetically. Humid air at a flow rate of 800 L/h was used as the feed gas. The initial pH was set to 3.0, 5.5, or 9.0 using 1.0 M H₂SO₄ or 1.0 M NaOH. Solutions were exposed to plasma for 10, 20, 40, and 60 minutes, followed by UV-Vis spectrophotometry analysis at 402 nm. TiO₂ catalyst concentrations ranged from 0 to 6 g·L⁻¹ in 50 mg·L⁻¹ dye solutions, with a 30-minute dark adsorption period before plasma exposure. Higher initial dye concentrations led to higher discoloration rates, with maximum

percentages of 36%, 38%, and 40% for 25, 50, and 100 mg·L⁻¹ solutions, respectively, after 60 minutes without a catalyst. The pH of the solution decreased due to acidifying species formed during the process. The optimal pH for discoloration was 5.5. Conductivity changes were not influenced by dye concentration, suggesting a radical mechanism for dye degradation. Adding TiO₂ enhanced the discoloration rate, achieving a maximum of 70% at 2 g·L⁻¹ TiO₂ for a 50 mg·L⁻¹ dye solution after 60 minutes. Higher TiO₂ concentrations resulted in lower abatement rates due to aggregation effects. Combining the GAP process with TiO₂ catalyst effectively discolored Thiazol Yellow dye in wastewater. For a 50 mg·L⁻¹ dye solution, discoloration increased from 38% with GAP alone to 70% with 2 g·L⁻¹ TiO₂. This study demonstrates the potential of the GAP process combined with photocatalysis for efficient color removal in industrial wastewater. Another study by Du et al. [18] investigated the use of gliding arc discharge plasma (GAD) combined with zerovalent iron (ZVI) as Fenton catalyst for the degradation and discoloration of textile dyes (Alphazurine A, Acid Orange II (AOII), and Acid Anthraquinone Blue (AAB)) and their mixture. GAD generates reactive species like OH, NO, and H₂O₂, suitable for Fenton reactions in acidic conditions facilitated by ZVI. The research explores the efficiency of discoloration and degradation through UV-Vis analyses and chemical oxygen demand (COD) measurements. The experiments utilized a GAD reactor with stainless steel electrodes and a water-cooled glass vessel. Dye solutions were prepared with concentrations of 500 mg·L⁻¹ for individual dyes and their mixture. ZVI (5 g·L⁻¹) was added

to the dye solutions 24 hours prior to treatment to facilitate Fenton reactions. Treatments were conducted for durations ranging from 0 to 100 minutes under controlled conditions of gas flow (0.8 m³/h) and solution feeding rate (60 ml/min). The study found that combining GAD with zerovalent iron (ZVI) facilitated Fenton reactions due to the acidic conditions and presence of H₂O₂ generated by GAD. This environment promoted the production of Fe²⁺ ions from ZVI, essential for generating OH• radicals. When treating mixed dyes, the addition of ZVI significantly improved discoloration rates, achieving 94.94% after 70 minutes. Moreover, ZVI enhanced degradation efficiency, with a kinetic constant of 0.0101 min⁻¹ compared to 0.0019 min⁻¹ without ZVI, demonstrating synergistic effects in dye breakdown and overall treatment efficiency enhancement. The study by Ghezzer et al. [19] investigated the effectiveness of coupling non-thermal glide arc plasma with TiO₂ catalyst in aqueous solutions for the depollution of organic dyes, specifically targeting the anthraquinonic dye Acid Green 25 (AG 25). The research aimed to improve treatment efficiency and generalize the approach to other pollutants. The study focused on optimizing several parameters, including the quantity of the catalyst, pH of the solution, nature of the substance, temperature, and compounds present in the solution. 2 g·L⁻¹ of TiO₂ provided the best results, achieving complete decolorization within 15 minutes and 84% degradation within 1 hour. Higher concentrations resulted in reduced efficiency due to particle aggregation and light screening effects. The presence of TiO₂ significantly enhanced both decolorization and degradation rates compared to plasma

treatment alone. The combined plasma-TiO₂ method proved to be a rapid and cost-effective approach for removing organic pollutants from aqueous solutions. The presence of TiO₂ significantly accelerated the decolorization of AG 25. While complete decolourization took 180 minutes with plasma alone, it was achieved in just 15

Table 3.

Summary of studies on gliding arc discharge plasma and catalysts for pollutant degradation

Target	Catalysts	Experimental Conditions	Results		Reaction time		Ref
			Discol	Degrad	Discol	Degrad	
			Gliding arc alone		Gliding arc with catalysts		
Orange G (OG) dye	Laterite Soil (Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , TiO ₂)	Gliding arc plasma reactor; 500 mL OG solution; pH adjusted to 3–10; 3 g L ⁻¹ catalyst load;	17.4%	17	92.3%	Almost 100	60 min [14]
Orange G	P25 TiO ₂	Gliding arc plasma reactor; 500 mL OG solution; unspecified pH; 0.16 g L ⁻¹ P25 TiO ₂ load	17.4%	17	89.3%	56%	60 min [14]
Orange G	TiO ₂ /Fe ₂ O ₃	Gliding arc plasma reactor; 500 mL OG solution; unspecified pH; TiO ₂ /Fe ₂ O ₃ load equivalent to laterite content	17.4%	17	94.7%	75	60 min [14]
Acid Green 25	TiO ₂	80 mM (AG25 - Acid Green 25)	60% (60 min)	59%	94% (60 min)	85%	180 min [13]
Rhodamine 6G	N-TiO ₂ @SiO ₂	N-TiO ₂ @SiO ₂ composite: 1 g/L, Rhodamine 6G (R6G) 10 mg/L	---	12	---	52	60 minutes. [15]
Floxina B	N-TiO ₂ @SiO ₂	N-TiO ₂ @SiO ₂ composite: 1 g/L, Floxina B (FLB) 10 mg/L	---	22	---	72	60 minutes. [15]
Acid Orange 7 (AO7)	Titanium Dioxide (TiO ₂)	180 μM Acid orange, Feeding Gas Compressed air, 0.5 g L ⁻¹ TiO ₂ catalyst load;	---	58.9	80.2%	100.0	75 min [16]
Thiazol Yellow dye (TY)	P25 TiO ₂	50 mg/L dye solution, 2 g/L TiO ₂ .	38%	---	70%	---	60 min [17]
Alphazurine A (AA)	ZVI Zerovalent Iron (Fe ⁰)	Alphazurine A (AA) 500 mg/L Zerovalent Iron (Fe ⁰) 5 g	96.55	---	96.55	20.4	100 min [18]
Acid Orange II (AOII)	ZVI Zerovalent Iron (Fe ⁰)	Acid Orange II (AOII) 500 mg/L Zerovalent Iron (Fe ⁰) 5 g	94.66	---	94.66	35.88	100 min [18]
Acid Anthraquinone Blue (AAB)	ZVI Zerovalent Iron (Fe ⁰)	Acid Anthraquinone Blue (AAB) 500 mg/L Zerovalent Iron (Fe ⁰) 5 g	89.69	---	89.69	41.2	100 min [18]
Acid Green 25 (AG 25)	TiO ₂	Acid Green 80 mM 25, 2 g/L TiO ₂ . (AG 25) pH 5.1, in aqueous solution	84.4%	50.4%	93.9%	84%	60 min [19]
Acid Orange 7 (AO7)	TiO ₂	2 g of TiO ₂ mixed with 250 mL AO7 solution	14%	100%	---	---	30 min [20]

minutes with the plasma- TiO_2 system. The rate of degradation also improved markedly with the addition of TiO_2 . For instance, a 1-hour plasma treatment achieved a 50% degradation rate, whereas the TiO_2 -assisted system achieved 84%. The study found that $2 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ of TiO_2 was the optimal concentration for achieving the best results. Higher concentrations led to reduced efficiency due to particle aggregation and light screening effects, which prevented effective activation of the catalyst. These results, as shown in Table 3, indicate that the presence of various catalysts significantly enhances the efficiency of the gliding arc discharge plasma treatment for organic pollutant degradation. The synergistic effects of plasma-generated reactive species and photocatalytic processes are evident, providing promising and scalable solutions for industrial wastewater treatment.

These studies collectively highlight the potential of combining gliding arc discharge plasma with various catalysts for efficiently degrading organic pollutants in aqueous solutions. The synergistic effects of plasma-generated reactive species and photocatalytic processes significantly enhance degradation rates and overall treatment efficiency. This integrated method presents promising options for scalable solutions in industrial wastewater treatment. To assess the effectiveness of various treatment processes, the decolorization, degradation, and mineralization efficiencies of the selected target compounds were evaluated using specific equations. These metrics are critical for determining how well the treatments remove dyes and other organic pollutants from water.

Conclusion. The integration of gliding arc plasma technology with various catalysts

presents a highly effective approach for the degradation of persistent organic pollutants in wastewater. This review has highlighted the significant advancements made in this field, demonstrating the enhanced degradation efficiencies achieved through the synergistic effects of plasma-generated reactive species and catalytic processes. Catalysts have shown remarkable potential in accelerating pollutant breakdown and improving the stability and activity of photocatalytic materials.

The studies reviewed indicate that combining gliding arc plasma with these catalysts not only increases the generation of hydroxyl radicals and other reactive species but also optimizes reaction kinetics and minimizes the formation of unwanted by-products. The effectiveness of this approach is evident in the substantial improvement in degradation rates and the overall treatment efficiency of various organic dyes and other pollutants.

However, several challenges remain, including optimizing catalyst concentrations, understanding the long-term stability of catalysts, and scaling up the technology for industrial applications. Future research should focus on addressing these challenges, exploring new catalyst materials, and developing hybrid systems that combine multiple treatment processes to enhance efficiency and sustainability. In conclusion, the plasma-catalytic approach offers a promising and scalable solution for wastewater treatment, capable of meeting the growing demand for efficient and eco-friendly pollutant degradation technologies. By continuing to refine and innovate in this area, we can make significant strides towards achieving cleaner water resources and a more sustainable environment.

REFERENCES

1. Dutta, P., et al., Effects of textile dyeing effluent on the environment and its treatment: A review. *Eng. Appl. Sci. Lett*, 2022. 5(1): p. 1-1.
2. Rasheed, T., et al., Environmentally-related contaminants of high concern: potential sources and analytical modalities for detection, quantification, and treatment. *Environment international*, 2019. 122: p. 52-66.
3. Dobslaw, C. and B. Glocker, Plasma technology and its relevance in waste air and waste gas treatment. *Sustainability*, 2020. 12(21): p. 8981.
4. Russo, M., et al., Non-thermal plasma coupled with catalyst for the degradation of water pollutants: A review. *Catalysts*, 2020. 10(12): p. 1438.
5. Yusuf, A., et al., Hazardous and emerging contaminants removal from water by plasma-based treatment: A review of recent advances. *Chemical Engineering Journal Advances*, 2023. 14: p. 100443.
6. Boulos, M.I., Thermal plasma processing. *IEEE transactions on Plasma Science*, 1991. 19(6): p. 1078-1089.
7. Lu, X., et al., Reactive species in non-equilibrium atmospheric-pressure plasmas: Generation, transport, and biological effects. *Physics Reports*, 2016. 630: p. 1-84.
8. Fridman, A., et al., Gliding arc gas discharge. *Progress in energy and combustion science*, 1999. 25(2): p. 211-231.
9. Tian, D., et al., Progress of organic wastewater degradation by atmospheric pressure gliding arc plasma technology: A review. *AIP Advances*, 2024. 14(3).
10. Li, Z., et al., Characterization of a Gliding Arc Igniter from an Equilibrium Stage to a Non-Equilibrium Stage Using a Coupled 3D-0D Approach. *Processes*, 2023. 11(3): p. 873.
11. Mumtaz, S., et al., Review on the biomedical and environmental applications of nonthermal plasma. *Catalysts*, 2023. 13(4): p. 685.
12. Bradu, C., et al., Reactive nitrogen species in plasma-activated water: generation, chemistry and application in agriculture. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 2020. 53(22): p. 223001.
13. Saïm, N., et al., New prototype for the treatment of falling film liquid effluents by gliding arc discharge part II: Plasmacatalytic activity of TiO₂ thin film deposited by magnetron sputterin. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, 2015. 98: p. 32-40.
14. Tarkwa, J.-B., et al., Highly efficient degradation of azo dye Orange G using laterite soil as catalyst under irradiation of non-thermal plasma. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2019. 246: p. 211-220.
15. Suzie, V.A., et al., Photocatalytic performance of N-TiO₂@ SiO₂ composite obtained under gliding arc plasma processing at atmospheric pressure. *Results in Engineering*, 2022. 15: p. 100516.
16. Chang-ming, D., et al., Degradation of acid orange 7 solution by air-liquid gliding arc discharge in combination with TiO₂ catalyst. *Journal of Advanced Oxidation*

- Technologies, 2011. 14(1): p. 17-22.
17. Djowe, A.T., et al., Discoloration of azoic Thiazol Yellow dye by gliding arc plasma process in the presence of TiO₂ catalyst.
 18. Du, C., et al., Degradation and discoloration of textile dyes using gliding arc plasma combined with fenton catalysis. *Plasma Remediation Technology for Environmental Protection*, 2017: p. 21-39.
 19. Ghezzar, M., et al., Gliding arc plasma assisted photocatalytic degradation of anthraquinonic acid green 25 in solution with TiO₂. *Applied Catalysis B: Environmental*, 2007. 72(3-4): p. 304-313.
 20. Haddou, N., et al., Competitive Contribution of Catalyst and Adsorption Roles of TiO₂ on the Degradation of AO7 Dye During Plasma Treatment. *Plasma Science and Technology*, 2013. 15(9): p. 915.

UO‘K: 626.8.001.5

 10.5281/zenodo.13836292

KANALLARDA SUV SARFINI BOSHQARUVCHI INSHOATLARNING MAQBUL PARAMETRLARI HISOBI



**Otaxonov Maqsudxon
Yusufovich**

*Texnika fanlari falsafa doktori,
dotsent, TIQXMMI Milliy tadqiqot
universiteti, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: maksud.otakhonov@bk.ru
ORCID ID: 0000-0003-3969-4436*



**Allayorov Davronjon
Shamsiddinovich**

*Texnika fanlari falsafa doktori,
asissent, TIQXMMI Milliy tadqiqot
universiteti, Tashkent, Uzbekistan
E-mail: d.allayorov@tiiame.uz
ORCID ID: 0000-0002-1745-6907*



**Zokirov Ilhomjon
Bahtiyor o'g'li**

*PhD doktorant, TIQXMMI Milliy
tadqiqot universiteti, Tashkent,
Uzbekistan
E-mail:
ilhomjonzokirov1@gmail.com
ORCID ID: 0009-0005-9672-3987*

Annotatsiya. Ushbu maqolada sug'orish tarmoqlari kanallarini suv hisobini raqamlashtirish, boshqarish hamda monitorish qilish usuli keltirib o'tilgan bo'lib, unda turli xil o'lchamdagi (50x50 sm, 60x60 sm, 70x70 sm, 80x80 sm, 90x90 sm, 100x100 sm) standart darvozalardan o'tishi mumkin bo'lgan suv sarflari keltirib o'tilgan. Olib borilgan nazariy hamda amaliy tadqiqotlar "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti hamda suv xo'jaligida aqlli texnologiyalarni joriy etib kelayotgan "Smart Solution System" MCHJning zamonaviy laboratoriyasida o'tkazildi. Tadqiqotlar natijasida standart o'lchamli darvozalarda oqib o'tayotgan suv sarfi 0-1,75 m³/s oralig'ida ekanligi aniqlandi. Aniqlangan ma'lumotlar asosida kerakli suv sarfini o'tkaza oladigan gidrotexnik inshootning maqbul parametrlarini tanlash bo'yicha tavsiyalar berilgan.
Kalit so'zlar: Smart texnologiya, suv sarfi, kanallar, ultratovush datchiklari, quyosh paneli, suv sathi.

ПАРАМЕТРЫ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РАСХОДОМ ВОДЫ В КАНАЛАХ

**Отахонов Мақсудхон
Юсуфович**

*Доктор философии по
техническим наукам, доцент,
Национальный
исследовательский университет
ТИИИМСХ, Ташкент,
Узбекистан*

**Аллаёров Даёронжон
Шамсиддинович**

*Доктор философии по
техническим наукам, ассистент,
Национальный
исследовательский университет
ТИИИМСХ, Ташкент,
Узбекистан*

**Зокиров Илҳомжон
Баҳтиёр угли**

*Докторант PhD, Национальный
исследовательский университет
ТИИИМСХ, Ташкент,
Узбекистан*

Аннотация. В данной статье рассматриваются методы цифровизации учета воды, управления и мониторинга водных потоков в ирригационных сетях и каналах. В статье представлены данные о расходе воды, проходящей через стандартные

размеры шлюзов (50x50 см, 60x60 см, 70x70 см, 80x80 см, 90x90 см, 100x100 см). Теоретические и практические исследования были проведены в лаборатории Национального исследовательского университета "Ташкентский институт ирригации и механизации сельского хозяйства" и компании "Smart Solution System", которая внедряет умные технологии в водном хозяйстве. По результатам исследований установлено, что расход воды через шлюзы стандартных размеров варьируется в пределах 0-1,75 м³/с. На основе полученных данных даны рекомендации по выбору оптимальных параметров гидротехнических сооружений, способных пропускать требуемый расход воды.

Ключевые слова: Смарт-технология, расход воды, каналы, ультразвуковые датчики, солнечные панели, уровень воды

PARAMETERS FOR CALCULATING THE EFFICIENCY OF WATER FLOW MANAGEMENT IN CANALS

**Otakhonov Maqsudkhon
Yusufovich**

Associate Professor of Ph.D,
TIAME National Research
University, Tashkent, Uzbekistan

**Allayorov Davronjon
Shamsiddinovich**

PhD asiscent, TIAME National
Research University, Tashkent,
Uzbekistan

**Zokirov Ilkhomjon
Bahtiyor ugli**

PhD Student, TIAME National
Research University, Tashkent,
Uzbekistan

Abstract. In this article, methods for digitalizing water accounting, management, and monitoring in irrigation networks and canals are discussed. The article provides data on water flow through standard-sized gates (50x50 cm, 60x60 cm, 70x70 cm, 80x80 cm, 90x90 cm, 100x100 cm). Theoretical and practical research was conducted at the laboratory of the National Research University "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" and at "Smart Solution System" LLC, which is implementing smart technologies in water management. The research found that water flow through standard-sized gates ranges from 0 to 1.75 m³/s. Based on these findings, recommendations are provided for selecting optimal parameters for hydraulic structures that can accommodate the required water flow.

Keywords: Smart technology, water consumption, channels, ultrasonic sensors, solar panels, water level.

Kirish. Kichik kanallar, qishloq xo'jaligi va suv resurslarini boshqarish uchun muhim ahamiyatga ega bo'lgan inshootlardir. Ushbu kanallarda suv oqimini nazorat qilish, hisoblash va samarali boshqarish, suv ta'minoti va irrigatsiya tizimlarining barqarorligini ta'minlash uchun juda muhimdir. Kichik kanallarda suv hisobini aniq va samarali aniqlash uchun rivojlangan texnologiyalarni qo'llash zarurati tobora

ortib bormoqda. Shu ma'noda, raqamli texnologiyalarning rivojlanishi ushbu sohada yangi imkoniyatlar va yechimlar taqdim etadi [1]. Raqamli texnologiyalar, masalan, sensorlar, GPS tizimlari, masofaviy sezgichlar va yuqori aniqlikdagi dasturiy ta'minotlar, kichik kanallardagi suv hisobini aniqlashda muhim rol o'ynaydi. Ushbu texnologiyalar yordamida, suvning oqim tezligi, chuqurligi va miqdori kabi

parametrlarni aniq o'lchash va real vaqt rejimida monitoring qilish mumkin. Misol uchun, sensorlar orqali olingan ma'lumotlar avtomatik ravishda markaziy tizimga uzatiladi, bu esa operativ qarorlar qabul qilishni osonlashtiradi [2,5].

Raqamli texnologiyalar yordamida suv hisobini aniqlashning afzalliklari ko'plab tadqiqotlarda ko'rsatilgan. Masalan, sensorlar yordamida real vaqt rejimida o'lchovlar olish, ma'lumotlarni aniq qayd etish va tahlil qilish imkonini beradi. Shuningdek, GPS va masofaviy sezgichlar yordamida kanalning to'g'ri geometriyasini aniqlash va o'zgarishlarni kuzatish mumkin [3,4,5]. Ushbu texnologiyalar, shuningdek, odam xatoliklarini kamaytirish va aniq ma'lumotlarni taqdim etish orqali keng ko'lamlari va samarali suv boshqaruvini ta'minlashga yordam beradi.

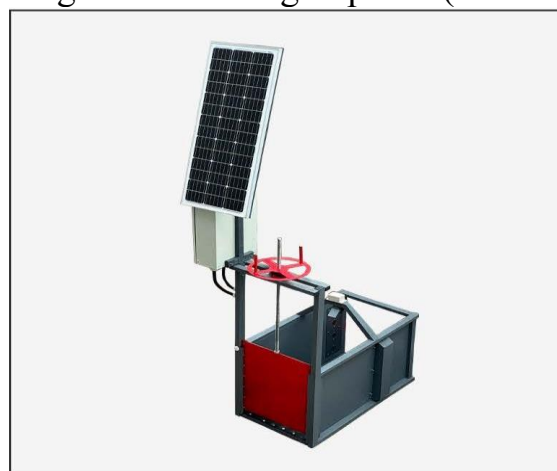
Shu bilan birga, kichik kanallarda raqamli texnologiyalarni qo'llashda yuzaga keladigan muammolar ham mavjud. Masalan, texnologiyalarning yuqori narxi, texnik xizmat ko'rsatish zaruriyati va ma'lumotlarning aniqligini ta'minlashdagi qiyinchiliklar. Shu sababli, tadqiqotda ushbu muammolarni hal qilish uchun qo'llaniladigan usullari o'rganiladi.

Ushbu maqola raqamli texnologiyalar yordamida kichik kanallarda suv hisobini aniqlashning zamonaviy usullarini ko'rib chiqadi, ularning afzalliklarini va kamchiliklarini tahlil qiladi. Shuningdek, ushbu texnologiyalarning amaliy qo'llanishi, muvaffaqiyatli misollar va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlari haqida ma'lumot beradi. Natijada, bu maqola, suv resurslarini boshqarish va kichik kanallarda suv hisobini optimallashtirishda raqamli texnologiyalarning rolini yaxshilashga yordam beradi.

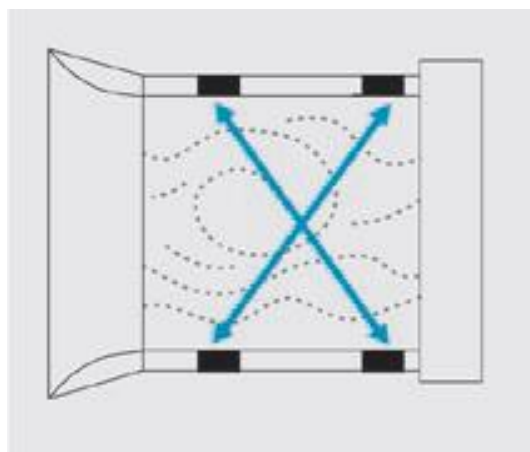
Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Hozirgi kunda sug'orish tizimlaridagi kanallarda suv sarfi hisobini yuritishda gidrometrik ishlarni olib borish uchun gidromet hodimlari kuniga 2 marta (ertalabki soat 08:00da hamda kechki 20:00 da) belgilangan joyga borib kanallarga o'rnatilgan maxsus reykalardagi suv sathi ma'lumotlari yozish orqali suv sarfi hisobini monitoring qilib borishmoqda. Shu bilan bir qatorda bir nechta zamonaviy qurilmalar ham bo'lib, jumladan oqim tezligini o'lchovchi radar, dopler qurilmalari bunga misol bo'la oladi. Lekin ushbu qurilmalar orqali suv sarfini boshqarish imkoni mavjud emas.

Hozirgi kunda kichik kanallar uchun yuqori aniqlikda o'lchaydigan hamda ma'lumotlarni onlayn tarzda uzata oladigan xorijiy va mahalliy suv sarfini o'lchash qurilmalari mavjud, yurtimizda birinchilardan bo'lib "Smart Solution System" MCHJ tomonidan "Smart Channel" qurilmasi ishlab chiqilgan (1-rasm). Ushbu qurilma orqali suv sarfini aniqlash uchun asosiy 2 ta parametrdan tanlab olingan. Birinchisi suv tezligi hisoblanib, shu boisdan qurilmada 4 ta sathdagi suv tezliklarini alohida o'lchash imkoni mavjud bo'lib, har bir qatlamdagi suv tezliklarining og'uvchi grafik hosil qilib suvning o'rtacha tezligi topiladi (2-rasm).



1-rasm. Smart Channel qurilmasining ko'rinishi.



2-rasm. O'rnatilgan ultratovush datchiklari.

Ikkinchisi esa harakat kesim yuzasi hisoblanadi. Buni aniqlash uchun jonli kesimdagi suvning sathini bilish kerak bo'ladi. Buning uchun ultratovushli masofa o'lchash datchiklaridan foydalaniladi. Ushbu datchiklar qurilmaning yuqori qismiga o'rnatilgan bo'lib, ultratovush yuborish orqali suv sathini aniqlay oladi. Buning natijasida mazkur qurilma sug'orish tarmoqlarida real vaqt rejimida suv sarfini hisoblash imkoniyatiga ega. Qurilma ma'lumotni serverga onlayn uzatish uchun GSM moduli, quyosh paneli va qayta zaryadlanadigan batareya bilan jihozlangan. Shuningdek, qurilma suv sathi va hajmi haqida ma'lumotlarni olish va uzatish uchun 2G modem, bluetooth va ultratovushli sensor bilan jihozlangan. Suvdan foydalanishda raqamli texnologiyalardan foydalanish, suv iste'molchilarni suv bilan uzluksiz va o'z vaqtida belgilangan miqdorda adolatli ta'minlashni tashkil etish, suv resurslarini oqilona boshqarish, o'lchov-kuzatuv ishlari-ning tezkorligini oshirish hamda suv iste'molining aniq hisoboti va hisob-kitobini yuritish kabi muhim vazifalarni hal etishga zamin yaratadi.

Natijalar. Ushbu zamonaviy qurilma

yuqori aniqlikda kichik kanallardan o'tayotgan suv sarfini aniqlash hamda onlayn monitoring tizimini amalga oshirsada, kerakli suv sarfini o'tkaza oladigan darvozaning optimal geometrik parametrlarini aniqlash muhim ahamiyatga ega hisoblanadi. Buni aniqlash uchun darvozadan oqib o'tayotgan suv sarfini hisoblash formulasidan foydalanamiz:

$$Q = \mu ab \sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)} \quad (1)$$

Bu yerda: Q-suv sarfi, μ – sarf koeffitsiyenti, a-zatvorning ochilish balandligi, b-zatvorning eni, ε – siqilish koeffitsiyenti, H_0 – yuqori beyfdagi to'la napor.

O'lchamlari 50x50 smlli darvozadan oqib o'tayotgan maksimal suv sarflarini (1) ifoda orqali aniqlaymiz (1-jadval).

