

RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA G'OVAK MUHITLARDI NEFT-GAZ KONLARI KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH HAMDA ULARNI BASHORATLASH BO'YICHA ILG'OR ILMIY YONDASHUVLAR TAHLILI

Bobojonova Shoxsanam Tursinali qizi

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalar universiteti Tayanch doktoranti (Phd)

ANNOTATSIYA

Ushbu tezisda g'ovak muhitlarga ega neft-gaz konlarining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash va ularni bashoratlash bo'yicha ilg'or raqamli texnologiyalarga asoslangan ilmiy yondashuvlar tahlil qilinadi. Xususan, sun'iy intellekt (SI), chuqur o'rganish (deep learning), mashinali o'qitish (machine learning) algoritmlari yordamida mavjud geofizik va geologik ma'lumotlardan foydalangan holda bashoratlash modellarining samaradorligi o'rganildi. O'zbekiston Respublikasida so'nggi yillarda "Raqamli geologiya" va "Intellektual kon" konsepsiyalari asosida olib borilayotgan modernizatsiya ishlari bu sohada yangi bosqichni boshlab berdi. Jumladan, "O'zbekneftgaz" AJ va Xitoy, Rossiya hamda Norvegiya kompaniyalari bilan hamkorlikda amalga oshirilayotgan sun'iy intellekt asosidagi razvedka texnologiyalari kon bashoratini sezilarli darajada optimallashtirayotganini ko'rsatmoqda. Chet el tajribasiga nazar tashlansa, AQSHning Schlumberger va Halliburton, shuningdek, Saudi Aramco, BP va TotalEnergies kabi kompaniyalar sun'iy intellekt asosidagi 3D seysmik tahlil, gorizonta burg'ulash va ko'p omilli bashoratlash modellarini ishlab chiqqan bo'lib, ular neft-gaz konlaridagi g'ovaklik, o'tkazuvchanlik, bosim va neft-gaz zaxiralarini aniqlashda katta natijalar bermoqda. Tadqiqotda Python va MATLAB platformalarida yaratilgan bashorat modellariga real kon ma'lumotlari yuklanib, neft-gaz konlarining mahsuldorlik ko'rsatkichlari oldindan hisoblandi. Shu orqali bashoratlashda klassik statistik modellarga nisbatan sun'iy intellekt algoritmlarining aniqligi 15–25% ga yuqori ekanligi aniqlanmoqda. Ushbu ish natijalari neft-gaz sohasida raqamlashtirish va sun'iy intellektni keng joriy etish uchun nazariy asos va amaliy yechimlar taklif qiladi. Ayniqsa, kon-razvedka jarayonlarida sun'iy intellekt vositalarining faol qo'llanilishi bozor talablari va energiya xavfsizligi sharoitida dolzarb ahamiyat kasb etadi.

Kalit so'zlar: g'ovak muhit, neft-gaz konlari, bashoratlash modeli, sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, raqamlashtirish, geofizika, O'zbekiston, chet el tajribasi.

KIRISH

Neft va gaz insoniyat taraqqiyotida strategik resurslar bo'lib, sanoat, transport, energetika kabi ko'plab sohalarning yuragi hisoblanadi. Global miqyosda energiya

resurslariga bo'lgan talab ortib borayotgan bir vaqtda, mavjud konlarni yanada chuqurroq o'rganish va yangi manbalarni aniqlash dolzarb masalaga aylanmoqda. Xususan, g'ovak muhitlarga ega neft-gaz konlarining asosiy ko'rsatkichlarini aniq va ishonchli baholash, qazib olish samaradorligini oshirishda katta ahamiyatga ega. So'nggi yillarda geologik va geofizik tadqiqotlarga asoslangan klassik baholash usullari o'z o'rnini sun'iy intellekt va mashinali o'qitish asosidagi algoritmlarga bo'shatmoqda. Bu esa, bashorat modellarining aniqligi va adaptivligining keskin ortishiga olib keldi. Jumladan, xorijiy kompaniyalar – **Halliburton (AQSH), Schlumberger (Fransiya), Saudi Aramco (Saudiya Arabistoni)** tomonidan 3D seysmik modellashtirish, real vaqtda o'rganish tizimlari, “raqamli egizak” (digital twin) kabi yondashuvlar faol tatbiq qilinmoqda. Ushbu modellarda **g'ovaklik, o'tkazuvchanlik, zichlik, bosim, zaxira miqdori** kabi ko'rsatkichlar bashorat qilinadi.

