IQRO JURNALI / 2023
GUVOHNOMA № 060680
E-ISSN : 2181-4341

VOL–2 ISSUE–1
https://wordlyknowledge.uz/
IMPACT FACTOR(SJIF) : 3,934

G‘OVAK MUHITDA GAZ FILTRATSIYA JARAYONI IKKI O‘LCHAMLI CHEGARAVIY MASALASI VA UNI SONLI MODELLASHTIRISH

Sadullayeva Sh.A.
email:sh.sadullaeva@tuit.uz.
Belarus-O‘zbekiston qo‘shma tarmoqlararo
amaliy texnik kvalifikatsiyalar instituti
Xolmuminov Y.X.
email:eldorado199825@gmail.com
Muhammad al xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Annotatsiya: Maqolada gaz konlarini o‘zlashtirish bilan bog‘liq dolzarb muammo mahsuldor qatlamlardan gaz qazib olinishini oshirish va tadqiqot ob’ektining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash uchun ko‘rib chiqiladi. Ushbu maqoladi ko‘p qatlamli g‘ovak muhitlarda gaz filtratsiya jarayonlarini matematik modellashtirish muammosiga oid ilmiy ishlar tahlili berilgan. Ko‘rib chiqilayotgan jarayonni har tomonlama o‘rganish uchun gidromexanikaning asosiy qonunlari asosida sust o‘tkazuvchan oraliq qatlamlarga ega bo‘lgan bir jinsli bo‘lmagan uch qatlamli g‘ovak muhitda gazning filtratsiya jarayoni hamda ularning o‘zaro dinamik aloqasi ta’siri jarayonining matematik modeli ishlab chiqilgan. Albatta bunday murakkab jarayonni sonli modellashtirishda chekli ayirmalar usulidan foydalanilgan bo‘lib, tenglama bosim funksiyasiga nisbatan chiziqsiz bo‘lganligi tufayli uni yechishda kvazichiziqli usul hamda iteratsion usullar qo‘llanilgan. Maqola uch qatlamli g‘ovak muhitda gaz konlarining asosiy ko‘rsatkichlarini hisoblash uchun chegaraviy masalani yechish algoritmi va dasturiga bag‘ishlangan bo‘lib, unda o‘zaro dinamik bog‘langan g‘ovak muhitda gaz filtratsiya chegaraviy masalasini matematik modeli, yechish algoritmi blok-chizmasi va dasturi keltirilgan, dasturning interfeysi Delphi dasturlash tilida ishlab chiqilgan. Natijalarni vizualizatsiya qilish, grafiklarni 2D va 3D shaklda taqdim etish uchun MatLab dasturlash muhitidan foydalanilgan. Ishda taklif etilgan matematik vosita asosida kompyuterda sust o‘tkazuvchan qatlamga ega bo‘lgan g‘ovak muhitlarda qatlam o‘tkazuvchanlik koeffitsientlarining turli qiymatlari bo‘yicha hisoblash tajribalari o‘tkazildi, hamda natijalari grafik ob’ektlar ko‘rinishida taqdim etildi va ularning hisob-kitoblarni tahlili keltirildi.

Kalit so‘zlar: Matematik model, gaz, filtratsiya, algoritmi, sust o‘tkazuvchan qatlam, g‘ovak muhit, iteratsion usul, chekli ayirmalar usuli, parabolik tip, differensial tenglama.

KIRISH. Hozirgi kunda turli xildagi masalalarni kompyuterda sonli usullar yordamida yechish va olingan natijalarni 3D grafiklarda vizual formada chiqarish keng qo‘llanilmoqda. Hisoblash natijalarini bunday taqdim etish jarayonlarni tadqiq va tahlil qilishda muhim ahamiyat kasb etadi. Natijalarni kompyuterda vizuallashgan formada chiqarish chuqur yer ostida qatlamlarda gazlarning filtratsion jarayonlarini yoki ko‘rib bo‘lmaydigan joylarda kechadigan turli fizik jarayonlarni tasavvur qilishga imkoniyat yaratadi.