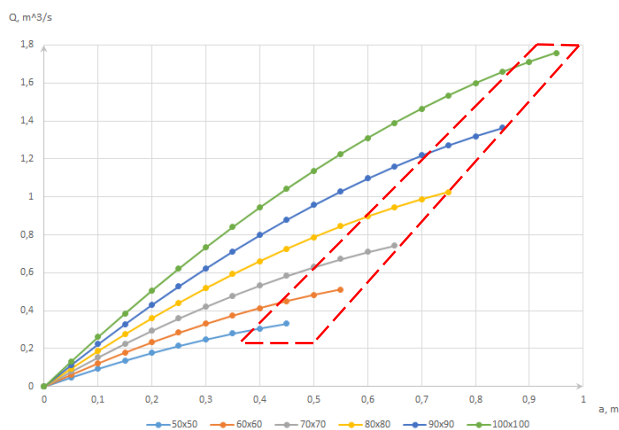
1-jadval

Darvozadan o'tayotgan suv sarfi hisobi

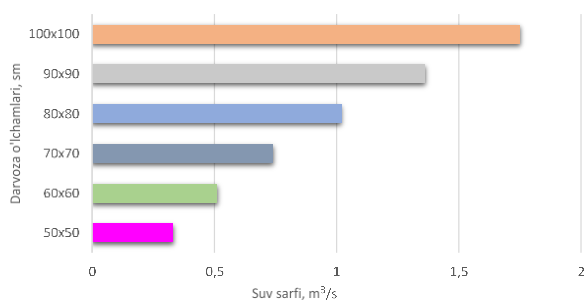
a,m	a/H ₀	ε	$\varepsilon \cdot a$	μ	$\sqrt{2g(H_0 - \varepsilon a)}$	Q,m ³ /s
0,05	0,081	0,6064	0,0303	0,576	3,386	0,04877
0,1	0,163	0,6041	0,0604	0,574	3,298	0,09462
0,15	0,244	0,6020	0,0903	0,572	3,208	0,13758
0,2	0,325	0,6002	0,1200	0,570	3,115	0,17762
0,25	0,407	0,5985	0,1496	0,569	3,021	0,21470
0,3	0,488	0,5971	0,1791	0,567	2,923	0,24872
0,35	0,569	0,5958	0,2085	0,566	2,823	0,27960
0,4	0,651	0,5946	0,2378	0,565	2,719	0,30718
0,45	0,732	0,5935	0,2671	0,564	2,612	0,33129

Yuqoridagi hisoblash ishlari orqali turli xil standatr o'lchamdagi darvozalardan oqib o'tishi mumkin bo'lgan maksimal suv sarflari aniqlandi (1-grafik).

Kichik sug'orish kanallarda kerakli suv sarfini o'tkaza oladigan zamonaviy qurilmalar ya'ni darvozalarning geometrik o'lchamlarini to'g'ri tanlash suv resurslarini tejash hamda iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun muhim o'rinda turadi. Shu boisdan, o'lchamlari 100x100 smligacha bo'lgan standatr darvozalarning suv o'tkazish qobiliyati baholandi (2-grafik).



1-grafik. Turli xil standatr o'lchamdagi darvozalardan o'tayotgan suv sarfi grafiglari.



2-grafik. Kerakli suv sarfiga mos darvoza o'lchamlarini tanlash grafigi.

Xulosa. Irrigatsiya tizimlaridagi kichik kanallardan oqib o'tayotgan suv sarfini monitoring qilishda "Smart Channel" kabi zamonaviy suv o'lchash qurilmalari orqali yuqori aniqlikda o'lchash imkonini bersada, lekin kerakli suvni sarfini o'lchay oladigan darvozaning geometrik o'lchamlarini tanlash muhim o'rin tutadi. Olib borilgan nazariy va amaliy tadqiqotlar tufayli ushbu standart darvozalardan o'tishi mumkin bo'lgan maksimal suv sarfi 50x50 sml darvozada 0-0,33 m³/s gacha, 60x60 sml darvozada 0,331-0,51 m³/s gacha, 70x70 sml darvozada 0,511-0,74 m³/s gacha, 80x80 sml darvozada 0,741-1,02 m³/s gacha, 90x90 sml 1,03-1,36 m³/s gacha, 100x100 sml darvozada 1,37-1,75 m³/s oralig'ida bo'lishi baholandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Kumar, V., & Kumar, S. (2019). "Application of GPS and Remote Sensing in Water Resources Management." *Journal of Hydrology*, 568, 283-293. doi:10.1016/j.jhydrol.2018.10.035.
2. Melesse, A. M., & Eastman, J. R. (2020). "Remote Sensing and GIS for Water Resources Management: Advances and Future Directions." *Journal of Hydrology*, 589, 125049. doi:10.1016/j.jhydrol.2020.125049.
3. Zhang, H., & Zhang, Y. (2021). "Integration of High-Precision Software in Water Flow Measurement Systems." *Water Science and Technology*, 84(1), 24-33. doi:10.2166/wst.2021.066.
4. Li, X., & Li, C. (2020). "Application of Internet of Things (IoT) for Real-Time Water Quality Monitoring in Irrigation Systems." *Sensors*, 20(12), 3434. doi:10.3390/s20123434.
5. Azzam, R. M., & Smith, P. (2018). "Advances in Sensor Technology for Water Flow Measurement." *Water Resources Management*, 32(7), 2173-2190. doi:10.1007/s11269-018-1934-1.

УДК: 662.997:621

 10.5281/zenodo.13837783

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА НА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ
ТИПОВОГО СЕЛЬСКОГО ДОМА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
КАШКАДАРЬИНСКОЙ ОБЛАСТИ



**Узаков Гулом
Норбоевич**

д.т.н., проф.-Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан
E-mail: uzakov66@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-7386-8075



**Тошмаматов Бобир
Мансурович**

Старший преподаватель-
Каршинского инженерно-
экономического института,
Карши, Узбекистан
E-mail: bobur160189@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-7051-5307



**Камолов Бехзод
Илхомович**

Докторант-Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан
E-mail: behzod0288@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-2119-3010

Аннотация. В настоящее время одной из важных задач при создания оптимального микроклимата типовых сельских домов является обеспечение объекта теплом и топливом. Автономные гибридные системы теплоснабжения с использованием ВИЭ являются одним из решений этой проблемы. В последнее время автономные гибридные системы теплоснабжения рассматриваются как альтернативный вариант для центральных систем теплоснабжения.

Методы и материалы. При расчете тепловых нагрузок и расхода топливно-энергетических ресурсов типовых сельских домов использовались методы теплофизики, метод теплового баланса для расчета расхода топлива, метод определения тепловой нагрузки и опытно-исследовательские методы.

Результаты. Тепловая нагрузка типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² и объемом отопления 432 м³ для условий Кашкадарьинский области составила 14,0 кВт. Среднее потребление топливно-энергетических ресурсов по видам топлива: дрова — 10 788 кг/год, природный газ — 3 078 м³/год, биогаз — 5 588 м³/год, уголь — 5 430 кг/год, условное топливо — 5 447 кг/год. В статье представлены диаграммы, показывающие изменение среднего расхода топлива на теплоснабжения в зависимости от теплотехнических характеристик котельного оборудования.

Ключевые слова: типовой сельский дом, тепловая нагрузка системы отопления, отопительный сезон, топливно-энергетические ресурсы, годовой расход топлива.

QASHQADARYO VILOYATI IQLIM SHAROITIDA QISHLOQ NAMUNAVIY
UYINI ISSIQLIK TA'MINOTI TIZIMI UCHUN YOQILG'I SARFINI
ANIQLASH

**Uzoqov G'ulom
Norboyevich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti professori, t.f.d.,
Qarshi, O'zbekiston

**Toshmamatov Bobir
Mansurovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti katta o'qituvchisi,
Qarshi, O'zbekiston

**Kamolov Behzod
Ilhomovich**

Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
institute doktoranti,
Qarshi, O'zbekiston

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda qishloq namunaviy uylarida optimal mikroiklim yaratishda muhim vazifalardan biri bu obyektning issiqlik bilan ta'minlashidir. Avtonom gibrid issiqlik ta'minoti tizimlari ushbu muammoning yechimlaridan biridir. So'nggi paytlarda avtonom gibrid issiqlik ta'minoti tizimlari ko'proq markaziy issiqlik ta'minoti tizimlari uchun muqobil variant sifatida ko'rib chiqilmoqda.

Usul va materiallar. Namunaviy qishloq uylarining issiqlik yuklamalari va yoqilg'i-energetik resurslar sarfini hisoblashda issiqlik-texnik, yoqilg'i sarfini hisoblashning issiqlik balans usuli, issiqlik yuklamasini aniqlash usuli va tajribaviy-tadqiqot usullardan foydalanildi.

Natijalar. Qashqadaryo viloyati iqlim sharoitida isitish maydoni 144 m^2 , isitish hajmi 432 m^3 bo'lgan namunaviy qishloq uyining issiqlik yuklamasi $14,0 \text{ kVt}$, yoqilg'i-energetika resurslarining o'rtacha iste'moli o'tinda – 10788 kg/yil , tabiiy gazda – $3078 \text{ m}^3/\text{yil}$, biogazda – $5588 \text{ m}^3/\text{yil}$, ko'mirda – 5430 kg/yil , shartli yoqilg'ida – 5447 kg/yil ni tashkil qilishi aniqlandi. Maqolada yoqilg'ining o'rtacha sarfi qozon qurilmasining FIK ga bog'liq ravishda o'zgarishini ifodalaydigan diagrammalar olingan.

Kalit so'zlar: qishloq namunaviy uyi, isitish tizimining issiqlik yuklamasi, isitish davri, yoqilg'i-energetik resurs, yillik yoqilg'i iste'moli.

DETERMINATION OF FUEL CONSUMPTION FOR HEATING A MODEL RURAL HOUSE IN THE CLIMATE CONDITIONS OF KASHKADARYA REGION

**Uzakov Gulom
Norboevich**

DcS, prof. of Karshi Engineering-
Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Toshmamatov Bobir
Mansurovich**

Senior Lecturer of Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

**Kamolov Behzod
Ilhomovich**

Doctoral student Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan

Abstract. Currently, one of the important tasks in creating an optimal microclimate for typical rural houses is to provide the building with heat and fuel. Autonomous hybrid heating systems using renewable energy sources (RES) are one of the solutions to this problem. Recently, autonomous hybrid heating systems have been considered as an alternative option to centralized heating systems.

Methods and Materials. In calculating the heat loads and consumption of fuel and energy resources for typical rural houses, methods of thermal physics, the heat balance method for fuel consumption calculation, the method of determining heat load, and experimental research methods were used.

Results. The heat load of a typical rural house with a heated area of 144 m^2 and a heating volume of 432 m^3 under the conditions of the Kashkadarya region was 14.0 kW . The ave-

rage consumption of fuel and energy resources by type of fuel: firewood — 10,788 kg/year, natural gas — 3,078 m³/year, biogas — 5,588 m³/year, coal — 5,430 kg/year, standard fuel — 5,447 kg/year. The article presents diagrams showing changes in average fuel consumption for heating depending on the thermal characteristics of the boiler equipment.

Keywords: typical rural house, heating system heat load, heating season, fuel and energy resources, annual fuel consumption.

Введение. Основная часть потребления природных топливно-энергетических ресурсов (природный газ, уголь, мазут), подлежащих добыче, приходится на централизованные и автономные системы теплоснабжения, особенно в регионах с резко континентальным и аномально холодным климатом, где топливо используется для отопления [1,2]. С этой точки зрения бесперебойное, обеспечение потребителей, типовых сельских домов и источников тепла надежным и качественным топливом в таких регионах с целью обеспечения жизнедеятельности населения и эффективной работы отраслей экономики является актуальной задачей [3].

Основным внешним фактором, влияющим на расход топлива в типового сельского дома, является метеорологическая и климатическая особенность региона, а именно изменения температуры окружающей среды, которые влияют на потребление тепловой энергии и соответственно, на величину тепловых нагрузок для системы теплоснабжения [2,4,5]. Внутренние факторы системы определяются структурой и технологиями процессов производства, транспортировки и потребления топлива, обменом топлива между рассматриваемыми потребителями, объемом хранения топлива и другими факторами.

Надежность работы системы теплоснабжения типовых сельских домов оп-

ределяется соотношением уровня обеспечения и потребления топливно-энергетических ресурсов в течение определенного отопительного периода. Несответствие этих уровней определяет нехватку или избыток топливных единиц [6].

Методы и материалы. В системах теплоснабжения типовых сельских домов используются различные методики для расчета расхода топлива. Эти методики являются важными для определения потребления тепловой энергии и оптимизации расхода топлива [7-9].

Требуемый расход топлива для отопления сельского дома за отопительный период зависит от вида топлива и КПД котельной установки, т.е. годовой (сезонный) расход топлива определяется по формуле [10]:

$$V_T = \frac{Q_{от}^r}{Q_p^H \cdot \eta_{ку}}, \text{ кг (м}^3\text{)/год} \quad (1)$$

где, V_T — годовой расход топлива на отопления, кг/год (м³/год); $Q_{от}^r$ — годовой расход тепловой энергии, МДж; Q_p^H — низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг (кДж/м³); $\eta_{ку}$ — КПД котельной установки.

Расход условный топлива на 1 Гкал тепловой энергии, вырабатываемой котельной установкой, определяется по формуле [11].

$$b_{уд} = \frac{10^6}{7000 \cdot \eta_{ку}}, \frac{\text{кг}}{\text{Гкал}} \quad (2)$$

Результаты расчета $b_{уд}$ для котель-

ная установка со значениями КПД в диапазоне от 60 до 92% представлены в рис.1.

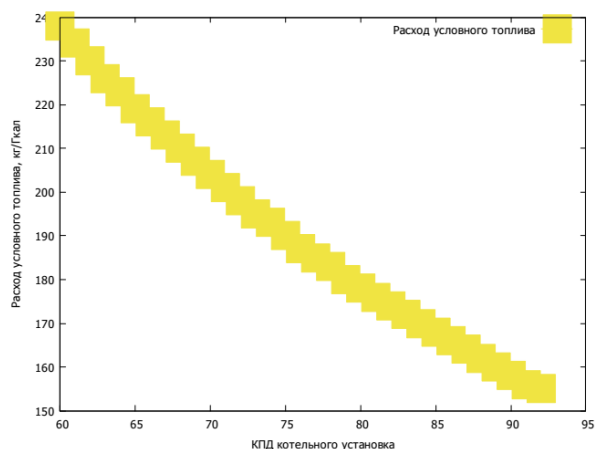


Рис.1. Расход условного топлива для производства 1 Гкал тепловой энергии в котельной установке.

Для расчета условного расхода топлива котлоагрегата определяют путем полных балансовых испытаний при наиболее точных значениях КПД равных 50, 75, 80, 100.

На основании данных V_T и Q_{OT}^T удельный расход топлива на производство 1 Гкал тепловой энергии определяется по следующей формуле [12].

$$b_{уд} = \frac{V_T \cdot \Delta T}{Q_{OT}^T}, \frac{кг}{Гкал} \quad (2)$$

Расчетные данные годового расхода топлива на отопления сельского дома приведены в таблица 1 и рис 2.

Таблица 1.

Годовой расход топлива на отопления типового сельского дома

№	$F_{от}, M^2$	Вид топлива	КПД котельной установки	Теплота сгорания топлива, МДж/кг	Годовой расход топлива, кг/год
1.	144	Дрова	0,8	14,8	10788
2.	144	Природный газ	0,8	36,3	4400 (3078 м ³)
3.	144	Биогаз	0,8	20,0	7983 (5588,3 м ³)
4.	144	Уголь	0,8	29,4	5430
5.	144	Условное топливо	0,8	29,31	5447

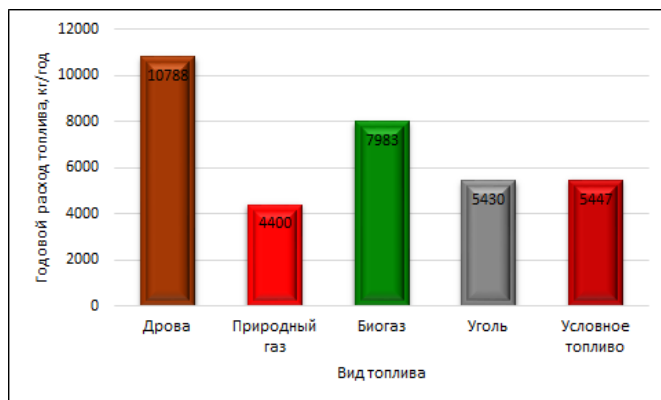


Рис.2. Диаграмма годового расхода топлива на отопление типового сельского дома (по видам топлива).

В таблице 1 показано количество топлива, необходимое для производства 1 Гкал тепловой энергии в котельной установке на основе теплотворной способности топливно-энергетических ресурсов, рассчитанное по формуле 2 и отображенное на диаграмме 3.

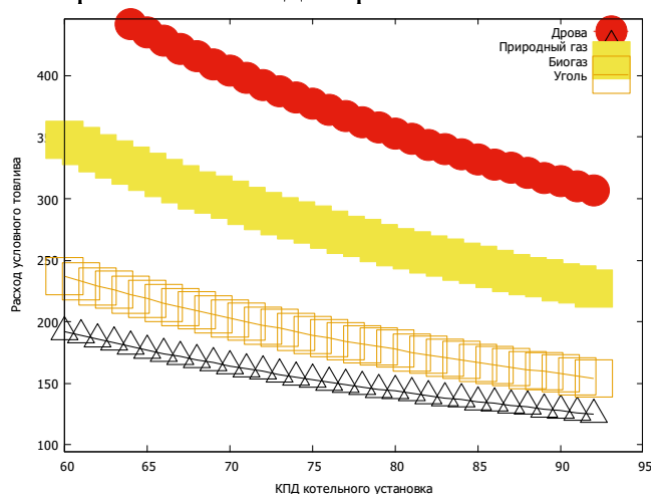


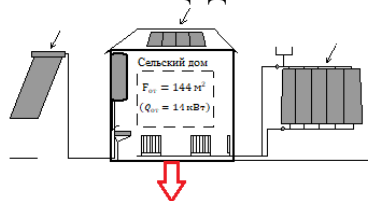
Рис. 3. Расход топливно-энергетических ресурсов для производства 1 Гкал тепловой энергии в котельной установке.

Среднее значение тепловой мощности отопительного устройства:

$$Q_{ср} = \frac{Q_{от}^{год}}{24 \cdot \tau_{от}} = \frac{44352}{24 \cdot 132} = 14 \text{ кВт}$$

На следующем рисунке 4 показано

потребление тепловой энергии за отопительный период типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м².



Тепловая мощность, кВт	Отопительный период, час	Годовое теплоснабжение		q _{уд} ^г , кВт·час / м ² ·год
		кВт·час	МДж	
14	3168	44352	159667	308

Рис.4. Потребление тепловой энергии за отопительный период типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м².

Экспериментальный метод расчета тепловой нагрузки на отопление. По показателям газосчетчика марки Sarf G4 среднесуточный расход газа в отопительный период в условиях Каршинский район составил $b_{уд}^{сут} = 20 \div 25 \frac{м^3}{сут}$.

В период отопления, при $\tau = 132$ сут:

$$V_{газ} = 25 \cdot 132 = 3300 \frac{м^3}{год}$$

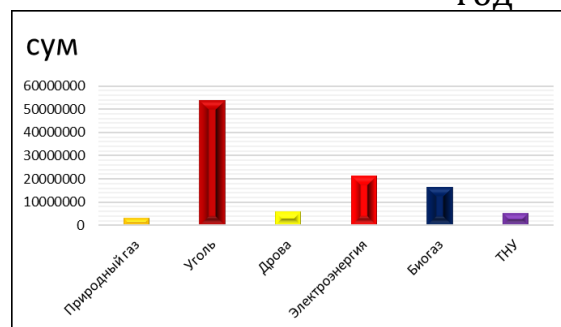


Рис.5. Стоимость топлива для отопления типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м².

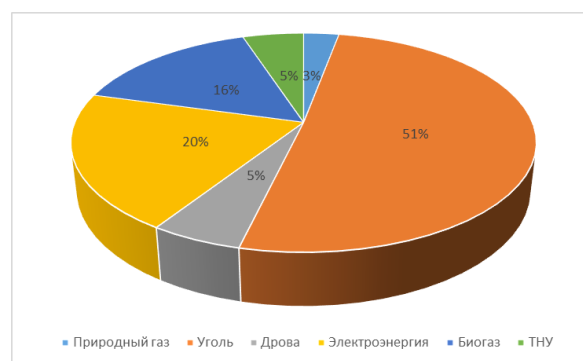


Рис.6. Доля топлива для теплоснабжения типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м².

Таблица 2.

Расчетные показатели расхода топлива на отопления типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м².

№	Вид топливо (энергии)	Теплота сгорания топлива	Тепловая нагрузка на отопление +ГВС, МДж	Годовой расход топлива на От+ГВС	Цена топлива, сум	Годовой затрат на теплоснабжения, сум
1	Природный газ	$36,3 \frac{МДж}{м^3}$	$172 \cdot 10^3$ МДж	$4\ 765$ м ³	650	3 097 250
2	Уголь	$39,4 \frac{МДж}{кг}$	$172 \cdot 10^3$ МДж	$7\ 167$ кг	7500	53 752 500
3	Дрова	$15 \frac{МДж}{кг}$	$172 \cdot 10^3$ МДж	$11\ 467$ кг	500	5 733 500
4	Электроэнергия	-	$172 \cdot 10^3$ МДж	$47\ 520$ кВт·час.	450	21 384 000
5	Биогаз	$25 \frac{МДж}{м^3}$	$172 \cdot 10^3$ МДж	$6\ 880$ м ³	2 400	16 512 000
6	ТНУ (COP=4,0)	-	$172 \cdot 10^3$ МДж	$11\ 880$ кВт·час.	450	5 346 000

Расчетные показатели расхода топлива на отопления типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² представлено Табл.2.

Стоимость и доля топлива для отопления типового сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² показаны на рисунках 5 и 6 на основе таблицы 2.

Заключение. Учитывая природно-климатические условия Кашкадарьинской области и средние цены на топливно-энергетические ресурсы, был рассчитан расход топлива для системы теплоснабжения типовых сельских домов с отапливаемой площадью 144 м², в зависимости от тепловой нагрузки котельного оборудования.

Анализ теплового баланса и расхода топлива типовых сельских домов, построенных в Кашкадарьинской области, показал, что для обычного сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² и объемом отопления 432 м³ при длитель-

ности отопительного периода 132 дня средняя тепловая нагрузка системы отопления составляет 14 кВт. Средний годовой расход топливно-энергетических ресурсов на отопления составил по видам топлива: дрова — 10 788 кг/год, природный газ — 3 078 м³/год, биогаз — 5 588 м³/год, уголь — 5 430 кг/год, условное топливо — 5 447 кг/год.

Средний годовой расход топливно-энергетических ресурсов на теплоснабжения составил по видам топлива: дрова — 11 467 кг/год, природный газ — 4 765 м³/год, биогаз — 6 880 м³/год, уголь — 7 167 кг/год, условное топливо — 5 447 кг/год, электроэнергия — 47 520 кВт·час., ТНУ—11 880кВт·час.

В сельских районах большинство потребителей полагается на индивидуальные системы отопления, использующие электроэнергию, дрова и природный газ в системах теплоснабжения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Узаков Г. Н., Базаров О. Ш., Давланов Х. А., Тошмаматов Б. Научно-инновационные разработки Каршинского инженерно-экономического института по использованию возобновляемых источников энергии Беларусь-Узбекистан: формирование рынка инновационной продукции Сборник материалов научно практической конференции (Минск, 14–15 марта 2023 г.), стр. 353-356.
2. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Тошмаматов Б.М. Анализ гибридных систем отопления жилых зданий, использующие ВИЭ//Альтернативная энергетика. Научно-технический журнал. 2023. Т. 8. № 1. С. 9-15.
3. Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии развития нового Узбекистана на 2022 — 2026 годы» от 28.01.2022 г. № УП-60.
4. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Камолов Б.И., Тошмаматов Б.М. Интегрированные автономные системы энергоснабжения объектов, расположенных в сельской местности//Альтернативная энергетика. Научно-технический журнал. №2, 03.07.2023-г. Стр. 9-14.
5. Хамраев С.И., Хужакулов С.М., Камолов Б.И. Қуёш иссиқлик таъминоти тизимли тажриба қишлоқ уйининг иссиқлик балансини тадқиқот

- килиш//Энергия ва ресурс тежаш муаммолари, Тошкент, 2021. № 3, 181-191-б.
6. Харченко В.В., Чемяков В., Тихонов П., Адомавичюс В. Теплоснабжение дома от теплонасосной системы, использующей возобновляемые источники энергии// Научные труды Литовской академии прикладных наук. Клайпеда, 2012, №7. – с. 45-52.
 7. Uzakov G.N., Charvinski V.L., Ibragimov U.Kh., Khamraev S.I., Kamolov B. I. Mathematical modeling of the combined heat supply system of a solar house//Energetika. Proc. CIS Higher Educ. Inst. and Power Eng. Assoc. V. 65, No 5 (2022), pp. 412–421.
 8. Каваленко Е.В., Тягунов М.Г. Гибридные энергетические комплексы с когенерацией в изолированных энергетических системах//Альтернативная энергетика и экология. №10-11, 2015, 167-177 с.
 9. Путилов С.С. Метод расчета норматива удельного расхода топлива на отпущенную тепловую энергию от котельной//Univesum. Технический наук. №7 (112). 2023 г.
 10. Кривошеин Ю.О., Цветков Н.А., Хуторной А.Н. Автоматизированная дуальная система горячего водоснабжения с использованием энергии солнца и газового котла// Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение. Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2017. с. 163–173.
 11. Чемяков В.В. Обоснование параметров системы автономного теплоснабжения сельского дома с использованием возобновляемых источников энергии: автореф. дис. канд. тех. наук. – Москва.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 27 с.
 12. Овчаров С.В., Стребков А.А., Буряк А.В. Разработка комбинированной системы отопления жилых домов и коммунальных объектов в сельской местности//Энергетика, Энергосберегающие технологии и оборудование. № 1/1(21), 2015. – с. 46-51.

УДК: 662.997:621

 10.5281/zenodo.13843878

ОЦЕНКА ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТИПОВОГО СЕЛЬСКОГО ДОМА В УСЛОВИЯХ РЕЗКОКОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА



**Давлонов Хайрулла
Алламуратович**

PhD, доц-Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан
E-mail: davlonov88@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-7444-9853



**Тошмаматов Бобир
Мансурович**

Старший преподаватель-
Каршинского инженерно-
экономического института,
Карши, Узбекистан
E-mail: bobur160189@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-7051-5307



**Камолов Бехзод
Илхомович**

Докторант-Каршинского
инженерно-экономического
института, Карши, Узбекистан
E-mail: behzod0288@mail.ru
ORCID ID: 0009-0005-2119-3010

Аннотация. В настоящее время в нашей Республике уделяется особое внимание вопросам экономии традиционных энергетических ресурсов в системах теплоснабжения и горячего водоснабжения коммунально-бытовых и социальных объектов, а также жилых домов и развитию использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). В данной работе с учетом климатических особенностей Кашкадарьинской области были проведены расчеты тепловых нагрузок и теплоэнергетических характеристик для типовых сельских домов с площадью отопления 144 м².

Методы и материалы. Тепловые нагрузки систем отопления, охлаждения и горячего водоснабжения сельских домов рассчитаны с использованием методов укрупненных показателей градусо-суток отопительного периода (ГСОП) и экспериментальных измерений.

Результаты. Определены, что тепловая нагрузка сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² и объемом 432 м³ составляет 13,8÷14,0 кВт, тепловая нагрузка в системе вентиляции — 10,1 кВт, а в системе горячего водоснабжения — 1,3 кВт. На основе результатов экспериментальных исследований, проводимых 18-го числа каждого месяца в отопительном сезоне 2023 и 2024 годов, были получены графики тепловых нагрузок для сельского дома с отапливаемой площадью 144 м² (рисунки 1 и 2).