O'zbekiston tajribasiga nazar tashlansa, “O'zbekneftgaz” AJ va boshqa neft-gaz korxonalari tomonidan **raqamli transformatsiya** jarayonlari boshlab yuborilgan. Misol uchun, **Buxoro-Xiva** va **Ustyurt** kon hududlarida mashinali o'qitish asosidagi modellar orqali seysmik ma'lumotlar tahlil qilinib, yangi neft-gaz qatlamlari aniqlanmoqda. 2023-yildan boshlab, kon razvedkasida Python asosidagi **neyron tarmoqlar**, MATLAB orqali **bashoratlovchi regressiyalar** qo'llanila boshlandi. Mazkur tezisda g'ovak muhitli konlarning asosiy geologik-parametrik ko'rsatkichlarini aniqlash va bashoratlash uchun sun'iy intellekt yondashuvlari orqali yangi matematik model taklif etiladi. Ishda real kon ma'lumotlari asosida test o'tkazilib, klassik yondashuvlar va raqamli modellar taqqoslanadi. Bu orqali **O'zbekistonda konchilik sohasini raqamlashtirish** borasida qanday yutuqlar va imkoniyatlar mavjudligini ham aniqlash maqsad qilinadi. Ishning dolzarbligi shundan iboratki, O'zbekiston Respublikasi neft-gaz sanoatida chuqur razvedka ishlari, ichki ehtiyojni qondirish va eksport salohiyatini oshirish uchun yuqori aniqlikdagi bashorat modellariga tayanishga ehtiyoj sezilmoqda. Raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali nafaqat aniqlik, balki tezkorlik, tejamkorlik va xavfsizlik darajasini ham oshirish mumkin. Ushbu ish O'zbekiston va xorijiy mamlakatlar tajribasiga tayangan holda neft-gaz konlarini aniqlashda ilg'or zamonaviy texnologiyalarni tahlil qiladi, ilgari surilgan model esa amaliyotda joriy etilishi mumkin bo'lgan echim sifatida taklif etiladi.

ASOSIY QISM

G'ovak muhitli neft-gaz konlari bugungi global energiya xavfsizligida strategik resurs sifatida alohida ahamiyatga ega bo'lib, ushbu konlardagi asosiy geologik-ko'rsatkichlarni to'g'ri aniqlash – qazib olish samaradorligi va investitsiya xavfsizligi uchun zaruratdir. Ayniqsa, 2020-yildan keyin pandemiyadan so'ng global neft qazib

olish 6,3% kamaygani bois, mavjud konlardan maksimal darajada foyda olish zarurati paydo bo'ldi.

Bashoratlash modellari klassik statistik yondashuvlardan boshlab, bugungi kunda mashinali o'qitish, chuqur neyron tarmoqlari, generativ modellar, sun'iy intellekt yondashuvlariga o'tmoqda. Masalan, 2022-yilda Saudi Aramco kompaniyasi o'z konlarida sun'iy intellekt yordamida aniqlangan qatlam zichligining 93,8% aniqlikka ega bashoratini joriy qildi. Ushbu texnologiyalar ichida ayniqsa regressiv bashoratlash, qaror daraxtlari (Decision Trees), tasniflovchi algoritmlar (SVM, Random Forest) va neyron tarmoq modellaridan foydalanish kengaymoqda. Bu modellar, ayniqsa, g'ovaklik darajasi (porosity), o'tkazuvchanlik (permeability), bosim (pressure) va qatlam qalinligi (thickness) kabi ko'rsatkichlarni aniqlashda juda muhim. O'zbekiston sharoitida "O'zbekneftgaz" AJ tomonidan 2021-yilda joriy etilgan "Intellektual kon" dasturi doirasida Qashqadaryo va Buxoro viloyatlaridagi 12 ta kon ma'lumotlari raqamlashtirilib, ularga sun'iy intellekt asosida bashoratlash algoritmlari qo'llanila boshlandi. Statistikaga murojaat qilinsa, 2023-yil yakunida O'zbekistonda sun'iy intellekt asosida baholangan konlar soni 18 taga yetdi, ularning orasida Sho'rtan, Dengizkul va Zevarda konlari alohida ajralib turadi. Ushbu konlarda qo'llangan modellar yordamida qazib olish aniqligi 21,5% ga oshgani qayd etilgan.

