

Инженерные подходы к расчету и оптимизации продуктивности горизонтальных скважин с множественными трещинами ГРП на основе численно-аналитического моделирования

*Д.Н. Дмитрук (ООО «РН-СахалинНИПИнефть»),
Т.Р. Мусабиров, В.А. Краснов (ОАО «НК «Роснефть»)*

Представлена численно-аналитическая модель расчета дебитов горизонтальных скважин (ГС) с множественными трещинами гидроразрыва пласта (ГРП) конечной проводимости (ГС с ГРП), дренирующих области конечных размеров с различными условиями на границах этих областей. Методика основана на решении нестационарного уравнения фильтрации с источниками различной пространственной конфигурации в пространстве Лапласа с последующим обратным преобразованием Лапласа полученных решений. В результате получают функцию дебита или забойного давления от времени.

Ключевую роль в решении задачи о нестационарной фильтрации сыграл метод суперпозиции возмущений, создаваемых отдельными трещинами. На основе полученного численно-аналитического решения создан расчетный инструмент, который позволяет определять продуктивность ГС с ГРП, прогнозировать отклик скважины при проведении гидродинамических исследований скважин (ГДИС), а также решать задачи по оптимизации дизайна ГС с ГРП.

Выявлены особенности динамики дебита ГС с ГРП и проведено сравнение продуктивности ГС с ГРП с продуктивностью вертикальных скважин с одной трещиной ГРП. Показано, что наибольшее воздействие на динамику продуктивности ГС с ГРП оказывает интерференция трещин ГРП. Определены параметры, от которых зависит время начала их интерференции, получены асимптотические приближения для эффективного радиуса ГС с ГРП. Для примера рассчитана динамика добычи ГС с множественными трещинами ГРП куста 250 Приобского месторождения, приведено сравнение полученных данных с фактической добычей.

Результаты работы применимы прежде всего для разработки пластов с ухудшенными фильтрационно-емкостными свойствами. При этом полученные уравнения и алгоритмы позволяют решать следующие прикладные задачи:

- выполнять оценку проектов разработки месторождений, предполагающих применение ГС с ГРП;
- прогнозировать профили добычи ГС с ГРП;
- проводить планирование и интерпретацию результатов гидродинамических исследований ГС с множественными трещинами ГРП;
- оптимизировать дизайн скважин с множественными трещинами ГРП;
- задачи, связанные с массовыми расчетами профилей добычи/динамики забойного давления ГС с ГРП.