Ключевые слова: сельский дом, тепловая нагрузка на отопление, отопительный период, резкоконтинентальный климат, годовой расход тепловой энергии, расход топлива, условное топливо.

KESKIN KONTINENTAL IQLIM SHAROITIDA QISHLOQ NAMUNAVIY UYINING ISSIQLIK ENERGETIKA XARAKTERISTIKALARI

Davlonov Xayrulla

Allamuratovich

*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti dotsenti, PhD
Qarshi, O'zbekiston*

Toshmamatov Bobir

Mansurovich

*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
instituti katta o'qituvchisi,
Qarshi, O'zbekiston*

Kamolov Behzod

Ilhomovich

*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot
institute doktoranti,
Qarshi, O'zbekiston*

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda Respublikamizda kommunal-maishiy va ijtimoiy obyektlar, aholi xonadonlarining issiqlik va issiq suv ta'minoti tizimlarida an'anaviy energiya resurslarini tejash, qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishni rivojlantirish muammolariga alohida e'tibor qaratilmoqda. Qashqadaryo viloyati iqlim xususiyatlarini hisobga olgan holda, isitish maydoni 144 m² yuzaga ega bo'lgan qishloq uylarining issiqlik yuklamalarini hisoblash ishlari amalga oshirilgan.

Usul va materiallar. Namunaviy qishloq uylarining issiqlik, sovutish va issiq suv ta'minoti tizimlari issiqlik yuklamalarini issiqlik-texnik, gradus-sutkalar va eksperimental usullardan foydalanib hisoblangan.

Natijalar. Isitish maydoni 144 m², isitish hajmi 432 m³ bo'lgan namunaviy qishloq uyining issiqlik yuklamasi 13,8÷14,0 kVt, sovutish tizimida issiqlik yuklamasi 10,1 kVt va issiq suv ta'minoti tizimidagi issiqlik yuklamasi 1,3 kVt ekanligi aniqlangan. 2023 va 2024 yil isitish mavsumida har oyning 18-sanasida o'tkazilgan tajribaviy tadqiqot natijalari asosida isitish maydoni 144 m² bo'lgan qishloq uyining issiqlik yuklamalar grafiklari olingan (1 va 2 rasm).

Kalit so'zlar: qishloq uyi, isitish tizimining issiqlik yulamasi, isitish davri, keskin kontinental iqlim, yillik issiqlik energiyasi iste'moli, yoqilg'i sarfi, shartli yoqilg'i.

ASSESSMENT OF THERMAL ENERGY CHARACTERISTICS OF A TYPICAL RURAL HOUSE IN A SHARP CONTINENTAL CLIMATE

Davlonov Khayrulla

Allamuratovich

*PhD, docent of Karshi Engineering-
Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan*

Toshmamatov Bobir

Mansurovich

*Senior Lecturer of Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan*

Kamolov Behzod

Ilhomovich

*Doctoral student Karshi
Engineering-Economics Institute,
Karshi, Uzbekistan*

Abstract. At present, in our Republic, special attention is paid to the issues of saving traditional energy resources in the systems of heat supply and hot water supply of municipal and social facilities, as well as residential buildings, and the development of the use of renewable energy sources. In this work, taking into account the climatic features of the Kashkadarya region, calculations of heat loads and heat energy characteristics for rural houses with a heating area of 144 m² were carried out.

Methods and materials. Heat loads of heating, cooling, and hot water supply systems of rural houses are calculated using methods enhanced by the indicator of the heating period of the GSOP, degree-days, and experimental measurements.

Results. It was determined that the heat load of a rural house with a heated area of 144

m² and a volume of 432 m³ is 13.8÷14,0 kW, the heat load in the ventilation system is 10.1 kW, and in the hot water supply system - 1.3 kW. Based on the results of experimental studies conducted on the 18th of each month in the heating season of 2023 and 2024, heat load graphs were obtained for a rural house with a heated area of 144 m² (Figures 1 and 2).

Keywords: *village house, heating system heat transfer, heating period, severe continental climate, annual heat energy consumption, fuel consumption, equivalent fuel.*

Введение. В условиях резко континентального и аномального изменения климата, особенно в сельской местности, возникают проблемы, связанные с бесперебойным энергоснабжением автономных систем отопления и охлаждения зданий [1,2].

В настоящее время из-за низкой энергоэффективности традиционных отопительных систем, высоких транспортных расходов, ухудшения экологической устойчивости и уменьшения запасов традиционного органического топлива возникает необходимость разработки альтернативных систем теплоснабжения [3,4,5]. Применение гибридных систем теплоснабжения сельских домов с применением ВИЭ позволяет обеспечить экономии традиционных энергоресурсов и снижение вредных выбросов в окружающую среду.

В данной работе с целью оценки теплотребления определены основные теплотехнические и теплоэнергетические характеристики типового сельского дома с учетом метеорологических характеристик климата.

Методы и материалы. Система теплоснабжения типовых сельских домов, построенные и эксплуатируемые в условиях Кашкадарьинской области резкоконтинентального климата, требуют определенный расход природных энергоресурсов (природный газ, уголь,

дрова и т.п.). Для рационального использования природных топливно-энергетических ресурсов, внедрения энергоустановок на основе ВИЭ и решения проблем энергоэффективности сельских домов необходимо определить требуемую расчетную тепловую нагрузку на отопление с учетом основных теплофизических характеристик климата местности [6-9].

В статье авторами определены тепловые нагрузки систем отопления, охлаждения и горячего водоснабжения (ГВС) типового сельского дома с общей отапливаемой площадью 144 м², с учетом климатических особенностей Кашкадарьинской области, таких как температура окружающей среды, солнечная радиация, термодинамические свойства воздуха и теплотехнические характеристики здания. Теплотехнические расчеты произведены с применением методики расчета по укрупненным показателям ГСОП и экспериментальных измерений.

Результаты и обсуждение.

I. Расчет по укрупненным показателям.

Расчетная тепловая нагрузка на отопление сельского дома можно определить по формуле [11,12].

$$Q_{от} = \alpha V_{от} q_{от} (t_{вв} - t_{нв}^p) (1 + K_{инф}) \cdot 10^{-3} \text{ кВт} \quad (1)$$

где, $\alpha = 1,18$ – поправочный коэффициент, учитывающий отличие

расчетной температуры наружного воздуха; $V_{от}$ –отопливаемый объем здания, m^3 ; $q_{от}$ –удельная отопительная характеристика здания, $\frac{кДж}{m^3 \cdot ч \cdot ^\circ C}$; $t_{вв}$ – температура внутреннего воздуха, $^\circ C$; $t_{нв}^p$ –расчетная температура наружного воздуха, $K_{инф}$ –коэффициент инфильтрации.

Производим расчет тепловую нагрузку на отопление сельского дома по укрупненным показателям:

$$Q_{от} = 1,2 \cdot 432 \cdot 0,7 \cdot 33 \cdot 1,35 = 13,8 \text{ кВт} \approx 14,0 \text{ кВт}$$

Результаты расчетов тепловой нагрузки типового сельского дома для условий Каршинского района Кашкадарьинской области приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные теплотехнические характеристики типового сельского дома.

№	Название параметров	Обозначение	Единица измерения	Значение
1	Отопительная площадь	$F_{от}$	m^2	144
2	Отапливаемый объем	$V_{от}$	m^3	432
3	Поправочный коэффициент	α	-	1,18÷1,2
4	Температура внутреннего воздуха	$t_{вв}$	$^\circ C$	20÷24
5	Расчетная температура наружного воздуха	$t_{нв}^p$	$^\circ C$	-13
6	Удельная отопительная характеристика здания	$q_{от}$	$\frac{Вт}{m^3 \cdot ч \cdot ^\circ C}$	0,5÷0,6
7	Тепловая нагрузка на отопление	$Q_{от}$	кВт	13,8
8	Удельная тепловая нагрузка на 1 m^2	$q_{уд}$	$\frac{Вт}{m^2}$	95,8

Тепловые нагрузки сельских домов площадью $144 m^2$ рассчитаны по результатам исследований, проводимых 18 числа каждого месяца (декабрь, январь,

февраль, март).

Полученные результаты представлены на рисунках 1 и 2.

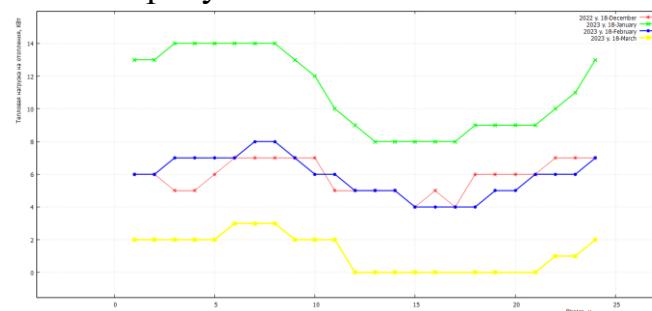


Рис.1. График расчетной тепловой нагрузки на отопление за отопительный период 2023 года (Каршинский район).

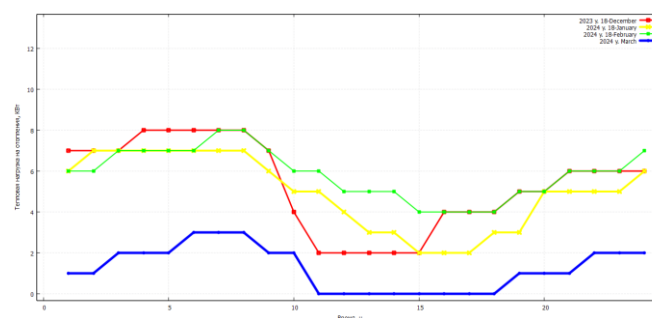


Рис.2. График расчетной тепловой нагрузки на отопление за отопительный период 2024 года (Каршинский район).

II. Расчет тепловой нагрузки на отопление сельского дома методом градусо-суток отопительного периода (метод ГСОП).

Расчет производится согласно данным КМК 2.01.18-2018 [10].

Удельный расход тепловой энергии на отопление при ГСОП=2000÷3000 $\frac{^\circ C \cdot сут}{год}$.

$$q_{уд}^{от} = 99 \div 100 \frac{Вт}{m^2}$$

Для сельского дома с площадью отопления

$F_{от} = 144 m^2$ тепловая нагрузка на

отопление составляет:

$$Q_{от} = 100 \cdot 144 = 14400 \text{ Вт} = 14,4 \text{ кВт}$$

Годовой расход тепловой энергии на отопление за отопительный период определение по формуле [11,12]:

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot \text{ГСОП} \cdot V_{от} \cdot q_{уд}^{от}, \frac{\text{кВт} \cdot \text{час}}{\text{год}}, \quad (2)$$

где, ГСОП-градусо-сутки отопительного периода, $\frac{^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}$,

$$\text{ГСОП} = (t_{в} - t_{от}) \cdot \tau_{от} \quad (3)$$

где, $t_{в}$ – расчетная температура внутреннего воздуха, $^{\circ}\text{C}$; $t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха в отопительном периоде, $^{\circ}\text{C}$; $\tau_{от}$ – продолжительность отопительного периода, $\frac{\text{сут}}{\text{год}}$.

Для условий Каршинского района $\tau_{от} = 132$ сут.

$$\text{ГСОП} = (20 - 3) \cdot 132 = 2244 \frac{^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}}{\text{год}}$$

Тогда тепловая нагрузка на отопление по методу ГСОП будет равна

$$Q_{от}^{год} = 0,024 \cdot 2244 \cdot 432 \cdot 0,5 = 11632 \frac{\text{кВт} \cdot \text{час}}{\text{год}}$$

Расход холода на кондиционирование воздуха в летнем режиме здания [13,14]:

$$Q_{охл} = q_{охл} \cdot F_{пол} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт} \quad (4)$$

где, $q_{охл} = 65 \div 70, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ – удельный расход холода; $F_{пол}$ – жилая площадь сельского дома, м^2 .

Таким образом, расход холода на систему охлаждения воздуха:

$$Q_{охл} = 70 \cdot 144 \cdot 10^{-3} = 10,1 \text{ кВт}$$

Расход холода на охлаждения сельского дома за период кондиционирования воздуха (май-август):

$$W_{охл} = Q_{охл} \cdot \tau_{охл}, \text{ кВт} \cdot \text{час} \quad (5)$$

$$W_{охл} = 10,1 \cdot 4 \cdot 30 \cdot 24 = 29088 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

или

$$W_{охл} = 10,1 \cdot 4 \cdot 30 \cdot 8 = 9696 \text{ кВт} \cdot \text{час}$$

Расход тепловой энергии на ГВС:

$$Q_{ГВС} = \frac{0,278 \cdot n \cdot q_{ср} \cdot C_{рв} (t_{г} - t_{х})}{24 \cdot 10^3} = \frac{0,278 \cdot 5 \cdot 105 \cdot 4,19 \cdot 50}{24 \cdot 10^3} = 1,30 \text{ кВт}$$

Таким образом, максимальная тепловая мощность на отопление и ГВС:

$$Q_{теп}^{\Sigma} = Q_{от} + Q_{ГВС}, \text{ кВт} \quad (6)$$

$$\text{т.е. } Q_{теп}^{\Sigma} = 13,8 + 1,3 = 15,1 \text{ кВт}$$

Основные теплоэнергетические характеристики сельского дома приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Теплоэнергетические характеристики типового сельского дома ($F_{от} 144 \text{ м}^2$).

№	Параметры	Обозначение	Ед.изм.	Значение
1	Тепловая нагрузка на отопление	$Q_{от}$	кВт	13,8
2	Тепловая нагрузка на охлаждение	$Q_{охл}$	кВт	10,1
3	Тепловая нагрузка на ГВС	$Q_{ГВС}$	кВт	1,3
4	Максимальная тепловая мощность на отопление и ГВС	$Q_{теп}^{\Sigma}$	кВт	15,1
5	Общее теплопотребление за отопительный период	$Q_{год}$	кВт · час	47 836

III. Экспериментальный метод расчета тепловой нагрузки на отопление.

По показателям газосчетчика марки Sarf G4 среднесуточный расход газа в отопительный период [15] в условиях Каршинский район составил $b_{уд}^{сут} = 18 \div 25 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}}$.

В период отопление, при $\tau = 132$ сут;

$$V_{\text{газ}} = 132 \cdot 20 = 2640 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

$$\text{При } b_{\text{уд}}^{\text{сут}} = 25 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}};$$

$$V_{\text{газ}} = 132 \cdot 25 = 3300 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

Тогда тепловая нагрузка на отопление составляет:

$$Q_{\text{от}} = \frac{V_{\text{газ}} \cdot Q_{\text{р}}^{\text{н}} \cdot \eta_{\text{КУ}}}{3,6 \cdot 132 \cdot 24} = \frac{3300 \cdot 36,3 \cdot 0,8}{3,6 \cdot 132 \cdot 24} =$$

8,4 кВт

Заключение. Проведен анализ потребления энергии системами отопления, охлаждения и горячего водоснабжения типовых сельских домов с площадью отопления 144 м² с учетом природно-климатических условий Кашкадарьинской области.

Анализ теплового баланса типовых сельских домов, построенных в Кашкадарьинской области, показал, что для типового сельского дома с площадью

отопления 144 м² и объемом отопления 432 м³ средняя тепловая нагрузка на систему отопления составляет 13,8÷14,0 кВт, на систему охлаждения — 10,1 кВт, а на систему горячего водоснабжения — 1,3 кВт.

Исходя из природно-климатических условий Кашкадарьинской области, общая тепловая нагрузка типового сельского дома с площадью отопления 144 м² за один отопительный сезон (длительность отопительного периода для Кашкадарьинской области составляет 132 суток) составляет в среднем 47 836 кВт·ч.

Удельная теплотребления сельского дома составляет 332,2 $\frac{\text{кВт}\cdot\text{час}}{\text{м}^3\cdot\text{год}}$, а на отопления 303,6 $\frac{\text{кВт}\cdot\text{час}}{\text{м}^3\cdot\text{год}}$, т.е. 91% от общего теплотребления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2023 йил 16 февралдаги «2023 йилда қайта тикланувчи энергия манбаларини ва энергия тежовчи қурилмаларини жорий этишни жадаллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-57 сонли қарори.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг таракқиёт стратегияси тўғрисида» ги ПФ-60-сонли фармони.
3. Uzakov G., Khamraev S., Khuzhakulov S. Rural house heat supply system based on solar energy. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2021, 1030(1), 012167
4. Узиков Г. Н., Базаров О. Ш., Давланов Х. А., Тошмаматов Б. Научно-инновационные разработки Каршинского инженерно-экономического института по использованию возобновляемых источников энергии Беларусь-Узбекистан: формирование рынка инновационной продукции Сборник материалов научно практической конференции (Минск, 14–15 марта 2023 г.), стр. 353-356.
5. Узиков Г.Н., Давланов Х.А., Тошмаматов Б.М. Энергоэффективные системы и технологии с использованием альтернативных источников энергии //Альтернативная энергетика. 2021. Т. 1. С. 7-19.

6. Узаков Г.Н., Алиярова Л.А., Ибрагимов У.Х., Тошмаматов Б.М. Исследование комбинированного водовоздушного солнечного коллектора при ламинарном гидродинамическом режиме//Альтернативная энергетика. 2021. Т. 1. С. 33-40.
7. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Тошмаматов Б.М. Анализ гибридных систем отопления жилых зданий, использующие ВИЭ//Альтернативная энергетика. Научно-технический журнал. 2023. Т. 8. № 1. С. 9-15.
8. Узаков Г.Н., Давланов Х.А., Камолов Б.И., Тошмаматов Б.М. Интегрированные автономные системы энергоснабжения объектов, расположенных в сельской местности//Альтернативная энергетика. Научно-технический журнал. №2, 03.07.2023-г. Стр. 9-14.
9. Zakhidov R.A., Tajiyev U.A., Kiseleva E.I., Saliev G.S., Gorobtsov S.I. On the Possibility of Sustainable Energy and Water Supply of Low-Rise Residential Buildings Located in Areas with an Arid Climate using Combined Wind and Solar Photovoltaic Power Complexes of Low Power. Applied Solar Energy (English translation of Geliotekhnika) this link is disabled, 2022, 58(1), pp. 159–164.
10. КМК. 2.01.18-2018.
11. Исаканов Е.М., Шыныбай Ж.С. Моделирование теплонасосных систем теплохлodosнабжения сельских домов // Исследования, результаты. №4 (76) 2017, С. 508-512.
12. Пилипенко Н.В. Тепловые потери и энергетическая эффективность зданий и сооружений. С. Петербург, 2016.48 с.
13. Каваленко Е.В., Тягунов М.Г. Гибридные энергетические комплексы с когенерацией в изолированных энергетических системах//Альтернативная энергетика и экология. №10-11, 2015, 167-177 с.
14. Ливчак В.И. Градусо-сутки отопительного периода как инструмент сравнения уровня энергоэффективности зданий в России и в других странах//Энергосбережение. №6, 2015 г. С. 20-25.
15. Беркова Е.А., Ример А. Обоснование оптимального варианта теплоснабжения автономных объектов с использованием тепловых насосов// В сборнике: 66-я Международная научная конференция. Астрахань, 2022. С. 399-403.

ЭКОЛОГИЯ, МЕХНАТ МУХОFAZASI VA TEXNIKA XAVFSIZLIGI
ЭКОЛОГИЯ, ОХРАНА ТРУДА И ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
ECOLOGY, LABOR PROTECTION AND TECHNICAL SAFETY

UDC: 519.7

 10.5281/zenodo.13765061

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE SPREAD OF
DUST AND SALT PARTICLES FROM ECOLOGICALLY DAMAGED SOIL
SOURCES



Yarashov Inomjon Kakhramon ugli

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

E-mail: yarashovkafedra507@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-0855-3318



Subhonov Muhammad Rashid ugli

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

E-mail: msubhonov3@gmail.com

ORCID ID: 0009-0009-5925-0913

Abstract. The growing focus on ecological issues has led to extensive research on the dispersion of harmful particles. Numerical modeling is used to simulate these particles and track their concentration changes. Key indicators, such as soil physical and chemical properties, are considered in the modeling process. This simplifies the process, allowing for more accurate mathematical models that predict harmful particle behavior. This approach enhances understanding of ecological processes and supports strategies for mitigating harmful particle effects and improving environmental management practices.
Keywords: mathematical model, distribution of harmful soils and salts, agricultural production, optimality, Aral Sea region.

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ
ПЫЛЕВЫХ И СОЛЕВЫХ ЧАСТИЦ ИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИ
ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОЧВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Ярашов Иномжон Кахрамонович

Преподаватель, Университет мировой экономики и
дипломатии, Ташкент, Узбекистан

Субхонов Мухаммад Рашидович

Преподаватель, Университет мировой экономики и
дипломатии, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Растущее внимание к экологическим проблемам привело к обширным исследованиям дисперсии вредных частиц. Численное моделирование используется для имитации этих частиц и отслеживания изменений их концентрации. Ключевые

показатели, такие как физические и химические свойства почвы, учитываются в процессе моделирования. Это упрощает процесс, позволяя создавать более точные математические модели, которые предсказывают поведение вредных частиц. Такой подход улучшает понимание экологических процессов и поддерживает стратегии смягчения воздействия вредных частиц и улучшения методов управления окружающей средой.

Ключевые слова: математическая модель, распространение вредных почв и солей, сельскохозяйственного производства, оптимальность, Приаралья.

EKOLOGIK JIHATIDAN ZARARLANGAN TUPROQ MANBALARIDAN CHANG VA TUZ ZARRALARI TARQALISHINING MATEMATIK MODELINI ISHLAB CHIQISH

Yarashov Inomjon Kaxramon o'g'li

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

Subhonov Muhammad Rashid o'g'li

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

Annotatsiya. Ekologiya muammolariga e'tibor kuchayib borayotgani zararli zarrachalarning tarqalishi bo'yicha keng ko'lamlı tadqiqotlar olib borildi. Raqamli modellashtirish ushbu zarralarni simulyatsiya qilish va ularning konsentratsiyasi o'zgarishini kuzatish uchun ishlatiladi. Modellashtirish jarayonida tuproqning fizik-kimyoviy xossalari kabi asosiy ko'rsatkichlar hisobga olinadi. Bu jarayonni soddalashtiradi va zararli zarrachalar harakatini bashorat qiluvchi aniqroq matematik modellarni yaratishga imkon beradi. Ushbu yondashuv ekologik jarayonlarni tushunishni kuchaytiradi va zararli zarrachalar ta'sirini yumshatish va atrof-muhitni boshqarish amaliyotini takomillashtirish strategiyalarini qo'llab-quvvatlaydi.

Kalit so'zlar: matematik modeli, zararli tuproq va tuzlarning tarqalishi, qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishi, optimalligi, Orolbo'yi.

Introduction. In the Republic of Uzbekistan, special attention is paid to the rational use of natural resources on irrigated lands. The Action Strategy for the Development of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021 sets the task of "Modernization and advanced development of agriculture" Further optimization of arable land through the placement of agricultural products.

In our country, the need for rational use of water resources is becoming increasingly urgent. In conditions of limited water

resources, a modern approach to their efficient use is required.

Optimizing the specialization and strategic placement of agricultural production based on the principles of rational natural resource utilization is a challenge that encompasses a broad spectrum of interconnected factors. This challenge is not only intricate but also demands a comprehensive understanding of the various environmental, economic, and social dimensions involved. As such, the pursuit of effective strategies to optimize agricultural production holds paramount

importance in ensuring the sustainability and efficiency of agricultural practices.

databases for one-dimensional, multidimensional, and intermediate analyses

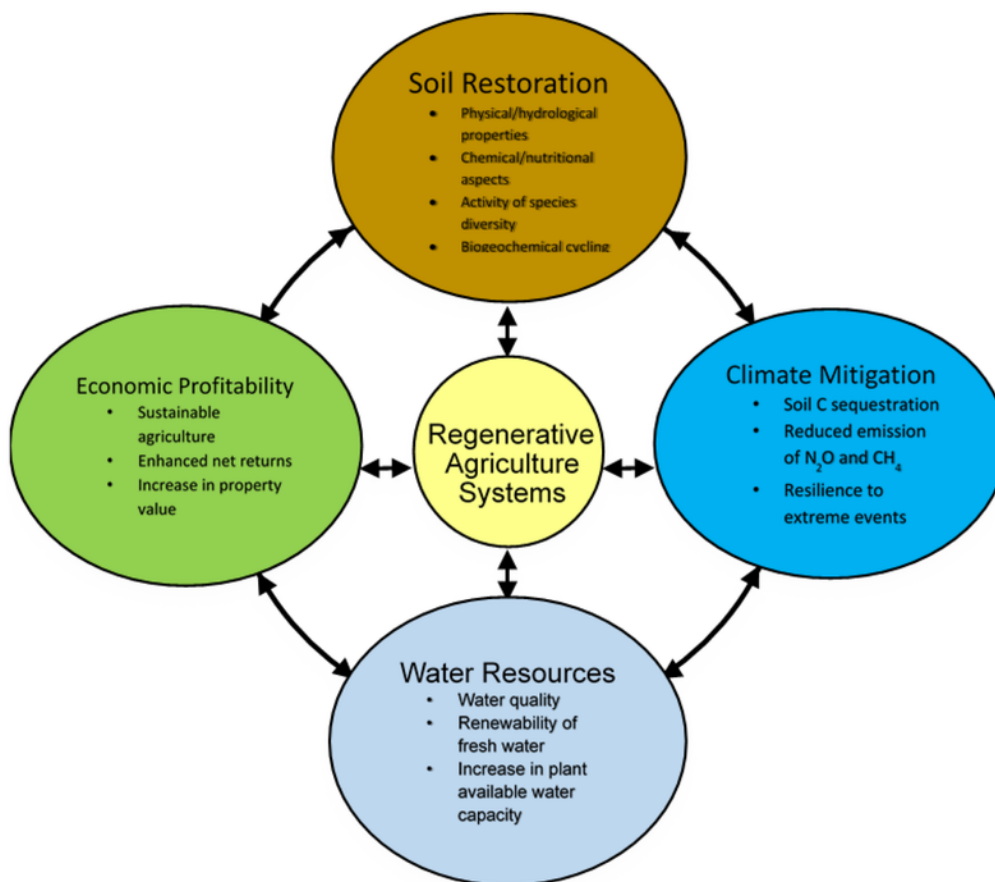


Fig. 1. Basic principles of system analysis of production at an agricultural enterprise.

The integration of advanced methodologies, such as mathematical modeling, systematic analysis, and other quantitative techniques, plays a pivotal role in tackling this complex issue. These methodologies enable the identification of optimal solutions by simulating various scenarios, analyzing potential outcomes, and guiding informed decision-making. The positive impact of these approaches has been well-documented, as they facilitate the alignment of agricultural practices with environmental sustainability and economic viability.

Furthermore, the use of optimization models in the creation of comprehensive

represents a forward-looking approach in agricultural science. These models not only enhance the precision of data analysis but also contribute significantly to improving the overall quality of agricultural products. By systematically analyzing various factors that influence agricultural production, these models help in refining practices that lead to higher yields, better product quality, and more efficient resource use.

Addressing the ongoing challenge of improving agricultural product quality necessitates a systems approach. This approach involves an in-depth exploration of how agricultural practices interact with the environment and requires a thorough

consideration of environmental phenomena. By adopting a holistic view that integrates environmental, economic, and social considerations, the systems approach ensures that agricultural practices contribute positively to the sustainability of ecosystems.

Moreover, the systems approach is intrinsically connected to the need for incorporating diverse methodological principles. These principles are essential for enhancing the effectiveness of intermediate analyses, which are critical for understanding the complex interactions between different variables in agricultural systems. Optimizing these methodologies during the development process is crucial for achieving more accurate and reliable results. The importance of these principles is extensively discussed in the scientific literature, highlighting their relevance in contemporary agricultural research and practice [1].