Maqolada gaz konlarini o‘zlashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan dolzarb muammo muhokama qilinadi, bu esa gaz omborlari tizimining gazni qayta ishlashini oshirish va tadqiqot ob’ektining asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlash masalalari qaralgan. [1-3] G‘ovak muhitli qatlamlarda gaz filtratsiya jarayonini matematik modellashtirish muammosi bilan bog‘liq ilmiy ishlarning tahlili keltirilgan.

G‘ovak muhitda gazni filtratsiya jarayoni ko‘rib chiqilgan bo‘lib, unda jarayonning asosiy ko‘rsatkichlarini o‘rganish, bashorat qilish va boshqaruv qarorlarini qabul qilish uchun matematik

model, differensial-ayirmali sxemalar va differensial haydash usuli g‘oyalariga asoslangan samarali raqamli algoritm yaratilgan. O‘rganilayotgan obektni modellashtirishda g‘ovak muhitda bir suyuqlikning boshqa suyuqlik bilan almashinish jarayoni ko‘rib chiqilgan. Olingan natijalarni tahlil qilish uchun MATLAB dasturiy taminotining qo‘shimcha paketlari va Simulink bloklari tayyor funksiyalarning eng boy manbalari, modellarni qurish uchun asosiy bloklar va signallar bilan ishlash uchun vizual vositalar haqida tahlillar keltirilgan. Simulink dasturiy taminotni ishlab chiqishning dastlabki bosqichlarida algoritmlar ishini tahlil qilishga yordam beradi. Bu dastur orqali ishlab chiqilgan algoritm asosida dasturiy taminot yaratish bo‘yicha malumotlar berilgan [7-10].

Maqolada parabolik tipdagi chegaraviy differensial tenglamaning sonli usullar yordamida yechilishi keltirilgan bo‘lib, hisoblash algoritmining blok sxemasi va dasturiy ta’minoti gaz konlarida filtratsiya jarayonlarini tahlil qilish va prognozlashda foydalanish mumkin. Parallel hisoblash algoritmining sxematik tavsifi berilgan bo‘lib, u o‘zgaruvchan yo‘nalish sxemasi (bo‘ylama ko‘ndalang sxema) g‘oyasiga asoslanib ichlab chiqilgan. Olingan sonli natijalar vizual shaklda grafik tarzda taqdim etilgan va aniq yechimlar bilan taqqoslangan [11-12].

Maqola yer osti gazlarini beqaror filtratsiya masalasini yechishning sonli usuli va samarali hisoblash algoritmi, parabolik differensial tenglamaga o‘rnatilgan chegaraviy masala yechishning sonli usullari, chekli-ayirma usuli yordamida sonli modellashtirish va parallel hisoblash algoritmlarini ishlab chiqishga bag‘ishlangan [16].

O‘zaro dinamik ko‘p qatlamli bir jinsli bo‘lmagan gaz konlari g‘ovak muhitlarida bo‘ladigan murakkab jarayonlarni tadqiq qilish va bashorat qilish imkonini beruvchi hisoblash tajribalari natijalarini tahlil qilish hamda vizual 3D o‘lchamli grafik va animatsiya formalarida taqdim etuvchi matematik va kompyuter modellarini yaratish muammolari yetarli darajada o‘rganib chiqilmagan. Bu o‘z navbatida qaralayotgan ob’ektni yanada chuqurroq o‘rganishga imkoniyat yaratadi[13,14,15].Sust o‘tkazuvchan oraliq qatlamlariga ega bo‘lgan bir jinsli bo‘lmagan uch qatlamli g‘ovak muhitda gazning filtratsiya jarayoni hamda ularning o‘zaro dinamik aloqasi ta’siri jarayonining matematik modeli uchta parabolik tipdagi o‘zaro bog‘langan differensial tenglamalardan iborat quyidagi tenglamalar tizimidan tashkil topadi. G‘ovak muhitda gazlarning filtrlatsiya jarayonlarida ko‘p qatlamli gaz konlarini ishlasini loyihalashtirish va tahlil qilishda qatlamlar orasidagi gidrodinamik aloqaning mavjudligini hisobga olish kerak. Bunday holda, ikki qatlamli tizimlarda gaz filtratsiyasi jarayonini matematik modellashtirishda yuqori samarali sonli usullarni qo‘llash talab qilinadi, chunki tegishli tenglamalar tizimi nochiziq bo‘lib, uni analitik usullab bilan yechib bo‘lmaydi. Agar har ikkala qatlam ham kollektorlik xususiyatlarida bir xil bo‘lsa, muammo bir o‘lchamli yoki ikki o‘lchovli chegaraviy masalada ifodalanishi mumkin. U holda bir o‘lchamdagi masa matemati modelini chiziqli bolmagan parabolik tipdagi tenglamalar tizimi ko‘rinishida tasavvur qilish mumkin [1]

