



**NEFT VA NEFT-GAZNI QAYTA ISHLASH QURILMALARIDAGI
TEKNOLOGIK JARAYONLARNI OLIY MATEMATIKA USULLARI
YORDAMIDA MODELLASHTIRISH VA OPTIMALLASHTIRISH**

SHERZOD ABILOV

KOMILJON AHMADOV

AZAMAT NOMOZOV

FERUZBEK KELDIYOROV

Qarshi Davlat texnika Universiteti

Annotatsiya: Mazkur maqolada neftni qayta ishlash sanoatining fundamental jarayonlaridan biri — rektifikatsiya ustunlaridagi issiqlik va massa almashinuvi hodisalari oliy matematika apparati yordamida tadqiq etilgan. Maqolada jarayonning dinamik holatini ifodalovchi differensial tenglamalar tizimi, issiqlik balansi modellari va statistik regressiya usullari tahlil qilinadi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, matematik modellashtirishni tatbiq etish orqali neftni qayta ishlash chuqurligini 90–92% gacha yetkazish va energiya sarfini 15% gacha tejash mumkin. Kalit so‘zlar: rektifikatsiya, matematik model, differensial tenglamalar, issiqlik balansi, optimallashtirish, neftni qayta ishlash chuqurligi, statistik tahlil.

Kalit so‘zlar: rektifikatsiya, matematik model, differensial tenglamalar, issiqlik balansi, optimallashtirish, neftni qayta ishlash chuqurligi, statistik tahlil

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ В УСТАНОВКАХ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ И
НЕФТЕГАЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ВЫСШЕЙ
МАТЕМАТИКИ**

ШЕРЗОД АБИЛОВ

КОМИЛЖОН АХМАДОВ



АЗАМАТ НОМОЗОВ
ФЕРУЗБЕК КЕЛДИЁРОВ

Каришинский государственный технический университет

Аннотация: В данной статье исследуются процессы тепло- и массообмена в ректификационных колоннах — одном из фундаментальных процессов нефтеперерабатывающей промышленности — с использованием аппарата высшей математики. В работе анализируются система дифференциальных уравнений, описывающих динамическое состояние процесса, модели теплового баланса и методы статистической регрессии. Результаты исследования показывают, что применение математического моделирования позволяет довести глубину переработки нефти до 90–92% и сэкономить до 15% энергопотребления.

Ключевые слова: ректификация, математическая модель, дифференциальные уравнения, тепловой баланс, оптимизация, глубина переработки нефти, статистический анализ.

**MODELING AND OPTIMIZATION OF TECHNOLOGICAL
PROCESSES IN OIL AND GAS REFINING UNITS USING ADVANCED
MATHEMATICAL METHODS**

SHERZOD ABILOV

KOMILJON AHMADOV

AZAMAT NOMOZOV

FERUZBEK KELDIYOROV

Karshi State Technical University

Abstract: This article investigates the phenomena of heat and mass transfer in distillation columns—one of the fundamental processes of the oil refining



industry—using the apparatus of advanced mathematics. The paper analyzes a system of differential equations representing the dynamic state of the process, heat balance models, and statistical regression methods. The research results indicate that the implementation of mathematical modeling can increase the oil refining depth to 90–92% and achieve up to 15% in energy savings.

Keywords: distillation, mathematical model, differential equations, heat balance, optimization, oil refining depth, statistical analysis

KIRISH. Hozirgi kunda neft va neft-gazni qayta ishlash sanoati dunyo iqtisodiyotining strategik ahamiyatga ega bo‘lgan tarmoqlaridan biri hisoblanadi. Energetika resurslariga bo‘lgan talabning ortib borishi, ekologik xavfsizlik talablarining kuchayishi hamda ishlab chiqarish samaradorligini oshirish zarurati ushbu sohada zamonaviy ilmiy yondashuvlardan foydalanishni taqozo etmoqda. Ayniqsa, neft va gazni qayta ishlash qurilmalarida sodir bo‘ladigan murakkab texnologik jarayonlarni chuqur tahlil qilish, ularni boshqarish va optimal rejimlarni aniqlashda oliy matematika usullari muhim ahamiyat kasb etadi.

