

**O'ZARO DINAMIK ALOQADAGI G'OVAK MUHITDA NEFT VA
GAZLARNING FILTRATSIYA JARAYONI HISOBLASHLARNI
VIZUALLASHTIRISH.**

Ochilova Aziza Bohodir qizi

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti Qarshi filiali*

ao1234758@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada neft va gaz sohasini avtomatlashtirishda olib borilyotgan tadqiqotlar jarayonlari hamda neft-gaz tizimida ikki fazali nostatsionar filtratsiya jarayoni ikki o'lchamli masalasining matematik modeli asosida sonli modellashtirish va filtratsiya asosiy ko'rsatgichlarini hisoblashlar keltirilgan bo'lib bu bir va ikki qatlamli ikki fazali nostatsionar filtratsiya jarayonlarini hisoblash dasturini yaratish hamda gaz konlarini o'zlastirishning asosiy ko'rsatgichlarini hisoblash imkonini beradi, shuningdek gaz qatlamlaridagi bosim tarqalishlari sonli va vizual formadagi grafiklar orqali tahlil qilingan va olingan natijalarni 2D va 3D grafiklarda vizuallashtirilgan.

Kalit so'zlar: *Filtratsiya, model, vizual, 2D va 3D grafiklar, loyihalash.*

**OIL AND GAS IN A POROUS MEDIUM IN DYNAMIC INTERACTION
VISUALIZATION OF CALCULATIONS OF THE FILTERING PROCESS.**

Ochilova Aziza Bohodir qizi

*Karshi branch of the Tashkent University of Information Technologies named after
Muhammad al-Khorezmi*

ao1234758@gmail.com

Abstract. *The article presents numerical modeling and calculations of the main filtration indicators based on a mathematical model of a two-dimensional problem of a two-phase unsteady filtration process in the oil and gas industry, which makes it possible to create a calculation program. phase non-stationary filtration processes and for calculating the main indicators of the operation of gas fields, as well as the pressure distribution in gas formations are analyzed using numerical and visual graphs, and the results obtained are visualized in 2D and 3D graphs.*

Keywords. *Filtration, model, visual, 2D and 3D graphics, design.*

**НЕФТЬ И ГАЗ В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ В ДИНАМИЧЕСКОМ
ВЗАИМОДЕЙСТВИИ**

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ.

Очилова Азиза Боходир кизи

Каршинский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми
ao1234758@gmail.com

Аннотация. В статье представлено численное моделирование и расчеты основных показателей фильтрации на основе математической модели двумерной задачи двухфазного нестационарного процесса фильтрации в нефтегазовой отрасли, позволяющей создать программу для расчета фазовых нестационарных фильтрационных процессов и для расчета основных показателей эксплуатации газовых месторождений, а также распределения давления в газовых пластах анализируются с помощью численных и визуальных графиков, а полученные результаты визуализируются в 2D и 3D графиках.

Ключевые слова. Фильтрация, модель, визуал, 2D и 3D графика, дизайн.

Kirish

Gaz sanoatining rivojlanishi suyuqliklar va gazlarning ikki qatlamli muhitda murakkab jarayonli harakatining tadqiqot qilish va real ob'ektlarni matematik modellashtirish va dasturiy taminotini tuzish usullarini ishlab chiqish bilan chambarchas bog'liq.

Gaz konlarini loyihalashtirish, bashorat qilish va tadqiq qilishda zamonaviy kompyuter texnologiyalari va matematik modellashtirishning sonli usullarini qo'llagan holda konning ishlashi jarayonida uning asosiy ko'rsatgichlarini aniqlash va monitoring qilish, hamda hisoblashda sonli natijalarni vizuallashtirish uchun effektiv algoritmlar va dasturiy ta'minotlarni yaratish eng dolzarb muammolardandir.

Gazlarning g'ovak muhitlarda filtrlanishi murakkab jarayonidir, shu sabab real muhitda tajribalar o'tkazish ancha murakkab masala bo'lib, ko'p vaqt va katta mablag'larni talab etadi. Bunday muammolarni hal etishda kompyuter texnologiyalaridan foydalangan holda matematik va kompyuter modellashtirish usullarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Ikki qatlamli muhitlarda neft va gazlarning nostatsionar filtratsiya jarayonining matematik model, chiziqli bo'lmagan xususiy hosilali parabolik tipli differentsial tenglamalar ko'rinishida ifodalanadi. Bunday noxiziq tenglamalarning analitik va yaqinlashuvchi-analitik yechimlarini qurish ancha murakkab bo'lib hisoblanadi, shu sabab bunday ko'rinishdagi masalalarni yechishda faqat sonli usullardan fodalaniladi.

