

**Численное моделирование термогазового метода повышения нефтеотдачи с учетом влияния неустойчивости**

**Манахова Анастасия Николаевна**

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра газовой и волновой динамики, Москва,  
Россия

*E-mail: nastyamanahova@yandex.ru*

Фильтрационные течения вязких жидкостей в пористых средах являются определяющими в процессах добычи жидких полезных ископаемых. Отношение количества добытой нефти к первоначальному ее запасу в залежи называется коэффициентом нефтеотдачи. Коэффициент нефтеотдачи зависит от геологического строения залежи, свойств породы, пластовых жидкостей и самой нефти. Существуют множество методов увеличения нефтеотдачи пласта. Для повышения эффективности вытеснения углеводородов применяются, в том числе, химические методы:

- внутрипластовое горение, приводящее к повышению температуры и уменьшению вязкости вытесняемого углеводорода,
- добавление в вытесняющую жидкость реагента, частично растворяющего пористый известняковый скелет, таким образом, увеличивая пористость и проницаемость, - кислотная обработка.

Более перспективным методом для разработки некоторых месторождений является метод с закачкой в пласт горячего воздуха. Отличительной особенностью его применения является то, что при нём происходит оттеснение нефти к добывающим скважинам газами горения, повышается температура нефти, тем самым, уменьшается её вязкость, и увеличивается скорость вытеснения.

В работе будет исследована задача вытеснения нефти из пористого пласта термогазовым методом. Данный метод характеризуется закачкой в пласт, в качестве вытесняющего агента, нагретой смеси газа и воды. (газообразная фаза - рассмотрена смесь  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$  и водяного пара  $H_2O(g)$ , жидкая водная фаза -  $H_2O$ , жидкая нефтяная фаза -  $C_nH_m$ )

Нагретый кислород вступает в реакцию с углеводородом, в результате чего происходит его окисление с выделением тепла; образуются углекислый газ и водяной пар. Температура флюида повышается, а вязкость падает, в результате чего ускоряется процесс вытеснения нефти из пласта.

Для описания процесса используется трехфазная модель флюида в пористой среде. Фазы считаются несмешивающимися, скелет - неподвижным с постоянной проницаемостью.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 22-21-00236)

### **Источники и литература**

- 1) Леонтьев Н. Е. «Основы теории фильтрации», учебное пособие, 2-е издание. Москва, 2017.

- 2) Скрылёва Е. И., Никитин В. Ф., Логвинов О. А., Смирнов Н. Н. «Фильтрационные течения в пористых средах», учебное пособие. Москва, 2017.
- 3) Смирнов Н. Н., Никитин В. Ф., Михайлюк М. В., Тимохин П. Ю., Тюренкова В. В., Стамов Л. И. «Визуализация результатов моделирования неустойчивого вытеснения нефти из пористых сред», тр. НИИСИ РАН. 2016. Т. 6. № 2.
- 4) Фахретдинова Р.Р., Душин В.Р., Смирнов Н.Н., Никитин В.Ф., Скрылёва Е.И., Макеева М.Н. «Вычислительное моделирование вытеснения жидкости из пористой среды с учетом наличия трещины гидроразрыва», сборник материалов VII Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти профессоров Г.З Гершуни, Е.М. Жуховицкого и Д.В. Любимова, с. 397-412. 2020г.
- 5) Романова Д. И., Душин В. Р., Никитин В. Ф. «Вытеснение нефти смесью газов и воды с тепловыделением», 2019, в журнале Вестник Московского университета. Серия 1: Математика. Механика, издательство Изд-во Моск. ун-та (М.), № 6, с. 38-4
- 6) В. Р. Душин, В. Ф. Никитин, Е. И. Скрылева «Вычислительное моделирование вытеснения флюида из пористой среды». - Вестник кибернетики. 2017. № 4 (28)