

**Аналитические и численные методы оценки эффективной проницаемости трещиноватого массива применительно к порфирирам района междуречья рек Теча и Мишеляк**

**Научный руководитель – Поздняков Сергей Павлович**

***Воронина Софья Васильевна***

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Геологический факультет, Кафедра гидрогеологии, Москва, Россия

*E-mail: imp.mail.voron@gmail.com*

Обоснование фильтрационных свойств геологической среды критически важно для проведения долгосрочных прогнозов миграции загрязнения в подземных водах. Водовмещающая среда в районе междуречья рек Теча и Мишеляк, где располагаются хранилища радиоактивных отходов, представлена трещиноватыми порфирирами силур-девонского возраста. Для данной территории имеется массив данных о трещиноватости пород, представленный результатами телефотометрии в скважинах и замерами трещин в обнажениях.

Анализ данных показывает общую тенденцию к снижению густоты трещиноватости с глубиной при наличии в разрезе отдельных интервалов повышенной трещиноватости. По данным о трещиноватости были проведены аналитические и модельные расчеты эффективной проницаемости. Был использован подход Ромма-Сноу для трещин бесконечной длины, позволяющий оценить верхнюю границу проницаемости рассматриваемого массива для случайной трещиноватости в 3-D, а также самосогласованные подходы, явно учитывающие размеры и связность трещин-дисков конечного радиуса, и полуэмпирический метод В.В. Мурзенко [1].

Эффективные коэффициенты проницаемости также были получены численными экспериментами в программах DFNWorks [2] и ADFNE [3], обе программы реализуют DFN (Discrete Fracture Network - дискретная сеть трещин) подход, при котором фильтрация происходит только в трещинах, а слабопроницаемой матрицей пренебрегают. Программа DFNWorks моделирует течение по всей поверхности трещин, а ADFNE сводит задачу к графу, где поток идет только по линиям пересечения трещин. Результаты обработки численных экспериментов дают заниженные значения эффективной проницаемости по сравнению с аналитическими расчетами, при этом максимальные отличия получены от модели Ромма-Сноу. Более схожий результат дают самосогласованные методы и метод В.В. Мурзенко для трещин-дисков конечного радиуса. По видимому, эти отличия связаны с тем, что аналитическая оценка эффективной проницаемости учитывает размеры трещин, но они не отражают геометрию реальной сети и потока флюида в ней, детально воспроизводимую в DFNWorks благодаря высокому сеточному разрешению.

**Источники и литература**

- 1) Sævik, P.N., Berre, I., Jakobsen, M. & Lien, M. 3D computational study of effective medium methods applied to fractured media. *Transport in Porous Media*, 100(1), 115-142, 2013
- 2) Hyman, J.D., Karra, S., Makedonska, N., Gable, C.W., Painter, S.L. & Viswanathan, H.S. *dfnWorks: A discrete fracture network framework for modeling subsurface flow and transport*, 2015
- 3) Alghalandis Y.F. ADFNE: Open source software for discrete fracture network engineering, two and three dimensional applications. *Computers & Geosciences*, 102, 1-11, 2017