



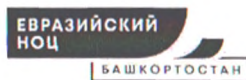
ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ

Сборник тезисов

Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти академика А. Х. Мирзаджанзаде
(24–27 августа 2023 года)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕГАЗОДОБЫЧЕ

Сборник тезисов

Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти академика А. Х. Мирзаджанзаде
(24-27 августа 2023 года)

*Международная научно-практическая конференция поддержана Министерством науки
и высшего образования Российской Федерации по соглашению № 075-15-2022-297
в рамках программы развития НЦМУ.*

*This International Scientific and Practical Conference was supported by the Ministry of Science
and Higher Education of the Russian Federation under agreement No. 075-15-2022-297
within the framework of the development program for a world-class Research Center.*

Уфа
УНПЦ «Издательство УГНТУ»
2023

Проектирование разработки месторождений с использованием оптимизационных алгоритмов.....	150
А.С. Семанов, А.И. Семанова (ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина), И.Г. Фаттахов (ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ИНГ ФГБОУ ВО УГНТУ, филиал в г. Октябрьский)	
Применение статистического анализа для подтверждения и оценки влияния осложняющих факторов при проведении ГРП.....	152
А.В. Кочетков(ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина), Р.Ф. Хуснутдинов (ООО «Газпромнефть-Хантос»), И.Г. Фаттахов (ПАО «Татнефть» имени В.Д. Шашина, ИНГ ФГБОУ ВО УГНТУ, филиал в г. Октябрьский)	
Минералогия и геохимия миоценовых отложений западного борта южно-каспийской впадины: источник сноса и нефтеносность.....	154
К.Ф. Мустафев («AZLAV» Разведочно-Исследовательский Центр, г. Баку)	
Методика оптимизации процесса нестационарного заводнения с целью с целью повышения нефтеотдачи пластов.....	156
С.В. Арефьев (ООО «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь»), А.Х. Шахвердиев, Э.А. Шахвердиев (ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»)	
Method of optimization of unsteady waterflooding process for enhanced oil recovery.....	158
S.V. Arefiev (IOJSC LUKOIL-Western Siberia), A.H. Shakhverdiev, E.A. Shakhverdiev (FGBOU VO "Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting")	
Ингибиторы коррозии на основе металлдитиофосфатов высокомолекулярных спиртов и амидов.....	160
В.И. Бахшиева, С.Р. Рафиева, Ф.А. Насиров, А.М. Асланбейли (Институт нефтехимических процессов имени Ю.Г.Мамедалиева, г.Баку, Азербайджан)	
Применение аминированных эпоксиполибутадиенов в качестве ингибиторов коррозии для консервационных масел.....	161
Х.А. Аббасова, Ф.А. Насиров, С.Р. Рафиева, В.И. Бахшиева (Институт нефтехимических процессов имени Ю.Г.Мамедалиева, г. Баку, Азербайджан)	
Способ определения утечек жидкости в трубопроводах.....	163
Р.Р. Улиханов (ООО «Научно-исследовательский институт трубопроводного транспорта», г. Москва, Россия), А.Д. Черных (Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Россия)	
Изучение влияния режимов литья на качество пластмассовых деталей, используемых в нефтепромысловом оборудовании.....	165
Н.А. Гасанова (Доктор философии по технике, доцент, Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, г. Баку, Азербайджанская Республика)	
Аномальный перенос вещества в элементе трещиновато-пористой среды с учетом равновесной адсорбции.....	167
Хужаёров Б.Х., Джиянов Т.О., Эшдавлатов З.З. (Самаркандский государственный университет, г. Самарканд, Республика Узбекистан) b.khuzhayorov@mail.ru; t.djiyanov@mail.ru; z.eshdavlatov@mail.ru	
Моделирование фильтрации аномальных нефтей в пористых средах.....	169
Б.Х. Хужаёров, Т.О. Джиянов, М.С. Зокиров (Самаркандский государственный университет, г. Самарканд, Республика Узбекистан)	

коэффициент диффузии в трещине, m^2/c ; v – скорость движения жидкости, m/c ; D_m – коэффициент аномальной диффузии в матрице, $m^{1+\beta}/c^2$; m_0 – коэффициент пористости матрицы; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – порядки производных, $0 < \alpha, \gamma, \delta \leq 1$, $1 < \beta \leq 2$; t – время, c ; x, y – координаты, m .

