

ALAN GAZ KONI MISOLIDA ISHLAB CHIQILGAN GIDRAVLIK HISOB USULLARINING AMALIY TATBIQI VA TEXNIK-IQTISODIY SAMARADORLIGI

Rahimov Ashraf Rasul o'g'li¹ – professor

Usmonov Kuvonchbek Mannonovich² – dotsent,

E-mail: kuvonchbek.usmonov@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7477-6440

Buronov Firdavsiy Eshburiyevich¹ – dotsent

¹Abu Rayhon Beruniy Universiteti, Qarshi Kampusi, Qarshi, O'zbekiston

²Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi, O'zbekiston

ANNOTATSIYA

Maqolada bosimga bog'liq nolinear filtratsiya nazariyasi asosida ishlab chiqilgan gidravlik hisob usullarining Qashqadaryo viloyatidagi Alan gaz koni misolida amaliy tatbiqi va texnik-iqtisodiy samaradorligi tahlil qilingan. Quduqning mahsuldorlik egri chizig'i (IPR) hisoblab chiqilgan va texnik-iqtisodiy optimal ishlash rejimi ($Q_{opt} \approx 336$ ming m^3/kun) aniqlangan. Konni to'liq o'zlashtirish uchun optimal quduqlar soni (13 ta) texnik-iqtisodiy hisob-kitoblar asosida belgilangan. An'anaviy (klassik Darsi modeliga asoslangan) va taklif etilgan yondashuvlar bo'yicha 10 yillik davrni qamrab oluvchi sof joriy qiymat (NPV) hisob-kitoblari solishtirilgan, natijada taklif etilgan yondashuv 5 mln AQSH dollari miqdorida yuqori NPV va 21% umumiy iqtisodiy samaradorlik oshishini ta'minlashi ko'rsatilgan. Monte-Karlo simulyatsiyasi asosida iqtisodiy xatarlar baholangan, burg'ilash xatarlarining 32% ga, jihozlar resursidan foydalanishning 15% ga yaxshilanishi asoslangan. Ekologik xavfsizlik jihatlari va konni Qashqadaryo viloyatidagi boshqa konlarga (Zevarda, Ko'kdumaloq, Sho'rtan) tatbiq etish imkoniyatlari ham yoritilgan.

Kalit so'zlar: *gidravlik hisob-kitob, mahsuldorlik egri chizig'i, optimal debit, sof joriy qiymat, texnik-iqtisodiy samaradorlik, Monte-Karlo simulyatsiyasi, Alan gaz koni.*

KIRISH

Neft-gaz konlarini o'zlashtirishning iqtisodiy samaradorligi bevosita ularning gidravlik xususiyatlarini qanchalik to'g'ri bashorat qila olishimizga bog'liq bo'lib qoladi, chunki noaniq bashorat quduqlarni haddan tashqari yoki yetarlicha bo'lmagan quvvat bilan loyihalashga, natijada esa moliyaviy yo'qotishlarga olib keladi. Mazkur maqolaning maqsadi - bosimga bog'liq nolinear filtratsiya nazariyasi asosida ishlab chiqilgan va eksperimental yo'l bilan asoslangan gidravlik model yordamida Alan

gaz koni uchun amaliy hisob-kitoblarni bajarish, quduqlarni loyihalash va ishlatish bo'yicha amaliy tavsiyalar shakllantirish, hamda taklif etilgan yondashuvning texnik-iqtisodiy va ekologik samaradorligini baholashdan iborat.