In research, the optimization of agricultural production through strategic specialization and placement, supported by advanced analytical techniques and a systems approach, represents a critical area of research with significant implications for sustainable development. The integration of these methods ensures that agricultural practices are not only efficient and productive but also aligned with the broader goals of environmental stewardship and economic resilience.

In this work, the principle of the methodology of the systems approach to the analysis of production of agricultural enterprises and the most important directions are presented as follows (Fig. 1).

Analysis and optimization of the agricultural production system. The

development of agricultural production systems requires a multifaceted approach that not only addresses immediate production needs but also considers long-term sustainability and adaptability. The principle of development plays a crucial role in this context, as it emphasizes the importance of thoroughly analyzing the existing agricultural production system to identify areas for optimization. This principle is foundational for creating and refining optimization models that enhance the efficiency, effectiveness, and sustainability of agricultural production processes [3].

By adopting the principle of development, agricultural enterprises can systematically improve their production systems. This involves developing robust optimization models that are tailored to the specific needs and conditions of agricultural production. These models must be dynamic, capable of evolving with changing environmental conditions, market demands, and technological advancements. As the agricultural production system is analyzed and optimized, the methodologies used for modeling these systems will also be continuously refined. This ongoing improvement ensures that the agricultural production system remains responsive to new challenges and opportunities.

The principle of structuring is equally important, as it requires agricultural enterprises to organize and manage data systematically. This principle mandates that initial data be structured in a way that accurately reflects the current state of agricultural production and facilitates the resolution of optimization problems. Structuring involves categorizing information arrays based on their distinct characteristics, functions, and relevance to

the optimization process. By following this principle, enterprises can effectively break down complex systems into manageable components, making it easier to analyze and optimize each part of the production process.

Structuring also plays a key role in understanding the object of analysis. By examining the structure of the analysis object and organizing data sequentially, agricultural enterprises can form a coherent structure that aligns with the logical flow of the production system. This structured approach leads to the segmentation of the analysis object into relatively independent components, each of which can be analyzed separately. The insights gained from analyzing these individual components are then synthesized to address the primary objectives of the optimization process. This systematic organization of information arrays ensures that the data is both relevant and actionable, facilitating the development of targeted production optimization models.

The principle of integrity is essential for creating a reliable information base that supports comprehensive analysis and decision-making. Integrity in data management ensures that the agricultural production system is analyzed as a whole, rather than as a collection of isolated components. This principle enables the transition from individual process models to an integrated system of models, allowing for a holistic understanding of the entire agricultural production environment. An integrated model system supports the implementation of predictive models, which are crucial for forecasting future developments and making informed decisions that enhance production sustainability and efficiency.

Furthermore, the principle of

flexibility, encompassing adaptation and correction, is critical for ensuring that agricultural production systems can respond effectively to changing conditions. This principle requires the preparation and analysis of data at multiple levels, including one-dimensional, multi-dimensional, and intermediate levels. Data must be aligned not only with the current state of agricultural production but also with future forecasts. Flexibility in data management allows agricultural enterprises to adapt their production strategies to evolving environmental conditions, market trends, and technological innovations. This adaptability is essential for the continuous improvement of production efficiency and the long-term sustainability of agricultural systems.

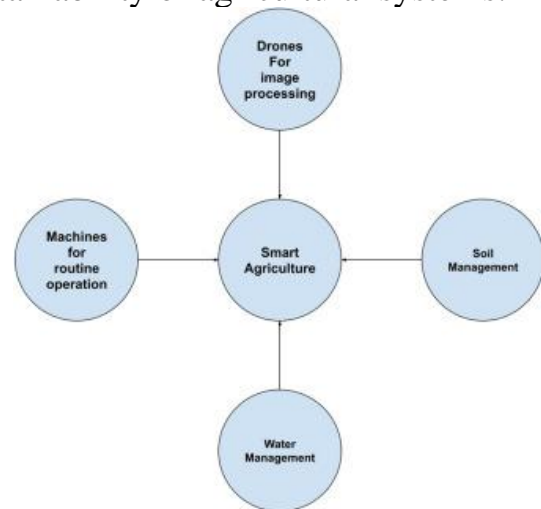


Fig. 2. Monitoring agricultural essentials.

By integrating the principles of development, structuring, integrity, and flexibility, agricultural enterprises can create a more resilient and efficient production system. These principles ensure that optimization efforts are comprehensive, adaptive, and capable of responding to both current demands and future challenges. The systematic application of these principles leads to a more sustainable agricultural

production system, one that is better equipped to maintain long-term productivity, protect natural resources, and contribute to environmental sustainability (Figure 2) [5-6].

Moreover, the integration of these principles supports the overall goal of enhancing the quality and sustainability of agricultural products. By employing optimization models, systematic analysis, and strategic decision-making, agricultural enterprises can improve the quality of their products while minimizing environmental impact. This holistic approach not only addresses the immediate needs of agricultural production but also contributes to the broader goal of achieving sustainable development in agriculture. Through the continuous application and refinement of these principles, agricultural production systems can evolve to meet the challenges of the future, ensuring food security, economic viability, and environmental stewardship.

The principle of variability is fundamentally crucial in the strategic planning and forecasting of agricultural systems. Given the unpredictability and uncertainty surrounding the influence of various external factors—such as climate change, market fluctuations, and technological advancements—on the future development of agricultural systems, it becomes imperative to construct scenario-based plans that anticipate the potential impacts of these variables. The unwavering importance of this principle lies in its ability to provide a flexible and adaptive planning framework that is akin to the rigorous planning required in agricultural production. By crafting scenario plans that incorporate both optimal and adverse conditions, agricultural planners can categorize these plans based on their

qualitative characteristics. For example, a scenario plan developed under the assumption of ideal conditions might be considered reliable and robust, whereas a plan that takes into account unfavorable conditions might be classified as less dependable or contingent [2-3].

Moreover, the principle of dynamism emphasizes the necessity of conducting real-time analyses of the agricultural production system within a dynamic and evolving context. This principle asserts that the analysis should not only reflect the current state of agricultural production but should also project future trends and developments over a specified reporting period. A critical aspect of this principle is the requirement for dynamic interim forecasting, which extends its predictive capabilities to cover upcoming years or specific future intervals, thereby ensuring that planning remains responsive to changing circumstances (Figure 3). The successful implementation of this principle is facilitated by the deployment of a dynamic interim forecasting system, which continuously updates and refines predictions in response to new data and emerging trends [4].

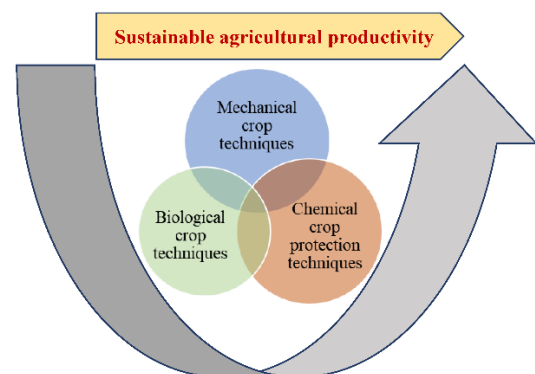


Fig. 3. Critical Aspects of Agricultural Production.

The principle of optimality is paramount in the enhancement of agricultural

production processes. It calls for the comprehensive application of optimal planning strategies, which are designed to achieve specific objectives while being flexible enough to accommodate varying scenarios based on changing environmental, economic, and social conditions. Optimality requires the development of plans that maximize the objective functions, which serve as the benchmarks for the optimization process. Implementing this principle involves a meticulous process of selecting and justifying optimization criteria, a task that is complicated by the complex and interconnected nature of agricultural systems. The need to balance diverse performance indicators—such as yield, resource efficiency, and environmental sustainability—requires a thorough and integrated assessment. An inadequate or inappropriate selection of optimization criteria can lead to suboptimal outcomes, particularly in terms of the system's ability to adapt to real-world conditions [5-6].

The principle of optimization is intricately connected to the development and application of ecological-economic models, which are essential tools for the strategic planning and optimization of agricultural systems. These models are designed to create optimal plans based on a wide range of criteria, thereby ensuring that all relevant efficiency metrics are systematically considered. The optimization process is not merely about achieving the best possible outcome in isolation but about creating a balanced and sustainable approach that integrates ecological, economic, and social dimensions of agricultural production.

Equally significant is the principle of efficiency, which focuses on the analysis and optimization of production processes within

agricultural enterprises. This principle is centered on improving the overall functioning and productivity of the enterprise by ensuring that resources are utilized in the most effective and sustainable manner. Adhering to the efficiency principle enables the creation of comprehensive and integrated databases that are suitable for various levels of analysis—whether one-dimensional, multidimensional, or intermediate. These databases serve as the foundation for informed decision-making and strategic planning in agricultural production. Furthermore, by applying the efficiency principle in the analysis and optimization of experimental calculations, agricultural enterprises can achieve significant reductions in the time and material costs associated with information processing, as well as the mathematical, software, and technical support needed to implement these processes [7].

To further elevate the quality and effectiveness of analysis and production planning within agricultural enterprises, it is essential to fully integrate and operationalize these principles. The successful implementation of these principles, when guided by a systemic approach, will be enabled through the use of advanced systemic mathematical modeling of economic processes. This approach allows for the exploration and understanding of logical, informational, and algorithmically interconnected models of complex agricultural systems. By employing these models, agricultural enterprises can make more informed decisions, develop more effective strategies, and ultimately achieve their long-term goals of sustainable development and increased productivity.

In summary, the integration of varia-

bility, dynamism, optimality, and efficiency principles into the planning and analysis processes of agricultural production systems is not only beneficial but necessary for achieving sustainable and resilient agricultural practices. These principles provide a robust framework for navigating the complexities of modern agriculture, enabling enterprises to adapt to changing conditions, optimize their operations, and contribute to the overall sustainability of the agricultural sector. Through the comprehensive application of these principles, agricultural enterprises can enhance their production processes, improve resource efficiency, and achieve a balance between economic growth and environmental stewardship.

Results. The dried bed of the Aral Sea in Central Asia, now an arid expanse dotted with salt flats, stands as a stark example of environmental degradation and its far-reaching impacts. This once-vast body of water has shrunk dramatically, leaving behind exposed land that has become one of the primary sources of toxic salts, pesticide residues, and dust particles that are now routinely swept into the atmosphere by the region's winds. The environmental consequences of this transformation are severe, contributing to a broad array of ecological and public health challenges, not just within the immediate vicinity but also across vast distances as airborne pollutants travel far from their point of origin.

In addressing these pressing issues, this section presents a detailed mathematical model specifically developed to describe the propagation of dust and salt particles emanating from these ground-based sources of heavy and light aerosols. The model is sophisticated, taking into account the

complex interplay of meteorological conditions—such as wind speed and direction, temperature, and humidity—that influence the dispersal patterns of these particles. By simulating different weather scenarios, the model provides critical insights into how and where these particles are likely to travel, settle, and impact the environment.

Moreover, to tackle the ongoing challenges of monitoring and forecasting the region's ecological state, a robust suite of mathematical and software tools has been developed. These tools are integral to making informed management decisions, particularly in the context of environmental remediation and protection efforts. The software system is designed to consider a comprehensive range of factors, including the rate of soil erosion, prevailing weather and climate conditions, and the specific physical and chemical properties of the aerosol particles being studied. This multifaceted approach allows for a more accurate and nuanced understanding of the environmental dynamics at play.

Additionally, the software's predictive capabilities enable stakeholders to anticipate potential environmental crises and develop proactive strategies to mitigate their impact. For instance, by identifying areas at greatest risk of contamination or degradation, resources can be allocated more effectively to safeguard vulnerable ecosystems and communities. This proactive stance is crucial not only for addressing the current environmental challenges but also for preventing further degradation and ensuring the long-term sustainability of the region's natural resources.

In essence, the integration of mathematical modeling and advanced software tools represents a critical step forward in the

management of the Aral Sea region's environmental crisis. By providing a detailed and predictive understanding of how harmful particles spread and interact with the environment, these tools are essential for crafting effective interventions aimed at restoring and protecting the region's ecological balance. This holistic approach underscores the importance of combining scientific innovation with strategic environmental management to address one of the most significant ecological challenges of our time.

To forecast the spread of aerosols in the environment, determine their concentration in the area under consideration D and assess the amount of aerosols deposited on the underlying surface, the corresponding mathematical model will be used [8-15]:

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial x} + v \frac{\partial \theta}{\partial y} + (w - w_g) \frac{\partial \theta}{\partial z} +$$

$$\sigma \theta = \mu \Delta \theta + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial \theta}{\partial z} \right) + Q \delta(x, y, z);$$

(1)

$$\theta(x, y, z, 0) = \theta_0(x, y, z); \quad (2)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=0} = \gamma(\theta - \theta_a); \quad \mu \frac{\partial \theta}{\partial x} \Big|_{x=L_x} = \gamma(\theta - \theta_a); \quad (3)$$

$$-\mu \frac{\partial \theta}{\partial y} \Big|_{y=0} = \gamma(\theta - \theta_a); \quad \mu \frac{\partial \theta}{\partial y} \Big|_{y=L_y} = \gamma(\theta - \theta_a); \quad (4)$$

$$-k \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=0} = \gamma(\beta \theta - F_0); \quad (5)$$

$$-k \frac{\partial \theta}{\partial z} \Big|_{z=H} = \gamma(\theta - \theta_a). \quad (6)$$

When $H = 0$ we have an elevated source at the level $z = H$ ($F_0 = 0$). of ground sources $F_0 \neq 0$ ($Q = 0$).

The expression (1)- (6) in the region $D = (0 < x < a, 0 < y < b, 0 < z < H)$, when the source is located in the ground layer (Fig. 4). In Fig. 4, the "crosses" indicate above-ground sources of

atmospheric pollution [1-5].

The value F_0 is a function of x, y, z, t and must be determined from experimental data depending on meteorological conditions, properties of the underlying surface, size and density of dust particles.

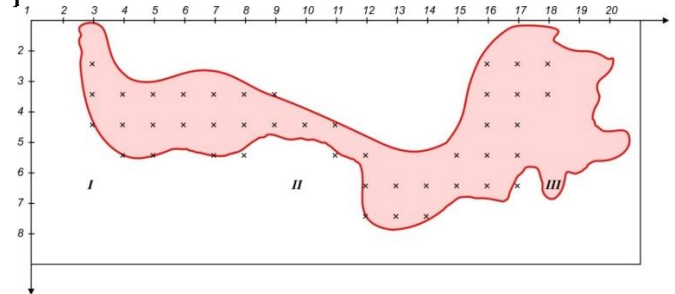


Fig. 4. Location of sources on the surface of the dried-out region of the Aral Sea region.

To determine this, k let's consider the following models:

$$1. k = const, u, v, w - const;$$

$$2. k = \begin{cases} v + k_1 \cdot \frac{z}{z_1}, & z \leq h, \\ v + k_1 \cdot \frac{h}{z_1}, & z > h, \end{cases} \quad v = |v| \cdot z^n;$$

$$3. k = k(z), v = v(z), w = w(z),$$

where h is the height of the surface layer, v is the turbulent viscosity.

Data analysis conducted to assess the influence of various meteorological and climatic conditions on particle transport from the earth's surface has highlighted that the key factor driving soil erosion is the velocity of the incoming air flow. In contrast, soil moisture is identified as the principal element influencing the intensity of the erosion process. While it is true that other parameters can also affect the progression or prevention of erosion, their impact is often complex and difficult to predict with precision due to the variability of environmental conditions.

To address these challenges, it is essential to incorporate a range of parameters into mathematical models that simulate the spread of harmful particles and their concentration changes over time. Such models must account for the velocity of air flows, soil moisture levels, and additional meteorological factors that can influence particle transport. Given that physical and chemical properties of the soil, such as texture, composition, and cohesion, are relatively stable, they can be treated as constant values in the computational formulas.

Incorporating these factors into the mathematical modeling process allows for a more comprehensive understanding of how soil erosion and particle dispersion evolve under varying conditions. This approach not only aids in predicting the potential impact of erosion but also supports the development of effective strategies for managing and mitigating its effects. Accurate modeling can inform the design of interventions aimed at controlling soil erosion and improving environmental quality by providing insights into how different factors interact and contribute to the overall erosion dynamics.

Furthermore, by leveraging advanced mathematical and computational techniques, such as numerical simulations and scenario analysis, researchers and practitioners can explore a wide range of potential outcomes based on different combinations of meteorological and soil conditions. This level of analysis helps in refining predictions and making more informed decisions regarding soil conservation practices and environmental management strategies.

Ultimately, the goal is to enhance our ability to predict and manage soil erosion and particle transport in a way that

minimizes environmental degradation and promotes sustainable land use practices. By continuously refining and validating mathematical models with empirical data, we can improve our understanding of these complex processes and develop more effective solutions to address the challenges posed by soil erosion and its associated impacts.

Discussion. The dispersion of harmful particles in the atmosphere and the dynamics of soil erosion are significantly influenced by wind speed and soil moisture, though these factors impact the processes in distinct ways. Specifically, an increase in wind speed is known to exacerbate erosion processes by enhancing the transport of particles from the soil surface. Conversely, an increase in soil moisture acts to mitigate these processes by improving soil cohesion and reducing the likelihood of particle detachment.

According to the research outlined in study [8], the overall relationship between wind speed and soil moisture with respect to soil erosion can be expressed through a general mathematical framework. This framework captures the interplay between these parameters and their combined effect on the erosion dynamics. The model can be formulated as follows:

$$F_0 = f(u, w). \quad (7)$$

Here F_0 is the volumetric flow rate of particles carried away by the atmospheric front, m^3/s .

To establish the type of function (7), it is necessary to analyze the forces that contribute to the destruction of the soil and counteract this destruction. We will denote the destructive forces as F . They are opposed by the resistance forces R , which include such parameters as soil moisture and other

physical and mechanical properties.

The process of soil erosion and removal of harmful particles from the surface begins when the force F exceeds the force R . The force of destruction F is determined by the magnitude of the shear stress created by the oncoming air flow. At the same time, with an increase in the number of solid particles in the flow, the total shear stress affecting the soil increases.

To obtain a theoretical dependence, we consider the process under equilibrium conditions. In a state of dynamic equilibrium, the difference between the forces F and R must be equal to zero, that is:

$$F - R = 0. \quad (8)$$

Let us formulate an expression for these forces. The relationship between the volumetric flow rate F_0 of the entrained particles and the flow velocity is expressed as

$$F = \frac{\partial F_0}{\partial u} \cdot \chi, \quad (9)$$

where χ is the shear stress, kg/m².

For the resistance force R , by analogy with F , we take the expression

$$R = c_0 \frac{\mu_c}{l} \frac{\partial F_0}{\partial \zeta}, \quad (10)$$

Where μ_c – viscosity of the mixture (air + soil), kg * s/m²; l – distance between individual particles, m; c_0 - soil constant.

Substituting (9) and (10) into (8), we have

$$\frac{\partial F_0}{\partial u} \chi - c_0 \frac{\mu_c}{l} \frac{\partial F_0}{\partial \zeta} = 0 \quad (11)$$

or

$$\frac{\partial F_0}{\partial u} - c_0 \frac{\mu_c}{l\chi} \frac{\partial F_0}{\partial \zeta} = 0. \quad (12)$$

Let us consider a separate expression $c_0\mu/(l\chi)$ in equation (12).

If we approximately assume that the shear stress is determined by the value of the external velocity u_∞ , i.e. $\chi = u_\infty$, then this

expression in equation (12) can be represented as

$$c_0\mu_c/(l\chi) = c_0\mu_c/(lu_\infty). \quad (13)$$

In expression (13), the dynamic viscosity of the mixture is μ_c mainly determined by the soil moisture, which enhances the adhesion between individual particles. Based on expression (13), it can be assumed that the soil constant depends on some function of moisture:

$$c_0\mu_c/(lu_\infty) \cong c_0'f(\zeta). \quad (14)$$

In the future, we replace the function $f(\zeta)$ with a simple dependency

$$f(\zeta) \cong c_0c_0'\zeta. \quad (15)$$

Finally, dependence (14) takes the form $c_0\mu_0/(lu_\infty) \cong c_0f(\zeta) \cong c_0c_0'\zeta = k_p w$,

where k_p is the soil constant, s/m.

Returning to expression (12), we obtain

$$\frac{\partial F_0}{\partial u} - k_p \zeta \frac{\partial F_0}{\partial \zeta} = 0. \quad (17)$$

Thus, an equation has been formulated that makes it possible to calculate the volume of particles carried away from the soil surface, taking into account its humidity and the speed of the approaching air flow. Having determined the value of the volumetric flow rate of particles F_0 and applied the boundary condition (5), it becomes possible to solve the problem of the transfer and diffusion of pollutants in the atmosphere.

Conclusion. Since problems (1)-(6) are represented by multidimensional partial differential equations with prescribed initial and boundary conditions, deriving analytical solutions to these equations is notably intricate. These equations often embody complex interactions and dependencies across multiple dimensions, making exact solutions challenging to obtain. To tackle these challenges, an implicit finite-diffe-

rence scheme with second-order accuracy in time has been utilized. This numerical method involves discretizing both the spatial and temporal domains, which transforms the continuous partial differential equations into a set of discrete algebraic equations. These discrete equations are then solved iteratively to approximate the solution at specific points in time and space. The implicit finite-difference method is particularly advantageous because it enhances the stability and convergence of the solution, even in the presence of complex boundary conditions and varying initial states. Unlike explicit methods, which can be prone to instability and require small time steps to maintain accuracy, the implicit scheme allows for larger time steps and maintains accuracy through its implicit formulation. This is crucial when dealing with dynamic systems where the behavior changes rapidly over time. In practice, the application of this scheme involves setting up a grid that covers

the entire spatial domain and discretizing the time into discrete intervals. At each time step, the implicit scheme updates the state of the system based on the previous time step's information, incorporating the effects of spatial interactions and boundary conditions. This iterative process continues until the solution converges to a stable state that accurately represents the behavior of the system over time. The implementation of this approach allows for effective simulation and analysis of complex systems described by partial differential equations, facilitating insights into the behavior of phenomena such as particle dispersion, soil erosion, and other related processes. The numerical solutions obtained through this method provide valuable data for further analysis and decision-making, contributing to a deeper understanding of the underlying dynamics and aiding in the development of strategies for managing and mitigating related issues.

REFERENCES

1. Kabulov A., Yarashov I. Mathematical model of Information Processing in the Ecological Monitoring Information System //2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2021. – C. 1-4.
2. Yarashov I. Algorithmic Formalization Of User Access To The Ecological Monitoring Information System //2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). – IEEE, 2021. – C. 1-3.
3. Yarashov I., Normatov I., Mamatov A. THE STRUCTURE OF THE ECOLOGICAL INFORMATION PROCESSING DATABASE AND ITS ORGANIZATION //International Conference on Multidimensional Research and Innovative Technological Analyses. – 2022. – C. 114-117.
4. Kabulov A., Kalandarov I., Yarashov I. 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. – C. 1-4.
5. Yarashov I., Normatov I., Mamatov A. ECOLOGICAL INFORMATION PROCESSING TECHNOLOGIES AND INFORMATION SECURITY

- //International Conference on Multidimensional Research and Innovative Technological Analyses. – 2022. – С. 73-76.
6. Kabulov, A., Normatov, I., Kalandarov, I., & Yarashov, I. (2021, November). 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.
 7. Турдымамбетов И.Р., Мамбетуллаева С.М., Бекмуратов Б.М. Современное состояние окружающей среды в регионе Южного Приаралья// технологии социальной работы в различных сферах жизнедеятельности: материалы Международной научно-практической конференции. – Махачкала: Апробация, 2019. – С. 161-164.
 8. Тлеумуратова Б.С., Мамбетуллаева С.М. Мустафаева Р. Моделирование выноса солей с обсохшего дна Аральского моря и его последствий// Эффективные исследования современности: сб. научных работ X Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения. – Москва: ЕНО, 2015. – 242 с.
 9. Батыщев Д.И., Шапошников Д.Е. Многокритериальный выбор с учетом индивидуальных предпочтений// ИПФ РАН. Ниж. Новгород. 1994. 29 с.
 10. Гиматудинов Ш.К. Физика нефтяного и газового пласта. Изд. 2, перераб. и доп. М.: Недра, 1971, 312 С.
 11. Грандберг А.Г., Суслов В.И., Суспыцин С.А. Многорегиональные системы: экономико-математическое исследование// Новосибирск: Сибирское Научное Издательство, 2007. -371 с.
 12. Рафиков А.А. Природные условия осушающегося южного побережья Аральского моря. – Ташкент: Фан, 1982. – 142 с.
 13. Ляшенко И.Н., Михалевич М.В., Утеулиев Н.У. Методы эколого-экономического моделирования// Монография Нукус. Билим, 1994. -211 с.
 14. Шарипов Д.К, Модели и алгоритмы систем мониторинга и прогнозирования загрязнения атмосферы промышленных регионов: дисс. канд. наук. – Ташкент, 2017. – 137 с.
 15. Нахшиниев Б.Р., Сато Т. Численное моделирование распространения пыли с высохшей акватории аральского моря // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2009. – Т. 52, №4. – С. 301-307.
 16. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Текст]: Учеб. пособие / И.Л. Акулич. - 2-е изд., испр. - Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2009. - 347 с.
 17. Ногин В.Д. Линейная свертка критериев в многокритериальной оптимизации. «Искусственный интеллект и принятия решения» // Российская Акамия наук. Вып. 4/2014. 73-82 с.

UO‘K: 331.45

 10.5281/zenodo.13781556

SPORTDA MEHNAT MUHOFAZASINI TA'MINLASHNING SANITAR- GIGIYENIK CHORA-TADBIRLARI



Narziyev Shovkiddin Murtozayevich

PhD, dotsent, Rennans ta'lim universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: omad.uz.86@mail.ru

ORCID ID: 0000-0001-6025-3235

Annotatsiya. Ushbu maqolada jahon sportda mehnat muhofazasini ta'minlashning sanitar-gigiyenik chora-tadbirlari tahlil qilinib, jismoniy tarbiya va sportda mehnat muhofazasini boshqaruvining vazifalarini amalga oshirishda sportchilarning mashg'ulotlari samaradorligini oshirish, jarohatlanishlarini oldini olishning asosiy choralaridan biri sport inshootlarda sanitariya-gigiyenik talablari, sanitariya-texnik va muhandislik uskunalari tizimlarining ishlashidan yuzaga keladigan zararli omillarni kamaytirishning va texnik talablariga muhim ahamiyat qaratish lozimligi atroflicha bayon etilgan.

Kalit so'zlar: mehnatni muhofaza qilish, sport, jismoniy tarbiya, shovqin, sport zali, ijtimoiy-iqtisodiy, sanitar-gigiyenik, davolash-profilaktik.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В СПОРТЕ САНИТАРНО- ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕРЫ

Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич

к.п.н., доцент, Образовательный университет «Ренессанс», Ташкент, Узбекистан

Аннотация. В данной статье проанализированы санитарно-гигиенические мероприятия по обеспечению охраны труда в мировом спорте. Одним из ключевых мероприятий, направленных на повышение эффективности подготовки спортсменов и профилактику травматизма при реализации задач управления физической культурой и охраной труда в спорте, является соблюдение санитарно-гигиенических требований в спортивных сооружениях. Подробно описана необходимость снижения вредных факторов, возникающих при работе систем технического и инженерного оборудования, а также уделение внимания соблюдению технических требований.

Ключевые слова: охрана труда, спорт, физическое воспитание, шум, спортивный зал, социально-экономический, санитарно-гигиенический, лечебно-профилактический.