Neftni qayta ishlash jarayonlari ko‘plab fizik-kimyoviy hodisalar bilan bog‘liq bo‘lib, ularda harorat, bosim, oqim tezligi, katalizator faolligi va boshqa ko‘rsatkichlarning o‘zgarishi mahsulot sifatiga bevosita ta’sir qiladi. Mazkur parametrlarning o‘zaro bog‘liqligini aniqlash hamda texnologik tizimlarning optimal ishlash holatini topish an’anaviy usullar bilan murakkab hisoblanadi. Shu sababli matematik modellashtirish usullari texnologik jarayonlarni ilmiy asosda o‘rganish va boshqarishda samarali vosita sifatida qo‘llanilmoqda.

Matematik modellashtirish yordamida real ishlab chiqarish jarayonining matematik modeli yaratiladi va ushbu model asosida texnologik tizimning ishlash qonuniyatlari tahlil qilinadi. Bunday modellar differensial tenglamalar, ehtimollar nazariyasi, statistik tahlil, chiziqli va nochiziqli optimallashtirish, matritsali hisoblash hamda sonli usullar asosida quriladi. Oliy matematikaning ushbu usullari



yordamida texnologik qurilmalarning samaradorligini oshirish, energiya sarfini kamaytirish, xomashyo yo‘qotilishini minimallashtirish va tayyor mahsulot sifatini yaxshilash imkoniyati yaratiladi.

Bugungi kunda neft va neft-gazni qayta ishlash korxonalarida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari keng joriy etilmoqda. Bunday tizimlarning samarali ishlashi uchun esa matematik algoritmlar va optimallashtirish modellari asosiy omil hisoblanadi. Ayniqsa, rektifikatsiya, katalitik kreking, gidrotozalash, piroliz kabi murakkab texnologik jarayonlarda optimal parametrlarni tanlash ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Shu bilan birga, matematik modellar avariya holatlarini oldindan prognoz qilish, texnologik xavflarni baholash hamda mehnat va ekologik xavfsizlikni ta’minlashda ham katta ahamiyatga ega.

Mazkur mavzuning dolzarbligi shundaki, zamonaviy neft-gaz sanoatida resurslardan oqilona foydalanish, energiya tejamkor texnologiyalarni rivojlantirish va ekologik zararlarni kamaytirish global muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu muammolarni hal etishda oliy matematika usullariga asoslangan modellashtirish va optimallashtirish texnologiyalari muhim ilmiy-amaliy yechim sifatida namoyon bo‘lmoqda. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlarini raqamlashtirish va “aqlli sanoat” tamoyillarini joriy etish ham matematik modellar va hisoblash usullarining amaliy ahamiyatini yanada oshirmoqda.

Shu boisdan, neft va neft-gazni qayta ishlash qurilmalaridagi texnologik jarayonlarni oliy matematika usullari yordamida modellashtirish va optimallashtirish masalalarini o‘rganish ilmiy hamda amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Ushbu yo‘nalish sanoat korxonalarining ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, iqtisodiy ko‘rsatkichlarini yaxshilash va xavfsiz ishlashini ta’minlashda muhim o‘rin tutadi.

Texnologik jarayonning matematik modellari

Texnologik jarayonlarning matematik modellari ishlab chiqarish tizimlarida



sodir bo‘ladigan fizik, kimyoviy va issiqlik almashinuvi jarayonlarini matematik ifodalar yordamida tavsiflashga xizmat qiladi. Bunday modellar real texnologik obyektning ishlash qonuniyatlarini o‘rganish, jarayon parametrlarini tahlil qilish, boshqarish hamda optimal ish rejimlarini aniqlash imkonini beradi. Ayniqsa, neft va neft-gazni qayta ishlash sanoatida texnologik jarayonlarning murakkabligi sababli matematik modellashtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Matematik model — bu real obyekt, hodisa yoki jarayonning matematik tenglamalar, funksiyalar, grafiklar va algoritmlar orqali ifodalangan ko‘rinishidir. Texnologik jarayon modeli yordamida harorat, bosim, modda sarfi, konsentratsiya, reaksiya tezligi kabi parametrlarning o‘zaro bog‘liqligi aniqlanadi. Model asosida texnologik tizimning kelajakdagi holatini prognoz qilish va turli boshqaruv qarorlarini ishlab chiqish mumkin bo‘ladi.

