

Автомодельное решение задачи нестационарного тепло- и массопереноса при воздействии высокочастотным электромагнитным полем на залежи высоковязких нефтей, содержащих твердую углеводородную фазу

Ф.С. Хисматуллина

(ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг»),

М.С. Демид

(РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина)

Одним из перспективных методов разработки залежей высоковязких нефтей является технология высокочастотного электромагнитного воздействия, эффективное с точки зрения объемного теплового воздействия на пласт, которое появляется из-за диэлектрической природы углеводородов.

Рассмотрен процесс фильтрации смешивающихся жидкостей и фазовых переходов при воздействии на флюиды высокочастотным электромагнитным полем. В условиях плоскорадиального потока этот процесс описывает система уравнений пьезопроводности, теплопроводности, диффузии, начальных и граничных условий, условий непрерывности давления, температуры и концентрации на подвижной границе фазового перехода. Основным уравнением, анализ которого позволяет оценить эффективность проведенного мероприятия, является уравнение теплопроводности с объемными источниками тепла, которое учитывает конвективные процессы.

Проанализирована возможность существования автомодельного решения для различных случаев, так как не для всех вариантов с внешним источником тепла оно может быть составлено. Кроме того, в результате решения указанной системы уравнений в автомодельных переменных, кроме распределений давления, температуры, концентраций растворителя, расплава твердой фазы и несущей жидкости, получено выражение для определения движения границы фазового перехода.

Разработан алгоритм расчета задачи. Варьирование параметров позволяет выявить наиболее значимые для процесса параметры, а также термобарическую характеристику в пласте при воздействии высокочастотным электромагнитным полем.