ENSURING OCCUPATIONAL SAFETY IN SPORTS SANITARY AND HYGIENIC MEASURES

Narziev Shovkiddin Murtozaevich

PhD, Associate Professor, Renaissance Educational University, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. *This article analyzes the sanitary and hygienic measures aimed at ensuring occupational safety in global sports. One of the key measures aimed at improving the effectiveness of athlete training and preventing injuries while implementing tasks related to the management of physical culture and occupational safety in sports is the adherence to sanitary and hygienic standards in sports facilities. The article details the necessity of reducing harmful factors that arise from the operation of technical and engineering systems, as well as the importance of meeting technical requirements.*

Keywords: *labor protection, sports, physical education, noise, gym, socio-economic, sanitary and hygienic, medical and preventive.*

Kirish. Sportda mehnat muhofazasini boshqaruvining vazifalarini amalga oshirishda sportchilarning jarohatlanishlarini keskin kamaytirish, sport inshootlarda sanitariya-gigiyenik talablarni kuchaytirish muhim ahamiyatga ega. Muassasalarida jismoniy tarbiya, sport anjomlari va inventarlariga qo'yiladigan gigiyenik talablar O'zbekiston Respublikasi "Davlat sanitariya nazorati to'g'risida"gi Qonuniga muvofiq tuziladi.

Bolalar va o'smirlar jismoniy tarbiyasining samaradorligi ko'p jihatdan jismoniy mashqlar paytida atrof-muhit holatiga bog'liq. Shu munosabat bilan barcha turdagi sport inshootlari va tashkil etilgan jismoniy tarbiya va sport joylari sanitariya nazoratidan o'tkaziladi.

Bolalar va o'smirlar muassasalarida, mustaqil sport inshootlarida (bolalar va o'smirlar olimpiya zaxiralari maktablari, sport profilidagi maktab-internatlar, bolalar stadionlari, arenalar, suzish havzalari), shuningdek ochiq havoda jismoniy tarbiya va tarbiyaviy va sport mashg'ulotlari uchun mo'ljallangan binolar hududiy markaziy davlat sanitariya-epidemiologiya xizmati

shifokorlarining sanitariya nazorati ostida bo'ladi [1].

Adabiyot tahlili va metodlar.

Jismoniy tarbiya va sportda mehnat muhofazasini boshqaruvi ko'p jihatdan jismoniy mashqlar o'tkaziladigan binolar havosida gigiyenik talablar GOST 17.2.3.02-78 bo'yicha xavfli va zararli ishlab chiqarish omillariga ko'ra, zararli begona moddalar, iflosliklar va hidlar bo'lmasligi kerak. CO₂ miqdori 0,1 foiz dan oshmasligi kerak, changlilik – 1 m³ havoda 1,75 million chang donalari, havoning oksidlanish qobiliyati 1 m³da 6-9 mg O₂, mikroblarning ifloslanishi qishda – 1 m³ havoda 4000 mg O₂ bo'ladi [2].

Sport inshootlari havosining ifloslanishini oldini olish uchun shamollatish va havoni tozalash tizimlarining zarur quvvatlarini aniqlash kerak. Ventilyatsiya qurilmalarining samaradorligini va jalb qilingan odamlar sonining quvvati bo'yicha QMQ 2.04.05-97 — "Isitish, ventilyatsiya va konditsiyalashtirish" [3] talablari asosida gigiyenik me'yorlarga muvofiqligini nazorat qilinadi.

Jismoniy tarbiya darslari yaxshi sha-

mollatilgan zallarda o'tkazilishi kerak, ular uchun tashqi havo harorati + 5⁰C dan yuqori va havo tezligi 2 m/sek dan oshmaydi. Tashqi havo harorati pastroq va havo tezligi yuqori bo'lganda, zaldagi mashg'ulotlar ochiq transomlar bilan va shamollatish orqali — talabalar yo'qligida tanaffus paytida o'tkazilishi kerak. Xonadagi havo harorati +15- +16⁰C ga yetganda, zalni ventilyatsiya qilishni to'xtatish kerak. Sport zallarida optimal havo harorati +17-+20⁰C, kiyim almashtirish xonalarida +20- +23⁰C.

Yopiq sport inshootlarini ventilyatsiya qilish tabiiy ravishda zalni derazalar va transomlar orqali shamollatish orqali, shuningdek, maxsus ventilyatsiya qurilmalari, shu bilan birga qurilmalar har doim yaxshi tartibda bo'lishi kerak, rejali profilaktik xizmat ko'rsatish, davriy texnik va sanitariya-gigiyena sinovlaridan o'tishi kerak [4]. Shamollatish va isitish jismoniy tarbiya paytida havo almashinuvini bir kishi uchun 80m³/soat va havo harorati kamida +14⁰C bo'lishi kerak.

Sport shovqinlari juda xilma-xil bo'lib, ular aperiodik, impulsiv, keng va tor diapazon, o'rta va yuqori chastotalar sifatida tavsiflanishi mumkin. Sport shovqinining intensivligi shovqin manbasining turiga va sport inshootlarining qurilish xususiyatlariga qarab 50-129 dB oralig'ida o'lchanadi [5].

SanQvaM №0325-16 "Ish joylarida shovqin darajasining ruxsat etilgan me'yorlar"iga [6] asosan shovqin ko'rsatkichlarining maksimal darajasi yuqori chastotalar yopiq sport inshootlarining akustikasiga qo'yiladigan talablarni tartibga soladi. 500-2000 Gs chastotalarda reverberatsiya, zalning hajmiga qarab, minimal 1,38 dan 1,93 Gs gacha va maksimal — dan 1,48 dan 2,42 Gs gacha; 50000 m³ dan oshiq

hajmli yopiq sport zallarida, ularning hajmidan qat'iy nazar, o'rtacha chastotalarda (500—1000 Gs) reverberatsiya vaqti 2 soatdan oshmasligi lozim.

Sanitariya-texnik va muhandislik uskunalari tizimlarining ishlashidan, shuningdek, sport turlari uchun sport zallaridagi tashqi manbalardan binolarga kiradigan tovush darajasi — 50 dB dan oshmasligi kerak, boshqa barcha sport zallari va binolar uchun — ko'pi bilan 60 dB dan yuqori bo'lmasligi kerak [5,7]. Shovqinli sport turlari bilan shug'ullanishda sport inshootlarida shovqin darajasini pasaytirishga QMQ 2.01.08-96 — "Shovqindan himoya" talablari orqali erishish mumkin [8].

Binolarni oqilona joylashtirish, ovozni yutuvchi materiallardan yoki maxsus ovoz yutuvchi tuzilmalardan foydalanish. Katta sport zallari va arenalarda shovqinni kamaytirishga shovqin manbalari ustidagi tovushni yutuvchi to'siqlar va yengil material joylashtirish orqali erishish mumkin [9]. Sport inshootlarida tovush energiyasining fokuslanishi, aks ettirilgan tovush ma'lum zonalarda to'planganida ham sodir bo'lishi mumkin.

Og'irlikni ko'tarish mashg'ulotlari o'tkaziladigan zallarda shovqinni kamaytirish uchun pollarning ovoz o'tkazuvchanligini kamaytirish uchun maxsus choralar ko'rish kerak (sintetik asosli pollar ovozni eng yaxshi qabul qiladi, ular bardoshli va uzoq muddatlidir) [10, 11].

Mamlakatimizda sportni rivojlantirish yo'lida yuqori darajada o'zgarishlar amalga oshirilganligi bugun hech kimga sir emas. Yosh avlodni barkamol qilib tarbiyalash maqsadida davlat standartlari talablariga javob beradigan sport majmualari qurildi va ular samarali faoliyat olib bormoqda [12]. Jismoniy tarbiya va sport mamlakat fu-

qarolari umumiy madaniyatining ajralmas bir qismi bo'lmog'i zarur [13].

Jismoniy tarbiya va sport bilan doimiy shug'ullanish sog'lom bo'lishning eng muhim sharti, mashg'ulotning yaxshi tashkil qilinishi esa sport maktablardagi jismoniy tarbiya mashg'ulotlarining to'g'ri tashkil qilinishi va yuqori darajada o'tilishiga bog'liq. An'anaviy usulda tashkillashtirilgan jismoniy tarbiya darslari maktab o'quvchilarining ma'lum bir jismoniy imkoniyatlarini rivojlantirish, mazkur yoshdagilar uchun xarakterli bo'lgan bilim va malakalarni, jismoniy tarbiya talablariga javob beradigan bilimlarni shakllantirishga qaratilgan, xolos [14].

Sportdagi mehnatni muhofaza qilish va xavfsizlik choralariga rioya qilish talabalar hayoti va sog'lig'ini saqlash omillarining muhim tarkibiy qismlari va jismoniy tarbiya mashg'ulotlarini muvaffaqiyatli o'tkazish uchun zarur va shart. Jismoniy tarbiya murabbiylarining mehnat faoliyati aniq. Jismoniy tarbiya, sportchilarning yuqori jismoniy faolligi tufayli va mehnatni muhofaza qilish choralariga alohida rioya qilishni talab qilinadi [15]. Bu, bir tomondan, jalb qilinganlarning sog'lig'i va sport tayyorgarligini kuchaytirishga qaratilgan bo'lsa, boshqa tomondan, mutaxassislarining o'zlarining sog'lig'i bilan bog'liq. Bu mehnatni muhofaza qilishning mazmunida aks etadi. Mehnatni muhofaza qilish — bu ishchilar hayoti va sog'lig'ini saqlash, shu jumladan huquqiy, ijtimoiy-iqtisodiy, tashkiliy-texnik, sanitariya-gigiyena, davolash-profilaktika, rehabilitatsiya va boshqa chora-tadbirlarini amalga oshirish orqali ta'minlanadi [16].

Natijalar. Mamlakatimizda 2017-yil bo'yicha jami 51300 ta sport inshootlari, ulardan 27573 tasi qishloq hududlarida

qurilib ishga tushirilgan. Ularning umumiy quvvati kuniga 2663,3 kishiga teng. Jismoniy tarbiya va sport klublarining soni 12312 ta bo'lib, shundan 7303 tasi qishloq joylarida faoliyat yuritadi. Shu jumladan oliy ta'lim muassasalarida 78 ta, mehnat jamoalarida 11 ta va boshqa tashkilotlarda 18 ta jismoniy tarbiya va sport klublari muntazam faoliyat yuritmoqda.

Lekin shuncha imkoniyatlar yaratilishiga qaramay sport inshootlarining mehnat muhofazasini yaxshilash masalasi ikkinchi darajadagi masala bo'lib turibdi. Sport zallardagi mehnat muhofazasi yaxshi emasligi esa sportchilarning baxtsiz hodisalariga olib kelishi, sportchilarning jismoniy tayyorgarligiga ta'sir etmasdan qolmaydi.

Muhokama. Jismoniy tarbiyada mehnat muhofazasini tizimli tashkil etish orqali bizda sportdagi baxtsiz hodisalarni keskin kamaytirishni imkonini beradi, bu orqali sportdagi ko'rsatkichlarimiz bir muncha oshishini ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Tizimli tashkil etish orqali har bir jarayoni nazoratda tutishimiz mumkin bo'ladi, birgina sport maydonchalarning holati, iqlim ko'rsatkichlari, sanitariya-gigiyenik holati bularni boshqara olish imkonini berishimiz mumkin bo'ladi. Germaniyada sportchilarning mehnat munosabatlarini tartibga soluvchi maxsus qonunlar mavjud emas, bu asosan mehnatni muhofaza qilish bo'yicha normativ-huquqiy hujjatlar bilan amalga oshiriladigan ularning mehnatini muhofaza qilishni huquqiy tartibga solishga nisbatan to'g'ri keladi. 2015 yil 10 dekabrda Dopingga qarshi qonun bundan mustasno bo'lib, unda sportchilarning sog'lig'ini himoya qilishga qaratilgan qoidalar mavjud.

Germaniyaning sportchilarning mehnatini muhofaza qilish to'g'risidagi qonun-

chiligi, birinchi navbatda, 1996 yildagi “Mehnat xavfsizligi va sog‘lig‘i to‘g‘risida”gi qonunni o‘z ichiga oladi. Ushbu qonunga asosan sportchilar mehnatining tibbiy monitoringini amalga oshiradi. Sport inshootlarida sportchilarning xavfsizligi va sog‘lig‘iga ta’sir qiluvchi holatlarni hisobga olgan holda zarur mehnatni muhofaza qilish choralarini ko‘rishi shart. Agar mehnat sharoitlari o‘zgarsa, u ularning samaradorligini oshirish uchun mehnatni muhofaza qilish choralarini ko‘rib chiqishi kerak.

Undan ham oldin esa mehnatni muhofazasini boshqaruvini ko‘rib chiqishga maqsadga muvofiq bo‘ladi uning uchun esa A.M. Yelinning mehnat muhofazasini boshqaruv tizimi haqidagi qarashlarini ko‘rib chiqamiz. Birgina boshqaruv haqida juda ham ko‘p ma’lumotlar keltirgan boshqaruv rejasini samarali tashkil qilishni yoritib bergan.

Mehnat muhofazasini boshqaruv tizimining muhim tarkibiy qismlari ham usullar, protseduralar, yondashuvlar va usullar bo‘lib, ularni amalga oshirish boshqaruv ta’siri texnologiyasini tashkil qiladi.

Mehnat muhofazasi boshqaruv tizimi murakkab ijtimoiy va ishlab chiqarish tizimi bo‘lib, unga shaxs (boshqaruv subyekti va obyekt, xavf omili va obyekt sifatida) — ishlab chiqarish muhiti — ijtimoiy muhit — mehnat sharoitlari (ish joyi) kiradi. Bu tasodifiy va oldindan aytib bo‘lmaydigan tabiatning bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan[17] ko‘plab omillari ta’sir qiladigan tizim hisoblanadi.

Xulosa. Bundan ko‘rinib turibdiki, jismoniy tarbiya va sport sohasi tashkilotlarida mehnat muhofazasini boshqaruv tizimini ishlab chiqish sportchi va murabbiylarni nazorat qilish va ularning baxtsiz hodisalarini kamaytirishga xizmat qiladi. Sport sohasida buni tashkil qilish orqali esa sportchilarning xavfsizligini, tayyorgarlik jarayonini, sog‘lig‘ini va bir qancha masalalarni hal qilishga imkon beradi. Demak mehnat muhofazasini boshqaruv tizimini yo‘lga qo‘yish orqali tashkiliy-texnik, ijtimoiy-iqtisodiy, sanitar-gigiyenik, davolash-profilaktik vazifalar o‘z o‘zidan ishning unumdorligiga olib keladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Середа Андрей Петрович, Повреждения и разрывы передней крестообразной связки, // www.ski.ru
2. Иорданская Ф.А. Функциональная готовность и состояние здоровья спортсменов в процессе долговременной адаптации к напряженным физическим нагрузкам // Теория и практика физической культуры. — 2009. -№ 4. —41-44 с.
3. QMQ 2.04.05-97 — “Isitish, ventilyatsiya va konditsiyalashtirish”
4. Поуп М.Н., Бейнон Б.Д. Биомеханическая реакция тканей организма на разовые и длительные нагрузки // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —109-120 с.
5. Кай-Минь Чен, Хсу С. Повреждения суставного хряща и связок // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —52-67 с.

6. SanQvaM №0325-16 “Ish joylarida shovqin darajasining ruxsat etilgan me’yorlar”
7. Лидбеттер У.Б. Усталостные травмы сухожилий: диагноз и лечение // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.:Олимпийская литература, 2002. —375 с.
8. QMQ 2.01.08-96 — “Shovqindan himoya”
9. Юкелсон Д., Мерфи Ш. Психологические аспекты в профилактике травм // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. -К.: Олимпийская литература, 2002. —281-287 с.
10. Моффруа Т. Методы профилактики повреждений опорнодвигательного аппарата // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —31-41 с.
11. Зеттерберг К. Повреждения костей // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —42-51 с.
12. «Ёшларга оид давлат сиёсати тўғрисида» Ўзбекистон Республикасининг қонуни // Қонунчилик палатаси томонидан 2016 йил 12 августда қабул қилинган, Сенат томонидан 2016 йил 24 августда маъқулланган.
13. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. — К.: Наукова думка, 2001. —269-272 с.
14. Платонов В.Н. Допинг в олимпийском спорте: история, состояние, перспективы // Допинг и эргогенные средства в спорте. Ч. I. — К.: Олимпийская литература, 2003. —9-108 с.
15. Sh.Narziev, S.Sulaymanov To the investigation of the tension of the inter-cracked ligaments knee joint. International Journal of Research. ISSN: 2348-6848, Volume-06, Issue-01, January 2019. —731-735 p.
16. Sulaymanov S., Narziev Sh., The Issue of Reducing Injuries bu Improving the Traing of Young Boxers. International Journal of Advanced Research in Science, engineering and Technology. ISSN: 2350-0328, Volume-6, Issue-2, February 2019. —8068-8071 p.
17. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13348_1_74F447118A7EC00F14D4DC4A1EA701037442D24F.pdf

UO‘K: 331.45

 10.5281/zenodo.13790037

OBODONLASHTIRISH BO‘YICHA ISHCHILARNING XIZMAT VAZIFASINI BAJARISH CHOG‘IDAGI XAVFLARNI BAHOLASH USULLARI



Mamashayev Bahrom Safarovich

Termiz muhandislik texnologiyalari instituti, katta o‘qituvchisi,
Termiz, Uzbekistan
E-mail: mamashayevbahrom5@gmail.com



Narziyev Shovkiddin Murtozayevich

PhD, dotsent, Renessans ta’lim universiteti, Toshkent, O‘zbekiston
E-mail: omad.uz.86@mail.ru
ORCID ID: 0000-0001-6025-3235

Annotatsiya. Jahonda har qanday faoliyat turli kutilmagan tabiiy ofatlar oqibatida yoki insonni tashqi va ishlab chiqarish omillari ta’siridan himoya qilish bo‘yicha choralar ko‘rilmaganligi yoxud kimningdir xato xatti-harakati oqibatida paydo bo‘ladigan xavflardan soqit qila olmaydi. Shu boisdan ham, mehnatini muhofaza qilish, baxtsiz hodisalar va shikastlanishlar dinamikasini kamaytirish chora-tadbirlarini ishlab chiqishga istiqboldagi ustuvor vazifalardan biri sifatida e’tibor qaratilmoqda. Ushbu maqolada obodonlashtirish bo‘yicha ishchilarning xizmat vazifasini bajarish chog‘idagi xavflarni aniqlashda o‘rganiladigan omillar, xavflarni Fine-Kinney usuli bo‘yicha balli baholash va bu baholash natijasida mehnatni muhofaza qilish samaradorligi oshishi ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: obodonlashtirish, mehnat sharoiti, xavf, xavf manbai, baholash, Fine-Kinney usuli, kasbiy xavf, mehnat muhofazasi, kasb kasalligi, bandlik.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКА ОСНОВНЫХ РАБОТНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СЛУЖБНЫХ ОБЯЗАННОСТЕЙ

Мамашаев Бахром Сафарович

Термизский инженерно-технологический институт, старший преподаватель, Термиз, Узбекистан

Нарзиев Шовкиддин Муртозаевич

PhD, доцент, Образовательный университет Ренессанс, Ташкент, Узбекистан

Аннотация. Любая деятельность в мире не может избежать рисков, возникающих в результате различных неожиданных природных катаклизмов или в результате непринятия мер по защите человека от воздействия внешних и производственных факторов, либо в результате чьего-либо неправильного поведения. По этой причине внимание уделяется разработке мероприятий по снижению динамики охраны труда, несчастных случаев и травматизма как одной из приоритетных задач на перспективу. В данной статье изучаются факторы, которые изучаются при определении рисков при выполнении обязанностей работников озеленения, оценке рисков по методу Файна-Кинни и повышении эффективности охраны труда в результате этой оценки. обдуманной.

Ключевые слова: озеленение, условия труда, риск, источник риска, оценка, метод Файна-Кинни, профессиональный риск, охрана труда, профессиональное заболевание, занятость.

METHODS FOR RISK ASSESSMENT OF KEY EMPLOYEES WHEN PERFORMING OFFICE DUTIES

Mamashayev Bahrom Safarovich

Termez Engineering-Technological Institute, Senior Lecturer,
Termez, Uzbekistan

Narziev Shovkiddin Murtozaevich

PhD, Associate Professor, Renaissance Educational University,
Tashkent, Uzbekistan

Abstract. Any activity in the world cannot avoid risks arising as a result of various unexpected natural disasters or as a result of failure to take measures to protect people from the effects of external and industrial factors, or as a result of someone else's incorrect behavior. For this reason, attention is paid to the development of measures to reduce the dynamics of labor protection, accidents and injuries as one of the priorities for the future. This article examines the factors that are studied in identifying risks in the performance of landscaping workers' duties, assessing risks using the Fine-Kinney method, and improving occupational safety and health performance as a result of this assessment. thoughtful.

Keywords: landscaping, working conditions, risk, source of risk, assessment, Fine-Kinney method, occupational risk, labor protection, occupational disease, employment.

Kirish. 2022–2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasidagi 69-maqсадida mehnat sharoitlarini yaxshilash belgilangan [1]. Respublikada shaharlar, tuman markazlari, shahar posyolkalari va qishloq aholi punktlariga zamonaviy qiyofa baxsh etish maqsadida, shu jumladan, respublika tumanlari va shaharlaridagi mavjud obodonlashtirish masalalari bo'yicha tashkilotlar (bo'linmalar) negizida obodonlashtirish boshqarmalarini tashkil etish yo'li bilan obodonlashtirishni yaxshilash yuzasidan izchil choralar ko'rilmogda.

Shu bilan birga, oxirgi 4 yilda tuman (shahar) obodonlashtirish boshqarmalarining moddiy-texnik jihatdan yetarlicha ta'minlanmaganligi va jihozlanmaganligi, malakali kadrlar yetishmasligi, ularni moddiy rag'batlantirish va ijtimoiy ta'minlashning past darajada ekanligi shuningdek,

ushbu sohada ta'sirchan jamoatchilik nazoratining yo'qligi aholi punktlarini obodonlashtirish sohasida kompleks chora-tadbirlar olib borilmogda.

Adabiyotlar tahlili va metodlar. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 4-iyundagi PQ-4351-son hamda 2021-yil 2-apreldagi PQ-5052-sonliga qaroriga asosan obodonlashtirish boshqarmalarining kuch va resurslaridan oqilona foydalanish, ularning ishini optimallashtirish, qo'l mehnatini kamaytirish shuningdek, obodonlashtirish sohasida ishlarni tashkil etishni takomillashtirishning asosiy vazifalari va yo'nalishlari belgilab berilgan [2, 3].

Hududlarda aholi turmush darajasini oshirish, keng ko'lamlı obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish, shuningdek, sog'lom turmush tarzini shakllantirish maqsadida yangi maydonlar va hiyobonlarning barpo

etilishi tufayli Obodonlashtirish boshqarmalarida ish hajmlari (supurish, ko‘kalamzorlashtirish, irrigatsiya tarmoqlari, tashqi yoritish va hokazo) oshib bormoqda. 2019-yilda Respublikaning shahar va tuman Obodonlashtirish boshqarmalari tasarrufidagi ko‘kalamzorlashtiriladigan hamda obodonlashtiriladigan maydonlar 203 569 ming m² ni tashkil etgan bo‘lsa 2022-yilga kelib 227 791 ming m² ni ya‘ni ko‘kalamzorlashtirish maydonlari 24 222 ming m² ga ortganligini ko‘rsatmoqda.

Obodonlashtirish boshqarmalarining ustuvor vazifalari obodonlashtirish va ko‘kalamzorlashtirish ishlari xavfsizligini ta‘minlash, ish jarayonini optimallashtirish, ishchilar, jumladan obodonlashtirish bo‘yicha ishchilarining sog‘lig‘ini, hayotini, xavfsizligini himoyalash va ish qobiliyatini tiklashdan iborat [4]. Obodonlashtirish bo‘yicha ishchilari bajaradigan ishlarning yuqori sifatini ta‘minlashda aniq va og‘ir jismoniy harakat qilish talab etiladi. Insonning asosiy harakat sifatlari uning tayanch-harakat apparatini hosil qiladigan quvvatiga bog‘liq bo‘ladi [5]. Chunki obodonlashtirish bo‘yicha ishchilarining barcha harakat turlari tayanch-harakat apparati mushaklarining energiya sarfi bilan bog‘liq. Obodonlashtirish bo‘yicha ishchilarining mexanik harakatlari piyoda yurish, har xil og‘irlikdagi yuklarni tashish, turli zinapoyalardan ko‘tarilish va tushish, o‘tirib-turish kabi harakatlardan iborat [6]. Yuqorida sanab o‘tilgan jismoniy ishlarni bajarishda bir vaqtning o‘zida tayanch-harakat apparatining bir qancha mushaklari ishtirok etadi va bu katta miqdordagi energiya sarfiga olib keladi. Obodonlashtirish bo‘yicha ishchilari tomonidan jismoniy ishlarni bajarish tartibi asosan dinamik ishdir [7].

Bugungi kunda aholining ijtimoiy hayotda ijobiy o‘zgarishlar qilish, bandlikni ta‘minlash va ishsizlikka qarshi kurashish davlat siyosatining ustuvor yo‘nalishlari darajasiga ko‘tarilgan. Xususan, O‘zbekiston Respublikasida inson, uning hayoti, erkinligi, sha‘ni va qadr-qimmatini oliy qadriyat hisoblanadigan insonparvar demokratik davlat va jamiyat boshqaruvni amalga oshiradi. Shu bois, “Mehnatni muhofaza qilish to‘g‘risidagi”gi (yangi tahrir) Qonunining 6-moddasida “Mehnatni muhofaza qilishni davlat tomonidan boshqarish O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasini, mehnatni muhofaza qilish sohasidagi maxsus vakolatli davlat organi, shuningdek mehnatni muhofaza qilish sohasida qonunchilikka muvofiq ayrim vakolatlarga ega bo‘lgan boshqa davlat organlari tomonidan amalga oshiriladi” deb belgilab qo‘yilgan [8, 9].

Aholini ijtimoiy himoya qilish va salomatligini saqlash, xavfsiz va qilay mehnat sharoitlarini yaratish, xavfli va zararli ishlab chiqarish omillaridan muhofaza qilishni amalga oshiruvchi mehnat muhofazasini boshqaruv tizimini tashkil etish O‘zbekiston Respublikasi Mehnat Kodeksi va “Mehnatni muhofaza qilish to‘g‘risida”ga qonunida ham belgilab berilgan.

O‘zbekiston Respublikasi Mehnat Kodeksining 25-moddasida, mehnatni muhofaza qilish normativ talablariga muvofiq bo‘lgan mehnat xavfsizligini va shart-sharoitlarini ta‘minlashi, xodimlarni o‘z mehnat majburiyatlarini bajarishi uchun zarur bo‘lgan asbob-uskunalar, asboblarni, texnik hujjatlar va boshqa vositalar bilan ta‘minlashi [8] ish beruvchining majburiyatida ekanligi belgilangan.

Muhokama. Obodonlashtirish bo‘yicha ishchilarning mehnat xavfsizligini balli

baholash har bir ish joyida barcha ish turlari bo'yicha amalga oshiriladi. Ishlarning barcha turdagi bajarayotgan ishlarini hisobga olgan holda, shuningdek, agar kerak bo'lsa, bir guruh ishlar, tarkibiy bo'linma, ishlarining o'ziga xosligi uchun umumlashtirilgan jarayonda amalga oshiriladi.

Barcha aniqlangan xavflar batafsil va aniq tasvirlangan bo'lishi kerak. Qanchalik ko'p ma'lumotlar bo'lsa, xavfni keyingi baholash shunchalik ishonchli bo'ladi.