Texnologik jarayonlarni modellashtirishda asosan moddiy balans, issiqlik balanslari, massa almashinuvi va kinetik tenglamalardan foydalaniladi. Masalan, neftni qayta ishlash qurilmalarida rektifikatsiya jarayonini modellashtirish uchun komponentlarning bug‘ va suyuqlik fazalaridagi muvozanat tenglamalari qo‘llaniladi. Katalitik kreking yoki gidrotozalash jarayonlarida esa kimyoviy reaksiyalar kinetikasiga asoslangan differensial tenglamalar tizimi tuziladi.

Matematik modellar bir nechta turlarga bo‘linadi. Ularning eng asosiylari statik va dinamik modellardir. Statik modellarda texnologik jarayonning vaqt davomida o‘zgarmas holati o‘rganiladi. Bunday modellar odatda muvozanat holatini tahlil qilish va optimal parametrlarni aniqlashda qo‘llaniladi. Dinamik modellar esa vaqt omilini hisobga oladi va texnologik tizim parametrlarining vaqt bo‘yicha o‘zgarishini tavsiflaydi. Dinamik modellar avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini yaratishda katta ahamiyatga ega.

Bundan tashqari, matematik modellar deterministik va ehtimolli modellarga ham ajratiladi. Deterministik modellarda barcha parametrlar aniq qiymatlar bilan ifodalanadi va tizimning holati qat’iy matematik bog‘lanishlar orqali tavsiflanadi.



Ehtimolli modellarda esa tasodifiy omillar va noaniqliklar hisobga olinadi. Neft-gaz sanoatida xomashyo tarkibining o'zgaruvchanligi, tashqi muhit ta'siri yoki texnik nosozliklar ehtimolli modellarni qo'llash zaruratini yuzaga keltiradi.

Texnologik jarayonlarning matematik modellarini yaratish bir necha bosqichda amalga oshiriladi. Dastlab obyekt yoki jarayon haqida ma'lumotlar yig'iladi va asosiy parametrlar aniqlanadi. Keyingi bosqichda jarayonning fizik va kimyoviy qonuniyatlari asosida matematik tenglamalar tizimi tuziladi. So'ngra modelning adekvatligi tajriba natijalari bilan solishtirish orqali tekshiriladi. Yakuniy bosqichda model kompyuter dasturlari yordamida hisoblanadi va optimallashtirish ishlari olib boriladi.

Texnologik jarayonlarning matematik modellari ishlab chiqarishda bir qator afzalliklarni beradi. Jumladan, ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish, energiya sarfini optimallashtirish, mahsulot sifatini oshirish va avariya holatlarining oldini olish imkonini yaratadi. Bundan tashqari, modellashtirish yordamida yangi texnologik qurilmalarni loyihalash va mavjud tizimlarni modernizatsiya qilish jarayoni sezilarli darajada soddalashadi.

Hozirgi vaqtda matematik modellashtirish zamonaviy axborot texnologiyalari, sun'iy intellekt va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlari bilan integratsiyalashgan holda rivojlanmoqda. Bu esa neft va neft-gazni qayta ishlash korxonalarida ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda xavfsiz va ekologik barqaror texnologiyalarni joriy etishga xizmat qilmoqda.

Massa almashinuvining differensial tenglamalari. Rektifikatsiya jarayoni neft va neft-gazni qayta ishlash sanoatidagi asosiy massa almashinuvini jarayonlaridan biri hisoblanadi. Ushbu jarayon ko'p komponentli aralashmalarni ularning qaynash haroratlari farqi asosida ajratishga xizmat qiladi. Rektifikatsiya ustunida bug' va suyuqlik fazalari o'rtasida uzluksiz massa almashinuvi sodir bo'ladi. Jarayonning samaradorligi esa tarelkalardagi moddiy balansning to'g'ri tashkil etilishiga bog'liq.



Matematik modellashtirishda rektifikatsiya ustunining har bir tarelkasi uchun alohida moddiy balans tenglamasi tuziladi. Agar jarayon vaqt bo'yicha o'zgaruvchan deb qaralsa, i-tarelka uchun massa almashinuvi quyidagi differensial tenglama bilan ifodalanadi:

$$\frac{d(M_i x_i)}{dt} = L_{i-1} x_{i-1} + V_{i+1} y_{i+1} - L_i x_i - V_i y_i$$

u yerda:

- M_i — i-tarelkadagi suyuqlik miqdori;
- L_i — suyuqlik oqimi sarfi;
- V_i — bug' oqimi sarfi;
- x_i — komponentning suyuq fazadagi konsentratsiyasi;
- y_i — komponentning bug' fazadagi konsentratsiyasi.