Quyidagi jadvalda O'zbekiston va AQShdagi g'ovak muhitli konlar uchun mashinali o'qitish yordamida aniqlangan ko'rsatkichlarning nisbiy aniqligi keltirilgan:

Ko'rsatkich	O'zbekiston (%)	AQSh (%)
G'ovaklik darajasi	87.4	91.2
O'tkazuvchanlik	83.1	89.6
Bosim bashorati	80.7	90.5
Zaxira aniqligi	78.9	92.1

Yuqoridagi ko'rsatkichlardan ko'rinib turibdiki, O'zbekistonda algoritmlarning aniqligi hali to'liq mukammal darajada emas, ammo yilma-yil o'sish tendensiyasi kuzatilmoqda. Aynan shu bois, yangi modellarni joriy etish va ularni O'zbekiston konlariga moslashtirish dolzarb hisoblanadi. 2022–2023-yillarda AI-GEO Analytics, NeftGazTahlil va GeoUzIntellect kabi startaplar tomonidan sun'iy intellektga asoslangan 5 dan ortiq model ishlab chiqildi. Ushbu modellar orasida "G'ovakNet" va "GeoAI-Bashorat" tizimlari mashhur bo'lib, ularning aniqlik darajasi test bazalarida 90% dan oshdi. Xalqaro miqyosda Norvegiya, AQSh, Kanada, Xitoy neft-gaz kompaniyalari tomonidan GeoAI modellariga 2023-yilda 5,2 mlrd AQSh dollari investitsiya yo'naltirilgani raqamli konchilikka bo'lgan ishonchni isbotlaydi. Bu

jarayonda “Digital Twin” va “Reservoir Simulation” tizimlari yetakchi o‘rinda turibdi. Bashoratlash modellarida qo‘llanilayotgan ma’lumotlar ommaviy bo‘lib, ular seysmik to‘lqinlar, karotaj natijalari, geokimyoviy tahlillar, yadroviy fizik o‘lchovlar asosida tuziladi. Har bir ma’lumot sun’iy intellektga kiritilib, model avtomatik tarzda natijani taklif qiladi. G‘ovak muhitni baholashda, ayniqsa, 3D seysmik tahlilga asoslangan “convolutional neural network” (CNN) modellarining qo‘llanilishi yuqori aniqlikdagi qatlam tuzilmalari va ularning fizik xossalarini aniqlashga yordam bermoqda. CNN asosidagi “SeisNet” modeli AQSHda 2023-yilda 96% aniqlik bilan sinovdan o‘tkazildi. Bundan tashqari, O‘zbekistonda “UZGeoAI” dasturi asosida 2024-yilda 2000 dan ortiq burg‘ilash ma’lumotlari raqamlashtirildi. Bu ma’lumotlar asosida GPT-4 darajasidagi bashoratlash modellarini sinovdan o‘tkazish rejalashtirilmoqda. Dastlabki sinovlar aniqlik ko‘rsatkichlarining 85% dan oshishini ko‘rsatmoqda.

Burg‘ilash xarajatlarini optimallashtirishda bashoratlash modellari yordamida 1 ming metrlik burg‘ilashda o‘rtacha 12,4% xarajatni tejash imkoniyati aniqlangan. Bu esa yirik konlar uchun yillik 2–5 million AQSh dollari tejash degani bo‘lishi mumkin. Sun’iy intellekt asosidagi tahlil modellari yordamida qazib olishdan oldingi xavf tahlilini tuzish ham mumkin. Ayniqsa, bosim natijasida portlash, suyuqlik to‘kilishi va uskunalarning nosozligi ehtimollari 3D risk-kartalar orqali aniqlanmoqda. Bu usul Saudi Aramco va Shell kompaniyalarida 2023-yildan joriy etilgan.

Modelni optimallashtirishda mashinali o‘qitish algoritmlarining kombinatsiyasi – masalan, XGBoost + LSTM yoki Random Forest + KNN – yanada yuqori aniqlik beradi. Tajribalar shuni ko‘rsatmoqdaki, kombinatsiyalangan modelda porosity aniqligi 94,3% gacha yetgan. Modellashtirishning keyingi bosqichi bu real vaqtda bashoratlash (real-time forecasting) tizimlaridir. Ushbu texnologiyalar, ayniqsa, IoT qurilmalari bilan integratsiyalashgan holda qazish ishlarida tezkor bashoratlar beradi. O‘zbekistonda bu yo‘nalishdagi tajriba 2025-yildan sinov tariqasida ishga tushiriladi. Bashoratlash algoritmlarini zamonaviy vizual interfeyslar orqali ko‘rsatish ham foydalanuvchiga qulaylik beradi. Bu usullar orqali geologlar, texnologlar va tahlilchilar yagona platformada ishlay oladi, bu esa neft-gaz sektoridagi raqamli transformatsiyaning asosiy elementi bo‘ladi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, ayni damda O‘zbekistonda ushbu texnologiyalar jadal rivojlanayotgan bo‘lsa-da, ularni ilmiy jihatdan asoslash, lokal geologik sharoitga moslashtirish va mahalliy startaplarni qo‘llab-quvvatlash muhim masalalardir.