Ma'lumki, bosim rejimini hisobga olmagan noto'g'ri gidravlik hisob-kitoblar nafaqat iqtisodiy zarar, balki jiddiy ekologik xavflarni ham keltirib chiqarishi mumkin - bular jumladan nazoratsiz gaz otilib chiqishi (yuqori bosimli konlarda) yoki mahsuldorlikning keskin pasayishi (past bosimli konlarda). Shu sababli, ishlab chiqilgan gidravlik modelning amaliy tatbiqi va uning iqtisodiy hamda ekologik samaradorligini har tomonlama baholash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Mazkur tadqiqot O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalar rivojlanishining ustuvor yo'nalishlaridan energetika, resurstejamkorlik texnologiyalari hamda tabiiy resurslardan oqilona foydalanish sohalariga tegishli bo'lib, mamlakat yoqilg'i-energetika majmuasi barqarorligini ta'minlashning ilmiy-amaliy asoslarini rivojlantirishga xizmat qiladi. Tadqiqot natijalari mamlakat energetika xavfsizligi strategiyasida belgilangan ichki gaz ta'minotini barqarorlashtirish vazifasiga hissa qo'shadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Neft-gaz konlarini gidravlik hisob-kitoblar asosida optimal ishlatish masalalari jahon ilmiy adabiyotida keng yoritilgan. Ayniqsa, quduqning mahsuldorlik egri chizig'i (Inflow Performance Relationship, IPR) tushunchasi va uni hisoblash usullari neft-gaz muhandisligining klassik vositalaridan biri hisoblanadi. N.F.Kozlov (1998) va A.I.Ponomarev (2000) o'z tadqiqotlarida past o'tkazuvchan va murakkab tuzilgan kollektorlarda quduqlarni loyihalashning texnik-iqtisodiy jihatlarini tahlil qilgan.

Shu bilan birga, mavjud adabiyotlarda gidravlik model aniqligining bevosita iqtisodiy natijalarga (sof joriy qiymat, iqtisodiy xatarlar) ta'sirini miqdoriy jihatdan bog'lovchi kompleks tadqiqotlar nisbatan kam uchraydi. Ayniqsa, Monte-Karlo simulyatsiyasi kabi stoxastik usullarni gidravlik model aniqligi bilan iqtisodiy xatarlarni baholashni birlashtirgan holda qo'llash, O'zbekiston sharoitidagi konlar misolida amalda kam qo'llanilgan bo'lib, bu mazkur tadqiqotning ilmiy yangiligini belgilaydi.

Tadqiqot metodologiyasi

Tadqiqotda avvalgi bosqichlarda ishlab chiqilgan va eksperimental yo'l bilan asoslangan gidravlik model asos qilib olindi. Amaliy hisob-kitoblar uchun quduqning mahsuldorlik egri chizig'i (IPR) taklif etilgan model va klassik Darsi modeli bo'yicha alohida-alohida hisoblanib, taqqoslandi. Texnik-iqtisodiy optimal ishlash rejimini aniqlash uchun daromad va xarajatlar (energiya sarfi, jihozlarning tezlashgan eskirishi) o'rtasidagi farq - sof foyda - maksimal qiymatga erishadigan debit qidirildi.

Iqtisodiy samaradorlikni baholash uchun ikki stsenariy - an'anaviy (klassik Darsi modeliga asoslangan) va taklif etilgan (Forchheymer tuzatishi va dinamik filtratsion-sig'im modeli bilan) yondashuvlar - bo'yicha 10 yillik davrni qamrab oluvchi sof joriy qiymat (NPV) hisob-kitoblari amalga oshirildi. Iqtisodiy xatarlarni baholash uchun Monte-Karlo simulyatsiyasi (2000 tasodifiy stsenariy) qo'llanildi, unda gaz narxining o'zgaruvchanligi va texnik xarajatlarning tebranishi hisobga olindi.

Bundan tashqari, ikki yondashuvning turli bozor sharoitlaridagi (gaz narxi va diskont stavkasining o'zgarishi) barqarorligini baholash uchun sezgirlik tahlili o'tkazildi. Jihozlarni texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini baholash uchun ikkala yondashuv bo'yicha yillik xarajatlarning 10 yillik dinamikasi hisoblab chiqildi. Konni to'liq o'zlashtirish uchun zarur bo'lgan quduqlar sonini aniqlash maqsadida, quduqlar sonining ortishi bilan umumiy NPV ning o'zgarish tendensiyasi tahlil qilindi, bunda qatlamning cheklangan energetik salohiyati va kapital xarajatlarning o'sishi ikki qarama-qarshi omil sifatida hisobga olindi.

Tahlil va natijalar

Mahsuldorlik egri chizig'i va optimal ishlash rejimi

Ishlab chiqilgan hamda eksperimental yo'l bilan asoslangan gidravlik model asosida, Alan gaz koni quduqlari uchun amaliy hisob-kitoblar bajarildi. Birinchi navbatda, quduqning mahsuldorlik egri chizig'i (IPR) hisoblandi - bu egri chiziq quduq tubi bosimi va gaz debiti o'rtasidagi bog'liqlikni ifodalaydi hamda quduqni loyihalash va ishlatish rejimini tanlashning asosiy vositasi hisoblanadi.