Hozirgi kunda kompyuter texnologiyalarining rivojlanishi bilan g'ovak muhitlarda suyuqlik va gazlarning filtratsiya masalalarini yechish uchun katta effekt

beruvchi chekli ayirmali sxemasiga asoslangan sonli usullar va differentsial ayirmali sxemaga asoslangan sonli modellar qo'llanilmoqda. Chekli ayirmali sxemaga asoslangan eng ko'p ishlatiladigan sonli usullardan biri oddiy progonka usulidir. Bu usul o'zining samaradorligi va vaqtdan samarali foydalanishi bilan boshqa usullardan ajralib turadi.

G'ovak muhitda neft va gazning nostatsionar filtratsiya jarayoni matematik modeli chiziqsiz bir-biri bilan bog'langan parabolik tipli differentsial tenglamalar tizimi bilan yoziladi. Chegaraviy masalani sonli yechishda chekli ayirmalar tizimi uchun progonka usuli qo'llaniladi. Chekli ayirmalar tizimi bosim funktsiyalariga nisbatan chiziqsiz bo'lgani sabab, Kvazichiziqli usuli qo'llanilib kvazichiq tenglamalar tizimiga keltiriladi. Ikki qatlamli g'ovak muhitda neft va gazlarning filtratsiya jarayonini tadqiq qilish uchun hisoblash tajribalarini o'tkazish maqsadida masalani yechish algoritmi va dasturiy ta'minoti ishlab chiqiladi. [1].

Adabiyotlar tahlili

Filtratsiya masalalarini yechishda qo'llaniladigan parabolik tipdagi differentsial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy masalani sonli yechish usullariga bag'ishlangan tadqiqotlar bir qancha chet el olimlari Molchanov I.I., Galaguz Yu. i Safin G., X.Aziz, E.Settari, Martinenko A.V., Tedeev A.F., Samariskiy, Galtsev O va boshqa olimlar izlanishlar olib borgan.

O'zbekistonda filtratsiya masalalarini yechishda parabolik tipdagi differentsial tenglamaga qo'yilgan chegaraviy masalani sonli yechish, hisoblash usullari va shu kabi tadqiqotlarni quydagi olimlar olib borganlar. V.Q.Qobulov, F.B.Abutaliev, N.M.Muxidinov, A.Sadullaev, A.Begmatov, M.Aripov, N.Ravshanov, N.Jabborov, Sh.Ayupov, A.Ne'matov, E.Sh.Nazirova va ularning shogirdlari izlanishlar olib bormoqda.

Tadqiqot metodologiyasi

Mavzuni ilmiy o'rganish, mantiqiylik, tahlil va tadqiq etish jarayonida Dinamik ravishda bog'langan ikki qatlamli g'ovakli muhit uchun bir o'lchovli sharoitda ikki fazali filtratsiya xususiyatlari hamda masalaning matematik modelini differentsial tenglamalar yordamida tizimli tahlil qilingan.

Tahlil va natijalar

G'ovak muhitda neft va gazning nostatsionar filtratsiya jarayoni matematik modeli chiziqsiz bir-biri bilan bog'langan parabolik tipli differentsial tenglamalar tizimi bilan yoziladi. Chegaraviy masalani sonli yechishda chekli ayirmalar tizimi uchun progonka usuli qo'llaniladi. Chekli ayirmalar tizimi bosim funktsiyalariga nisbatan chiziqsiz bo'lgani sabab, Kvazichiziqli usuli qo'llanilib kvazichiq tenglamalar tizimiga keltiriladi. Ikki qatlamli g'ovak muhitda neft va gazlarning filtratsiya jarayonini tadqiq qilish uchun hisoblash tajribalarini o'tkazish maqsadida masalani yechish algoritmi va dasturiy ta'minoti ishlab chiqiladi. [2].

Dinamik ravishda bog'langan ikki qatlamli g'ovakli muhit uchun bir o'lchovli sharoitda ikki fazali filtratsiya xususiyatlarini hisobga oladigan bo'lsak, masalaning matematik modelini quyidagi differensial tenglamalar tizimi ko'rinishida yozish mumkin:

