

## Комплексное исследование вытеснения нефти водой в плоском канале<sup>1</sup>

Валиев А.А., Низамова А.Д.

Институт механики им. Р.Р. Мавлютова УФИЦ РАН, Уфа

В работе изучается процесс вытеснения нефти водой в плоском канале. Неустойчивое вытеснение несмешивающихся жидкостей в плоском канале является актуальным исследованием как в теоретических, так и в практических приложениях, которому посвящено большое количество работ [1,2].

Современные методы моделирования динамики «вязких пальцев» основаны главным образом на численных методах решения систем дифференциальных уравнений, использующих в качестве параметров градиент давления, вязкость и капиллярные силы. Влияние этих параметров должны быть определены экспериментально.

В настоящей работе проводится комплексное изучение процесса вытеснения нефти водой в плоском канале. Комплексное исследование позволяет оценить и проанализировать весь процесс в целом, а также установить параметры течения для повышения эффективности вытеснения.

Процесс развития вытеснения делится на 2 этапа [3]: первичное вытеснение с образованием «вязких пальцев» до прорыва и «доотмыв» после прорыва с формированием остаточных целиков нефти. Если на первом этапе эффективность вытеснения выше при постоянном расходе, то на втором этапе – наоборот. Наличие постоянного перепада давления обладает запасом энергии, который приводит к ускорению течения после прорыва маловязкой жидкости. При постоянном расходе перепад давления постепенно падает по мере замены высоковязкой нефти маловязкой водой в процессе вытеснения; в то время как подача с постоянным перепадом давления приводит к постепенному увеличению скорости течения по мере замещения нефти водой и, как представляется, более активному вытеснению. Большой расход после прорыва приводит к формированию остаточных целиков нефти с более вытянутой структурой с меньшим объемом.

По мере вытеснения можно отметить 4 этапа при постоянном перепаде давления и заданном расходе: 1) до прорыва воды; 2) при закачке воды до 1 объема ячейки; 3) при закачке воды от 1 до 7 объемов ячейки; 4) дальнейшая закачка от 7 до 20 объемов ячейки. По темпам извлечения количество извлеченной нефти по отношению к прокачанной воде: 1 этап – 1/1; 2 этап – 1/4; 3 этап – 1/30 и 4 этап – 1/200.

### Список литературы:

- [1] Saffman P.G., Taylor G. The penetration of a fluid into a porous medium or Hele-Shaw cell containing a more viscous liquid // Proceedings of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences. The Royal Society, 1958. Vol. 245. No. 1242. Pp. 312-329. М.: Дрофа, 2003. 840 с.
- [2] Homay G. M. Viscous fingering in porous media // Annual review of fluid mechanics. 1987. Vol. 19. No. 1. Pp. 271-311.
- [3] Мавлетов М.В., Валиев А.А. Эффективность неустойчивого вытеснения нефти из ячейки Хеле-Шоу // Нефтепромысловое дело. 2018. № 8. С. 42-45.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-31-80008 мол\_эв\_а.