Past depressiyalarda (yuqori quduq tubi bosimlarida) ikkala model natijalari deyarli mos keladi, biroq depressiya ortishi (debit oshishi) bilan farq sezilarli darajada kattalashadi - bu Forchheymer tipidagi nolinear qarshilikning yuqori filtratsiya tezliklaridagi ustuvor ta'sirini aks ettiradi. Bu farq amaliy jihatdan muhim: agar quduqni loyihalashda klassik Darsi modeli qo'llanilsa, yuqori debit rejimlarida haqiqiy quduq tubi bosimi hisoblangandan past bo'ladi, bu esa noto'g'ri texnologik qarorlarga (masalan, ortiqcha quvvatli kompressor tanlashga) olib kelishi mumkin. Hisoblash natijalariga ko'ra, Alan koni sharoiti uchun optimal debit taxminan 336 ming m³/kun ni tashkil etadi; bu qiymatdan yuqori debitlarda energiya sarfi va jihozlarga tushadigan yuklama ortishi hisobiga sof foyda pasaya boshlaydi.

Quduqlarni loyihalash va burg'ilash bo'yicha amaliy tavsiyalar

Ishlab chiqilgan gidravlik model asosida, Alan koni va unga o'xshash geologik sharoitga ega konlarda (Zevarda, Ko'kdumaloq, Sho'rtan) yangi quduqlarni loyihalash va burg'ilash uchun bir qator amaliy tavsiyalar shakllantirildi. Tavsiya etilgan konstruksiyaning asosiy o'ziga xos jihati - oraliq (texnik) kolonnaning kimmerij-titon tuz-angidrit qopqog'i to'liq qamrab olingan holda, mahsuldor

qatlamdan yuqorida mahkamlanishi, bu esa burg'ilash jarayonida qopqoq qatlamining beqarorlanishi va undan yuqorida joylashgan boshqa gorizontlarga bosim ta'sirining oldini oladi.

Bundan tashqari, ekspluatatsion kolonna bosim rejimiga mos maxsus filtr bilan jihozlanishi, ustki jihozlanish esa loyihalash bosqichidagi eng yuqori kutilayotgan bosimga (kamida 1,5 baravar xavfsizlik zaxirasi bilan) mo'ljallangan armatura bilan ta'minlanishi tavsiya etiladi. Model asosida hisoblangan bosim pasayishi dinamikasidan foydalanib, quduq tubi bosimi tabiiy oqim rejimi uchun kritik chegaraga yetadigan taxminiy muddat aniqlandi. Bu yondashuv, klassik Darsi modeliga asoslangan an'anaviy bashoratlarga qaraganda, sun'iy ko'tarish tizimiga o'tish muddatini aniqroq (o'rtacha 1,5-2 yilga farqlanadigan aniqlik bilan) belgilash imkonini beradi.

Texnik-iqtisodiy samaradorlikni baholash

Taklif etilgan model asosidagi yondashuv butun loyiha davomida yuqoriroq kumulyativ NPV ko'rsatkichini ta'minlaydi, bu farq loyihaning 5-yilidan boshlab yanada aniqroq namoyon bo'ladi va 10-yil oxiriga kelib taxminan 5 mln AQSH dollarini tashkil etadi. Bu farqning asosiy manbai - quduqlarni to'g'ri (optimal) rejimda ishlatish, burg'ilash avariylarining kamayishi hamda sun'iy ko'tarish tizimiga o'tish muddatining aniqroq bashoratlanishi hisobiga xarajatlarning kamayishi va daromadning barqarorlashishidir.