$$\frac{\partial}{\partial x}\frac{k(x,y)h(x,y)}{\mu}\frac{\partial P^2}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial y}\frac{k(x,y)h(x,y)}{\mu}\frac{\partial P^2}{\partial y}=2mh(x,y)\frac{\partial P}{\partial t}+($$

(2.1)

$$(x,y)\quad G,$$

$$P(x,y)=P_H(x,y)\qquad t=0,\ (x,y)\quad G;$$

(2.12)

$$\frac{k(x,y)h(x,y)}{\mu}\frac{\partial P(x,y,t)}{\partial n}=\alpha(P_A-P),\quad (x,y)\ \Gamma,$$

(2.13)

$$\frac{k(x,y)h(x,y)}{\mu}\frac{P}{P_{am}}\frac{\partial P}{\partial n}ds=-q_q(t),\ (x,y)\ s_{i_q},\ i_q=1,2$$

(2.14)

Bu erda atmosfera bosimi; P_{am} - gazning dinamik yopishqoqligi koeffitsienti; μ -gaz fazasida to‘yinganlik. Qolgan belgilar oldingi paragrafda keltirilgan.
Muammoni raqamli hal qilish uchun (2.11) - (2.14) avval quyidagi formulalar bo‘yicha o‘lchovsiz o‘zgaruvchiga o‘ting:

$$P^*=P/P_0,\ x^*=x/L;\ y^*=y/L;\ k^*=k/k_0;\ h^*=h/h_0;$$

$$\tau=\frac{k_0P_0t}{am\mu L^2};\quad q^*=\frac{P_{am}q\mu}{\pi k_0P_0^2h_0}\ .$$

Bu erda

P_0 – gaz bosimining xarakterli qiymati;

k_0 –qatlam o‘tkazuvchanligining xarakterli qiymati;

h_0 –xarakterli qiymat qatlamning kuchi;

L-xarakterli uzunlik.

Keyin vazifa (2.11)-(2.14) o‘lchovsiz shaklda yoziladi. "*" ni o‘tkazib, uni quyidagi shaklda yozamiz:

$$\frac{\partial}{\partial x}kh\frac{\partial P}{\partial x}+\frac{\partial}{\partial y}kh\frac{\partial P}{\partial y}=h\frac{\partial P}{\partial\tau}+\delta q(t),\ (x,y)\ G,$$

(2.15)

$$P(x,y,t_0)=P_H(x,y),\ t=0,\ (x,y)\ G$$

(2.16)

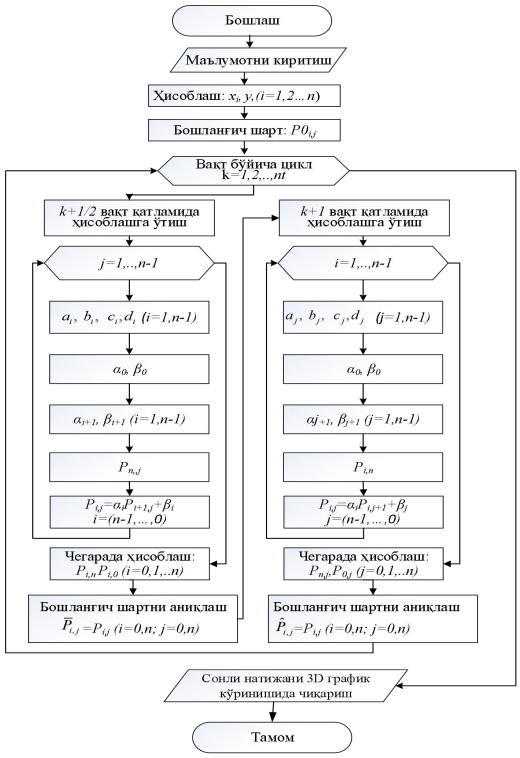
$$-k(x,y)h(x,y)\frac{\partial P(x,y,t)}{\partial n}=\alpha(P_A-P),\quad (x,y)\ I$$