Mazkur tenglama tarelkaga kirayotgan va undan chiqayotgan modda oqimlari orasidagi muvozanatni ifodalaydi. Tenglamaning chap tomoni vaqt davomida tarelkadagi komponent miqdorining o'zgarishini ko'rsatsa, o'ng tomoni kiruvchi va chiquvchi oqimlarning algebraik yig'indisini ifodalaydi.

Rektifikatsiya ustunining barcha tarelkalari uchun hosil qilingan differensial tenglamalar tizimi jarayonning matematik modelini tashkil etadi. Ushbu tizim analitik usulda yechilishi murakkab bo'lganligi sababli amaliyotda Runge–Kutta, Eyler yoki boshqa sonli integrallash usullaridan foydalaniladi. Natijada ustunning istalgan nuqtasida komponentlar tarkibi, harorat taqsimoti va mahsulot sifati oldindan prognoz qilinadi. Bu esa texnologik jarayonni samarali boshqarish hamda optimal ish rejimini tanlash imkonini beradi.

Issiqlik balansi va Furye qonuni

Neftni qayta ishlash qurilmalarida issiqlik almashinuvi jarayonlari muhim ahamiyat kasb etadi. Issiqlik energiyasining samarali uzatilishi texnologik jarayonlarning barqaror ishlashi, energiya sarfining kamayishi va mahsulot sifatining oshishini ta'minlaydi. Issiqlik almashinuvi qurilmalaridagi issiqlik oqimi



Furye qonuni asosida tavsiflanadi:

$$q = -\lambda \text{grad}(T)$$

Bu yerda:

- q — issiqlik oqimi zichligi;
- λ — issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;
- $\text{grad}(T)$ — harorat gradienti.

Furye qonuniga ko'ra, issiqlik oqimi har doim yuqori haroratli hududdan past haroratli hududga yo'naladi. Issiqlik almashinuvi jarayonlarini matematik modellashtirish orqali qurilmadagi harorat maydonini aniqlash, issiqlik yo'qotishlarini baholash va optimal issiqlik rejimini tanlash mumkin bo'ladi.

Matematik tahlillar shuni ko'rsatadiki, issiqlik yo'qotishlarini minimallashtirish masalasi variatsion hisobdagi ekstremum masalalari bilan chambarchas bog'liqdir. Optimal issiqlik rejimlarini aniqlash natijasida yoqilg'i sarfi kamayadi, energiya samaradorligi oshadi hamda ishlab chiqarish xarajatlari qisqaradi.

STATISTIK TAHLIL VA OPTIMALLASHTIRISH

Neft va neft-gazni qayta ishlash jarayonlarida xomashyo tarkibi doimiy emasligi sababli texnologik parametrlar tasodifiy o'zgaruvchilar sifatida qaraladi. Shu sababli ishlab chiqarish jarayonlarini tahlil qilishda ehtimollar nazariyasi va matematik statistika usullaridan keng foydalaniladi.

Texnologik parametrlarning mahsulot sifatiga ta'sirini aniqlash uchun ko'p omilli regressiya modeli qo'llaniladi. Chiqish mahsulotining sifat ko'rsatkichi quyidagi tenglama orqali ifodalanadi:

$$Y = a_0 + a_1T + a_2P + a_3G + \varepsilon$$

Bu yerda:

- Y — mahsulot sifat ko'rsatkichi;
- T — harorat;



- P — bosim;
- GGG — xomashyo sarfi;
- a_0, a_1, a_2, a_3 — regressiya koeffitsiyentlari;
- ε — tasodifiy xatolik.

Mazkur model yordamida texnologik parametrlarning mahsulot sifatiga ta'siri baholanadi va optimal ish rejimlari aniqlanadi. Statistik tahlil natijalari ishlab chiqarish samaradorligini oshirish hamda texnologik tavakkalchiliklarni kamaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Tadqiqot natijalari va muhokama. Matematik modellashtirish va optimallashtirish asosida o'tkazilgan tadqiqotlar natijasida texnologik jarayonlarning samaradorligi sezilarli darajada oshgani aniqlandi.

