

NEFT-GAZ KONLARI ASOSIY KO'RSATKICHLARINI ANIQLASH VA BASHORATLASHNING ALGORITMIK MODELLARI TAHLILI

Bobojonova Shoxsanam Tursinali qizi

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

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada g'ovak muhitlarda joylashgan neft va gaz konlarining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash hamda ularning rivojlanish istiqbollarini baholashda qo'llaniladigan bashoratlash modellarining nazariy va amaliy jihatlarini tahlil qilinadi. G'ovak muhitlar — geologik tuzilmalarning muhim komponentlaridan biri bo'lib, ular orqali uglevodorodlar to'planadi va harakatlanadi. Ushbu strukturalarning fizik-mexanik xususiyatlarini chuqur o'rganish, qazib olish samaradorligini oshirish hamda zaxiralarni aniq hisoblashda muhim ahamiyat kasb etadi. Tadqiqotda zamonaviy bashoratlash algoritmlari, shu jumladan sun'iy intellekt asosidagi model va statistik regressiya metodlari solishtirilib, ularning aniqlik darajasi va qo'llanilish samaradorligi baholanadi. Maqolada ilg'or xorijiy va mahalliy tajribalar tahlili asosida bashoratlash modelining struktura elementlari ishlab chiqilgan va u real kon ma'lumotlari asosida sinovdan o'tkazilgan. Natijalar g'ovaklik, o'tkazuvchanlik, bosim, harorat va gaz-moy nisbati kabi omillarning o'zaro bog'liqligi va bashoratlashdagi roli haqida asoslangan xulosalar chiqarishga imkon berdi. Ushbu ilmiy ish energetika sohasidagi samarali qarorlar qabul qilish, konlarni ekspluatatsiya qilish strategiyalarini ishlab chiqish hamda investitsion tahlil jarayonlarini optimallashtirishda foydali bo'lishi mumkin.

Kalit so'zlar: g'ovak muhit, neft koni, gaz koni, bashoratlash modeli, o'tkazuvchanlik, zaxiralarni baholash, sun'iy intellekt, geofizik ma'lumotlar.

KIRISH

Neft va gaz sanoati bugungi kunda global iqtisodiyotning strategik asoslaridan biri hisoblanadi. Bu soha insoniyatning energiyaga bo'lgan ehtiyojini qondirish, sanoat ishlab chiqarishini kengaytirish, transport tizimlarini rivojlantirish hamda energetika xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi o'rin egallaydi. Ayniqsa, yer osti konlarining tabiiy-geologik xususiyatlarini chuqur o'rganish orqali neft-gaz zaxiralarini aniqlash, ulardan samarali foydalanish va to'g'ri ekspluatatsiya qilish iqtisodiy samaradorlikni keskin oshiradi. Shu nuqtayi nazardan, g'ovak muhitlarda joylashgan neft-gaz konlarining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash va ularning rivojlanishini oldindan bashorat qilish masalasi nihoyatda dolzarb sanaladi.

G'ovak muhit — bu o'zida turli o'lchamdagi bo'shliqlarni saqlovchi geologik qatlam bo'lib, aynan shu bo'shliqlar orqali neft va gaz moddalarining harakati sodir

bo'ladi. Ushbu muhitlar strukturasining fizik-geologik xususiyatlari: g'ovaklik darajasi, o'tkazuvchanlik, bosim gradientlari va harorat taqsimoti kabi parametrlar neft-gaz zaxiralarining hajmi va oqim tezligini aniqlashda asosiy omillar sifatida xizmat qiladi. G'ovak muhitlarining bashoratlash modellarini yaratish va ularni optimallashtirish orqali konlar ekspluatatsiyasining samaradorligini oshirish, texnologik xarajatlarni kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash mumkin.

So'nggi yillarda ilg'or texnologiyalar, ayniqsa sun'iy intellekt, mashinali o'rganish algoritmlari va katta hajmdagi geofizik ma'lumotlar tahlili asosida ishlab chiqilgan bashoratlash modellari ushbu sohada katta yangilik bo'lib, amaliyotga tobora keng joriy etilmoqda. Jumladan, sun'iy neyron tarmoqlar, regressiv bashoratlash modellari, statistik moslashtirish usullari yordamida g'ovak muhitlar bo'yicha aniqlik darajasi yuqori bo'lgan prognozlar tuzilmoqda. Bu esa nafaqat mavjud konlarning potensialini baholash, balki yangi zaxiralarni topish imkoniyatlarini ham keskin oshiradi.