Область течения и переноса вещества состоит из первой четверти плоскости. Полуось $y = 0$, $0 \leq x < \infty$ состоит из трещины, а $y > 0$, $0 \leq x < \infty$ – из матрицы.

Условия течения жидкости и переноса вещества принимаются как

$$c_f(0, x) = 0, \quad c_m(0, x, y) = 0, \quad (3)$$

$$c_f(t, 0) = c_0, \quad c_f(t, \infty) = 0, \quad c_0 = const, \quad (4)$$

$$c_m(t, x, 0) = c_f(t, x), \quad c_m(t, x, \infty) = 0. \quad (5)$$

Задача (1), (2) при условиях (3) – (5) решена методом конечных разностей. Для дискретизации уравнений (1), (2) используется явная схема, аппроксимируя дробную производную по времени исходя из определения Капуто [4].

Установлено, что адсорбция приводит к замедлению распространения поля концентрации в среде. В этом отношении ее влияние аналогично с влиянием “медленной” диффузии и противоположно с “быстрой” диффузией. С увеличением коэффициента адсорбции k ($k = k_f = k_m$) его влияние на концентрационное поле усиливается. На рис. 1 показано изменение концентрации c_m на сечении $x = 0,1 m$, $0 \leq y < \infty$ при $t = 3600 c$. Из графиков видно замедление распространения концентрационного поля с увеличением k . Адсорбция влияет на текущий относительный массоперенос Q через общую границу трещины и пористого блока неравномерно по x и t . Определены также общий, $Q_{общ}$, и суммарный, $Q_{сум}$, относительные расходы вещества как

$$Q_{общ} = \int_0^{\infty} Q dx, \quad Q_{сум} = \int_0^{\infty} \int_0^{\infty} Q dx dy. \quad (6)$$

Расчеты показывают, что адсорбция уменьшает динамику $Q_{общ}$ и $Q_{сум}$ во всем диапазоне изменения.

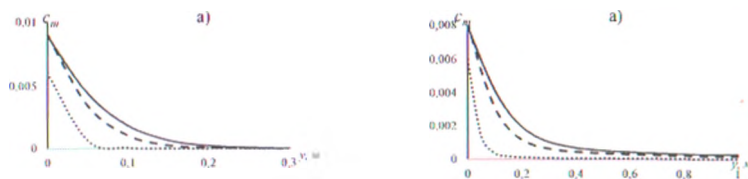


Рисунок 1 – Распределение концентрации c_m при

$t = 3600 c$, $x = 0,1 m$, $\alpha = 1$, $\beta = 1,7$, $\gamma = 0,8$, $\delta = 1$ (а), $\alpha = 1$, $\beta = 1,7$, $\gamma = 1$, $\delta = 0,8$ (б) и различных значениях $k = 3 \cdot 10^{-5}$ (—), $3 \cdot 10^{-4}$ (---), $3 \cdot 10^{-3}$ (·····)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАВШИХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сургучев М. Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недра. 1985. – 308 с.

2. Мирзаджанзаде А. Х., Аметов И. М., Ковалев А. Г. Физика нефтяного и газового пласта. М.: Недра, 1992. –271 с.
3. Khuzhayorov B., Mustofiqulov J., Ibragimov G., Md Ali F., Fayziev B. Solute transport in the element of fractured porous medium with an inhomogeneous porous block// Symmetry, 12(6). 1028, 2020.
4. Xia Yuan, Wu Jichun, Zhou Luying. Numerical solutions of time-space fractional advection dispersion equations// International Conference of Computing for Engineering and Sciences, vol.9, no.2, pp.117-126

УДК 532.546

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ АНОМАЛЬНЫХ НЕФТЕЙ В ПОРИСТЫХ СРЕДАХ

Б.Х. Хужайёров, Т.О. Джисиянов, М.С. Зокиров (Самаркандский государственный университет, г. Самарканд), Республика Узбекистан)