Xavf manbalarini aniqlash uchun quyidagilarni ko'rib chiqilishi maqsadga muvofiq:

1) oddiy (kundalik) va noyob (bir martalik) ish, favqulodda vaziyatlar;

2) Obodonlashtirish xavfli ishlab chiqarish obyektlarining hududida olib borilayotgani;

3) infratuzilma, jarayonlar, ish joylari va ish joylarining joylashuvi, asbob-uskunalar, qurilmalar, materiallar va xomashyo (tashuvchi tomonidan taqdim etilgan ish beruvchi yoki boshqa tomonlar);

4) inson omili (shaxsiy maqsadlar, qobiliyatlar, xodimlarning niyatlari va tasavvurlari, ularning xatti-harakatlari, ijtimoiy iqtisodiy ahvoli, etnik kelib chiqishi va madaniyati va boshqalar);

5) manbalari ish joyi bilan bog'liq bo'lmagan xavf-xatarlar, lekin sog'lig'iga salbiy ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan va ishchi xavfsizligi;

6) tashkilotdagi o'zgarishlar yoki taklif qilinadigan o'zgarishlar, uning faoliyat yoki materiallar;

7) mehnatni muhofaza qilishni boshqarish tizimidagi o'zgarishlar, shu jumladan. vaqtinchalik va ularning jarayonlar va faoliyatga ta'sir qilish;

8) xavflarni baholash bilan bog'liq amaldagi me'yoriy hujjatlar.

Xavfni aniqlash uchun kirish sifatida, shuningdek, hamma xavf baholash, tashkilotda mavjud quyidagi va boshqa tomonlardan olingan hujjatlar va ma'lumotlar (masalan, pudratchilar):

1) mehnat sharoitlarini, ishlab chiqarishni maxsus baholash natijalari nazorat, davlat sanitariya-epidemiologiya nazorati;

2) baxtsiz hodisalar, ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarni tekshirish materiallari va kasbiy kasalliklar,

3) mehnat sharoitlari va xavfsizlik holati ustidan ichki nazorat natijalari;

4) davriy tibbiy ko'rik natijalari;

5) binolar va inshootlarning texnik holati to'g'risidagi ma'lumotlar; ishlab chiqarish maydonchalari,

6) uskunaning texnik holati va texnik xizmat ko'rsatishi to'g'risidagi ma'lumotlar;

7) asbob-uskunalar, asboblar va texnik hujjatlar qurilmalar,

8) texnik hujjatlar (texnologik reglamentlar) ishlab chiqarish jarayonlari,

9) ish va lavozim tavsiflari, mehnatni muhofaza qilish bo'yicha ko'rsatmalar va ish beruvchining boshqa mahalliy hujjatlari,

10) statistik ma'lumotlar, ilmiy tadqiqot, uslubiy tavsiyalar,

11) xodimlarning so'rovlari;

12) normativ-huquqiy hujjatlarning talablari.

Identifikatsiya natijalariga ko'ra, unda mavjud bo'lgan barcha xavflar ro'yxati, shu jumladan mumkin bo'lganlar muayyan vaziyatlarda yoki favqulodda vaziyatlarda paydo bo'ladi.

Mehnat xavfsizligini baholashning "Tekshirish varaqasi usuli (nazorat, nazorat ro'yxati)", "Agar... nima bo'ladi?", "Aqliy hujum", "Delfi", "Intervyu", "Matritsa", "Fine-Kinney", "Hodisa daraxti tahlili", "Nosozliklar turlari va oqibatlarini tahlil

qilish”, “Turlarni tahlil qilish, nosozliklarning oqibatlarini va tanqidiyligi”, “Nosozliklar daraxti tahlili (nosozliklar)”, “Inson omili taʼsirini baholash” kabi keng tarqalgan usullari bor. Bu usullar orasida Fine-Kinney usuli xavf darajasini va ularni baholash,

xavflarni boshqarishga ustuvorlik berish imkoniyatini beradi. Bu uchta ishchining xavflarga duchor boʻlishi, xavflarning yuzaga kelish ehtimolligi va xavflarning jiddiy oqibatlarini kabi komponentning hosilasidir. Fine-Kinney usuli oldindan tuzilgan ball

1-jadval

Xavf ehtimoli, taʼsiri va oqibatlarini hisoblash

Xavf ehtimolining xususiyatlari	Ball	Xavfli taʼsir qilish xususiyatlari	Ball	Xavf oqibatlarining xususiyatlari	Ball
Bu albatta sodir boʻladi	10	Doimiy (ish vaqtida bir necha marta) kunlar, smenalar)	10	Koʻp sonli jarohatlangan va halok boʻlgan baxtsiz hodisalar	100
Juda ehtimol	6	Muntazam ravishda (har ish kuni, smenada)	6	Oʻlimga olib keladigan baxtsiz hodisa, hayot bilan mos kelmaydigan kasb kasalligi	40
Xaraktersiz, ammo mumkin	3	Vaqtı-vaqtı bilan (haftada)	3	Uzoq vaqt davomida mehnat qobiliyatini yoʻqotish, kasbiy kasallik, nogironlik bilan ogʻir baxtsiz hodisa (shu jumladan guruhli baxtsiz hodisa).	15
Darhaqiqat	1	Baʼzan (oylik)	2	Jiddiy oqibatlarsiz yoki nogironliksiz jiddiy baxtsiz hodisa	7
Tasavvur qilish mumkin, lekin bu aql bovar qilmaydi	0,5	Kamdan-kam (har yili)	1	Vaqtinchalik kichik baxtsiz hodisa (shu jumladan guruh avariyasi). nogironlik	3
Deyarli imkonsiz	0,2	Juda kamdan-kam (yiliga bir martadan kam)	0,5	Kichik baxtsiz hodisa, birinchi yordam etarli	1
Mutlaqo mumkin emas	0	Hech qachon	0		

2-jadval

Kasbiy xavf darajalarining tasnifi

IPR ballar	Xarakterli	Harakat qilish zarurati
0-20	Hech qanday xavf yoʻq yoki ahamiyatsiz	Hech qanday chora-tadbirlar talab qilinmaydi
21-70	Kichik oʻrtacha xavf	Harakatlar talab qilinadi, lekin ularni rejalashtirish uchun koʻp vaqt bor
71-200	Oʻrtacha muhim xavf	Qisqa vaqt ichida chora-tadbirlarni rejalashtirish va amalga oshirishni talab qiladi
201-400	Yuqori xavf	Shoshilinch chora-tadbirlar talab qilinadi
400 dan ortiq	Juda yuqori xavf	Harakat qilinmaguncha faoliyatni toʻxtatishni talab qiladi

bilan ifodalangan ushbu uch parametr uchun darajalarni belgilaydi. Mehnatni muhofaza qilish talablarini buzish yoki ularga rioya qilmaslik shikastlanish va kasb kasalliklariga olib keladi [10].

Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning xizmat vazifasini bajarish chog'idagi xavflarni balli baholash (Fine-Kinney usuli bo'yicha)

$$IPR = V_r \times P_d \times P_s,$$

bunda IPR - bu kasbiy xavf indeksi,

V_r - xavf ehtimoli,

P_d - xavfga duchor bo'lish,

P_s - xavf oqibatlari.

Har qanday faoliyatida ishchilar uchun muayyan xavflar kelib chiqadi. O'zbekiston Respublikasi Mehnat Kodeksining 361-moddasiga muvofiq ishlash uchun mo'ljallangan asbob-uskunalar mazkur turdagi asbob-uskunalar uchun belgilangan xavfsizlik normalariga mos bo'lishi, tegishli texnik pasportlarga (sertifikatga), ogohlantiruvchi belgilarga ega bo'lishi va ish joylarida xodimlar xavfsizligini ta'minlash uchun to'siqlar yoki himoya vositalari bilan ta'minlangan bo'lishi kerak.

Qonunchilik darajasida xavflarni baholashni o'tkazish metodologiyasi yo'q, shuning uchun ish beruvchi uni mustaqil ravishda ishlab chiqish huquqiga ega. Tashkilotlar o'z-o'zini baholashni o'tkazishi yoki xizmatlar bozorining professional ishtirokchilarining bilan shartnoma tuzish orqali amalga oshirishi mumkin.

Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning mehnat xavfsizligini balli baholashni amalga oshirish uchun uslub ishlab chiqish va uni amalga oshirish orqali mehnat jarayonidagi xavflarni erta aniqlash orqali baxtsiz hodisalar va kasbga aloqador kasalliklar dinamikasini kamaytirish mumkin.

Obodonlashtirish bo'yicha ishchilar-

ning mehnat xavfsizligini balli baholash uslubi quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1) baholashning maqsadi va vazifalari (birinchi marta yoki yo'qligiga qarab). baholash takrorlanadi, lekin, qoida tariqasida, baholashning maqsadi xavfsiz mehnat sharoitlarini ta'minlash bo'yicha choratadbirlarni takomillashtirish),

2) baholash bosqichlari va muddatlari;

3) normativ-huquqiy hujjatlar, xavflar to'g'risidagi ma'lumotlar manbalari;

4) zarur resurslar va moliyalashtirish miqdori;

5) xavflarni baholash usullari;

6) hujjatlar va baholash natijalariga qo'yiladigan talablar.

Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning mehnat xavfsizligini balli baholashni komissiyasining tarkibi tashkilotning o'zi tomonidan belgilanadi. Balli baholashning hajmi va bajariladigan ishlarning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga olgan holda yuqori turuvchi tashkilot vakillarini kiritish tavsiya etiladi (masalan, bosh muhandis, bosh energetik). Komissiya tarkibi mehnat muhofaza xizmati (boshqarmasi, bo'limi, shu'bas, mutaxassisi) boshqaruv mutaxassislar, jamoat nazorati vakillaridan tashkil topadi.

Xulosa. Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning ish faoliyati, asosan har qanday noxush meteorologik vaziyatlarda, kechayu kunduz ochiq havoda davom etadi.

Obodonlashtirish va ko'klamzorlashtirish ishlarini olib borish chog'ida mehnat faoliyati bilan bog'liq ravishda sodir bo'lgan baxtsiz hodisalar va boshqa jarohatlanishlarni o'rganish va hisobini yuritish O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 1997-yil 6-iyundagi 286-sonli qarori "Ishlab chiqarishdagi baxtsiz hodisalarni va xodimlar salomatligining mehnat vazifalarini bajarish bilan bog'liq

boshqa xil zararlanishini tekshirish va hisobga olish to'g'risida"gi nizomga muvofiq amalga oshiriladi.

Obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirish ishlari ma'muriyati xodimlarni belgilangan me'yorlarga muvofiq, kerakli yakka tartibdagi himoya vositalari bilan ta'minlashi, ulardan foydalanish muddatlariga hamda saqlash, yuvish, tozalash va ta'mirlash bo'yicha zaruriy shartlariga rioya qilinishini ta'minlagan holda yakka tartibdagi himoya vositalarini berish hisobini yuritishi shart. Yakka tartibda himoyalaniish vositalaridan foydalanishi lozim bo'lgan xodimlar, ularning qo'llanish usullarini, himoyalaniish xususiyatlariga, amal qilish muddatlari

to'g'risida to'liq ma'lumotlarga ega bo'lishi hamda ulardan foydalanishga o'rgatilishi lozim.

Obodonlashtirish bo'yicha ishchilarning mehnat xavfsizligini balli baholash har bir ish joyida barcha ish turlari bo'yicha amalga oshiriladi. Ishlarning barcha turdagi bajarayotgan ishlarini hisobga olgan holda, shuningdek, agar kerak bo'lsa, bir guruh ishlar, tarkibiy bo'linma, ishlarning o'ziga xosligi uchun umumlashtirilgan jarayonda amalga oshiriladi. Barcha aniqlangan xavflar batafsil va aniq tasvirlangan bo'lishi kerak. Qanchalik ko'p ma'lumotlar bo'lsa, xavfni keyingi baholash shunchalik ishonchli bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Иорданская Ф.А. Функциональная готовность и состояние здоровья спортсменов в процессе долговременной адаптации к напряженным физическим нагрузкам // Теория и практика физической культуры. — 2009. -№ 4. —41-44 с.
2. QMQ 2.04.05-97 — "Isitish, ventilyatsiya va konditsiyalashtirish"
3. Поуп М.Н., Бейнон Б.Д. Биомеханическая реакция тканей организма на разовые и длительные нагрузки // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —109-120 с.
4. Кай-Минь Чен, Хсу С. Повреждения суставного хряща и связок // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —52-67 с.
5. SanQvaM №0325-16 "Ish joylarida shovqin darajasining ruxsat etilgan me'yorlar"
6. Лидбеттер У.Б. Усталостные травмы сухожилий: диагноз и лечение // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.:Олимпийская литература, 2002. —375 с.
7. QMQ 2.01.08-96 — "Shovqindan himoya"
8. Юкелсон Д., Мерфи Ш. Психологические аспекты в профилактике травм // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. -К.: Олимпийская литература, 2002. —281-287 с.
9. Моффруа Т. Методы профилактики повреждений опорнодвигательного аппарата // Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения. — К.: Олимпийская литература, 2002. —31-41 с.

УЎК: 631.67

 10.5281/zenodo.13823050

**ҚАШҚАДАРЁ ВИЛОЯТИДА, ЗАМОНАВИЙ СУВ ТЕЖОВЧИ
ТЕХНОЛОГИЯЛАР ФОЙДАЛАНИБ СУВ ТАНҚИСЛИГИ
МУОММОСИНИ КАМАЙТИРИШ МАҚСАДИДА ОЛИБ БОРИЛАЁТГАН
ЧОРА-ТАДБИРЛАРИ**



Матякубов Бахтияр Шамуратович
қ/х.ф.д., профессор “Тошкент ирригация ва қишлоқ
хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти”
Миллий тадқиқот университети, Тошкент, Ўзбекистон



Яхёев Ойбек Раҳмат ўғли
“ТИҚХММИ” миллий тадқиқот университетининг Қариш
ирригация ва агротехнологиялар институти,
Қариш, Ўзбекистон

Аннотация. *Хозирда бутун дунё миқёсида, Республикада, жумладан Қашқадарё вилоятида йилдан - йилга сув танқислигининг кузатилаётганлиги қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришда мавжуд сув ресурсларидан самарали ва оқилona фойдаланиш кераклигидан далолат ҳисобланади. Сувни экин талабидан келиб чиққан холда етказиб беришда сувни тежайдиган технологияларни жорий қилиш катта аҳамият касб қилади.*

Ушбу муаммоларни хал қилишда замонавий сув тежовчи технологиялар асосида, қишлоқ хўжалиги экинларнинг суғориш муддатини тўғри белгилаш, суғориш сувларини мақбул даврда ва белгиланган нормада бериш фермер хўжаликларининг иқтисодий самарадорлигини янада ошириш имконини бериши ушбу мақолада ёритиб берилган.

Калит сўзлар: *Қашқадарё, сув танқислиги, сув тежовчи замонавий технологиялар, томчилатиб суғориш, ёмғирлатиб суғориш, дискерт, тупроқ остидан суғориш, бугдой ва пахта экинлари, сув тақчиллиги, чора-тадбирлар.*

**МЕРЫ, ПРИНИМАЕМЫЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ
ВОДОДЕФИЦИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ
ВОДОСБЕРЕЖАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В КАШКАДАРЬИНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Матякубов Бахтияр Шамуратович
д.с/х.н., профессор Национальный исследовательский
университет “Ташкентский институт инженеров ирригации
и механизации сельского хозяйства”, Тошкент, Узбекистан

Яхёева Ойбек Раҳматович
Докторант Қаришинский институт ирригации и
агротехнологий при Национальном исследовательском
университете «ТИИИМСХ», Қариш, Узбекистан

Аннотация. Тот факт, что дефицит воды наблюдается из года в год во всем мире, в республике, в том числе и в Кашкадарьинской области, является показателем необходимости эффективного и рационального использования имеющихся водных ресурсов при выращивании сельскохозяйственных культур. Большое значение имеет внедрение водосберегающих технологий в снабжении водой исходя из потребности сельскохозяйственных культур.

При решении этих задач на основе современных водосберегающих технологий поясняется, что можно еще больше повысить экономическую эффективность сельскохозяйственных предприятий за счет правильного определения периода орошения сельскохозяйственных культур, обеспечения поливной водой по оптимальное время и в указанном темпе.

Ключевые слова: Кашкадарья, маловодие, современные водосберегающие технологии, капельное орошение, дождевание, дискерт, подпочвенное орошение, посевы пшеницы и хлопка, маловодье, меры.

MEASURES TAKEN TO REDUCE THE PROBLEM OF WATER SHORTAGE USING MODERN WATER-SAVING TECHNOLOGIES IN THE KASHKADARYA REGION

Matyakubov Bakhtiyar Shamuratovich

Doctor of agricultural sciences, professor, "Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers" National Research University, Tashkent, Uzbekistan

Yakhyoev Oybek Rakhmat ugli

PhD student Institute of Irrigation and Agricultural Technologies of the National Research University "TIQXMMI", Karshi Uzbekistan

Abstract. The fact that water shortages are observed year after year worldwide, in the Republic, including in Kashkadarya region, is an indication of the need to use the available water resources effectively and rationally in the cultivation of agricultural crops. The introduction of water-saving technologies in the supply of water based on crop demand is of great importance.

In solving these problems, on the basis of modern water-saving technologies, it is explained in this article that it is possible to further increase the economic efficiency of agricultural farms by correctly determining the period of irrigation of agricultural crops, providing irrigation water at the optimal time and in the specified rate.

Keywords: Kashkadarya, water shortage, modern water-saving technologies, drip irrigation, sprinkler irrigation, diskert, subsoil irrigation, wheat and cotton crops, water shortage, measures.

Кириш. Сўнгги йилларда ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, сув ресурсларини бошқариш тизимини такомиллаштириш, сув хўжалиги объекларини модернизация қилиш ва ривожлантириш бўйича изчил ислохотлар амалга оширилмоқда.

Шу билан бирга, глобал иқлим ўзгариши, аҳоли сонининг ва иқтисодиёт тармоқларининг ўсиши, уларнинг сувга бўлган талаби йил сайин ошиб бориши туфайли сув ресурсларининг тақчиллиги йилдан-йилга кучайиб бормоқда.

Фойдаланилган ўртача йиллик сув миқдори 51 — 53 млрд куб метрни, жумладан, 97,2 фоизи дарё ва сойлардан, 1,9 фоизи коллектор тармоқларидан, 0,9 фоизи эса ер остидан фойдаланиб, ажратилган сув олиш лимитига нисбатан 20 фоизга қисқарган [2].

Қишлоқ хўжалигида сув тежовчи технологиялардан фойдаланишни кенгайтиришга ва сув ресурсларидан самарали фойдаланишга қаратилган чора-тадбирларни янада фаоллаштириш заруратини тақазо қилмоқда [3].

Ўзбекистон Республикаси президенти Шавкат Мирзиёевнинг ўзлари томонларидан илгари сурилаётгани таҳсинга лойиқ ҳамда дунё ҳамжамиятининг эътирофига сабаб бўлмоқда. Бунга яққол мисол қилиб, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 27 декабрдаги “Пахта хом ашёсини етиштиришда томчилатиб суғориш технологияларидан кенг фойдаланиш учун қулай шарт-шароитлар яратишга оид кечиктириб бўлмайдиган чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-4087-сон, 2019 йил 9 октябрдаги “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисидаги 4486-сон қарори ва Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 июндаги “Қишлоқ хўжалигида ер ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш чора-тадбирлар тўғрисида”ги ПҚ-5742 сонли фармони [4], Ўзбекистон Республикаси президентининг 2019 йил 9 октябрдаги ПҚ - 4486-сонли “Сув ресурсларини бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори, Ўзбекистон Республикаси президентининг 2019 йил 25 октябрдаги ПҚ - 4499- сонли “Қишлоқ

хўжалигида сув тежовчи технологияларни жорий этишни рағбатлантириш механизмларини кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори [5] ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларни келтириш мумкин. Кутилаётган ҳароратнинг ошиши ва тез-тез содир бўладиган экстремал об-ҳаво ҳодисалари глобал ишлаб чиқаришга зарар етказиши мумкин. Ушбу экстремал об-ҳаво шароитлари пахта ўсимликларининг ўсиши ва ҳосилдорлигига салбий таъсир кўрсатиши мумкин [1].

Сувнинг асосиз йўқотилишининг олдини олиш ва ундан тежамкор фойдаланиш мақсадида кўпчилик ривожланган мамлакатлар қишлоқ хўжалигида сувни тежайдиган технологиялардан фойдаланмоқда. Бу борада етакчилар Исроил, Хитой, АҚШ, Туркия ва Ҳиндистон каби давлатлардир [9].

Глобал иқлим ўзгариши, кўрғоқчил ва шўрланган тупроқ иқлим шароитларида қишлоқ хўжалиги экинлардан юқори ва сифатли ҳосил етиштиришда томчилатиб ва ёмғирлатиб суғориш технологияларни қўллаш бўйича жаҳоннинг етакчи илмий марказлари жумладан Netafim (Исроил) ва Mashav international agricultural (Исроил), Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Chinese Academy of Agricultural Sciences (Хитой) лойҳалар доирасида тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Марказий Осиёда охириги бир неча ўн йилликлар давомида кузатилиб келинаётган, юқори тезликдаги глобал иссиқлик асосий хавотирга солмоқда. Ўзбекистонда қишлоқ хўжалик майдонларида кенгайиб бораётган қурғоқчилик муносабати билан иқтисодиёт бирмунча

нозиклашиб бормоқда. Сув танқислиги Ўзбекистонда озиқ-овқат хавфсизлигига реал хавф солаётганини кўрсатмоқда. [www.12news.uz/].

Шу сабабли ҳозирги кунда қурғоқчилик худудларда замонавий сув тежовчи технологиялар асосида, бошоқли экинларнинг суғориш тартиби ва режимларни ишлаб чиқиш зарур ҳисобланади. Илм фан тоборо ривожланиб бораётган бир пайтда нафақат юқори ҳосилдорлика балким мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланиш бўйича аниқ натижаларга эришиш мумкин.

Асосий қисм. Ҳозирги кунда дунё миқёсида сув ресурсларни тежаш ҳамда замон билан ҳамнафас бўлган ҳолда замонавий сув тежамкор технологияларидан самарали фойдаланиш зарур. Республикамизда ҳам бу борада кўп ишлар амалга оширилмоқда. Замонавий ва

илғор технологиялардан фойдаланган ҳолда қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш йўлга қўйилган бўлиб, булар ўз самарасини бериб келмоқда. Ўзбекистонда сув ресурсларини бошқариш миллий тадқиқотларси Ўзбекистон Республикаси қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигини унинг салоҳиятини маҳаллий ва марказий даражада мустақамлаш орқали сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, мамлакат ичида сув хўжалигини бошқаришни мақбуллаштириш, сув сектори маъёрий-ҳуқуқий базасини такомиллаштириш ва табиий офатлар хавфини пасайтириш борасида қўллаб-қувватлашга йўналтирилган [6].

Томчилатиб суғориш Республикамизда кейинги йилларда сув тежовчи технологияларга жорий этилиши сезиларли даражада ўсган, 2023-йилда 473,5 минг гектарда томчилатиб,

1-жадвал

Қашқадарё вилоятида 2017-2023 йилда сув тежовчи технологияларни жорий қилиш юзасидан амалга оширилган ишлар тўғрисида маълумот [8].

01.01.2024 йил

Худудлар	Қишлоқ хўжалиги экин майдонлари, (гектар)	Сув тежовчи технологиялар жорий қилинган умумий майдон, (гектар)	%	Томчилатиб суғориш технологияси, (гектар)	Ўғирлатиб суғориш технологияси, (гектар)	Дискрет суғориш тизими, (гектар)	Эгилувчан қувурлар орқали суғориш, (гектар)	Эгатга плёнка тўшаб суғориш, (гектар)	Ерларни лазер текислаш, (гектар)
Ғузор	31068	5369	17	2448	147		400	150	2224
Дехқонобод	1868	186	10	186					
Қарши	40352	8752	22	3059	15		560	220	4898
Қарши ш	111	24	21	24					
Косон	61007	7962	13	3043	588		500	550	3281
Қамаш	27785	8176	29	4864	242		490	180	2400
Қитоб	8235	3086	37	2053	221		680	132	
Қиришкор	55788	7954	14	3539	110		620	160	3526
Қуборак	31562	5138	16	2602	820		200		1516
Қишон	52137	13432	26	1526	634	600	780	500	9392
Қасби	44518	7767	17	1349	56		180	320	5862
Қироқчи	11880	7713	65	5591	92		660	222	1148
Қукдала	10671	3052	29	682	80		560	420	1310
Қаҳрисабз	17425	4234	24	2105			520	143	1466
Қақабог	21367	7176	34	4939	26		520	160	1531
Қашқадарё	415,775	90,022	22	38,010	3,031	600	6,670	3,157	38,554

Манба: Аму-Қашқадарё ИТХБ дан олинган маълумот.

44,7 минг гектарида ёмғирлатиб, 18 минг гектарида дискрет суғориш, 569 минг гектарида лазерли текислаш, 133,9 минг гектарида бошқа турдаги сув тежовчи технологиялар жорий қилган. 1 расмда келтирилишига қараганда, 2021 йилга қадар кўпроқ томчилатиб суғориш усулига нисбатан бошқа сув тежовчи технологияларга эътибор қаратилган экан. 2021 йилдан сўнг эса қишлоқ хўжалиги экинларини етиштиришда сувни тежашда кўпроқ томчилатиб суғоришга эътибор қаратила бошланган [7].

Маълумки, Қашқадарё вилояти қишлоқ хўжалик экинлари талабидан келиб чиққан холда сувни етказиб беришда Ўзбекистон Республикасида сувни насослар орқали кўтариб бериш бўйича етакчи бўлган вилоятлардан бири ҳисобланади. Мазкур вилоятда сувни етказиб бериш нархи юқори бўлиши турган гап. Шундан келиб чиққан холда Қашқадарё вилояти туманларида 2017-2023 йилда сув тежовчи технологияларни жорий қилиш юзасидан амалга оширилган ишлар тўғрисида тўхталиб ўтиш ҳамда тадқиқот ишларини амалга ошириш катта аҳамият касб қилади (1-жадвал).

Қашқадарё вилоятида 2024 йилгача бўлган муддатда сув тежовчи суғориш технологиялари қўлланилаётган умумий майдон 90,022 минг гектарни ташкил қилган холда, вилоятнинг умумий суғориладиган ер майдонининг 22 фоизини ташкил қилиши ҳамда келгусида янада йилдан йилга ошиб бориши сувдан самарали ва оқилона фойдаланишдан далолат ҳисобланади.

Қашқадарё вилоятида қишлоқ хўжалик экинларни сувга бўлган талабини қондириш учун суғориш суви насослар

орқали амалга оширилади. Вилоятга кириб келаётган сувнинг 75 фоизи қўшни Туркманистон давлатидан “Амударё” ҳавзаси орқали Қарши магистрал каналидаги 7 кўтармали насос станциялардан, 5 фоизи “Зарафшон” дарёсидан орқали ва қолган 20 фоизи “Қашқадарё” дарёси ва ирмоқларидан олинади.

Сувнинг 80 фоизи насослар орқали олинди, Амударё ҳавзасидан олиндиған 1 метр куб сувнинг далагача етказиб бериш таннари Республикага энг қиммат ҳисобланади.

Вилоятда сув йиғиш ҳажми 2,5 млрд метр куб бўлган 14 та сув омбор, 1386 та суғориш ва мелиоратив қудуқлар ва 69 та насос станциялар мавжуд.