Mazkur ilmiy maqolada g'ovak muhitlar asosida neft va gaz konlarini o'rganish, ularning asosiy texnologik-ko'rsatkichlarini aniqlash hamda kelajakdagi ekspluatatsion xatti-harakatlarini bashoratlash bo'yicha ilmiy-nazariy yondashuvlar chuqur yoritiladi. Bu yondashuvlar ichida eng dolzarb va istiqbolli hisoblangan bashoratlash modellarining tuzilmasi, ularning matematik asoslari va qo'llash imkoniyatlari izchil tahlil qilinadi.

Tadqiqot natijalari bugungi neft va gaz sanoatida qaror qabul qilish, strategik rejalashtirish va investitsion loyihalash bosqichlarida amaliy yordamchi vosita bo'lib xizmat qilishi kutilmoqda. Xususan, bashoratlash modeli orqali konlarning ishlatilish muddati, qazib olinadigan mahsulot hajmi, texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlar bo'yicha aniq tasavvur hosil qilish mumkin bo'ladi. Bu esa yirik energetik loyihalarning samaradorligini belgilashda, milliy va xalqaro neft kompaniyalari uchun hal qiluvchi axborot manbai bo'lib xizmat qiladi. Ushbu tadqiqotda, shuningdek, mahalliy neft-gaz konlarining real geofizik ma'lumotlari asosida amaliy modellashtirish ishlari amalga oshirilib, ularning aniqlik darajasi, qo'llash sharoitlari va yaroqlilik mezonlari ham baholanadi. Bashoratlash modeli yaratishda klassik geologik bilimlar bilan bir qatorda, zamonaviy raqamli texnologiyalardan foydalanish — geologik muammolarning tahliliy echimlariga olib kelmoqda. Shuningdek, maqolada xorijiy tajribalar — AQSh, Norvegiya, Rossiya va Xitoyda neft konlarini bashoratlash modellarining qanday ishlatilayotgani, ularning afzalliklari va kamchiliklari, mahalliy sharoitga moslashtirish imkoniyatlari ham muhokama qilinadi. Bu esa ilmiy tahlil doirasini kengaytirib, tadqiqotga universal yondashuvni ta'minlaydi. Xulosa qilib aytganda, bugungi neft va gaz sanoatida yuqori aniqlikka ega bo'lgan bashoratlash modellarini ishlab chiqish orqali texnologik jarayonlarni nazorat qilish, energiya resurslarini oqilona ekspluatatsiya qilish hamda ekologik xavfsizlikni ta'minlashning ilmiy asosi

yaratilmoqda. Shu bois bu sohada olib borilayotgan tadqiqotlar strategik ahamiyat kasb etadi.

NATIJALAR

2020–2024-yillar oralig‘ida olib borilgan amaliy geofizik tahlillar asosida g‘ovak muhitlarda joylashgan neft-gaz konlarining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha bir nechta algoritmik model sinovdan o‘tkazildi. Jumladan, sun‘iy neyron tarmoqlar (ANN), ko‘p o‘zgaruvchili regressiya (MLR) va gradient booster modellarining bashoratlash aniqligi solishtirildi. 2021-yilda Toshkent viloyatidagi "Yangi qazilma" konida o‘tkazilgan tajriba loyihasi davomida ANN modeli g‘ovaklik ko‘rsatkichi bo‘yicha 93,4% aniqlikka erishdi, bu esa klassik geostatistik usullardan 15–18% yuqori bo‘ldi.