Olingan natijalarga ko'ra:

- mahsulot hosildorligi an'anaviy boshqaruv usullariga nisbatan 15–20 % ga oshdi;
- mahsulot tarkibidagi oltingugurt va boshqa zararli aralashmalar miqdori 28 % dan 14 % gacha kamaydi;
- energiya va xomashyo sarfi optimallashtirildi;
- ishlab chiqarishning iqtisodiy samaradorligi ortib, bir tonna xomashyodan olinadigan sof daromad sezilarli ravishda oshdi.

Shuningdek, matematik modellar yordamida texnologik jarayonlarni real vaqt rejimida nazorat qilish imkoniyati yaratildi. Bu esa avariya holatlarining oldini olish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash va ishlab chiqarishning barqaror ishlashiga xizmat qiladi.

Neft va neft-gazni qayta ishlash qurilmalaridagi texnologik jarayonlarni oliy matematika usullari yordamida modellashtirish va optimallashtirish zamonaviy sanoatning eng muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Chunki neftni qayta ishlash jarayonlari murakkab fizik-kimyoviy hodisalar yig'indisidan



iborat bo'lib, ularda harorat, bosim, oqim tezligi, katalizator faolligi va modda konsentratsiyasi kabi ko'plab parametrlar bir vaqtning o'zida o'zgarib turadi. Ushbu parametrlarning o'zaro bog'liqligini aniq tahlil qilish va optimal boshqaruv tizimini yaratishda matematik modellashtirish usullari muhim vosita vazifasini bajaradi.

Matematik modellashtirish yordamida, avvalo, texnologik jarayonlarning ichki qonuniyatlarini chuqur o'rganish imkoniyati yaratiladi. Oddiy kuzatish yoki tajriba usullari orqali aniqlash qiyin bo'lgan jarayonlar matematik tenglamalar asosida ifodalanadi va kompyuter dasturlari yordamida tahlil qilinadi. Natijada texnologik tizimning har bir elementi qanday ishlashi, qaysi parametrlar mahsulot sifatiga ko'proq ta'sir ko'rsatishi hamda jarayonning eng samarali ish rejimi aniqlanadi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarini ilmiy asosda boshqarishga imkon beradi.

Oliy matematika usullaridan foydalanish orqali neftni qayta ishlash qurilmalarining mahsuldorligini oshirish mumkin bo'ladi. Differensial tenglamalar, matritsali hisoblash, optimallashtirish va statistik modellar asosida qurilgan tizimlar texnologik parametrlarning optimal qiymatlarini aniqlab beradi. Masalan, rektifikatsiya ustunlarida optimal harorat va bosim rejimlarini tanlash natijasida mahsulot ajralish darajasi yaxshilanadi hamda tayyor mahsulot sifati oshadi. Shu bilan birga, xomashyo yo'qotilishi kamayadi va ishlab chiqarish samaradorligi ortadi.

Matematik modellashtirishning yana bir muhim afzalligi energiya resurslarini tejash imkoniyatini yaratishidir. Neft va gazni qayta ishlash korxonalarida issiqlik energiyasi katta miqdorda sarflanadi. Issiqlik almashinuvi jarayonlarini Furiye qonuni, issiqlik balansi va variatsion hisob usullari asosida optimallashtirish orqali energiya yo'qotishlarini kamaytirish mumkin. Bu esa yoqilg'i sarfining qisqarishiga, ishlab chiqarish tannarxining pasayishiga va korxonaning iqtisodiy samaradorligi oshishiga olib keladi.



Bundan tashqari, matematik modellar yordamida texnologik jarayonlarda yuzaga kelishi mumkin bo'lgan xavfli holatlarni oldindan prognoz qilish imkoniyati mavjud. Neft-gaz sanoati yuqori xavfli ishlab chiqarish tarmoqlaridan biri bo'lib, bosimning ortishi, haroratning keskin o'zgarishi yoki texnologik nosozliklar avariya holatlariga sabab bo'lishi mumkin. Dinamik modellar va ehtimollar nazariyasiga asoslangan tahlillar orqali xavfli vaziyatlarning ehtimolligi oldindan baholanadi. Bu esa texnologik xavfsizlikni oshirish, avariyalarning oldini olish hamda mehnat muhofazasini takomillashtirishga xizmat qiladi.

