

Секция «Геология, геохимия и разработка месторождений горючих полезных  
ископаемых»

**Определение абсолютной проницаемости пород-коллекторов в масштабе пор  
методом конечных разностей**

**Васильев Роман Викторович**

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический  
факультет, Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Москва, Россия

*E-mail: vasilyev.rw@gmail.com*

Определение фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов методами математического моделирования набирает популярность в геологии нефти и газа и используется наряду с лабораторными методами исследования керна. Показано, что проницаемость - положительно определенный симметрический тензор [2], и задача определения всех его компонент является особо важной, т.к. в настоящее время это невозможно сделать экспериментально. Для решения данной задачи необходимо корректно задать граничные условия, и в данном аспекте существующие работы имеют недостатки. Так, применение закрытых стенок [3] обнуляет внедиагональные элементы тензора, а периодические границы [4] в природных средах не встречаются. Следовательно, к этой задаче нужен особый подход. Рассмотрим процесс фильтрации в поровом пространстве коллектора как задачу Стокса [1]. Предлагается использовать граничные условия, основанные на приближении поля скоростей в приграничной области течением Пуазейля на границах, перпендикулярных градиенту давления, и на локальном постоянстве скорости и давления на границах, ему параллельных. Это значительно лучше отражает реальную физическую картину явления.

К настоящему моменту разработан прототип необходимого для исследования программного обеспечения (ПО) и апробирован на небольшом (100x100x100 вокселей) изображении песчаника Урненского месторождения (Каймысовская НГО Западно-Сибирского НГБ), полученном методом компьютерной 3D-микротомографии (КМТ). Рассчитано поле скоростей и давлений, вычислены компоненты тензора проницаемости в безразмерных единицах. Относительная точность расчетов (оценивалось соответствие полученного решения основным уравнениям) составила порядка 0.00001. Сейчас реализуется более производительная версия ПО на C++ для обработки данных большего объема (700x700x700 вокселей) и 3D-визуализации поля скоростей. Ведется поиск материалов (КМТ-изображений коллекции образцов пород-коллекторов различных типов с лабораторно измеренной проницаемостью) для окончательной верификации результатов исследования.

**Источники и литература**

- 1) Васильев Р.В., Герке К.М., Карсанина М.В., Корост Д.В. Решение уравнения Стокса в трехмерной геометрии конечно-разностным методом // Математическое моделирование. 2015, статья в печати.
- 2) Bear, J. Dynamic of Fluids in Porous Media. New York, Elsevier Press. 1972.
- 3) Manwart, C. et al. Lattice-Boltzmann and finite-difference simulations for the permeability for three-dimensional porous media // Physical Review E. 2002, Volume 66, 016702.
- 4) Wang Y., Sun S., Yu B. On Full-Tensor Permeabilities of Porous Media from Numerical Solutions of the Navier-Stokes Equation // Advances in Mechanical Engineering. 2013, Article ID 137086.

**Слова благодарности**

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №14-17-00658