

Численная модель фильтрации бурового раствора с вытеснением поровой жидкости в задаче определения параметров среды

АСТРАКОВА АННА СЕРГЕЕВНА

Институт вычислительных технологий СО РАН (Новосибирск), Россия

e-mail: anna.astrakova@gmail.com

ЛАПИН В. Н.

ЧЕРНЫЙ С. Г.

Строится модель плоскорадиальной фильтрации бурового раствора с вытеснением поровой жидкости в трещиновато-пористую среду. Трещиновато-пористая среда представляет собой совокупность пористых и трещиноватых блоков [1]. Буровой раствор представляется вязкопластической жидкостью, а поровая жидкость - ньютоновской. Уравнения пьезопроводности и Дарси, образующие модели фильтрации обеих жидкостей, имеют одинаковую структуру и отличаются только значениями входящих в них коэффициентов проницаемости, пористости, сжимаемости. Для решения задачи фильтрации предлагается оригинальный численный алгоритм, основанный на неявной консервативной конечно-разностной схеме. Краевыми условиями для уравнений пьезопроводности являются давления в скважине и на удалении от нее в поровой жидкости. Движение границы раздела жидкостей описывается отдельным уравнением. Решением прямой задачи являются скорости фильтрации бурового раствора по трещиноватым и пористым блокам, по которым находится расход потерь бурового раствора.

Из проводимых при бурении замеров известны временные зависимости давления в скважине и расхода потерь бурового раствора. Это позволяет поставить обратную задачу определения параметров трещиновато-пористой среды, сформулировав её в виде оптимизационной задачи. В ней на наборе параметров трещиновато-пористой среды минимизируется функционал отклонения между замеренной и рассчитанной по модели фильтрации бурового раствора зависимостями потерь бурового раствора. Замеренная временная зависимость давления в скважине используется в качестве краевых условий для уравнений пьезопроводности модели фильтрации. Другими словами, суть методики заключается в подборе параметров трещиновато-пористой среды, которые обеспечат при решении прямой задачи фильтрации максимальное совпадение рассчитанной и замеренной временных зависимостей потерь бурового раствора. Подобранные параметры и являются решением обратной задачи фильтрации. Предлагаются два метода её решения: золотого сечения и, базирующийся на генетическом алгоритме. Представлены результаты решения обратной задачи для различных групп варьируемых параметров.

Работа выполнена при поддержке Новосибирского технологического центра компании Schlumberger. Авторы выражают благодарность за сотрудничество работникам компании Schlumberger О. П. Алексеенко, Д. В. Бадажкову и П. А. Няга. [1] *Басниев К. С., Кочина И. Н.* Подземная гидродинамика. М.: Недра, 1983, 415 с.