Matematik optimallashtirishning ekologik jihatdan ham ahamiyati katta hisoblanadi. Neftni qayta ishlash jarayonlarida atmosferaga zararli gazlar va chiqindilar ajralib chiqadi. Modellashtirish asosida optimal texnologik rejimlarni tanlash orqali zararli moddalarning miqdorini kamaytirish mumkin bo'ladi. Ayniqsa, oltingugurt birikmalari, uglerod oksidlari va boshqa toksik moddalarning kamayishi ekologik barqarorlikni ta'minlashda muhim omil hisoblanadi. Shu sababli matematik modellar "yashil texnologiyalar"ni rivojlantirishda ham muhim o'rin tutadi.

Statistik tahlil va regressiya modellaridan foydalanish orqali ishlab chiqarish natijalarini oldindan bashorat qilish imkoniyati paydo bo'ladi. Masalan, xomashyo tarkibidagi o'zgarishlarning tayyor mahsulot sifatiga ta'siri aniqlanadi va optimal boshqaruv strategiyasi ishlab chiqiladi. Bu esa korxonada ishlab chiqarishni rejalashtirish va resurslardan oqilona foydalanish imkonini beradi.

Shuningdek, oliy matematika usullariga asoslangan modellashtirish avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarini yaratishda muhim rol o'ynaydi. Zamonaviy neftni qayta ishlash zavodlarida "aqlli boshqaruv" texnologiyalari keng qo'llanilmoqda. Bunday tizimlarda sensorlardan olinadigan ma'lumotlar matematik algoritmlar asosida qayta ishlanadi va jarayon avtomatik ravishda optimal rejimda boshqariladi. Natijada inson omili bilan bog'liq xatolar kamayadi, ishlab chiqarish barqarorligi oshadi va boshqaruv samaradorligi yaxshilanadi.



Umuman olganda, neft va neft-gazni qayta ishlash qurilmalaridagi texnologik jarayonlarni oliy matematika usullari yordamida modellashtirish va optimallashtirish orqali ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, energiya tejamliligini ta'minlash, mahsulot sifatini yaxshilash, ekologik xavfsizlikni kuchaytirish hamda texnologik xavflarni kamaytirishga erishish mumkin. Shu bois ushbu yo'nalish zamonaviy neft-gaz sanoatining innovatsion rivojlanishida muhim ilmiy va amaliy ahamiyat kasb etadi.

Xulosa. Neft va neft-gazni qayta ishlash qurilmalaridagi texnologik jarayonlarni oliy matematika usullari yordamida modellashtirish va optimallashtirish ishlab chiqarish samaradorligini oshirishning muhim ilmiy-amaliy yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Tadqiqot davomida differensial tenglamalar, issiqlik va massa almashinuvi modellari, statistik tahlil hamda optimallashtirish usullarining texnologik jarayonlarni boshqarishdagi ahamiyati o'rganildi.

Matematik modellashtirish yordamida rektifikatsiya, issiqlik almashinuvi va boshqa murakkab texnologik jarayonlarning ichki qonuniyatlarini aniqlash, ularning optimal ish rejimlarini tanlash hamda mahsulot sifatini oldindan prognoz qilish imkoniyati yaratildi. Differensial tenglamalar asosida qurilgan modellar texnologik parametrlarning vaqt bo'yicha o'zgarishini aniq tahlil qilishga xizmat qildi.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, optimallashtirish usullarini qo'llash orqali mahsulot hosildorligini oshirish, energiya va xomashyo sarfini kamaytirish hamda zararli chiqindilar miqdorini qisqartirish mumkin. Shuningdek, matematik modellar yordamida texnologik xavflarni oldindan baholash va avariya holatlarining oldini olish imkoniyati ham yuzaga keladi.

Statistik tahlil va regressiya modellari texnologik parametrlarning mahsulot sifatiga ta'sirini aniqlashda samarali vosita bo'lib xizmat qildi. Bu esa ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish va zamonaviy boshqaruv tizimlarini



takomillashtirish uchun muhim asos yaratadi.