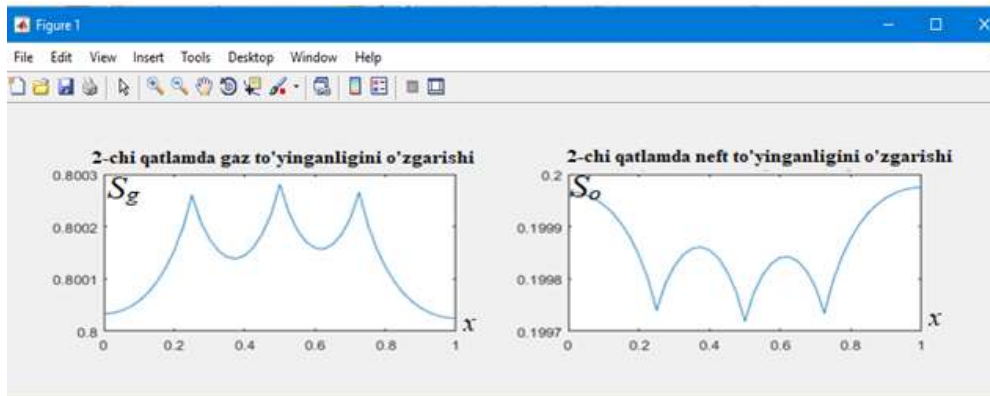
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{K_{1o}}{\mu_o} k_1 \rho_{1o} \left(\frac{\partial P_{1o}}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m \rho_{1o} (1 - S_{1g})]; \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[R_s \frac{K_{1o}}{\mu_o} k_1 \rho_{1o} \left(\frac{\partial P_{1o}}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{K_{1g}}{\mu_g} k_1 \rho_{1g} \left(\frac{\partial P_{1g}}{\partial x} \right) \right] = \\ = \frac{\partial}{\partial t} [m \rho_{1o} R_s (1 - S_{1g}) + m \rho_{1g} S_{1g}] - \frac{\rho_{1g} k_{II}}{h_1 h_{II} \mu_g} (P_{2g} - P_{1g}); \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{K_{2o}}{\mu_o} k_2 \rho_{2o} \left(\frac{\partial P_{2o}}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m \rho_{2o} (1 - S_{2g})]; \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[R_s \frac{K_{2o}}{\mu_o} k_2 \rho_{2o} \left(\frac{\partial P_{2o}}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{K_{2g}}{\mu_g} k_2 \rho_{2g} \left(\frac{\partial P_{2g}}{\partial x} \right) \right] = \\ = \frac{\partial}{\partial t} [m \rho_{2o} R_s (1 - S_{2g}) + m \rho_{2g} S_{2g}] + \frac{\rho_{2g} k_{II}}{h_2 h_{II} \mu_g} (P_{2g} - P_{1g}) + Q_2; \\ P_{1o} - P_{1g} = P_{1cog}; \quad P_{2o} - P_{2g} = P_{2cog}; \\ S_{1o} + S_{1g} = 1; \quad S_{2o} + S_{2g} = 1. \end{array} \right. \quad (1)$$

boshlang'ich shartlar:

$$\begin{aligned} P_{1o}(x, 0) &= P_{1o}^H(x); \quad P_{2o}(x, 0) = P_{2o}^H(x); \quad P_{1g}(x, 0) = P_{1g}^H(x), \quad P_{2g}(x, 0) = P_{2g}^H(x); \\ S_{1o}(x, 0) &= S_{1o}^H(x); \quad S_{2o}(x, 0) = S_{2o}^H(x); \quad S_{1g}(x, 0) = S_{1g}^H(x), \quad S_{2g}(x, 0) = S_{2g}^H(x); \end{aligned}$$

O'zaro bog'langan ikki qatlamli g'ovakli muhitda ikki fazali statsionar bo'lmagan filtratsiya jarayonining matematik modeli (1) ishlab chiqish jarayonida chekli ayirma, progonka va iteratsiya usullaridan foydalanildi, shuningdek ikki qatlamli o'zaro dinamik aloqadagi ikki fazali neft-gaz tizimi uchun filtratsiya masalasi sonli modellashtirildi, ishlab chiqilgan sonli modellashtirish asosida hisoblash algoritmlari ishlab chiqildi, hisoblash tajribalari o'tkazildi va bu hisoblash tajribalari natijalari yuqori qatlam bosimining juda sekin pasayishini ko'rsatadi.

Qatlamlar orasidagi sust o'tkazuvchi qatlamning o'tkazuvchanligi yomon bo'lganligi sababli gazning yuqori qatlamdan quyi qatlamga o'tishi sekin kechadi. Shuningdek, bu yerda ikkala qatlamning o'tkazuvchanligi oshishi bilan bosim taqsimoti tezroq bo'lishini va quduqlardagi bosimning pasayishini ko'rish mumkin. Hisoblash tajribalari natijalari shuni ko'rsatadiki, neftning qovushqoqligi ortishi bilan qatlamdagi bosimning taqsimlanishi tezroq bo'ladi (1-rasm). [3].



1 -rasm. Pastki qatlamda gaz va neftning to'yinishi ($k=0.3$ Darsi, $\mu=0.01$ cP)

Dasturiy taminot g'ovak muhitlarda ikki fazali neft-gaz tizimi uchun filtratsiya jarayonining asosiy ko'rsatkichlarini aniqlash uchun matematik modelga qurilgan chegaraviy masalani yechish hamda uni kompyuterda hisoblash tajribalarini o'tkazishni vizuallashtirish yordamida amalga oshirilgan.

