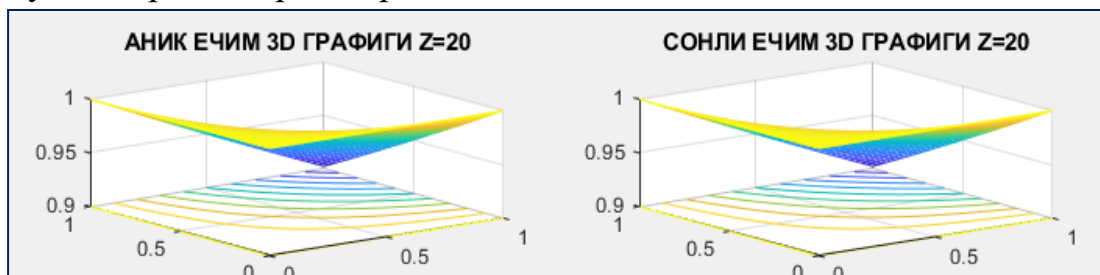


СЕКЦИЯ 1. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Графиклардан ҳам кўриниб турибдики натижалар жуда яқин бир бирига ўхшаш расамларни бермоқда.



1-расм. Аналитик ва сонли ечим натижалари 3D графикларда

Яратилган дастурий таъминотни нефть ва газ конларида фильтрация жараёнларини уч ўлчовли чегаравий масалаларни ечиш, ҳамда унинг сонли натижаларини 3D графиклар формасида тақдим этиш орқали жараёнларини таҳлил ва башорат қилишда ҳам ишлатилиш мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Молчанов И.И. “Машинные методы решения прикладных задач дифференциальные уравнения” Киев наукова думка, 1988.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ОДНОМЕРНОЙ ЗАДАЧИ ДВУХФАЗНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ В СИСТЕМЕ “НЕФТЬ-ГАЗ” В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

¹Э.Ш. Назирова, ²М. Шукурова, ³А.Р.Неъматов

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми, ²Ташкентский университет информационных технологий, филиал Карши, ³Джизакский педагогический университети

Моделирование нефтяного или газового пласта на вычислительной машине необходимо иметь математическая модель системы, соответствующие движение флюидов в пористых средах определяемый фундаментальными законами, по которых происходит, например, их движение в пласте.

Используя уравнения теории уравнения фильтрации, получаем следующую систему уравнений, описывающую процессы нестационарной фильтрации нефти и газа в залежи:

СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_o \left(\frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o(1-S_g)], \\ \frac{\partial}{\partial x} \left[R_s \lambda_o \left(\frac{\partial P_o}{\partial x} - \gamma_o \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial x} \left[\lambda_g \left(\frac{\partial P_g}{\partial x} - \gamma_g \frac{\partial z}{\partial x} \right) \right] = \frac{\partial}{\partial t} [m\rho_o R_s(1-S_g) + m\rho_g S_g] + (R_s q_o + q_g) \delta_i, \\ P_g - P_o = P_{cog}, \quad S_g + S_o = 1. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь

$$\lambda_l = \frac{K_l}{\mu_l} K \rho_l \quad (l=0, g) - \text{проводимость } l\text{- фазы; } K_l - \text{относительная}$$

проницаемость для l – фазы; K – абсолютная проницаемость; m – пористость пласта; μ_l – вязкость для l – фазы; ρ_l – плотность l – фазы; R_s – растворимость нефти в газе; z – расстояние от некоторой плоскости; q_l – объем отбираемый дебиты скважины l -фазы; γ_l – удельный вес для l – фазы.

Для удобства записи примем, что

$$\sum_{i=1}^n q_{o_i} \delta(x - \xi_i) = q_o, \quad \sum_{i=1}^n q_{g_i} \delta(x - \xi_i) = q_g.$$

Для замыкания системы уравнений задаются следующие начальные

$$\begin{cases} P_o(x,0) = P_o^H(x), & P_g(x,0) = P_g^H(x), \\ S_o(x,0) = S_o^H(x), & S_g(x,0) = S_g^H(x) \end{cases} \quad (2)$$

и граничные условия вида

$$\frac{\partial P_l}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad \frac{\partial P_l}{\partial x} \Big|_{x=L} = 0 \quad (3)$$

или

$$P_l \Big|_{x=0} = P_l^H(t), \quad P_l \Big|_{x=L} = P_l^H(t), \quad (4)$$

где L – граница области фильтрации;

В математической модели фильтрации в системе нефть-газ (1) копельярное давление между нефтью и газом P_{cog} определяется по опытным данным, как функции насыщенности газам $P_{cog} = f(S_g)$.

СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

Допустим, что нефть несжимаема, т.е. $\rho_o = const$, а газ сжимаем, плотность которого выражается через давление по уравнению состояния, т.е.

$$\rho_g = \frac{P_g}{RTZ} \quad (5)$$

где R – универсальная газовая постоянная, T – температура, Z – коэффициент сжимаемости газа.

Задача (1)-(5) решены с применением совместно конечно разностного и итерационного метода. Проведены вычислительные эксперименты при различных значениях коэффициентов проницаемости пласта, вязкости нефти и газа, а также дебитов скважины при симметричном расположении. Исследуется перераспределения поля давлений и насыщенности нефти и газа в пласте во времени. При определении относительных фазовых проницаемостей на основе результатов исследований взяты следующие зависимости, которые определены по эксперименту ЎЗБЕКНЕФТЕГАЗ для системы нефть-газ

$$K_o = 0.839379 S_g^3 + 1.12471 S_g^2 - 1.0396 S_g + 0.182166,$$

$$K_g = -3.27135 S_g^3 + 7.73761 S_g^2 - 6.25468 S_g + 1.73322,$$

Функция растворимости газа в нефти имеют вид $R_s = 11.3 + 0.75 P_o$;

Пласт считается горизонтальным и влияние гравитационной силы пренебрежимо мало. Во всех расчетах приняты следующие значения параметров пласта и краевых условий: $L_x = 10^4 m$; $m = 0.1$; $H = 20 m$; $K^H = 0.1$ дарси; $P^H = 300$ атм.; $P_o = 0.87$ г/см³; $P_g = 0.82$ г/см³; $P_w =$ г/см³;

$$R = 8.31 \text{ Дж/(моль К)}; T = 273 \text{ К}; P_l^0 = 300; S_g^0 = 0.8; S_o^0 = 0.2.$$

На основе проведенных вычислительных экспериментов выявлены влияние изменения параметров K, μ_o, μ_g на распределения давлений фаз и

СЕКЦИЯ 4. Полупроводниковая микро- и наноэлектроника в решении проблем информационных технологий и автоматизации

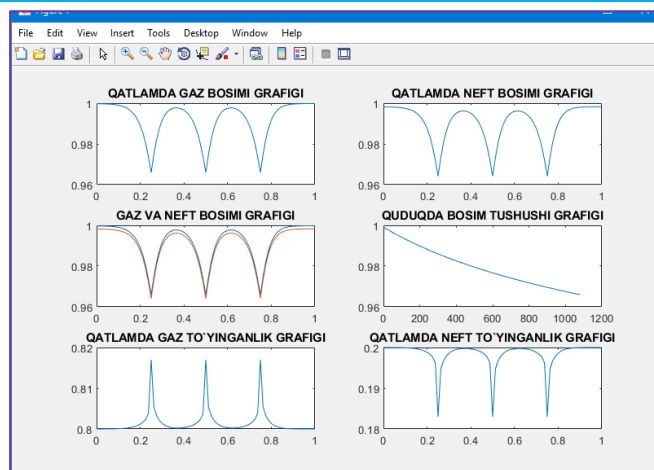


Рис.1. Распределение давление газа и нефти в пласте и соответственно

насыщенности при $K = 0.1$, $\mu_o = 4сП$, $\mu_g = 0.01сП$.

насыщенности, а также падения давления на скважинах. Анализ результатов показала, что эти параметры существенно влияет на распределения давления нефти и газа в пласте и насыщенности.

Таким образом, вычислительные эксперименты показывают пригодность предложенного алгоритма для вычисления основных показателей фильтрационных процессов, происходящих при совместном движении нефти и газа к галерее. Они могут быть использованы для расчета основных показателей при проектировании и анализе разработки нефтегазовых месторождений.

Использованные литературы

1. Закиров С.Н., Лапук Б.Б. Проектирование и разработка газовых месторождений. Изд. Недра, М. 1974., 376 с.