(2.17)

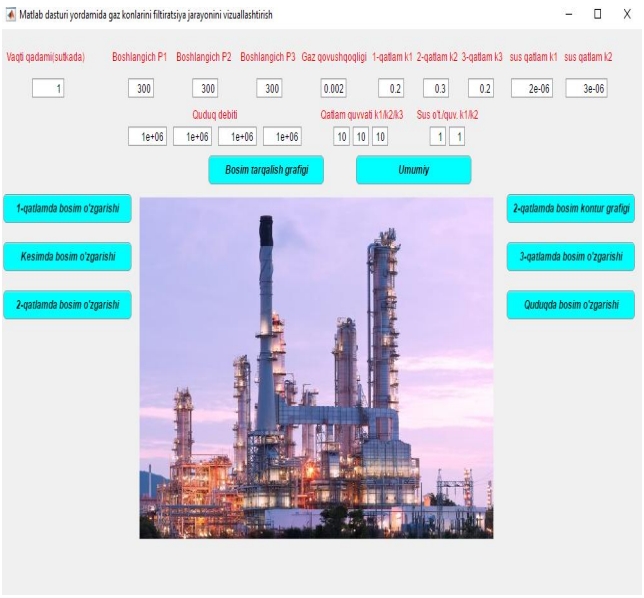
$$k(x,y)h(x,y)P\frac{\partial P}{\partial n}ds=-q_{i_q}(t),\ (x,y)\ s_{i_q}\ i_q=1,2$$

(2.18)

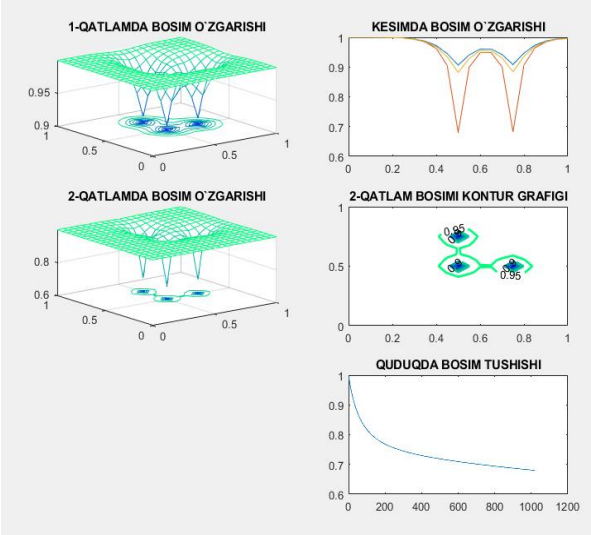
Ushbu matematik model asosida hisoblangan va olingan sonli natijalar asosida tuzilgan dasturining ishlash alogirtimi.



1.1 rasm dastur algoritmi



1.1-rasm.Matlab yordamida qilingan dasturning interfeysi.



1.2-rasm. Har bir qatladmagi bosim o‘zgarish grafigining 2d va 3d ko‘rinishi.

Xulosa. Ikki qatlamli o‘zaro dinamik aloqadagi g‘ovak muhitlarda gaz filtratsiya chegaraviy masalasi bo‘yicha hisoblash tajribalari shuni ko‘rsatadiki, sust o‘tkazuvchan qatlam o‘tkazuvchanlik parametrining qiymati qancha kichik bo‘lsa, yuqori va pastki qatlamlarda bosim tushishi juda kam bo‘ladi va bu tushish faqat o‘rta qatlamdagi quduq joylashgan yaqin joylarga ta’siri bo‘ladi. Kompyuter modellashtirish va hisoblash tajribalarining o‘tkazilishi qatlam parametrlarining har xil parametrlarida ko‘p qatlamli gaz konlarini o‘zlashtirishda uning asosiy ko‘rsatkichlarini aniqlashga imkon beradi. Olingan sonli natijalar esa dinamik aloqaga ega bo‘lgan ko‘p qatlamli gaz konlarining rivojlanishini tahlil qilish uchun foydalidir.