Dastur oddiy va murakkab formaga ega bo'lgan neft konlari filtratsiya sohasi konfiguratsiyasi uchun hisoblash jarayoni sonli natijalarini 3D grafik hamda kesimlar bosim tarqalishi va quduqlarda bosim tushishini vizuallashtirib beradi. Hisoblash tajribalarining sonli natijalarini vizual formada taqdim etish o'z navbatida filtratsion jarayonni tasavvur etish, neft konlari qatlamlarida ularni qazib olish jarayonining gidrodinamik holatini o'rganishda, ayniqsa neft konlarini loyihalashda, tahlil va bashorat qilishda katta rol o'ynaydi. [4].



2-

rasm.Ikki fazali neft-gaz tizimi uchun filtratsiya jarayonining bir o'lchovli chegaraviy masalasini hisoblash interfeysi

G'ovak muhitda ikki fazali neft-gaz tizimida gaz qatlamlarining tuzilishini hisobga oladigan, nostatsionar filtratsiya jarayonlarining matematik modellarini qurishda foydalaniladigan axborot modellari shakllantirildi. Chegaraviy masalalarni yechish usullari yordamida sonli modellashtirish va ularga samarali hisoblash jarayonlarini tadbiq etish bo'yicha kerakli ma'lumotlar olindi. Ushbu axborot modellari

va usullari nostatsionar ikki fazali filtratsiya jarayonlarining bir va ikki o'lchamli masalalarini yechishda samarali xizmat qildi. [5].

Xulosa va takliflar

Xulosa o'rnida shuni aytish kerakki turmush hayotimizda muhim ahamiyatga ega bo'lgan issiqlikning to'g'ri chiziq, tekislik va fazoda tarqalish jarayoni, shuningdek, diffuziya hodisasi parabolik tipli tenglamalar orqali o'rganiladi. Bu tenglamalar uchun ham to'lqin tenglamasi kabi chegaraviy va Koshi masalalari tenglama yechimini bir qiymatli ajratib olishga imkon yaratadi va ular belgilangan rejimga asosan tanlab olinadi. Biz maqolada chekli uzunlikdagi sterjenda qo'yilgan aralash masalalarning limitik holi sifatida aniqlangan chegaralanmagan uzunlikdagi sterjenda issiqlik tarqalish tenglamasiga qo'yilgan masalasining yechimi hamda MatLab muhitida aniqlangan 3D grafik haqida ma'lumotga ega bo'ldik.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati

1. Назирова Э.Ш., Нетьматов А., Шукурова М.Е., **Численное моделирование задачи двухфазной фильтрации в системе «нефть-газ». «Хисоблаш ва амалий математика муаммолари».**2022.№ 6(45). С.26-38. (05.00.00№23).
2. Назирова. Э.Ш., Шукурова. М., Нетьматов. А.Р., Численные методы решение задачи двухфазной фильтрации в пористой среде. «Ахборот технологиялардан фойдаланишни янги босқичга кўтаришнинг илмий асослари ва автоматлаштиришнинг замонавий муаммолари».II-халқаро илмий конференция. Тошкент.2023.
3. Назирова Э.Ш., Нетьматов А., Шукурова М., Численное моделирование и алгоритм решения задач фильтрация жидкостей и газа в пористой среде с учетом подвижной границы раздела «газ-вода». «РАХМАТУЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ» халқаро илмий-амалий конференция. Тошкент. 2023.
4. Aziz, K. and Settari, A. Petroleum Reservoir Simulation. Applied Science Publishers, London, (1979). 135-139.
5. Nazirova.E.Sh., Nematov.A., Shukurova.M.E.. Numerical Models and Calculating Algorithms of Problem Solution of Pressure-Unpressed Filtration for Groundwater. Jurnal Lecture Notes in Networks and Systems. Izdatel: Springer Nature, ISSN: 2366-2557; E-ISSN: 2366-2565. 2023. №3
6. Nazirova E.Sh, Nematov A.R, M.E.Shukurova. Mathematical models and algorithms for numerical solution of the two-phase filtration problem for the "oil-gas" system in a porous medium. "Chemical technology. Control and Management" Xalqaro ilmiy-texnikaviy jurnal.2022.
7. **Nazirova E. Sh, Shukurova. M.E. The role of modeling in the automation of oil and gas fields.** "Actual problems and prospects of the development of intelligent information and communication systems" IICS-2020. Xalqaro konferensiyasi materiallari to'plami. Tashkent- 2020. -С. 44-47.
8. Nazirova.E,Nematov.A,Shukurova. M.O'zaro dinamik aloqadagi qatlamlarda suvning filtratsiya jarayonini sonli modellashtirish. Ta'lim, fan va innovatsiya. OAK. 2021. №5-son.-С.150-156.