Сув хўжалигида жами 256 та 2476 км узунликдаги магистрал ва хўжаликлараро каналлар мавжуд бўлиб суғоришни амалга оширишда катта аҳамият касб қилади.

Кластер, фермерлар ҳисобида 20,4 минг.км хўжалик ички каналлар мавжуд, шундан 6,2 минг км лоток суғориш тармоқларини ташкил этади.

Вилоятдаги 514,1 минг гектар суғориладиган майдонларга ҳар йили 5,2 млрд метр куб сув талаб этилиб, сув манбаларида сувни танқислиги ҳамда бир нечта кўтариб бериш насосларни ишлашини ҳисобига олган холда 2023 йилда 4,8 млрд метр куб сув лимити ажратилган ва ишлатилган.

Вилоятдаги 514114 гектар суғориладиган майдонлардан 293959 гектар шўрланмаган, 220155 гектар майдон шўрланган (шундан 176540 гектар кучсиз, 34866 ўртача, 8749 гектар кучли шўрланган) майдонлар ҳисобланади.

Юқорида келтириб ўтилгандек, йилдан-йилга сув танқислиги кузатилаётган бир вақтда, пахта хом ашёсини

етиштиришда илмий асосланган агро-техник тадбирларни амалга ошириш ва суғоришда сувни тежайдиган технологияларини жорий этишни илмий томондан асосланган тавсиялар ҳамда хулосаларни ҳисобга олиниши, хусусан:

- мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланишга эришиш;
- тупроқ - иқлим ва бошқа шароитларини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган томчилатиб суғориш технологиясини жорий қилишнинг илмий асосланган агротехник тартиб қоидалари риоя қилиш;
- экинларни суғоришда замонавий сув тежамкор технологияларини тадқиқотларлаш, қуриш ва фойдаланишни йўлга қўйиш катта аҳамият касб қилади.

Вилоятнинг суғориладиган қишлоқ хўжалик ерлари асосан ўртача (64 %) унумдорлиги билан ажралиб туради. Тупроқ унумдорлигининг ўртача бали 51%.

Хозирги кунда мавжуд сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, экинларни парваришлашнинг илмий асосланган, ресурс тежамкор, такомиллашган агротехнологияларини жорий этиш бугунги куннинг энг долзарб вазифаларидан бири ҳисобланади.

Сув тежамкор суғориш технологиясини қўллашда қуйидагилар ҳисобига эришилади:

- суғориш меъёрининг ўсимликнинг сувга бўлган талабига мослиги;
- сув тўғридан-тўғри ғўзанинг илдизи тизими ривожланадиган қатламга етказиб берилиши;

- тупроқдан буғланадиган сув миқдорининг камлиги;
- бегона ўтлар ривожланишининг чекланиши;
- суғоришга берилаётган сувнинг дала бўйлаб тарқалиб кетмаслиги ва тупроққа сингиб кетмаслиги;
- даладан ташламага сув ташланмаслиги ва бошқалар.

Шу мақсадда дала шароитида ғўзани ҳисобий қатламида мақбул намликни таъминлаш, ғўза учун зарур бўлган вақтда сув ва озиқ моддаларни олишига доимий имконият яратиш учун сув тежамкор суғориш усулидан фойдаланиб далада тажриба ишлари олиб бориш катта аҳамият касб қилади.

Ќўзани мақбул суғориш ва озиқланиш таъминлаш орқали пахта хосилининг юқори бўлиши ва сувни махсулдорлигига эришиш аниқланди.

Қутилаётган натижалар ва уларнинг аҳамияти. Қашқадарё вилоятининг тупроқ-иқлим шароитидан келиб чиқиб, дала тажриба майдонида томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш тизимларини қўллаш орқали қишлоқ хўжалиги экинларни ўсиш-ривожланиш даврларида сувга бўлган талаби бўйича критик (эҳтиёжи энг ортган) даврлари аниқланади ва ушбу даврларни билиш экинларни қулай суғориш режимлари, меъёр ва муддатлари белгиланиб сувдан самарали фойдаланиш технологияси ишлаб чиқилмоқда.

Томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш тизимларини қўллаш орқали қишлоқ хўжалиги экинларини ривожланиш даврларида сув алмашинув хусусиятларидан сув сақлаш қобилияти, сув тақчиллиги,

транспиратция жадаллиги, иссиқликка чидамлилиги, барг оғизчаларни очилиши ва бошқа физиологик кўрсаткичларни ўрганиш асосида, сув сарфи 20-30 фоизгача тежаллади ва суғориш самарадорлиги ортади.

Томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш режимининг ўсимликларнинг ўсиш-ривожланишига, маҳсулдорлигига, ҳосилдорлигига, сифат кўрсаткичларига таъсири тадқиқ қилинади, тупроқнинг агрофизик агрохимёвий хоссаларига таъсири ўрганилади. Суғориш технологиялари қўлланилиши эвазига тупроқларида юз берадиган ирригация эрозияси жараёнлари ҳамда озуқа моддаларнинг даладан ташқарига ювилиб кетиши олди олинади ва тупроқнинг унумдорлиги сақланади. Суғориладиган майдонлар тупроқлари кам зичланади ва ғоваклиги сақланиб қолади. Ерларнинг мелиоратив ҳолати яхшиланади, яъни сувнинг тупроққа беҳуда сингиши олди олинди, сизот сувлари сатхининг кутарилиши, тупроқнинг шўрланиши бартараф этилади. Натижада маҳсулот етиштиришда ресурслар иқтисод қилиниб маҳсулот таннархи пасайишига олиб келади. Тупроқ унумдорлиги йиллар давомида тикланиб унумдорлиги ортиб боради.

Экинларнинг ривожланиш фазаларида турли меъёрларда томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт ва тупроқ остидан суғориш амалга оширилиб, ўсимлик ривожини учун мақбул, ресурстежамкор суғориш меъёри ва муддати аниқланади.

Томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт ва тупроқ остидан суғориш давомида экинларнинг ривожланиш фазаларига кўра турли меъёрларда ва турли муддатларда азотли минерал ўғитлар ҳамда сти-

муляторлар берилиши ташкил этилади ва энг мақбул озиклантириш режими ишлаб чиқилади.

мақсад ва вазифалари:

Курғоқчилик ҳудудларда қишлоқ хўжалиги экинларини томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш тизимларидан фойдаланган ҳолда аннанавий суғоришдан, сув сарфини иқтисод қилиш, экинлар суғориш меъёрлари ва муддатларини илмий исботлаш асосида юқори ва мўл ҳосил олишни таъминлайдиган энг мақбул суғориш тартиблари ва режимларни ишлаб чиқишдан иборат.

Ушбу тадқиқотларни амалга оширишда мавжуд сув ресурсларини иқтисод қилиш мақсадида томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш технологиялари орқали қишлоқ хўжалиги экинларини суғориш усулларидан фойдаланиш чора тадбирлари ишлаб чиқилган.

- суғориш усулларини тупроқнинг агрофизикавий ва агрохимёвий хоссаларига, тупроқнинг мелиоратив ҳолатига таъсири ўрганилади.

- дон ҳосили учун сарфланадиган нисбий сув сарфи, транспирация жадаллиги, коэффициенти ва фотосинтез маҳсулдорлиги каби белгилари асосида экинларни сувга бўлган талабини баҳолаб борилади.

- томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш технологиялари асосида пахта ва кузги буғдой етиштиришда ҳар хил кўчат сонининг қимматли хўжалик белгиларига таъсирини ўрганиш, ҳар бир экин учун оптимал кўчат сонини белгилаш;

- экинларнинг ривожланиш фаза-

ларида турли меъёрларда томчилатиб, ёмғирлатиб, дискерт (пульсар) ва тупрок остидан суғориш борасида тадқиқотлар олиб бориш ва экинларнинг ривож учун мақбул, ресурстежамкор суғориш меъёри ва муддатини аниқлаш;

- экинларни анъанавий ва таклиф қилинаётган инновацион етиштириш агротехнологияларини ўзаро таққослаш асосида иқтисодий самарадорлик кўрсаткичларини ишлаб чиқиш;

- замонавий суғориш технологиялари асосида ғўза ва буғдой экинларини етиштиришда агротехник тадбирлар ва ресурслардан фойдаланишнинг инновацион ечимлари бўйича илмий қўлланма ишлаб чиқиш.

Қишлоқ хўжалиги экинлари асосан вегетация даврида генератив органларини ҳосил қилиш даврида кўпинча намлик этишмаслигидан азият чекади, бунинг натижасида физиологик нормал ўсишда қийинчиликлар пайдо бўлади ва уларнинг ҳосилдорлигини пасайишига олиб келади. Бунга асосий сабаблардан ҳанузгача сув танқислиги бўлиб қолмоқда. Пировард натижада эса, мамлакатимизда қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилининг йил бўйича ўзгариши кузатилмоқда. Бундай шароитда мавжуд сув ресурсларидан самарали фойдаланиш орқали ҳосилдорликни оширишнинг энг оқилона усулларини жорий этиш зарур бўлади.

Тадқиқотлар доирасида илк бор Республиканинг жанубий минтақалари тупрок-иқлим шароитларида (Қарши тумани мисолида) пахта етиштиришда томчилатиб, дискерт (пульсар), тупрок остидан ҳамда кузги буғдой етиштиришда ёмғирлатиб суғоришнинг инновацион агротехнологияси яратилади.

Замонавий суғориш тизимларида

қишлоқ хўжалиги экинларни ўсиш ривожланиш даврининг ҳар бир босқичида барг орқали сув сақлаш қобиляти, сув тақчиллиги ва иссиқликка чидамлилиқ температураси ўрганилиб, сувга бўлган талабининг критик босқичлари таҳлил қилинади.

Замонавий суғориш тизимларига боғлиқ ҳолда дон ҳосили учун сарфланадиган нисбий сув сарфи, транспирация жадаллиги, коэффициент ва фотосинтез маҳсулдорлиги, ўсиш ривожланиш даврида кечаётган физиологик-биокимёвий жараёнлари каби белгилари асосида экинларининг сувга бўлган талаби баҳолаб борилади, шу асосида чекланган сув ресурсларидан самарали фойдаланишга эришилади.

Замонавий суғориш тизимларининг тупрок мелиоратив ҳолатига, тупрок намланиш даражаси ва ўсимликлар илдиз тизими шаклланишига таъсирини баҳолаш орқали илмий асосланган мақбул суғориш тартиблари, уни амалга оширувчи сув тежамкор суғориш технологияси ишлаб чиқилади.

Қурғоқчилик ҳудудларда замонавий суғориш тизимларига боғлиқ ҳолда қишлоқ хўжалиги экинларни етиштиришнинг сув сарфи камайиб экинларни суғориш ҳаражатлари 25-40% га камайишига эришилади.

Қишлоқ хўжалиги экинларидан ғўза ва кузги буғдой навларини ёмғирлатиб, томчилатиб, дискрет (пульсар) ва тупрок остидан суғориш технологиялари асосида суғориш тартиби ва режими ишлаб чиқилади.

Ҳар бир суғоришдан сўнг, тупрок қатламида ўсимликларнинг илдиз массасини тақсимланишини аниқлаш мақсадида тажриба пайкалчаларида ўсиш-ри-

вожланиш фазаларида аниқланди. Илдиз массаси тупроқ қирқими юзаси 25x25x30 см бўлган монолитларда аниқланди. Бунда, тешиклари 0,25 мм бўлган элакларда илдизлар ювилиб, тирик ва ўликларга бўлиниб, ҳаво куруқ ҳолатига келтирилди ва тортилди. Барча натижалар ўсимликларнинг тирик илдизлари массаси учун ҳисобга олинади (Н.А.Качинский, М.Г.Тарановская).

Хулоса. Мазкур тадқиқотларни амалга ошириш давомида сувлардан самарали фойдаланиш мақсадида қурғоқчилик ҳудудларда замонавий янги суғориш тизими, ёмғирлатиб, томчилатиб, дискерт (пульсар) ва тупроқ остидан суғориш услублари асосида кузги ва пахта экинларининг суғориш тартиби ва режимлари илмий асосланган ҳолда ишлаб чиқилади. Ишлаб чиқилган илмий ишланмани кластер ва фермер хўжаликларда синовдан ўтказилади ва қурғоқчилик ҳудудларда кенг майдонларга жорий этиш орқали, юқори ҳосил билан таъминланишига ҳамда экинларнинг сувга бўлган сув сарфини камайтириш ва сув ресурсларини тежалишига эришилади.

Республиканинг жанубий ҳудудларида тупроқ иқлим шароитига мос замонавий етиштириш технологияси илмий асосланади ва соҳа тадқиқотчилари (талабалар, магистрлар, фан номзодлари, ва фан докторлари) фойдаланишлари учун маълумотлар яратилади, соҳа бўйича ёш кадрлар таёрланади.

Иқлим ўзгариши бугун дунёнинг барча нуқтасида кузатилмоқда, хусусан, Ўзбекистонда ҳам. Фермер, деҳқонларнинг об-ҳаво, иқлим ўзгариши туфайли зарар кўриши келгусида аҳолининг озиқ-овқат хавфсизлиги, соғлом озиқланиш, экспорт ва импорт, миграция, қишлоқ

ҳудудларини ривожлантириш, бандлик даражаси, кўйинги, аграр ва иқтисодий тараққиётнинг кўплаб индикаторларига таъсир кўрсатади.

Қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат секторида иқлим ўзгаришига мослашиш ҳамда унинг оқибатларини юмшатиш ривожланишнинг муҳим омили. 2050 йилга келиб, ҳарорат 1 дан 2,5 даражагача ошиши, ёғингарчилик +/-20 фоиз ўзгариши ва ойлик суғориш учун сув 20–35 фоизга камайиш эҳтимолини кўрсатмоқда.

Кўпгина мамлакатларда озиқ-овқат саноати учун бошоқли экинларни ҳамда чорвачилик учун техник экинларни етиштириш қишлоқ хўжалигининг муҳим қисмидир.

Суғориладиган экин майдонларини сув билан таъминлаш учун ҳар бир экиннинг суғориш меъёрлари бўйича талаб этиладиган сув 54,4 млрд. м³ бўлиб, 2030 йилда мавжуд сув миқдори 47,4 млрд. м³ ни ташкил этиши ҳисоб-китоб қилинган. Талабга нисбатан етишмайдиган сувнинг 7,0 млрд. м³ қисмини сувни тежайдиган технологияларни жорий қилиш (2,0 млрд м³), ирригация тармоқларини қуриш ва реконструкция қилиш ҳамда таъмирлаш-тиклаш (2,2 млрд м³), сув хўжалигини рақамлаштириш (0,6 млрд м³), экин майдонларида кўшимча агротехник тадбирларни амалга ошириш ва сувсизликка чидамли экинлар улушини кўпайтириш (2,2 млрд м³) ҳисобига қоплаш имконияти мавжуд.

Бу муаммони бартараф этишнинг асосий йўли битта, у ҳам бўлса янги сув тежовчи технологиялар асосида, янги суғориш технологияларни жорий қилиш, фермерларни малакасини ошириш ва қишлоқ хўжалиги экинларнинг су-

ғориш тартиби ва режимларни илмий | иборат.
асосланган ҳолда ишлаб чиқишдан |

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. 25.10.2019 йилдаги ПҚ-4499-сонли Қишлоқ хўжалигида сув тежовчи технологияларни жорий этишни рағбатлантириш механизмларини кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисидаги қарори.
2. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 28 апрелдаги “Рақамли иқтисодиёт ва электрон ҳукуматни кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ПҚ-4699-сон қарори.
3. Ўзбекистон Республикаси президентининг 2019 йил 25 октябрдаги ПҚ - 4499-сонли "Қишлоқ хўжалигида сув тежовчи технологияларни жорий этишни рағбатлантириш механизмларини кенгайтириш чора-тадбирлари тоғрисида" ги қарори.
4. Аму-Қашқадарё ИТХБ дан олинган маълумот. <https://uza.uz/ru/posts/nasha-tsel-ekonomiya-vody-i-dostizhenie-vysokoy-urozhaynos-ti-23-01-2020>.
5. https://imrs.uz/public/publications/articles-and-abstracts/drip_irrigation.
6. <https://www.iisd.org/system/files/2023-01/2023-global-market-report-cotton.pdf>.
7. <https://lex.uz/docs/4892953?ONDATE=06.02.2024>.

УДК: 621.38

 10.5281/zenodo.13825412

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЙ ВЛАЖНОСТИ СРЕДЫ К СИСТЕМАМ FRID ТЕХНОЛОГИИ



Хамзаев Дилшод Иномджонович

Ведущий инженер системный администратор, АО "Farg'onaazot", Фергана, Узбекистан

E-mail: loed666@gmail.com

ORCID ID: 0009-0003-3815-5606

Аннотация. В статье рассматривается изучению воздействия влажности среды на FRID технологии. Анализируются последствия воздействия влажности на функционирование и надежность FRID технологии, исследуются методы защиты от негативных влияний влаги. Исследование явлений направления электромагнитного излучения посредством применения системы двух колебательных контуров. В ходе анализа установлена зависимость внешней среды и дальностью к функционированию технологии RFID, с помощью создания теоретической модели явления с применением дифференциальных уравнений в частных производных от многих переменных и множественных степеней. В результате выведены две формулы, устанавливающие зависимость от дальности действия RFID-технологии от фактора влажности среды.

Ключевые слова: RFID-технология, RFID метка, фактор влажности, природное воздействие, дифференциальное уравнение, формула Томпсона.

RFID TEXNOLOGIYASI TIZIMLARIGA ATROF-MUHIT NAMLIGINING TA'SIRINI O'RGANISH

Hamzayev Dilshod Inomjonovich

Bosh muhandis tizim administratori, AJ "Farg'onaazot", Farg'ona, O'zbekiston

Аннотация. Мақоллада атроф-муҳит намлигининг RFID-технологиясига та'сiri ko'rib chiqiladi. Namlikning RFID-технологиясининг ишlashи va ishonchliligiga ta'siri tahlil qilinadi, namlikning salbiy ta'siridan himoya qilish usullari o'rganiladi. Ikki tebranish zanjiri tizimidan foydalanish orqali elektromagnit nurlanish yo'nalishi hodisalarini o'rganish. Tahlil tashqi muhit va diapazonning RFID-технологиясининг ишlashига bog'liqligini, ko'p o'zgaruvchilar va bir nechta kuchlarning qisman differensial tenglamalaridan foydalangan holda hodisaning nazariy modelini yaratish orqali aniqlandi. Natijada, RFID-технологияси diapazonining атроф-муҳит намлиги omiliga bog'liqligini aniqlaydigan ikkita formulalar olingan.

Kalit soʻzlar: RFID-texnologiyasi, RFID-yorligʻi, namlik omili, tabiiy taʻsir, differensial tenglama, Tompson formulasi.

STUDY OF THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL HUMIDITY ON FRID TECHNOLOGY SYSTEMS

Hamzaev Dilshod Inomjonovich

Leading engineer, system administrator, JSC "Farg'onaazot", Fergana, Uzbekistan

Abstract. *The article deals with the study of the impact of environmental humidity on FRID technology. The consequences of the impact of humidity on the functioning and reliability of FRID technology are analysed, methods of protection from negative effects of moisture are investigated. The study of the phenomena of electromagnetic radiation direction through the use of a system of two oscillating circuits. In the course of the analysis, the dependence of the external environment and range to the functioning of RFID technology is established, by creating a theoretical model of the phenomenon using partial differential equations in partial derivatives of many variables and multiple degrees. As a result, two formulas are derived that establish the dependence of the range of RFID technology on the humidity factor of the environment.*

Keywords: *RFID: RFID technology, RFID tag, moisture factor, natural effects, differential equation, Thompson's formula.*

Введение. RFID-технология применяется в различных областях промышленности при учёте, инвентаризации и перемещении продукции. В многих из таких случаев, важно обозначение каждой единицы такой продукции при помощи определённой системы маркировки, к которым относится система идентификации RFID. Маркировка RFID-технологии основана на принципе передачи данных с определённой величиной переменной амплитуды на расстояние с помощью колебательного контура (ридера) – устройства для передачи и считывания электромагнитного сигнала. Передающие электромагнитные излучения принимаются RFID-меткой или RFID-тегом, принимающий при помощи своего колебательного контура электромагнитное излучение и вводящий в него данный из памяти встроенное чипа, после чего

сигнал направляется обратном направлении.

Влажность и пыль могут повлиять на качество связи между считывателем и метками, особенно в условиях высокой влажности или пыльной среды. Для защиты устройств используются влагозащитные и пылезащитные корпуса.

Во время передачи информации с помощью электромагнитного сигнала, который затухает по мере отдаления от ридера, преобразуется на обратном пути имея переменную амплитуду, оставаясь с постоянной частотой, но при этом переменная величина амплитуды компенсируется на протяжении всей волны. Этот эффект обеспечивает в ходе исследования с целью определения расстояние действия RFID-технологии пренебрегать информацией, которую электромагнитная волны заключает в себе.

На основе приведенного текста можно выделить несколько ключевых аспектов:

- Исследование электромагнитной волны: фокусируется на использовании электромагнитных волн с определенными характеристиками, игнорируя при этом информацию в несколько килобайт, что может быть важным для более глубокого понимания.

- RFID-технологии в промышленности: Определение масштабов применения RFID-технологий, что указывает на необходимость их эффективного функционирования в разнообразных условиях.

- Влияние погодных и природных условий: Учет различных факторов, таких как температура, влажность и другие параметры, подчеркивает сложность исследований и их актуальность.

Таким образом, исследование в данной области имеет высокую значимость и потребует тщательного анализа всех переменных.

Исследование. В исследовании системы RFID, использующей радиоволны УВЧ-диапазона (860-960 МГц), важно понимать роль электромагнитной волны как носителя информации.

Во время действия электромагнитного излучения из колебательного контура ридера в сторону RFID-метки с частотой 860 МГц наблюдается следующее:

1. Мощность излучения составляет порядка 60 Вт, но она уменьшается при распространении. Это влияет на дальность действия RFID-меток.

2. Для определения выражений для дальности действия RFID-меток следует учитывать:

- Зависимость от энергии
- Влияние показателей среды, таких как влажность и температура

$$r(v, T, t) = -(7.508802646e^{0.024190246v} + 430.1568771e^{-0.024190246v}) * (-1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T}) * \left(\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt)}{1 - e^{0.255968748}} \right) \quad (1)$$

Где, v -влажность среды,

T -температура среды,

v -скорость электромагнитного излучения в среде,

t -время прохождения излучения.

$$r(v, T, t) = vt \Rightarrow t = \frac{r(v, T, t)}{v} \quad (2)$$

$$E = E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) \quad (3)$$

$$\Delta E = E(0) - E(t) =$$

$$= (E_m \cos(kr + \alpha) - E_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha)) =$$

$$= \left(E_m \cos(kr + \alpha) - E_m e^{-at} \cos\left(\frac{r(v, T, t)}{v} - kr + \alpha\right) \right)$$

=

$$= \left(E_m \cos(kr + \alpha) - \left(7.508802646e^{0.024190246v} + 430.1568771e^{-0.024190246v} \right) * \left(-1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T} \right) * \left(\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt)}{1 - e^{0.255968748}} \right) \right) \quad (4)$$

Важно отметить следующее:

1. Электромагнитное излучение направляется посредством антенны колебательного контура, что позволяет излучению охватывать большую часть мнимой внешней сферы.

2. В качестве источника электромагнитного излучения выступает электромагнит. Этот процесс ведет к большим потерям энергии, так как имеющаяся энергия в ридере распределяется между всеми векторами электромагнитного поля.

3. При таком распределении энергии, каждая из её компонент тратит часть своей энергии во время преодоления расстояния до RFID-метки. Это сокращает расстояние, на котором величина

их энергии становится равной минимальной, по сравнению с ситуацией, когда луч был бы направлен в одну сторону, к заранее определённой RFID-метке.

По этой причине была выбрана технология создания направленного электромагнитного излучения:

1. Используется фактор направленности – металлическая полая труба с тонкими стенками, которая экранирует другие направления электромагнитной волны и направляет её в одну определённую сторону.

2. Однако важно отметить, что явление экранирования также будет иметь место. При установке даже тонкой, но замкнутой трубки перед колебательным контуром ридера, возникнут токи Фуко.

3. Эти токи Фуко приведут к потерям мощности, что может негативно сказаться на эффективности работы системы.

$$P = \frac{\pi^2 B^2 d^2 f^2}{6k\rho D} \quad (5)$$

Где, B -максимальная величина вектора магнитной индукции,

d -толщина экранирующей трубки,

f -частота электромагнитного излучения,

k -константа, равная 1 для тонкого листа и 2 для тонкой проволоки,

ρ -удельное сопротивление материала трубки,

D -плотность экранирующей трубки.

Для исследования настоящего эффекта был проведён эксперимент:

1. Получены определённые результаты с использованием некоторых зна-

чальных данных для теоретического расчёта.

2. Среди показанных данных, согласно изначальным параметрам системы:

- Минимальная амплитуда магнитной индукции в катушке RFID-метки составила 5,164641625 нТл.

- Максимальная амплитуда магнитной индукции в катушке ридера составила 24,596 нТл.

3. Применяемые направители:

- Трубчатый пластиковый направитель: диаметр 50 мм, толщина 2 мм.

- Железный направитель: диаметр 55 мм, толщина 4 мм.

- Алюминиевый направитель: диаметр 52 мм, толщина 1 мм.

- Медный направитель: диаметр 52 мм, толщина 1 мм.

Эти данные позволили оценить влияние различных материалов и геометрии направителей на величину магнитной индукции в системах RFID. Использованием алюминиевого направителя, при указанном максимуме вектора магнитной индукции, при толщине трубки 1 мм, частоте электромагнитной волны 870 МГц, при сопротивлении $2,87 \cdot 10^{-8}$ Ом*м и общей экранирующей трубки в 2712 кг/м^3 и определим потери мощности.

$$P_0 = \frac{\pi^2 B^2 d^2 f^2}{6k\rho D} = \frac{3,14^2 * (5,164641625 * 10^{-9})^2 * 10^{-4} * (8,6 * 10^8)^2}{6 * 1 * 2,87 * 10^{-8} * 2712} = 41,6498794414 \text{ Вт} \quad (6)$$

Соответствует действительности и определена в качестве потерь от создания вихревых токов в алюминиевом направителе, железном и медном, демонстрируя это в экспериментах (Таблица 1,2,3) (Рис. 1,2,3).

Таблица-1.

Данные определения дальности действия в первом случае

Материал	Длина, см	Дальность, см
Без направителя – 190 см при 3 ⁰ С и влажности 56%		
Пластик	15	80
	10	55
	5	38
Железо	15	38
	10	33
	5	21
Алюминий	15	38
	10	33
	5	21
Медь	15	38
	10	33
	5	21

Таблица-2.

Данные определения дальности действия во втором случае

Материал	Длина, см	Дальность, см
Без направителя – 220 см при 12 ⁰ С и влажности 36%		
Пластик	15	73
	10	70
	5	63
Железо	15	36
	10	30
	5	20
Алюминий	15	43
	10	30
	5	15
Медь	15	44
	10	30
	5	14,9

Таблица-3.

Данные определения дальности действия в третьем случае

Материал	Длина, см	Дальность, см
Без направителя – 190 см при 10 ⁰ С и влажности 54%		
Пластик	15	78
	10	54
	5	38
Железо	15	37
	10	33
	5	21
Алюминий	15	41
	10	32
	5	14,5
Медь	15	39
	10	30
	5	14



Рис.1. Тестирование дальности без фактора направленности.



Рис.2. Определение фактора направленности с алюминиевым направителем в 30 см.



Рис.3. Определение фактора направленности с алюминиевым направителем длиной в 15 см.