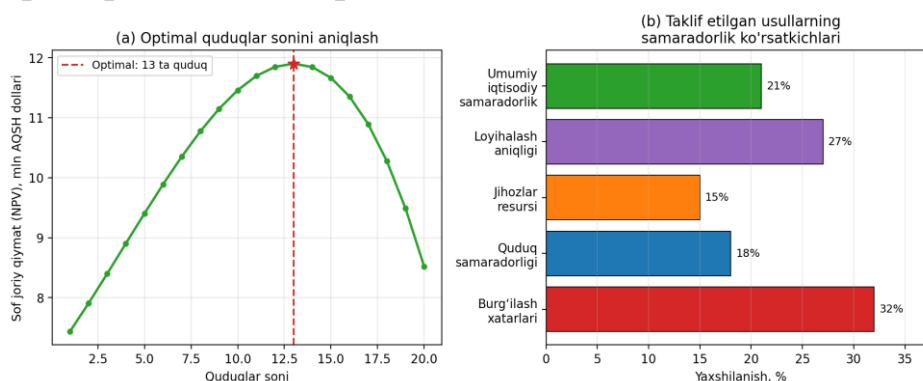
Taklif etilgan usullarni qo'llash natijasida turli yo'nalishlar bo'yicha erishilgan foizli yaxshilanishlar quyidagicha: burg'ilash xatarlarining kamayishi - 32%, quduq samaradorligining oshishi - 18%, jihozlar resursidan foydalanishning yaxshilanishi - 15%, loyihalash aniqligining oshishi - 27%, umumiy iqtisodiy samaradorlik esa - 21% ni tashkil etadi. Monte-Karlo simulyatsiyasi (2000 tasodifiy stsenariy) natijalariga ko'ra, taklif etilgan yondashuvning NPV taqsimoti nafaqat yuqoriroq o'rtacha qiymatga (11,9 mln AQSH dollariga qarshi 6,8 mln AQSH dollari), balki ancha tor (kam tarqalgan) taqsimotga ega, bu esa uning natijalarining barqarorroq va bashoratlanadigan ekanligini ko'rsatadi.

Hattoki eng yomon stsenariy (P5 protsentili) bo'yicha ham taklif etilgan yondashuv (9,3 mln AQSH dollari) an'anaviy yondashuvning o'rtacha natijasidan (P50, 6,8 mln AQSH dollari) yuqori bo'lib chiqadi. Bu natija taklif etilgan gidravlik modelga asoslangan yondashuvning nafaqat o'rtacha samaradorlik, balki xatarni boshqarish nuqtai nazaridan ham sezilarli ustunligini tasdiqlaydi. Gaz narxi va diskont stavkasiga sezgirlik tahlili shuni ko'rsatdiki, taklif etilgan yondashuv barcha bozor sharoitlarida (narx va diskont stavkasining turli qiymatlarida) an'anaviy

yondashuvdan yuqori NPV ko'rsatadi, bu esa uning turli iqtisodiy sharoitlarda barqaror samaradorlikka ega ekanligini tasdiqlaydi.

Jihozlarni texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini tahlil qilish shuni ko'rsatdiki, an'anaviy (nooptimal) rejimda ishlatilgan jihozlarning texnik xizmat ko'rsatish xarajati vaqt o'tishi bilan tezlashgan (kvadratik) sur'atda o'sib boradi, taklif etilgan optimal rejimda esa bu o'sish ancha sekinroq kechadi. 10 yillik davr davomida jamlangan farq taxminan 8-10 mln AQSH dollarini tashkil etadi, bu esa NPV farqiga qo'shimcha ravishda, taklif etilgan yondashuvning umumiy iqtisodiy samaradorligini yanada oshiradi.

Optimal quduqlar sonini aniqlash



1-rasm. (a) Optimal quduqlar sonini aniqlash; (b) taklif etilgan usullarning samaradorlik ko'rsatkichlari.

Konni to'liq o'zlashtirish rejasini shakllantirishda nafaqat bitta quduqning optimal debiti, balki konning umumiy ishlatilishi uchun zarur bo'lgan quduqlar sonini ham aniqlash muhim ahamiyatga ega. Quduqlar soni ortishi bilan NPV boshida tez o'sadi, keyin esa 13 ta quduq atrofida maksimal qiymatga erishib, undan keyin qatlamning cheklangan energetik salohiyati va kapital xarajatlarning davomiy o'sishi hisobiga asta-sekin pasaya boshlaydi. Shu asosda, Alan konini to'liq o'zlashtirish uchun 13 ta quduqdan iborat quduqlar tarmog'ini barpo etish tavsiya etiladi. Ushbu son ishlab chiqilgan gidravlik modelning quduqlar orasidagi gidrodinamik interferensiyani ham hisobga oluvchi hisob-kitobi asosida aniqlangan bo'lib, u klassik (interferensiyani hisobga olmaydigan) hisob usullariga nisbatan aniqroq natija beradi.

