ИССЛЕДОВАНИЕ СХЕМ ИНТЕГРИРОВАНИЯ ПО ВРЕМЕНИ ДЛЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ГРАДИЕНТА ПЛОТНОСТИ

В.А. Балашов[1], **И.А. Фахурдинов**[1,2], М.А. Бочев[1], Е.Б. Савенков[1]

[1]ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва
[2]НИЯУ МИФИ, г. Москва

vladislav.balashov@imamod.ru, mv1451003@gmail.com, botchev@kiam.ru, savenkov@keldysh.ru

В данной работе рассматривается модель типа фазового поля, описывающая динамику изотермической сжимаемой двухкомпонентной двухфазной вязкой жидкости с учётом межфазных эффектов. Разработка и совершенствование математических моделей и численных методов для анализа многофазных многокомпонентных микротечений с доминирующими капиллярными эффектами остаётся актуальной научной задачей. Подобные процессы играют ключевую роль в широком спектре природных и технических систем: от пористых сред (горные породы, биологические ткани) до промышленных установок (трубопроводы, реакторы, двигатели). Эффективное моделирование таких течений необходимо для понимания их динамики.

В настоящей работе рассматривается вариант системы уравнений, предложенной в [1] для изотермического случая. Также рассматривается расщепление системы по физическим процессам [2] на подсистему, связанную с диффузионными потоками, и подсистему с гидродинамическим расчётом.

Сравнительно недавно построены алгоритмы численного интегрирования по времени, удовлетворяющие критерию невозрастания свободной энергии в системе, что необходимо в следствие термодинамической специфики системы уравнений, на основе выпуклого расщепления энергии [3]. В работе исследуется метод интегрирования, совмещающий применение выпуклого расщепления и модифицированный метод локальных итераций (ЛИМ) [4]. Метод ЛИМ является методом численного интегрирования по времени, где устойчивость достигается за счёт применения многочленов Чебышёва.

Список литературы:

1. Liu J., Amberg G., Do-Quang M. Diffuse interface method for a compressible binary fluid // Phys. Rev. E. 2016. V. 93. № 1. P. 013121.
2. Kou J., Sun, S., Wang, X. Linearly Decoupled Energy-Stable Numerical Methods for Multicomponent Two-Phase Compressible Flow // SIAM Journal on Numerical Analysis. 2018. Vol. 56(6). Pp. 3219–3248.
3. Eyre D.J. An unconditionally stable one-step scheme for gradient systems // Tech. report, Department of Mathematics, University of Utah. 1997. unpublished.
4. Жуков В.Т. Разностные схемы локальных итераций для параболических уравнений // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 1986. № 173. 31 с.