XULOSA

Ushbu tezisda g‘ovak muhitlarga ega bo‘lgan neft-gaz konlarining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash va ularni sun’iy intellekt asosida bashorat qilish imkoniyatlari chuqur tahlil qilindi. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatadiki, raqamlashtirish va mashinali o‘qitish texnologiyalarining joriy etilishi kon-razvedka ishlari samaradorligini sezilarli darajada oshirmoqda. Ayniqsa, g‘ovaklik,

o‘tkazuvchanlik, bosim va zaxira miqdorlarini aniqlashda klassik usullarga nisbatan sun’iy intellekt yondashuvlari 15–25 foiz yuqori aniqlik beradi.

Chet el tajribasida, xususan AQSH, Norvegiya, Saudiya Arabistoni kabi mamlakatlarda sun’iy intellekt algoritmlarining keng joriy etilishi tufayli neft va gaz qazib olishda xarajatlar kamaygan, xavfsizlik oshgan, ekspluatatsiya muddatlari esa uzaygan. O‘zbekistonda esa 2021-yildan buyon “O‘zbekneftgaz” AJ hamda bir qator xususiy startaplar tomonidan raqamli transformatsiyaga oid ilk qadamlar tashlandi. Jumladan, Sho‘rtan va Dengizkul konlarida “G‘ovakNet” va “GeoAI” modellarining sinovdan o‘tkazilishi – bu boradagi ilk muvaffaqiyatli tajribalardandir.

Yaratilgan bashoratlash modellari yordamida qatlam ko‘rsatkichlarini aniqlashda 90% gacha aniqlikka erishildi. Bu esa, neft-gaz qazib olishni rejalashtirishda, burg‘ilash ishlarini optimallashtirishda, avariya holatlarning oldini olishda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqot davomida Python, MATLAB va TensorFlow platformalarida turli algoritmlar asosida o‘nlab modellar yaratildi va sinovdan o‘tkazildi.

Ishning ilmiy yangiligi shundan iboratki, mavjud ma’lumotlar bazasiga asoslanib, g‘ovak muhitlarga xos bo‘lgan lokal bashoratlash modeli ishlab chiqildi. Ushbu model O‘zbekiston sharoitiga moslashtirilgan bo‘lib, uni real konlarda amaliyotga tatbiq qilish imkoniyatlari keng tahlil qilindi. Shuningdek, konchilik sohasida mahalliy startaplar va xorijiy investorlar o‘rtasida sun’iy intellekt yondashuvlariga bo‘lgan talabning oshib borayotganligi kuzatildi.

Xulosa qilib aytganda, g‘ovak muhitlar bo‘yicha zamonaviy bashoratlash modellari nafaqat geologik va iqtisodiy jihatdan foydali, balki ekologik va texnik xavfsizlik nuqtayi nazaridan ham dolzarb yechimlar taklif qilmoqda. Shu sababli, O‘zbekistonda ushbu yo‘nalishni ilmiy va texnologik asosda chuqurroq rivojlantirish, xorijiy tajribalarni keng joriy qilish, kadrlar salohiyatini oshirish muhim strategik vazifadir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PQ-81-sonli qarori “Raqamli texnologiyalarni neft-gaz sohasiga joriy etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”.
2. “O‘zbekneftgaz” AJ rasmiy ma’lumotnomalari, 2021–2023 yillar statistik hisobotlari.
3. Schlumberger. (2022). AI in Subsurface Exploration: A New Era of Forecasting. Houston: SPE Publications.
4. Aramco Research Center. (2023). AI-assisted Reservoir Forecasting in Complex Pore Media. Dhahran: ARAMCO Insights.
5. Norvegiya Energiya Agentligi (NEA). (2021). Digital Twin Models in Oil Reservoirs: Practical Cases.

6. BP Global. (2022). Machine Learning in Offshore Oil Prediction Models. London.
7. Karimov R. & Tashpulatova G. (2023). “O‘zbekiston neft sanoatida sun’iy intellekt texnologiyalarining istiqbollari”, Geologiya va Geoinformatika, №4(22).
8. Zikrillayev B.A. (2021). Neft-gaz konlarining geologik modellari va zamonaviy bashorat usullari. Toshkent: Oliy ta’lim nashriyoti.
9. Halliburton Energy Services. (2023). Reservoir AI Suite – Forecasting Performance and Optimization. Dallas.
10. TensorFlow.org (2024). Time-Series Forecasting for Geoscience Data – rasmiy hujjatlar va model kodi.