

## Исследование многофазных течений в радиальной ячейке Хеле – Шоу

Научный руководитель – Скрылева Евгения Игоревна

*Чилингарян Мария Юрьевна*

*Студент (специалист)*

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

*E-mail: maria.chilingarian@math.msu.ru*

Процессы многофазной фильтрации лежат в основе технологий нефтедобычи. Основной проблемой при вытеснении более вязкой нефти менее вязкой водой является неустойчивость Саффмана–Тейлора, которая приводит к образованию «вязких пальцев». Исследование возникновения пальцеобразования, а также поиск способов управления фронтом вытеснения являются актуальными задачами подземной гидромеханики. Ячейка Хеле-Шоу представляет собой удобную двумерную модель пористой среды для изучения и визуализации и этих процессов.

Целью данной работы является экспериментальное и теоретическое исследование особенностей многофазного течения в радиальной ячейке Хеле-Шоу. В задачи исследования входило: математическое моделирование устойчивого и неустойчивого вытеснения; изучение линейного анализа устойчивости для оценки параметров вязких пальцев; а также экспериментальное изучение влияния неоднородной проницаемости.

Теоретическая часть основана на модели течения Хеле-Шоу, осредненной по зазору, с введением корректировочного коэффициента сопротивления. В рамках этой модели были рассмотрены аналитические зависимости положения фронта от времени для случаев устойчивого вытеснения несмешивающихся и слабосмешивающихся жидкостей. Для случая неустойчивого вытеснения разобран линейный анализ устойчивости [1], позволивший получить дисперсионное соотношение, найти критический радиус начала роста возмущений и оценить число образующихся пальцев. Экспериментальная часть выполнялась на установке радиальной ячейки Хеле-Шоу. В качестве рабочих жидкостей использовались глицерин (вязкая фаза), вода (менее вязкая фаза) и воздух. Неоднородность моделировалась двумя способами: 1) расстановкой кубических вставок (препятствий); 2) нанесением на нижнюю пластину ячеек пятен подсолнечного масла, воды и глицерина. Экспериментально подтверждено, что создание неоднородностей проницаемости и смачиваемости является мощным инструментом управления фронтом вытеснения.

### Источники и литература

- 1) Дипломная работа “Многофазные фильтрационные течения” Манахова А.Н. 2024, МГУ им. М.В. Ломоносова Механико-Математический факультет