

Комплексное моделирование и проектирование интенсивной волновой технологии добычи нефти на поздней стадии разработки

Научный руководитель – Кемалов Руслан Алимович

Алфаяд Ассим Гани Хаши

Аспирант

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, Казань, Россия

E-mail: assemalfayad@gmail.com

Актуальность исследования обусловлена необходимостью внедрения эффективных технологий увеличения нефтеотдачи на поздних стадиях разработки месторождений. Традиционные методы демонстрируют низкую эффективность при высокой вязкости нефти, сложной геологии и снижении пластового давления. Волновые технологии улучшают фильтрационные свойства коллектора, снижают вязкость нефти и мобилизуют остаточные запасы углеводородов. Их развитие требует комплексного подхода, включающего численное моделирование, экспериментальные исследования и проектирование. Недостаточная изученность механизмов взаимодействия упругих волн с нефтенасыщенными средами определяет необходимость разработки соответствующих математических моделей. Целью работы является исследование и разработка методов системного инжиниринга для проектирования интенсивных волновых процессов, направленных на повышение эффективности добычи нефти.

Для достижения цели решены следующие задачи:

1. Проведен анализ современных исследований и теоретических основ волновых методов стимуляции продуктивных пластов.
2. Разработана математическая модель распространения упругих волн в пористой среде с учетом реологии нефти.
3. Выполнены экспериментальные исследования влияния низкочастотных акустических волн на вязкость нефти и проницаемость пород.
4. Разработан алгоритм регулирования частоты акустического преобразователя для адаптации технологии к геологическим условиям.
5. Проведено компьютерное моделирование взаимодействия упругих волн с поровым пространством и оценена эффективность волнового воздействия.

Разработанная технология позволяет повысить коэффициент извлечения нефти на 25–35%, что подтверждено лабораторными исследованиями. Созданное программное обеспечение обеспечивает оптимизацию параметров воздействия в реальном времени. Результаты исследования предназначены для зрелых месторождений и трудноизвлекаемых запасов, снижая экологическую нагрузку и затраты.

Источники и литература

- 1) Assim X Alfayadh, Kemalov R.A., Kemalov A.F. Application of wave action to enhance oil recovery and remove sediments from the pore space of formation rocks // Journal of Petroleum Science and Technology. 2025, DOI 10.22078/jpst.2025.5445.1937
- 2) Алфаяд А.Г.Х. Методология оценки физических характеристик пласта при воздействии упругих волн: учебно-методическое пособие / А.Г.Х. Алфаяд, Р.А. Кемалов, и др. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2024. – 89 с.