Известно, что при фильтрации высоковязких нефтей в пористых средах проявляется ряд аномальных явлений. Одной из известных аномалий является проявление предельного градиента давления, оригинальное изучение которого непосредственно связано с именем А.Х. Мирзаджанзаде. Учет неравновесности в законах фильтрации также одним из первых осуществлен А.Х. Мирзаджанзаде [1]. Неравновесность связи между скоростью фильтрации и градиентом давления обусловлена многими факторами, одним из которых является сложность структуры пористой среды и запаздывание установления равновесного состояния в ее микропорах [2].

В одномерном случае закон фильтрации с учетом релаксации скорости фильтрации и градиента давления может быть записан в виде

$$v + \lambda_v \frac{dv}{dt} = -\frac{k}{\mu} \left(\frac{\partial p}{\partial x} + \lambda_p \frac{\partial^2 p}{\partial x \partial t} \right), \quad (1)$$

где v – скорость фильтрации, p – давление, k – проницаемость среды, λ_v , λ_p – времена релаксации скорости фильтрации и давления, соответственно, t – время, x – координата.

На основе (1) решался ряд задач. Дальнейшее развитие релаксационной теории фильтрации нашло свое отражение в [3]. С недавнего времени в релаксационной теории фильтрации стал использоваться аппарат дробного дифференцирования [4]. С учетом этого (1) записываем в обобщенном виде

$$v + \lambda_v D_t^\beta v = -\frac{k}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} (p + \lambda_p D_t^\alpha p), \quad (2)$$

где D_t^β , D_t^α – операторы дробной производной порядка β ($0 < \beta \leq 1$) и α ($0 < \alpha \leq 1$) в смысле Капуто [5]. Следует отметить, что в (2) параметры λ_v и λ_p следует понимать как фрактальные времена релаксации с размерностью $[\lambda_v] = \beta$ и $[\lambda_p] = \alpha$, соответственно.

Здесь на основе (2) выведено уравнение пьезопроводности

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \lambda_v D_t^{\beta-1} p = \chi (1 + \lambda_p D_t^{\alpha}) \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}, \quad (3)$$

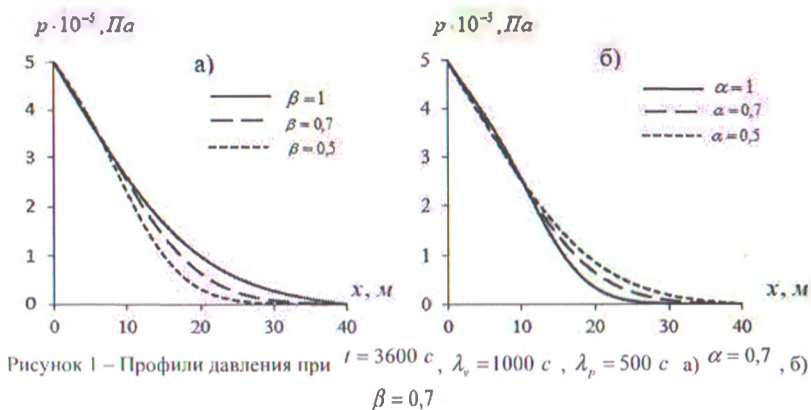
где χ - коэффициент пьезопроводности.

Для уравнения (3) рассмотрена задача фильтрации в конечном пласте $[0, L]$ с условиями