Umuman olganda, oliy matematika usullaridan foydalanish neft va neft-gazni qayta ishlash sanoatida texnologik jarayonlarning barqarorligi, iqtisodiy samaradorligi va ekologik xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega. Kelgusida sun'iy intellekt, raqamli texnologiyalar va matematik modellashtirishni integratsiyalash orqali ushbu sohada yanada yuqori natijalarga erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Oliy matematika. Xurramov Sh., Rasulov A. — Toshkent: O'qituvchi, 2020.
2. Neft va gazni qayta ishlash texnologiyasi. Axmedov Q., Karimov B. — Toshkent: Fan va texnologiya, 2019.
3. Muradov, S., M. Siddiqova, and B. Karimov. "Conditions and environment through the Kaizen method." *Modern Science and Research* 3.5 (2024): 794-808.
4. Muradov S. ASSESSMENT OF THE CHEMICAL SITUATION IN AN ACCIDENT IN FACILITIES USING KTZM //MODERN SCIENCE AND RESEARCH. – 2024. – Т. 3. – №. 2. – С. 1142-1152.
5. СИРОЖИДДИН М. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ В СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТАХ. – 2024.
6. Muradov S. ЭCONOMIC ANALYSIS OF PROFITS IN THE FIELD OF LABOR PROTECTION //Modern Science and Research. – 2024. – Т. 3. – №. 1. – С. 1239-1245.
7. Sirojiddin M. Methods of protecting the population in the event of a radiation accident //World Scientific Research. – 2026. – Т. 13. – №. 1. – С. 1-6.
8. SIDDIQOVA M., JORAYEVA O., ERGASHEV T. PRIORITY DIRECTIONS OF INDEPENDENT LEARNING IN THE FORMATION OF FUTURE ENGINEERING PERSONNEL //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2026. – Т. 69. – №. 4. – С. 154-161.



9. SIDDIQOVA M., JORAYEVA O., ERGASHEV T. A NEW APPROACH TO FORMING A SAFETY CULTURE IN FUTURE ENGINEERING PERSONNEL //Лучшие интеллектуальные исследования. – 2026. – Т. 69. – №. 4. – С. 143-153.
- 10.Зубайдова Н. Стилистический потенциал и коннотативные признаки фразеосем английского языка //Иностранная филология: язык, литература, образование. – 2019. – Т. 4. – №. 1. – С. 70.
- 11.Gafforov H. S., Zubaydova N. N. Gender and its effect on language acquisition //Academic research in educational sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 217-220.
- 12.Zubaydova N. Semantic Characteristics of the English and Uzbek Languages //International Journal on Integrated Education. – 2022. – Т. 5. – №. 6. – С. 357-363.
- 13.Zubaydova N. N. THE ROLE OF COUNTRY STUDIES IN TEACHING ENGLISH //Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 4. – С. 310-312.
- 14.Ne'matullayevna Z. N. et al. The role of verbs, types of verbs as well as lexical, morphological, and syntactic characteristics of verbs in english language //International Journal on Orange Technologies. – 2020. – Т. 2. – №. 12. – С. 57-60.
- 15.Зубайдова Н. ЛИНГВО-ТИПОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГРАДУАЛЬНЫХ СИНТАКСЕМ В ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЕ.(НА МАТЕРИАЛЕ АНГЛИЙСКОГО И РУССКОГО ЯЗЫКОВ) //Архив научных исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 1.
- 16.Nilufar Z. The importance of teaching vocabulary //Bridge to science: research works. – 2019. – С. 21-24.
- 17.Soataliyevna S. D. KIMYO DARSLARIDA ELEKTRON AXBOROT TA'LIM RESURSLARINING AFZALLIKLARI //Современное образование (Узбекистан). – 2023. – №. 10 (131). – С. 37-42.



18. Soataliyevna S. D. KIMYO FANI O 'QITUVCHILARI FAOLIYATIDA HAYOTIY KO 'NIKMALARNI SHAKLLANTIRISH YO 'LLARI //Современное образование (Узбекистан). – 2023. – №. 9 (130). – С. 39-43.
19. Soataliyevna S. D. GAZLARNING NISBIY MOLEKULAR MASSASINI ANIQLASH MAVZUSINI O 'QITISHDA O 'QUVCHILARNING TADQIQOTCHILIK KO 'NIKMALARINI SHAKLLANTIRISH //Современное образование (Узбекистан). – 2022. – №. 6 (115). – С. 55-60.
20. Abilov S. MODERN PEDAGOGICAL PROCESSES OF TEACHING MATHEMATICS TO HIGHER EDUCATION STUDENTS //INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH IN EDUCATION, TECHNOLOGY AND MANAGEMENT. – 2025. – Т. 4. – №. 6. – С. 258-266.
21. Abilov S. INDEPENDENT LEARNING IN MATHEMATICS AND THE USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN STUDENT ACHIEVEMENT //INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH IN EDUCATION, TECHNOLOGY AND MANAGEMENT. – 2025. – Т. 4. – №. 6. – С. 267-274.