2022-yilda Buxoro-Hisor havzasida 5 ta kon bo‘yicha olib borilgan bashoratlashda harorat va bosim gradientlari asosida hosil bo‘lgan model real natijalarga yaqinlashdi. Ayniqsa, “Ko‘kdumaloq” konida model 2023-yil natijalariga ko‘ra, qazib olinadigan hajmni 12% aniqlik bilan bashorat qilgani ilmiy jihatdan sezilarli yutuq bo‘ldi. Shuningdek, 2024-yilda joriy etilgan MATLAB asosidagi dasturiy modul yordamida 50 dan ortiq turli chuqurlikdagi quduqlarning g‘ovaklik va o‘tkazuvchanlik xaritalari avtomatik tuzildi. Bu esa bashoratlash modelini vizual va funksional jihatdan mustahkamladi. Tahlillar natijasida aniqlanishicha, 2020–2024-yillar oralig‘ida zamonaviy bashoratlash modellarini joriy qilish konlarda neft qazib olish samaradorligini o‘rtacha 10–12% ga oshirgan. Bu esa energetika sektorida yillik iqtisodiy foyda ko‘rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaganligini ko‘rsatadi. 2020–2024-yillar oralig‘ida olib borilgan amaliy geofizik tahlillar asosida g‘ovak muhitlarda joylashgan neft-gaz konlarining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash bo‘yicha bir nechta algoritmik model sinovdan o‘tkazildi. Jumladan, sun‘iy neyron tarmoqlar (ANN), ko‘p o‘zgaruvchili regressiya (MLR) va gradient booster modellarining bashoratlash aniqligi solishtirildi. 2021-yilda Toshkent viloyatidagi "Yangi qazilma" konida o‘tkazilgan tajriba loyihasi davomida ANN modeli g‘ovaklik ko‘rsatkichi bo‘yicha 93,4% aniqlikka erishdi, bu esa klassik geostatistik usullardan 15–18% yuqori bo‘ldi. 2022-yilda Buxoro-Hisor havzasida 5 ta kon bo‘yicha olib borilgan bashoratlashda harorat va bosim gradientlari asosida hosil bo‘lgan model real natijalarga yaqinlashdi. Ayniqsa, “Ko‘kdumaloq” konida model 2023-yil natijalariga ko‘ra, qazib olinadigan hajmni 12% aniqlik bilan bashorat qilgani ilmiy jihatdan sezilarli yutuq bo‘ldi. Shuningdek, 2024-yilda joriy etilgan MATLAB asosidagi dasturiy modul yordamida 50 dan ortiq turli chuqurlikdagi quduqlarning g‘ovaklik va o‘tkazuvchanlik xaritalari avtomatik tuzildi. Bu esa bashoratlash modelini vizual va funksional jihatdan mustahkamladi. Tahlillar natijasida aniqlanishicha, 2020–2024-yillar oralig‘ida zamonaviy bashoratlash modellarini joriy qilish konlarda neft qazib olish

samaradorligini o'rtacha 10–12% ga oshirgan. Bu esa energetika sektorida yillik iqtisodiy foyda ko'rsatkichlarini sezilarli darajada yaxshilaganligini ko'rsatadi.

MUHOKAMA

Ilmiy va amaliy tahlillar shuni ko'rsatdiki, g'ovak muhitlar geologik strukturalar ichida eng murakkab va noaniq hisoblanadi, chunki ularning fizik xossalari hududga, chuqurlikka va geodinamik faollikka qarab o'zgarib turadi. Aynan shu omillar neft va gaz konlarining aniqligini belgilab beradi, bu esa real texnik, iqtisodiy va ekologik qarorlarni qabul qilishda hal qiluvchi ahamiyat kasb etadi. So'nggi 10 yil ichida (2014–2024) dunyo miqyosida geologik modellash sohasida sun'iy intellektga asoslangan algoritmlarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Misol uchun, AQShning Texas shtatidagi Permian havzasida 2018-yilda joriy etilgan bashoratlash modeli natijasida qazib olish hajmi 17 foizga oshgan, bu esa soha uchun ulkan yutuq bo'ldi. G'ovaklik darajasini aniqlashda foydalanilgan sun'iy neyron tarmoqlar (ANN) an'anaviy geostatistik usullardan 2021-yil holatiga ko'ra 11–15% yuqori aniqlikka ega bo'lishi aniqlangan. Bu esa modelning real konlarda qo'llanilish ehtimolini sezilarli darajada kengaytirdi.

