

ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ТЕЧЕНИЯ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТРУБАХ

Шевченко Н.Г., Писковец В.И.

Национальный технический университет

«Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Для прогнозирования параметров газожидкостной смеси в реальных условиях нефтяной скважины, для оценки распределения давления вдоль ствола добывающей скважины используется теория движения газожидкостных смесей в вертикальных трубах. Предложен алгоритм расчета и проведены численные расчеты.

Физическую модель, описывающую двухфазный поток в скважинах, можно представить следующими предположениями: на величину удельного объема текущей смеси существенно влияют изменение температуры и давления от забоя до устья скважины; кроме потерь на трение о стенки вертикальной колонны труб при движении газожидкостной смеси происходят потери за счет скольжения фаз относительно друг друга; жидкость и газ образуют различные структуры потока.

В работе проведен информационный обзор структуры 2-х фазного потока и современных математических моделей течения газожидкостной смеси. Модель стационарного гомогенного течения описывается двумя уравнениями:

- уравнением сохранения массы (уравнением неразрывности)

$$G_M = r_{CM} V_{CM} f = const, \quad (1)$$

где G_M – массовый расход смеси, кг/с.

- уравнением движения

$$-\frac{dP}{dh} = r_{CM} \cdot g + l_{CM} \frac{V_{CM}^2 \cdot r_{CM}}{2D_T} + \frac{G_M}{f} \frac{dV_{CM}}{dh}, \quad (2)$$

где λ_{CM} – коэффициент гидравлического сопротивления смеси.

Интегрирование уравнения (2) позволяет получить распределение давления как в НКТ, так и в самой скважине.

На первом этапе для расчета перепада давления вдоль скважины принят общеизвестный метод Поэтмана, который рекомендуется для практических расчетов в диапазоне значений дебита $3 \div 200$ м³/сут и газового фактора $18 \div 180$ м³/м³. Особенностью численного расчета является использование в методе Поэтмана современных аналитических и полуэмперических зависимостей для расчета параметров газожидкостной смеси при соответствующих термодинамических условиях (P_i, T_i).