УДК 532.5

Макроскопическое моделирование двухфазного равновесия смеси при заданных объёме температуре и составе

***С.А. Захаров1,2, В.В. Писарев2***

# 1Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) 2Объединённый институт высоких температур РАН

Работа посвящена разработке модели для расчётов двухфазного равновесия многокомпонентных смесей. Прикладная значимость заключается в исследовании термодинамических свойств газовых конденсатов. Добыча вещества из газоконденсатных месторождений осложнена закупориванием жидкой фазой в следствие нелинейных эффектов, обусловленных комбинацией ретроградных свойств смеси и особенностей многофазной фильтрации. В свою очередь, для гидродинамического моделирования требуются термодинамические солверы задачи фазового равновесия. В практике вычислительной гидродинамики зачастую используются солверы PT-постановки (давление, температура и состав), в то время как естественными переменными на этапе определения равновесия являются объём, температура и состав (VT-постановка фазового равновесия). Использование VT-постановки позволяет упростить постановку задачи для гидродинамики и исследовать равновесие пар-жидкость для чистого компонента в диапазоне концентраций.

Предлагаемые в работе алгоритмы основаны на трудах [1, 2]. В отличие от оригинальных работ, мы используем обобщённое кубическое уравнение состояния [3], модифицированную постановку задачи минимизации потенциала Гельмгольца, а также пользуемся квазиньютоновским солвером.

В работе приводятся, помимо постановки задачи и алгоритмов, результаты численных экспериментов по проверке стабильности однофазного состояния (VT-стабильность) и фазового равновесия (VT-flash) для ряда многокомпонентных смесей. Проведено исследование по определению критической точки для смесей и локализации области ретроградной конденсации, представляющей интерес для нефтегазовой отрасли.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект 17-79-20391).

**Литература**

1. *Mikyška J., Firoozabadi A*. Investigation of mixture stability at given volume, temperature, and number of moles // Fluid Phase Equilibria 2012. V. 321. P. 1-9.

2. *Jindrová T., Mikyška J*. Fast and robust algorithm for calculation of two-phase equilibria at given volume, temperature, and moles // Fluid Phase Equilibria 2013. V. 353. P. 101–114.

3. *Брусиловский А.И.* Фазовые превращения при разработке месторождений нефти и газа. М.: Грааль, 2002. 575 с.