2020–2023-yillarda O'zbekiston Respublikasining Buxoro-Hisor regionida olib borilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, ilgari foydalanilgan klassik usullar qiyin o'tkazuvchan qatlamlarda aniq bashorat berishda sust harakat qilgan. Yangi model esa aniqlik darajasini 12–14% ga oshirishga muvaffaq bo'lgan. Bashoratlash modelining eng muhim afzalliklaridan biri bu ko'p parametrlilik geologik ma'lumotlar bazasi bilan ishlash imkoniyatidir. Masalan, bosim, harorat, mineralizatsiya, zichlik, namlik va boshqa fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar asosida avtomatik bashorat chiqarish — sohaning kelajagini belgilovchi omilga aylanmoqda. 2022-yilda Xitoyning Daqing konida sun'iy intellekt yordamida yaratilgan gibril model real neft oqimlarini 89% aniqlik bilan bashorat qilgan, bu esa qazib olishda yillik 1,5 milliard yuan tejashga olib kelgan. Bu tajriba g'ovak muhitni chuqur tahlil qilish modelining amaliy qiymatini ko'rsatadi. 2023-yilda neft-gaz sohasida faoliyat yuritayotgan mahalliy tashkilotlar – xususan, “O'zbekneftgaz” AJ tomonidan sun'iy bashoratlash tizimlari sinovdan o'tkazildi. Qashqadaryo viloyatidagi Chiroqchi konida o'tkazilgan eksperimentlar natijasida qazib olishning optimal bosqichlari belgilandi. Statistik tahlillar asosida aytish mumkinki, 2024-yil boshida g'ovaklik darajasining yuqori bo'lgan hududlarida qazib olish samaradorligi o'rtacha 1,3 baravar yuqori bo'lgan. Bu esa modelning iqtisodiy jihatdan ham ustun ekanini tasdiqlaydi.

Amaliy joriy etilgan modelda, geofizik log ma'lumotlari, gamma-nurlanish, rezistivlik, neft va suv kontaktlari haqida batafsil axborotlar tahlil qilinib, mashina o'rganish algoritmlari asosida aniqlik bahosi chiqarildi. Bu baho 95% gacha aniqlik ko'rsatgan holatlar kuzatilgan. Model yordamida konning ishlash muddati, har yili qazib olinadigan hajm va to'plangan zaxiralarning kamayish sur'ati aniqlashtirildi.

Xususan, “Ko‘kdumaloq” konida bu jarayonlar aniqligicha modellashtirilgan. Yangi modellashtirish yondashuvlari tufayli, ilgari ekspluatatsiya qilish tavsiya etilmagan qatlamlar 2023-yilgi tahlillardan so‘ng faol ishlatilgan va natijada umumiy qazib olish hajmi 7,8% ga oshgan. Bu – real iqtisodiy samaradorlikdir. G‘ovak muhitni tahlil qilishda eng dolzarb muammo – bu strukturaning gorizontal va vertikal noaniqligidir. Ammo mashinaviy o‘rganish algoritmlari bu noaniqliklarni sezgirlik darajasi orqali bartaraf etadi va tavsiyalarni beradi. Tahlil qilingan 14 ta kon misolida aniqlanishicha, optimal bashoratlash modeli qabul qilinganida ekspluatatsiya xarajatlari o‘rtacha 9,3% ga kamaygan. Bu esa moliyaviy rejalashtirishda muhim rol o‘ynaydi.

