

УДК 622.276

Фарухшин А.И.
студент магистратуры
3 курс, факультет заочного образования
направлению подготовки «Проектирование и управление разработкой
и эксплуатацией газовых, газоконденсатных нефтегазоконденсатных
месторождений»
Уфимский государственный нефтяной
технический университет
Россия, г. Уфа

ТРЕХФАЗНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ПРИ ВОДОГАЗОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

Аннотация - в данной статье рассмотрен процесс трехфазной фильтрации при моделировании водогазового воздействия. Рассмотрены математические модели при трехфазной фильтрации для водогазового воздействия.

Ключевые слова - модель, водонасыщенность, газонасыщенность, трехфазная фильтрация, относительная фазовая проницаемость.

Farukhshin A.I.
master's student
3rd year, faculty of correspondence education
direction of training «Design and management
of development and operation of gas,
gas condensate oil and gas condensate fields»
Ufa state oil technical University
Russia, Ufa

THREE-PHASE FILTRATION WITH WATER-GAS EXPOSURE

Abstract - this article discusses the process of three-phase filtration when modeling water-gas impact. Mathematical models for three-phase filtration for water-gas treatment are considered.

Key words - model, water saturation, gas saturation, three-phase filtration, relative phase permeability.

Большая часть численных работ по исследованию водогазового воздействия на нефтяной пласт основывается на моделировании процесса фильтрации двухфазных и трехфазных смесей в пористой среде, который описывается с помощью уравнений неразрывности для каждой из фаз, уравнением Дарси, и дополняется различными замыкающими соотношениями на давление, фазовую проницаемость, плотность, вязкость, пористость[1].

Одну из наиболее часто употребляемых моделей - первая модель Стоуна [2], в которой относительная фазовая проницаемость (ОФП) нефти зависит от водо- и газонасыщенности, ОФП воды – только от водонасыщенности, ОФП газа – только от газонасыщенности:

$$k_{ro} = k_{rocw} S_o^* \beta_w \beta_g, \quad (1.1)$$

$$k_{rw} = k_{rwo}(S_w), \quad (1.2)$$

$$k_{rg} = k_{rgo}(S_g),$$

**(1.Ошибка!
Текст
указанного
стиля в
документе
отсутствует.)**

где: k_{rocw} – значение ОФП нефти в присутствии только связанной воды;

$$S_o^* = \frac{S_o - S_{om}}{1 - S_{wc} - S_{om}}, \quad (1.4)$$

$$S_w^* = \frac{S_w - S_{wc}}{1 - S_{wc} - S_{om}}, \quad (1.5)$$

$$S_g^* = \frac{S_g}{1 - S_{wc} - S_{om}}, \quad (1.6)$$

$$S_{om} = \alpha S_{orw} + (1 - \alpha) S_{org}, \quad (1.7)$$

$$\alpha = 1 - \frac{S_g}{1 - S_{wc} - S_{org}}, \quad (1.8)$$

$$\beta_w = \frac{k_{row}(S_w)}{1 - S_w^*}, \quad (1.9)$$

$$\beta_g = \frac{k_{rog}(S_g, S_{wc})}{1 - S_g^*}, \quad (1.10)$$

где: S_w, S_g – водо- и газонасыщенность соответственно;

k_{row}, k_{rog} – ОФП нефти в системе с водой и газом соответственно;

k_{rwo} – ОФП воды в системе с нефтью;

k_{rgo} – ОФП газа в системе с нефтью;

S_{wc} – связанная водонасыщенность;

S_{orw}, S_{org} – остаточная нефтенасыщенность в системе с водой и газом соответственно;

S_{om} – минимальная остаточная нефтенасыщенность.

В отличие от первой модели Стоуна, которая основана на лабораторных данных трехфазной фильтрации на образцах гидрофильного коллектора, вторая модель Стоуна основана на аналогии с течением в канале [3]:

$$k_{ro} = (k_{row} + k_{rw}) * (k_{rog} + k_{rg}) - k_{rw} - k_{rg}. \quad (11)$$

ОФП нефти в трехфазном случае по первой модели Стоуна представлена на рисунке 1.

Выбор той или иной модели трехфазной фильтрации должен основываться на соответствии расчетных значений ОФП.

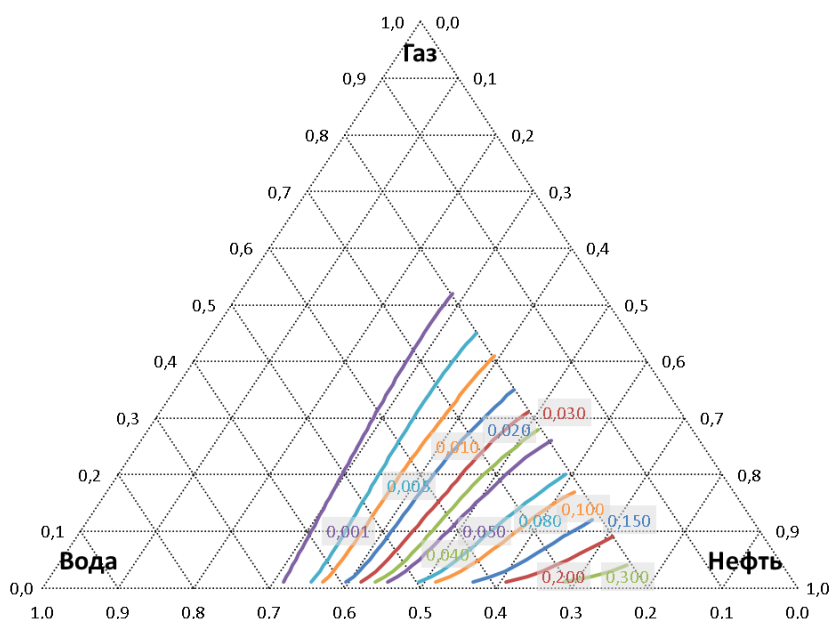


Рисунок 1 – Трехфазная диаграмма ОФП

Использованные источники:

1. Мигунова, С.В., Мухаметшин, В.Г., Хазигалеева, З.Р. Разработка и исследование технологии водогазового воздействия на нефтяные пласты юрских залежей / СПб.: НПО «Профессионал», 2010. – 176 с.
2. H.L. Stone. Probability Model for Estimating Three-Phase Relative Permeability (1973).
3. H.L. Stone. Estimation of Three-Phase Relative Permeability and Residual Oil Data (1973).