

УДК 622.276.6

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОБЫВАЮЩЕЙ СКВАЖИНЫ**

**Ф.С. Хисматуллина**

(ООО «ЛУКОЙЛ–Инжиниринг»),

**М.С. Демид**

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

Воздействие высокочастотным электромагнитным (ВЧ ЭМ) полем является перспективным способом разработки месторождений высоковязкой нефти и битума. Различными исследователями предлагается в основном циклическая закачка растворителя с последующим отбором смеси растворителя и нефти. Недостатками данного метода являются повышение стоимости воздействия при использовании растворителя и необходимость остановки скважин на период прогрева. В сложившихся экономических условиях актуальным является поиск технологий, обеспечивающих более высокую удельную экономическую эффективность.

Основным способом увеличения эффективности ВЧ ЭМ воздействия является размещение источника поля в работающей добывающей скважине. Такой подход исключает необходимость нагнетания какого-либо рабочего агента в пласт, а также период простоя скважины. Осуществление такого воздействия возможно благодаря свойствам ВЧ ЭМ поля, отличающим его от других тепловых методов: направление прогрева не связано с потоком вещества, и электромагнитное поле, проникая в глубь пласта, прогревает нефть, текущую к забою тем сильнее, чем ближе она к скважине. Таким образом, за счет уменьшения вязкости в прискважинной зоне уменьшаются потери давления, и можно говорить о скин-эффекте ВЧ ЭМ воздействия.

Рассмотрена система из трех основных уравнений: закона сохранения вещества, энергии и аналитическое решение уравнения Максвелла для

условий электромагнитного нагрева углеводородов – модель распределенных источников тепла. Результаты получены путем численного решения системы методом конечных объемов при использовании полностью неявной схемы с построением последовательных приближений методом Ньютона на языке программирования Python.

В работе приведены результаты моделирования на основе геологической характеристики пласта Марьинского месторождения при различных мощностях генератора электромагнитного поля. Получено нелинейное монотонное увеличение продуктивности скважины в зависимости от мощности излучателя. Дано описание эффекта воздействия через скин-эффект. Поскольку технологический режим работы электромагнитного генератора в условиях монотонного роста по результатам моделирования определить невозможно, приведены основные ограничивающие воздействие факторы. Экономический фактор ограничивает мощность излучателя ценой обораживания и электроэнергии в условиях необходимости окупаемости в жестких рыночных условиях. Физико-химический фактор ограничивает мощность излучателя температурой начала химической реакции.

---