

Моделирование многофазного несмешивающегося течения в пористой среде с помощью решеточного уравнения Больцмана

Новоселов К.В.

Новосибирский государственный университет, Новосибирск

Создание математической модели гидродинамического течения таких сложных систем, к которым относятся углеводородные флюиды, является достаточно трудной задачей. Одним из развивающихся методов моделирования задач гидродинамики является метод решеточного уравнения Больцмана (LBM), в котором для моделирования течения флюида в пористой среде решается дискретное кинетическое уравнение Больцмана.

Работа посвящена построению модели многофазного несмешивающегося течения в пористой среде. Течение моделировалось с помощью решеточного уравнения Больцмана с использованием метода цветного градиента [1-3]. Использовались двухмерная модель D2Q9 и трехмерная модель D3Q19. Рассматриваемая система представляла собой N несмешивающихся флюидов. В данной модели есть возможность задавать различные углы смачивания при взаимодействии флюида с материалом твердого скелета [2].

В тестовых расчетах проверено выполнение закона Лапласа, вычислено поверхностное натяжение при разных начальных параметрах. Была проведена проверка работоспособности задания различных значений углов смачивания. Выполнены расчеты разделения первоначально неоднородной смеси. Получены равновесные трехфазные конфигурации при различных равновесных межфазных углах. Также были проведены предварительные расчеты течения в модели пористой среды.

Список литературы

- [1] D.H. Rothman, J.M. Keller. Immiscible Cellular-Automaton Fluids // Journal of Statistical Physics 52 (1988).
- [2] C.-Y. Zhang, H. Ding, P. Gao, and Y.-L. Wu. Diffuse interface simulation of ternary fluids in contact with solid // J. Comput. Phys. 309, 37 (2016).
- [3] Leclaire, S., Reggio, M., Trépanier, J.-Y. Progress and investigation on lattice Boltzmann modeling of multiple immiscible fluids or components with variable density and viscosity ratios. // J. Comput. Phys. 246 (2013)