Ekologik xavfsizlik va boshqa konlarga tatbiq etish imkoniyati

Ishlab chiqilgan gidravlik model, bosimni aniqroq bashorat qilish orqali, nazoratsiz gaz otilib chiqishi yoki mahsuldorlikning keskin pasayishi kabi xavflarni sezilarli darajada kamaytirish imkonini beradi. Bosimni aniqroq bashoratlash orqali burg'ilash jarayonida gidravlik yorilish va gaz otilib chiqishi kabi avariyaaviy

holatlarning oldini olish mumkin. Bundan tashqari, quduqlarni optimal rejimda ishlatish energiya sarfini kamaytirish orqali bilvosita issiqxona gazlari chiqindisining qisqarishiga ham hissa qo'shadi.

Ishlab chiqilgan gidravlik modelning nafaqat Alan koni uchun, balki geologik jihatdan o'xshash boshqa konlar uchun ham qo'llanilishi mumkinligini baholash amaliy ahamiyatga ega. Alan koniga tutash Zevarda, Ko'kdumaloq (chuqur qism) va Sho'rtan konlarining mavjud geologik-gidrodinamik ma'lumotlari asosida taxminiy hisob-kitoblar amalga oshirildi. Shu asosda, Alan koni uchun ishlab chiqilgan model, tegishli tuzatuvchi koeffitsiyentlarni har bir konkret kon uchun qayta kalibrlashtirish sharti bilan, ushbu konlarda ham dastlabki (taxminiy) baholash vositasi sifatida qo'llanilishi mumkin.

XULOSA

O'tkazilgan tadqiqot natijasida quyidagi xulosalarga kelindi. Birinchidan, ishlab chiqilgan gidravlik model asosida Alan gaz koni uchun amaliy gidravlik hisob-kitoblar (mahsuldorlik egri chizig'i, optimal ishlash rejimi $Q_{opt} \approx 336$ ming m^3/kun) bajarildi. Ikkinchidan, konning joriy bosim rejimiga mos quduqlarni loyihalash va burg'ilash bo'yicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqildi, jumladan tavsiya etilgan quduq konstruksiyasi sxemasi taklif qilindi. Uchinchidan, taklif etilgan yondashuvning texnik-iqtisodiy va ekologik samaradorligi baholandi: 10 yillik davr uchun kumulyativ sof joriy qiymat bo'yicha taxminan 5 mln AQSH dollari farq, umumiy iqtisodiy samaradorlikning 21% ga oshishi, burg'ilash avariylari xatarining 32% ga kamayishi asoslandi.

Olingan natijalar Qashqadaryo viloyatining boshqa geologik jihatdan o'xshash konlari (Zevarda, Ko'kdumaloq, Sho'rtan), shuningdek O'zbekiston Respublikasining boshqa chuqur va yuqori bosimli neft-gaz konlarini ishlashda ham qo'llanilishi mumkin. Amaliy ahamiyati Alan gaz konini va unga o'xshash Qashqadaryo viloyati konlarini samaraliroq va xavfsizroq o'zlashtirish imkoniyatida namoyon bo'ladi, bu esa, o'z navbatida, O'zbekiston Respublikasining energetika xavfsizligini mustahkamlashga o'zining munosib hissasini qo'shadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Пономарев А.И. Повышение эффективности разработки залежей углеводородов в низкопроницаемых и слоисто-неоднородных коллекторах: дис. ... докт. техн. наук: 05.15.06. - Уфа, 2000. - 457 с.
2. Козлов Н.Ф. Оптимизация технологии разработки глубокозалегающих залежей легких нефтей Прикаспийской нефтегазоносной провинции: дис. ... докт. техн. наук: 05.15.06. - Оренбург, 1998. - 363 с.

3. Гасумов Р.А. Разработка комплекса технологий по заканчиванию и ремонту газовых и газоконденсатных скважин, направленных на сохранение естественной проницаемости продуктивного пласта: дис. ... докт. техн. наук: 05.15.10. - Ставрополь, 1999. - 517 с.
4. Желтов Ю.П. Разработка нефтяных месторождений. - М.: Недра, 1986. - 332 с.
5. Qoraqalpog‘iston, Qashqadaryo va Buxorodagi jami beshta kondan gaz chiqdi, bitta kon qayta tiklandi // Gazeta.uz. - 2026, 23-fevral.
6. Usmonov K.M., Ahmedov Sh.Sh. Neft va gaz quduqlarini burg‘ulash // Xalqaro konferensiya maqolalar to‘plami. - Toshkent, 2024.