

Сравнение аналитических и численных методов расчета полей давления в стволе газовых и газоконденсатных скважин

Жижимонтов Иван Николаевич
Техноцентр ТюмГУ (Тюмень), Россия
e-mail: Totti-1993@yandex.ru

Вершинин В. Е.

Жижимонтов И.Н., Вершинин В.Е.
СРАВНЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ И ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ПО-
ЛЕЙ ДАВЛЕНИЯ В СТВОЛЕ ГАЗОВЫХ И ГАЗОКОНДЕНСТАНЫХ СКВА-
ЖИН

Totti-1993@yandex.ru

Тюменский государственный университет

Физико-технический институт

Данная работа посвящена расчету давления в глубоких газовых и газоконденсатных скважинах на различных режимах работы. Для таких скважин, как правило, характерен большой перепад давления и температуры, что в свою очередь сильно сказывается на физических свойствах флюида. Газ при данных условиях нельзя считать идеальным, а для газоконденсатной смеси необходимо учитывать явления ретроградной конденсации, то есть выпадения конденсата из газовой фазы по мере снижения давления вдоль ствола скважины.

Актуальность работы связана с необходимостью разработки современных систем управления добычей на газовых и газоконденсатных месторождениях, которые бы позволили с высокой степенью точности определять добычу газа и конденсата, которые зависят в первую очередь от забойного давления.

Расчет давления на забое остановленной или работающей вертикальной скважины проводится по приближенным решениям уравнения энергии в механической форме с учетом квадратичного трения:

$$dy + dP/\rho g + VdV/g + (\lambda V^2)/2dg \, dx = 0$$

Для получения аналитического решения этого уравнения, так называемой формулы Адамова, коэффициент сверхсжимаемости и температура принимаются за некие усредненные константы, а не функции $z=z(P,T)$ и $T=T(x)$. Что позволяет привести вышеуказанное уравнение к дифференциальному уравнению с разделяющимися переменными и получить следующую формулу:

$$P_y = [P_y^2 e^{2s} + 9914.3 (\lambda Q_{ср}^2 z_{ср}^2 T_{ср}^2) / d^5 (e^{2s} - 1)]^{1/2}$$

Целью работы было оценить точность формулы Адамова, сравнив результаты аналитического решения с численным моделированием методом конечных разностей. В ходе написания данной работы были построены численные модели движения однофазного газового и двухфазного газоконденсатного потока, построена модель термодинамического поведения многокомпонентной системы неидеально газа и реализован алгоритм расчета. Были получены количественные оценки потерь давления аналитического и численного моделирования в сравнение с исто-

рией разработки при различных режимах работы скважины.

Показано, что расхождение в результатах аналитической модели и численного расчета зависит от режима работы скважины. Может достигать для газовых скважин порядка 6% и для газоконденсата порядка 12%. Большое отклонение для случая моделирования двухфазного потока связано с большим количеством приближений, использованных для написания численной модели движения газоконденсатной смеси в стволе скважины.

Перспективами данной работы на будущее является более детальное отражение теплового взаимодействия потока в скважине с окружающими породами, а так же точный учет конструктивных свойств реальной скважины.