

Учет вязко-структурных свойств нефти при оценке выработки запасов и планировании ГТМ

*И.И. Киреев, А.А. Поздеев, В.П. Шакишин, В.И. Потков
(ООО «СамараНИПИнефть»)*

Практически все нефти содержат компоненты, способные к образованию собственных изолированных структур. Прочность структурных связей обусловлена сочетанием термобарических условий фильтрации, проницаемости пласта и химического состава нефти, которые в процессе разработки залежей существенно изменяются. Нефть как дисперсная система постепенно эволюционирует в направлении увеличения содержания высокомолекулярных соединений, образующих ассоциаты (сложные структурные единицы) и снижающих ее подвижность даже в свободном объеме. Поскольку без проведения специальных мероприятий проницаемость призабойной зоны, температура и средневзвешенное пластовое давление обычно уменьшаются, в совокупности это замедляет скорости фильтрации нефти и сопровождается образованием в пласте зон с малоподвижными, практически не вырабатываемыми запасами.

Слабо структурированная нефть на ранних, чаще на поздних стадиях разработки проявляет свойства неньютоновской вязко-пластичной жидкости. Характерной особенностью в процессе ее фильтрации является переменная вязкость, зависящая от напряжения сдвига или градиента давления. Если внутренняя структура сформирована асфальтенами и смолами, то в некотором диапазоне градиента давления такая нефть фильтруется при очень медленном возрастании подвижности со скоростями, значительно меньшими, чем при выполнении закона Дарси. Граница прочности структуры безводной вязко-пластичной нефти определяется градиентом динамического давления сдвига.

Целесообразность определения граничных градиентов давления обусловлена возможностью контролировать влияние реологических факторов на процесс извлечения нефти в течение всего периода разработки залежей. Контроль осуществляется путем сравнения фактических градиентов пластового давления с граничными значениями и за счет локализации участков, в пределах которых проявляются вязко-структурные свойства нефти. Области, в которых фильтрация нефти осуществляется с низкими скоростями за счет процессов структурообразования, выделяются на основе анализа карт изогradientов пластового давления.

Целью работы являются расчет критических градиентов давления сдвига безводной нефти, построение карт изогradientов пластового давления на основе карт изобар, уточнение границ участков с неблагоприятной реологической характеристикой системы нефть – вмещающая порода, а также определение депрессий, необходимых для преодоления вязко-структурных свойств нефти, и обоснование рекомендаций по увеличению охвата пласта выработкой. Актуальность работы обусловлена необходимостью повышения эффективности мероприятий, направленных на увеличение охвата пластов выработкой и стимулирование добычи нефти.