Из эксперимента и теоретического анализа, видно, что при оказании воздействия при помощи дополнительного трубчатого фактора направленности, экранирование не оказывает отрицательное влияния, сильно уменьшая дальность действия системы. Внося результаты экспериментального и теоретического исследования, полученные выражения для дальности от температуры и влажности (4), можно преобразовать. Вы-

водя слагаемый показатель в следующие

$$E'_m = E_m(W - P) \quad (7)$$

$$E'(t) = E'_m e^{-at} \cos(\omega t - kr + \alpha) \quad (8)$$

$$\Delta E' = E'(0) - E'(t) =$$

$$= \left(-E'_m e^{-at} \cos \left(\omega \frac{\left(\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt)}{1 - e^{0.255968748}} \right)}{v} - kr + \alpha \right) \right) \quad (9)$$

Таким образом, оптимизация направления излучения может значительно улучшить эффективность работы RFID-систем. Для описания волны можно использовать метод дифференциальных уравнений, который позволяет сформулировать физические явления следующим образом

$$r(v, T, t(\Delta E')) =$$

$$= -(7.508802646e^{0.024190246v} + 430.1568771e^{-0.024190246v}) * (-1.006656628e^{0.125677492T} + 915.1687975e^{-0.125677492T}) * \left(\frac{2r_m 0, e^{255968748} \cosh(0.127984374vt(\Delta E'))}{1 - e^{0.255968748}} \right) \quad (10)$$

Таким и установлена уравнения зависимость от фактора направленности.

Заключение. В результате проведенного исследования, было установлено применения направляющих экранирующих металлических направителей при-

водит к образованию вихревых токов. Это в свою очередь, становятся причиной для чрезмерного расхода энергии электромагнитного излучения, а дальность действия RFID-технологии в отрицательном порядке уменьшается. Наглядно видно в экспериментальных и теоретических результатах исследования.

Для преодоления этих проблем с металлическими поверхностями при работе с RFID технологией можно использовать специальные RFID метки, предназначенные для работы на металлических поверхностях, а также добавлять изоляционные материалы между металлом и RFID устройством. Также можно экспериментировать с различными углами расположения устройств для минимизации воздействия металла на сигнал RFID. В результате проведенного исследования, было установлено, что метод применения экранирующих металлических направителей приводит к образованию токов Фуко. Они в свою очередь производят электромагнитные поля, из-за чего негативно влияет на дальность действия RFID-технологии. Об этом свидетельствуют экспериментальные и теоретические результаты исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапова К.А. Идентификация данных с помощью RFID-Меток // Вестник науки. – 2023. – №10 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-dannyh-s-pomoschyu-rfid-metok>.
2. Хамзаев Д.И., Абдурахмонов С.М., Хамзаев И.Х. О процессе маркировки мешков готовой продукции на предприятие АО “Farg’onaazot” // Universum: технические науки. – 2023. – №7–1 (112). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-protssesse-markirovki-meshkov-gotovoy-produktsii-na-predpriyatie-ao-farg-onaazot>.
3. Хамзаев Д.И., Абдурахмонов С.М., Хамзаев И.Х. О современных системах учета и маркировки продукции // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. – 2023. – 12 (117).

4. Хамзаев Д.И., Хамзаев И.Х. Сравнительный анализ между RFID и NFC технологий // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* – 2024. – 2 (118). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/>.
5. Хамзаев Д.И., Хамзаев И.Х. структура и технические характеристики rfid метки // *Universum: технические науки : электрон. научн. журн.* – 2024. –1 (118). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/16699>.
6. Хамзаев Д.И. Микрочипы для RFID меток // *Universum: технические науки: электрон. научн. журн.* 2024. 3(120). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/17012>.
7. Fatima Hameedat, Bárbara B. Mendes, João Conniot, Leonardo D. Di Filippo, Marlus Chorilli, Avi Schroeder, João Conde & Flávia Sousa. Engineering nanomaterials for glioblastoma nanovaccination. *Nat Rev Mater* (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00684-z>
8. Ming Luo, Alexey Tarasov, Hong Zhang & Junhao Chu. Hybrid perovskites unlocking the development of light-emitting solar cells. *Nat Rev Mater* 9, 295–297 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00675-0>
9. Wang, C. Unlocking the potential of ultrahigh-Ni cathodes via epitaxial entropy-assisted coating. *Nat Rev Mater* 9, 303 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00686-x>
10. Xia Hu, Zhijia Zhang, Xiang Zhang, Yao Wang, Xu Yang, Xia Wang, Miryam Fayena-Greenstein, Hadas Alon Yehezkel, Steven Langford, Dong Zhou, Baohua Li, Guoxiu Wang & Doron Aurbach. External-pressure–electrochemistry coupling in solid-state lithium metal batteries. *Nat Rev Mater* 9, 305–320 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00669-y>
11. Avik Dutt, Aseema Mohanty, Alexander L. Gaeta & Michal Lipson. Nonlinear and quantum photonics using integrated optical materials. *Nat Rev Mater* 9, 321–346 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41578-024-00668-z>
12. Liang Cao; Yingnan Pan; Hongjing Liang; Tingwen Huang. Observer-Based Dynamic Event-Triggered Control for Multiagent Systems With Time-Varying Delay. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2023. Vol. 53, Issue 5.
13. Jingwen Li; Yining Ma; Ruize Gao; Zhiguang Cao; Andrew Lim; Wen Song; Jie Zhang. Deep Reinforcement Learning for Solving the Heterogeneous Capacitated Vehicle Routing Problem. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2022. Vol. 52, Issue 12.
14. Yujuan Wang; Yongduan Song; David J. Hill; Miroslav Krstic. Prescribed-Time Consensus and Containment Control of Networked Multiagent Systems. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2019. Vol. 49, Issue 4.
15. Lei Ding; Qing-Long Han; Xiaohua Ge; Xian-Ming Zhang. An Overview of Recent Advances in Event-Triggered Consensus of Multiagent Systems. *IEEE Transactions on Cybernetics*. 2018. Vol. 48, Issue 4.

UO‘K: 332.142.6

 10.5281/zenodo.13832892

TOSHKENT SHAHRIDA AZOT OKSIDI (NO) VA AZOT DIOKSIDI (NO₂) KONSENTRATSIYASINING TREND TAHLILI (MANN-KENDALL TESTI ASOSIDA)



Nosirov Nozimbek Bekzod O'g'li

Tayanch doktorant Atrof-muhit va tabiiy muhofaza qilish
texnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: mosirov513@gmail.com

ORCID ID: 0009-0005-1829-3934



Samiyev Luqmon Nayimovich

Texnika fanlari doktori, dotsent TIQXMMI Milliy Tadqiqot
Universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: L.samiyev@tiame.uz

Annotatsiya. Ushbu tadqiqotda 2012-yilning yanvar oyidan 2022-yilning dekabr oyigacha bo'lgan davrda Toshkent shahri havosida Azot oksidi (NO) va Azot dioksidi (NO₂) konsentratsiyasining ko'p yillik o'rtacha qiymatlari MS Excel dasturi orqali analiz qilindi. Mann-Kendall trend testi asosida o'zgarish dinamikasi statistik tahlil qilindi. Trend test natijasiga ko'ra, ahamiyatli o'zgarish oktabr ($Z=2.26$) oyida ekanligi aniqlandi, bu natijalar mos ravishda NO uchun ($Z=2.02$) va NO₂ uchun ($Z=2.26$). Ushbu natijalar asosida kelajakda atmosfera havosi monitoringini yuritish bo'yicha kerakli xulosalar olindi.

Kalit so'zlar: Atmosfera havosi, havoni ifloslantiruvchi moddalar, Azot oksidi, Azot dioksidi, statistic tahlil, Mann-Kendall testi, Sen's qiyalik baholovchisi, Toshkent shahri.

АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ОКСИДА АЗОТА (NO) И ДИОКСИДА АЗОТА (NO₂) В ГОРОДЕ ТАШКЕНТЕ (НА ОСНОВЕ ТЕСТА МАННА-КЕНДАЛЛА)

Носиров Нозимбек Бекзод Угли

Докторант, Научно-исследовательский институт
окружающей среды и природоохранных технологий,
Ташкент, Узбекистан

Самиев Луқмон Наимович

Доктор технических наук, доцент, Национальный
исследовательский университет ТИҚХММІ, г. Ташкент,
Узбекистан

Аннотация. В данном исследовании с января 2012 года по декабрь 2022 года с помощью программы MS Excel были проанализированы средние многолетние значения концентрации оксида азота (NO) и диоксида азота (NO₂) в воздухе города Ташкента. Динамика изменений была статистически проанализирована на основе трендового теста Манна-Кендалла. По результатам тренд-теста было выявлено, что значительное изменение произошло в октябре ($Z=2,26$), эти результаты были соответственно для NO ($Z=2,02$) и для NO₂ ($Z=2,26$). На основании этих результатов были сделаны необходимые выводы относительно мониторинга ат-

мосферного воздуха в будущем.

Ключевые слова: Атмосферный воздух, загрязнители воздуха, оксид азота, диоксид азота, статистический анализ, тест Манна-Кендалла, оценка наклона Сена, город Ташкент.

TREND ANALYSIS OF NITROGEN OXIDE (NO) AND NITROGEN DIOXIDE (NO₂) CONCENTRATION IN TASHKENT CITY (BASED ON MANN-KENDALL TEST)

Nosirov Nozimbek Bekzod ugli

PhD student, Research Institute of Environment and Nature Protection Technologies, Tashkent, Uzbekistan

Samiev Lukmon Naimovich

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, National Research University TIKHMMI, Tashkent, Uzbekistan

Abstract. In this study, from January 2012 to December 2022, the long-term average values of the concentration of Nitrogen oxide (NO) and Nitrogen dioxide (NO₂) in the air of the city of Tashkent were analyzed using the MS Excel program. The dynamic of change was statistically analyzed based on the Mann-Kendall trend test. According to the result of the trend test, it was found that the significant change was in October ($Z=2.26$), these results were respectively for NO ($Z=2.02$) and for NO₂ ($Z=2.26$). On the basis of these results, the necessary conclusions were drawn regarding the monitoring of atmospheric air in the future.

Keywords: Atmospheric air, air pollutants, Nitrogen oxide, Nitrogen dioxide, statistical analysis, Mann-Kendall test, Sen's slope estimator, Tashkent city.

Kirish. Urbanizatsiya va sanoatlashtirish butun dunyo bo'ylab shaharlarda havo ifloslanishi darajasining sezilarli darajada oshishiga olib keldi, azot dioksidi (NO₂) va azot oksidi (NO) eng keng tarqalgan ifloslantiruvchi moddalar qatoriga kiradi. Bu azot oksidlari, asosan, transport vositalari harakati, sanoat faoliyati va qazib olinadigan yoqilg'ining yonishi natijasida chiqariladi, atrof-muhit va aholi salomatligi uchun jiddiy xavf tug'diradi. Shahar muhitida NO va NO₂ konsentratsiyasi tendentsiyalarini tushunish samarali kamaytirish strategiyalarini ishlab chiqish va barqaror shahar rivojlanishini ta'minlash uchun juda muhimdir.

So'nggi tadqiqotlar uzoq muddatli monitoring va tendentsiyalarni tahlil qilish muhimligini ta'kidlab, shaharlarda azot

oksidlari ifloslanishining dinamik xususiyatini ta'kidlaydi. Masalan, London kabi yirik shaharlarda COVID-19 blokirovkalari paytida NO₂ darajasining sezilarli darajada pasayishi kuzatildi, bu inson faoliyatining havo sifatiga bevosita ta'sirini ko'rsatdi [1]. Ushbu topilmalar azot emissiyasini kamaytirish uchun siyosat aralashuvi va shaharni rejalashtirish imkoniyatlarini ta'kidlaydi [2].

Qisqa muddatli tebranishlarga qo'shimcha ravishda, NO va NO₂ konsentratsiyasining uzoq muddatli tendentsiyalari havo sifatini tartibga solish samaradorligi va urbanizatsiya bilan bog'liq davom etayotgan muammolar haqida qimmatli tushunchalarni beradi [3]. Tadqiqotlar turli mintaqalarda turli xil tendentsiyalarni ko'rsatdi, ba'zi shaharlarda emissiya standartlari qattiqroq bo'lganligi sababli azot oksidlari daraja-

sining pasayishi kuzatilmoqda, boshqalari esa tez sur'atlar bilan o'sishi va infrazilmaning yetarli emasligi tufayli yuqori konsentratsiyalar bilan kurashishda davom etmoqda [4].

Bundan tashqari, shaharlar ichida azot oksidlarining fazoviy taqsimoti ko'pincha notekis bo'lib, yuqori konsentratsiyalar odatda asosiy yo'llar va sanoat zonalari yaqinida topiladi, bu esa shahar aholisi orasida nomutanosib ta'sirga olib keladi [5]. Surunkali azot oksidlarining sog'liqqa ta'siri, shu jumladan nafas olish va yurak-qon tomir kasalliklari, bu ifloslantiruvchi moddalarni shahar sharoitida kuzatib borish va ularga qarshi kurashishni talab qiladi [6].

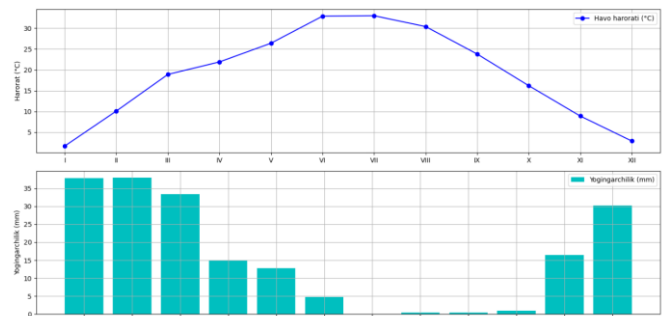
Azot oksidlarining shahar havosi ifloslanishidagi muhim rolini hisobga olgan holda, ushbu tadqiqot Toshkent shahrida NO va NO₂ konsentratsiyalari tendentsiyalarini tahlil qilishga qaratilgan bo'lib, ushbu tendentsiyalarga ta'sir qiluvchi omillarga va aholi salomatligi va atrof-muhit siyosatiga ta'sir ko'rsatadi. So'nggi ma'lumotlarni o'rganish va ilg'or statistik usullardan foydalanish orqali biz shahar havosi sifatini boshqarish bo'yicha kelajakdagi strategiyalar haqida ma'lumot beramiz.

Adabiyotlar tahlili va metodlar.

Tadqiqot hududi. Toshkent O'zbekistonning poytaxti va eng yirik shahri bo'lib, mamlakatning shimoli-sharqiy qismida, Qozog'iston bilan chegaraga yaqin joyda joylashgan. Shahar dengiz sathidan 455 m balandlikda, Toshkent vohasida, Sirdaryoning irmog'i bo'lgan Chirchiq dar-yosi vodiysida joylashgan.

Iqlimi. Toshkentning iqlimi kontinental, yozi issiq va qishi sovuq. Shahar yarim qurg'oqchil iqlimga ega, harorat va yog'ingarchilikda sezilarli mavsumiy o'zgarishlar yaqqol seziladi. Toshkentda yoz issiq,

iyul va avgust oylarida havo harorati ko'pincha 35°C dan oshadi. Qishlari sovuq, harorat tez-tez sovuqdan pastga tushadi, ayniqsa yanvarda. Yillik o'rtacha harorat taxminan 15°C.



1-rasm. Havo harorati va yog'ingarchilik miqdorining ko'p yillik o'rtacha qiymatlari

Toshkentda yog'ingarchilik o'rtacha bo'lib, ko'p qismi bahor va kuzga to'g'ri keladi. Shaharda yiliga o'rtacha 400–500 mm yog'in tushadi (2-rasm). Qishda qor yog'ishi tez-tez uchraydi.

Ma'lumotlarni to'plash va ularning tahlili. Tadqiqot hududida kuzatilgan ko'p yillik havo sifati va meteorologik parametrlar ma'lumotlari (2012 – 2022 yillar oralig'ida) O'zbekiston Respublikasi Gidrometeorologiya xizmati agentligidan olindi va MS Excel dasturida dastlabki qayta ishlandi. Tayyorlangan ma'lumotlar Mann-Kendall trend testi asosida tahlil qilindi va asosiy o'zgarishlar aniqlandi.

Mann-Kendall trend testi. Ushbu gipoteza testi vaqt seriyalari ma'lumotlaridagi tendensiyalarning mavjudligini baholash uchun parametrik bo'lmagan, darajaga asoslangan usuldir. Ma'lumotlar vaqt bo'yicha tartiblanadi va keyin har bir ma'lumot nuqtasi ketma-ket mos yozuvlar nuqtasi sifatida ko'rib chiqiladi va vaqt o'tishi bilan keyingi barcha ma'lumotlar nuqtalari bilan taqqoslanadi.

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n \text{sgn}(\chi_j - \chi_i)$$

Bu yerda, χ_j va χ_i ketma-ket ma'lumotlar qiymatlari, n esa foydalanilgan ma'lumotlar soni

$$\text{sgn}(\theta) = \begin{cases} +1, & \text{if } \theta > 0 \\ 0, & \text{if } \theta = 0 \\ -1, & \text{if } \theta < 0 \end{cases}$$

Mann-Kendall testi tendensiyani aniqlash uchun muhim bo'lgan ikkita parametrga ega. Ushbu parametrlar tendensiyaning kuchini ko'rsatadigan muhimlik darajasi va tendensiyaning yo'nalishini va kattaligini ko'rsatadigan nishab kattaligi taxminidir. Bog'langan ma'lumotlar qiymatlari bo'lmagan mustaqil, bir xil taqsimlangan tasodifiy o'zgaruvchilar uchun bizda $E(S) = 0$ mavjud;

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18}$$

Ba'zi ma'lumotlar qiymatlari bog'langanda, $\text{Var}(S)$ ga tuzatish kiritiladi:

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5) - \sum_{i=1}^n t_i(i-1)(2i+5)}{18}$$

Bu yerda t_i darajali bog'lanishlar sonini bildiradi. 10 dan katta n uchun test statistikasi.

$$Z_S = \begin{cases} \frac{S-1}{[\text{Var}(S)]^{0.5}}, & \text{if } S > 0, \\ \frac{S}{[\text{Var}(S)]^{0.5}}, & \text{if } S = 0, \\ \frac{S+1}{[\text{Var}(S)]^{0.5}}, & \text{if } S < 0; \end{cases}$$

Z_S standart normal taqsimotga amal qiladi.

SEN'S qiyalik baholovchisi. Mann-Kendall testi yordamida trend qiyaliklarining kattaligini quyidagicha hisoblash mumkin:

$$\beta = \text{Median} \left(\frac{\chi_j - \chi_i}{j - i} \right)$$

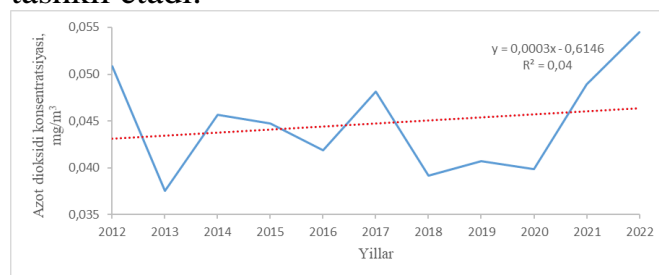
Bu yerda χ_j va χ_i mos ravishda j va i ($j > i$) vaqtidagi ma'lumotlar qiymati hisoblanadi. β_1 ning bu N qiymatlarining medianasi Sen's qiyalik baholovchisi sifatida ifodalanadi, u quyidagicha berilgan:

$$Q_i = \begin{cases} \frac{1}{2} \beta_{(N+1)/2} & \text{when } N \text{ is odd} \\ \left(\frac{\beta_N}{2} + \frac{\beta_{(N+2)}}{2} \right) & \text{when } N \text{ is even} \end{cases}$$

Q ning ijobiy qiymati ko'tarilish tendentsiyasini ko'rsatadi, salbiy qiymat esa pasayish tendentsiyasini bildiradi.

Olingan natijalar va muhokama.

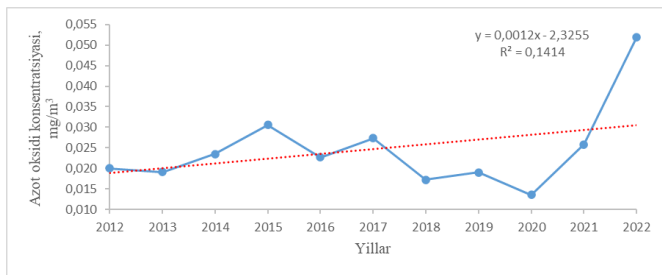
To'plangan ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, Toshkent shahrida 2012-yilning yanvar oyidan 2022-yilning dekabr oyigacha azot dioksidi (NO_2) konsentratsiyasining o'rtacha qiymatlari 0.038 mg/m^3 (2013) dan 0.055 mg/m^3 gacha (2022) o'zgardi (3-rasm), shaharda azot dioksidining REM qiymati 0.04 mg/m^3 ni tashkil etadi.



2-rasm. Azot dioksidi konsentratsiyasining ko'p yillik o'rtacha qiymatlari dinamikasi.

Azot dioksidining eng maksimal qiymati 2012-yilning iyul oyida kuzatilgan bo'lsa, eng minimal konsentratsiyasi esa 2013-yilning oktabr oyiga to'g'ri keldi. Qiymatlar mos ravishda 0.068 mg/m^3 va 0.015 mg/m^3 ni tashkil etdi.

Azot oksidi (NO) konsentratsiyasining ko'p yillik oylar va yillar kesimidagi statistik tahlili asosida quyidagi natijalar olindi. Azot oksidining REM qiymati 0.06 mg/m^3 bo'lib, uning tadqiq etilgan davrdagi o'rtacha qiymati 0.025 mg/m^3 ni tashkil etdi. NO ning ko'p yillik o'rtacha qiymatlari 0.014 mg/m^3 (2020) dan 0.052 mg/m^3 (2022) gacha o'zgardi, umuman olganda o'rtacha qiymatlarda ruxsat etilgan me'yordan ortish holatlari kuzatilmadi (3-rasm).



3-rasm. Azot oksidi konsentratsiyasining ko‘p yillik o‘rtacha qiymatlari dinamikasi

Azot oksidi konsentratsiyasining eng maksimal qiymati 2022-yilning iyun oyida kuzatilib, 0.07 mg/m³ ni, eng minimal qiymati esa 2020-yil aprel oyida 0.01 mg/m³ ni tashkil etdi.

Mann-Kendall trend testi yordamida

da sezilarli darajada ekanligi trend test tahlilida namoyon bo‘ldi. Asosiy sabablarni quyidagicha 1. Kuz mavsumi kelishi va daraxtlarda barglarning to‘kilishi, 2. Sovuq davri boshlanishi, buning natijasida issiqlik quvvatiga talab ortishi, 3. Avtomobillar yoqilg‘i iste‘molidagi sezilarli ortish jarayonlari bilan izohlash mumkin.

Xulosa. Ushbu tadqiqotda Mann-Kendall trend testini qo‘llash Toshkent shahar hududida azot oksidi (NO) va azot dioksidi (NO₂) konsentratsiyasi tendensiyalarini baholash uchun ishonchli statistik yondashuvni taqdim etdi. Tahlil ma‘lumotlarning vaqt o‘tishi bilan ham antropogen

1-jadval

Mann-Kendall trend statistikasi o‘rganish davridagi NO₂ va NO konsentratsiyasining oylik tahlili natijalari

Parametrlar	Trend test	Yan	Fev	Mar	Apr	May	Iyun	Iyul	Avg	Sen	Okt	Noy	Dek
Azot dioksidi	Z qiymati	0.93	1.56	0.86	-0.7	-0.6	-1.1	0.00	-0.2	1.87	2.26	1.87	2.34
	Ahamiyatlilik									+	*	+	*
	Q qiymati	0.000	0.001	0.001	-0.01	-0.01	-0.01	0.000	-0.01	0.002	0.002	0.001	0.001
Azot oksidi	Z qiymati	0.00	0.78	-0.2	-0.8	0.31	0.00	0.00	0.23	1.87	2.02	1.40	1.40
	Ahamiyatlilik									+	*		
	Q qiymati	0.000	0.001	0.000	-0.01	0.001	0.000	0.000	0.000	0.003	0.001	0.002	0.001

Izoh: * trend $\alpha=0,05$ bo‘lsa, + trend $\alpha=0,1$ ahamiyatga ega.

Azot oksidlari konsentratsiyasi trend tahlili. Azot dioksidi (NO₂) va Azot oksidi (NO) konsentratsiyalari Mann-Kendall trend testi asosida 2012-2022 yillar oralig‘ida oylar kesimida tahlil qilindi. NO₂ konsentratsiyasi (Z qiymati) sentabr (1.87), oktabr (2.26), noyabr (1.87) va dekabr (2.34) oylarida oshganini ko‘rsatdi (1-jadval).

Azot oksidi (NO) qiymatlari esa, sentabr (1.87) va oktabr (2.02) oylarida ahamiyatli ortish jarayoni kuzatildi. Har ikkala NO₂ va NO tahlilini umumlashtiradigan bo‘lsak, dinamik oshish miqdori oktabr oyi-

faoliyat, ham atrof-muhit siyosatining ta‘sirini aks ettiruvchi muhim tendentsiyalarni aniqlandi. O‘shish tendentsiyalari aniqlanganda, ular urbanizatsiya, transport zichligi va sanoat faoliyati bilan bog‘liq bo‘lgan emissiya manbalarining ortib borayotganini ko‘rsatishi mumkin. Ushbu natijalar ifloslantiruvchi moddalarning aholi salomatligi va atrof-muhitga salbiy ta‘sirini yumshatish uchun doimiy monitoring zarurligini ta‘kidlaydi. Kelajakdagi tadqiqotlar ko‘lamini boshqa ifloslantiruvchi moddalarni o‘z ichiga olgan holda kengaytirish va mavsumiy o‘zgarishlar va meteorologik omillar ta‘sirini

hisobga olishdan foyda ko‘rishi mumkin. Umuman olganda, Mann-Kendall tendensiya testi shahar havosi sifatining uzoq muddatli tendentsiyalarini aniqlash uchun samarali vosita bo‘lib, atrof-muhitni boshqarish uchun qimmatli tushunchalarni taqdim etadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Shi, X., Wu, W., & Tang, X. (2019). Impact of the COVID-19 lockdown on the air quality of London: A case study of nitrogen dioxide reduction. *Environmental Research*, 189, 109889.
2. Giani, P., Castruccio, S., Anav, A., Howard, D., Hu, W., & Crippa, P. (2020). Short-term and long-term impacts of COVID-19 on air pollution and health in London. *Environmental Pollution*, 269, 116642.
3. Sicard, P., De Marco, A., Agathokleous, E., Feng, Z., Xu, X., Paoletti, E., ... & Brauer, M. (2020). Amplified ozone pollution in cities during the COVID-19 lockdown. *Science of The Total Environment*, 735, 139542.
4. Zhu, Y., Xie, J., Huang, F., & Cao, L. (2022). Spatial and temporal variations of air pollution in megacities: A case study of nitrogen oxides in Beijing. *Atmospheric Environment*, 244, 117955.
5. Stafoggia, M., Cesaroni, G., Peters, A., Forastiere, F., & Agius, R. (2017). Air pollution and mortality: the case of nitrogen dioxide in European cities. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 71(4), 357-364.
6. Cohen, A. J., Brauer, M., Burnett, R., Anderson, H. R., Frostad, J., Estep, K., ... & Feigin, V. (2017). Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: An analysis of data from the Global Burden of Disease Study 2015. *The Lancet*, 389(10082), 1907-1918.

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=mzU3-6QAAAAAJ&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 Almalyk 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/>