$$p(0, x) = 0, \quad \frac{\partial p(0, x)}{\partial t} = 0, \quad (4)$$

$$p(t, 0) = p_0 = \text{const}, \quad p(t, L) = 0. \quad (5)$$

Задача (3)-(5) решена численно и анализируется влияние λ_p , λ_v , α и β на распределение давления и скорости фильтрации в пласте. Анализ полученных результатов показывает, что уменьшение значений β от 1 при заданном α приводит к изменению распределения давления в среде: до определенных x давление выше чем в случае $\beta=1$, затем происходит смена режима, т.е. давление при $\beta<1$ становится меньше, чем при $\beta=1$ (Рис.1а). Расчеты при уменьшении значений α от 1 при заданном β приводит к обратному явлению: до определенных x давление p будет меньшим чем в случае $\alpha=1$, а для больших x происходит смена режима, давление будет большим чем в случае (Рис.1б). В соответствии с изменением в распределении давления происходит изменения в распределении скорости фильтрации. Случай $\lambda_p \gg \lambda_v$ (например $\lambda_v > 0$, $\lambda_p = 0$) выделяется как особый режим фильтрации: проявляются волны давления, скорость распространения которых определяется величиной $\sqrt{\frac{\chi}{\lambda_v}}$ ($\alpha=1, \beta=1$). Порядки производных α и β существенно влияют на скорость распространения волн давления.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алиппаев М.Г., Мирзаджанзаде А.Х. К учету явлений запаздывания в теории фильтрации // Изд. Вузов. Нефть и газ. 1975. № 6. С. 71-74.
2. Мирзаджанзаде А.Х., Хасанов М.М., Бахтизин Р.Н. Моделирование процессов нефтегазодовычи. Нелинейность, неравновесность, неопределенность. -Москва- Ижевск. Институт компьютерных исследований, 2004. -368 с.
3. Молокович Ю.М., Непримеров Н.И., Пикуза В.И., Штанин А.В. Релаксационная фильтрация. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1980. 136 с.
4. Булавацкий В.М. Математические модели и задачи дробно дифференциальной динамики некоторых релаксационных фильтрационных процессов // Кибернетика и системный анализ, 2018, том 54, № 5.С. 57-60.
5. Caputo M. Models of flux in porous media with memory // Water Resources Research. 2000, Vol. 36, №3. P. 693-705.

УДК 66.067.16-911.48

ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ РОЛЬ ЖЕРТВЕННЫХ ПАВ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМПОЗИЦИЙ ПАВ НА ПРОДУКТИВНЫЙ КОЛЛЕКТОР. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МИКРОЭМУЛЬСИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТА ДИНАМИЧЕСКОГО ЗАПИРАНИЯ ПРЯМЫХ МИКРОЭМУЛЬСИОННЫХ СИСТЕМ

И.Т. Муфеева, А.В. Фахреева, (Уфимский Институт химии УФИЦ РАН, Уфа), А.Т. Ахметов, А.А. Валиев, Р.Ф. Гизатуллин, А.А. Рахимов (Институт механики им. Р. Р. Миялютова УФИЦ РАН, Уфа), Ф.Э. Сафаров, А. Г. Телин (ООО «Уфимский Научно-Технический Центр», Уфа)

В работе [1] показана положительная роль жертвенных ПАВ при моделировании воздействия композиций ПАВ на продуктивный коллектор для условий одного Западно-Сибирского месторождения (неокомский объект, группа Б). Так, в отсутствии жертвенных ПАВ прирост коэффициента вытеснения после заводнения (при закачке $1,0 V_{пор}$) составляет 12,1 %; при предварительной закачке оторочки объемом $0,2 V_{пор}$ жертвенного ПАВ на основе лигносульфонатов и Неопола АФ₉-12 возрастает до 17,2 %; а при использовании $0,1 V_{пор}$ сульфатированного диэтаноламида жирных кислот галлового масла, нейтрализованного диэтаноламином и Неополом АФ₉-6 – до 16,5 %.

Наши эксперименты по изучению фазового поведения, проведенные при пластовой температуре (76°С), показали значительный объем образования микроэмульсионной фазы как в присутствии жертвенной оторочки ПАВ, так и основной композиции ПАВ. Для выяснения природы образующихся микроэмульсий они были выделены, и получены их фотографии на конфокальном микроскопе при 40-кратном объективе (масштаб приведен на фотографиях). Водную фазу подкрасивали подкрасителем - флуоресцентным (Уранин-А), а нефтяную – жирорастворимым азокрасителем суданового ряда (Судан III), что позволяло определить тип эмульсии. Как видно из рис. 1, совместное использование двух красителей однозначно определяет, что полученные нами микроэмульсии являются прямыми.