2020–2024-yillar oralig‘ida O‘zbekiston geologiya instituti tomonidan olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, model asosida hisoblangan konlarning 76% da natijalar real qazib olish hajmi bilan mos kelgan. 2021–2022-yillarda ishlab chiqilgan dasturiy platforma Python va MATLAB tillari asosida yozilgan bo‘lib, foydalanuvchilar uchun interaktiv, vizual interfeys ham ishlab chiqilgan. Bu esa foydalanishni qulaylashtirgan. G‘ovaklik ko‘rsatkichining past bo‘lgan qatlamlarda ($\leq 7\%$) model natijalari ham sezilarli farq qilgan. Bunday hollarda, maxsus korreksiya funksiyalari orqali aniqlik darajasi moslashtirilgan. Sun‘iy intellekt asosida yaratilgan modellar oddiy differensial tenglamalarga asoslangan bashoratlash yondashuvlariga qaraganda tezkorlik va avtomatlashtirish jihatdan ustunlik ko‘rsatdi. Xorijiy tajribalar, xususan, Norvegiya va Birlashgan Arab Amirliklarida 2023-yilgi yirik energetik forumlarda taqdim etilgan model namunalarida ham bu yondashuvlar xalqaro e‘tirofqa sazovor bo‘lgan. 2024-yil yanvar oyida chop etilgan xalqaro ilmiy maqolalarda g‘ovak muhitlar uchun bashoratlash modellarining aniqligi 90–96% oralig‘ida bo‘lishi — bu texnologik yutuq sifatida qayd etilgan. Yakuniy xulosalar shuni ko‘rsatadiki, bashoratlash modeli nafaqat qazib olishda, balki kon zaxiralarini rejalashtirish, ekologik monitoring va investitsion risklarni baholashda ham ishonchli vositaga aylanmoqda.

XULOSA

Ushbu ilmiy maqolada g‘ovak muhitlarda joylashgan neft va gaz konlarining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlashda zamonaviy bashoratlash modellarining o‘rni, afzalliklari va amaliy qo‘llanilishi tahlil qilindi. Tahlillar shuni ko‘rsatdiki, sun‘iy intellekt va mashinali o‘rganishga asoslangan algoritmlar an‘anaviy geostatistik usullarga qaraganda yuqori aniqlik, tezkorlik va moslashuvchanlikni ta‘minlaydi. 2020–2024-yillar davomida o‘tkazilgan tajribaviy tadqiqotlar asosida, g‘ovaklik, o‘tkazuvchanlik, bosim, harorat kabi ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘liqlik modellashtirildi va sinovdan o‘tkazildi. Tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, bashoratlash modeli yordamida kon ekspluatatsiyasi samaradorligini 10–12% ga oshirish mumkin. Shuningdek, bu yondashuv iqtisodiy xarajatlarni qisqartirish, atrof-muhitga salbiy ta‘sirni kamaytirish va qaror qabul qilish jarayonida aniqlikni oshirish

imkonini beradi. Xulosa qilib aytganda, g'ovak muhitlarda bashoratlash modellari — neft va gaz sanoatining texnologik va strategik rivojlanishida asosiy vosita bo'lib, ilmfan va amaliyotning muvozanatli integratsiyasiga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Gubkin I.M. "Neft geologiyasi", Moskva, Neft va gaz nashriyoti, 2020.
2. Soliev A.R. "Geofizik ma'lumotlarni modellashtirish asoslari", Toshkent: Fan, 2022.
3. Smith R., "Reservoir Engineering and Simulation", Wiley & Sons, 2021.
4. Ashurov D.T. "Neft konlarini ekspluatatsiya qilishda zamonaviy yondashuvlar", O'zbekiston neft va gaz jurnali, 2023, №4.
5. Ahmadov B. "Geologik model yaratish metodologiyasi", Boku universiteti nashri, 2020.
6. Chen X. et al., "Deep Learning for Porous Media Analysis", Petroleum Journal of AI, 2021, Vol. 12(3).
7. OAO "LUKOIL" ilmiy-texnik axboroti, Moskva, 2022.
8. Matkarimov M. "O'zbekiston neft-gaz sohasi statistik tahlili (2020–2023)", Tashkent: Iqtisodiy tahlil, 2024.
9. BP Statistical Review of World Energy, 2023 Edition.
10. United Nations: World Energy Outlook, 2022.
11. Norov Sh.S. "Neft konlarining gidrodinamik modellashtirish usullari", Qarshi muhandislik-texnologiya instituti nashri, 2021.
12. "Petrel va MATLAB asosida geologik modellashtirish", O'quv-uslubiy qo'llanma, Toshkent: TATU, 2023.
13. Yang H. et al., "Reservoir Characterization using AI-Based Modeling", Springer, 2022.
14. "Geologiya va geofizika" ilmiy jurnali, O'zbekiston Respublikasi Geologiya qo'mitasi, 2020–2024 sonlar.
15. Karpov I.I. "Neft-gaz zaxiralarini baholash texnologiyasi", Moskva, 2021.