Adabiyotlar:

[1]. Галагуз Ю. и Сафин Г. Моделирование фильтрации частиц в пористой среде с изменением направления потока, 2016 г., Разработка процедур 153 157-161 https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.096 Crossref Google Scholar

[2]. Ravshanov N., Nazirova E. 2018 Numerical simulation of filtration processes of strongly polluted oil in a porous medium PONTE International Journal of Sciences and Research 74 107-116 CrossrefGoogle Scholar

[3]. Sadullayeva Sh.A. 2016 Numerical investigation of solutions to a reaction-diffusion system with variable density J. Sib. Fed. Univ. Math. Phys. 9 90-101 https://doi.org/10.17516/1997-1397-2016-9-1-90-101 CrossrefGoogle Scholar

[4]. Ravshanov N., Nazirova E. 2018 Numerical simulation of filtration processes of strongly polluted oil in a porous medium PONTE International Journal of Sciences and Research 74 107-116 CrossrefGoogle Scholar

[5]. Молчанов И.И. “Машинные методы решения прикладных задач дифференцальные уравнения” Киев наукова думка, 1988.

[6]. Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. Изд. Недра, М. 1974.

[7]. Singh, D., Singh, M., Hakimjon, Z.: Requirements of MATLAB/Simulink for signals. In: SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology, pp. 47–54. Springer, Heidelberg (2019). https://doi.org/10.1007/978-981-13-2239-6_6

[8]. Ravshanov, N., Nazirova, E.Sh., Pitolin, V.M.: Numerical modelling of the liquid filtering process in a porous environment including the mobile boundary of the “oil-water” section. In: Journal of Physics: Conference Series, vol. 1399, p. p. 022021. IOP Publishing (2019).https://doi.org/10.1088/1742-596/1399/2/022021.

[9]. Ne’matov A.A., Nazirova E.Sh., Sadikov R.T. 2021 On numerical method for modeling oil filtration problems in piecewise-inhomogeneous porous medium. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757899X/1032/1/012018

[10]. Ne’matov A.A., Nazirova E.Sh., Sadikov R.T., I. Nabiyev 2021 One-Dimensional Mathematical Model and a Numerical Solution Accounting Sedimentation of Clay Particles in Process

of Oil Filtering in Porous Medium.https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-030-68449-5_35

[11]. E. Nazirova, A. Nematov, M. Mahmudova "Algorithm for solving boundary value problems of parabolic equations and 3D visualization of results"// International Conference On Information Science And Communications Technologies: Applications, Trends And Opportunities// 2021 ICISCT https://ieeexplore.ieee.org/document/9670368 01-05p

[12]. A. Nematov, T.T.Turdiev, Sh.R. Ismailov, A.Bakhriddinov "Parallel computational algorithms for solving boundary value problems for two-dimensional equations of parabolic type"//International Conference On Information Science And Communications Technologies: Applications, Trends And Opportunities// 2021 ICISCT https://ieeexplore.ieee.org/document/9670272

[13]. Мухидинов Н. Методы расчета показателей разработки многопластовых месторождений нефти и газа. //Ташкент, изд. «Фан», 1978, 117с.

[14]. Равшанов Н., Курбонов Н.М. Численное моделирование процесса фильтрации газа в пористой среде // Информационные технологии моделирования и управления. – Воронеж, 2016. – № 1(97). – С. 34-45.

[15]. Равшанов Н., Неъматов А., Назирова Э.Ш., Садиков Р.Т. Математическое моделирование процесса фильтрации нефти в трехслойных пористых средах с динамическим взаимодействием. \\Проблемы вычислителъной и прикладной математики №6(36)2021. 47-62-б.

Sh.R. Ismailov "Numerical method for solving the problem of filtration of unstable groundwater and an effective computingalgorithm" // Harvard Educational and Scientific Review International Agency for Development of Culture, Education and Science // №2 (2022). 95-104- betlar. https://journals.company/index.php/hesr/article/view/152/68