

Расчет притока к нефтяной скважине в случайно-неоднородной пористой среде

А.В. Новиков, Д.В.Посвянский
(«Роксар Технолоджис АС»)

В данной работе рассматривается нестационарная фильтрация однофазной жидкости к вертикальной скважине, находящейся в неоднородном пласте, изменение проницаемости которого представлено гауссовому случайным полем. Решение такой задачи позволяет оценивать влияние неопределенности фильтрационных свойств пласта на гидродинамические параметры скважин.

Для решения подобных задач авторами использовался аппарат диаграммной техники Фейнмана, который широко применяется для решения различных задач квантовой механики. В гидродинамике пористой среды подобные задачи решались ранее (М.И. Швидлер, 1985 г.) методами теории возмущений, рассмотрение ограничивалось случаем малых неоднородностей и по этому параметру учитывались лишь первые поправки к усредненному давлению. Диаграммная техника дает возможность получить поправки более высоких порядков, что позволяет выйти за пределы малых неоднородностей.

Получено выражение для пространственного распределения давления в пласте, усредненного по различным реализациям гауссового случайного поля проницаемости. В общем случае давление определяется численно. В предельных случаях крупно- ($\lambda \gg r$) (λ – корреляционная длина, а r – расстояние от скважины до точки наблюдения) и мелкомасштабных ($\lambda \ll r$) неоднородностей получены аналитические выражения для его распределения давления. Приведенные выражения могут использоваться для интерпретации результатов гидродинамических исследований скважин в неоднородных пластах. Обсуждается вопрос об оценке ранга вариограммы случайного поля проницаемости по данным гидропрослушивания скважин.