

## Некоторые любопытные аспекты течений жидкости в пористых средах

Ю.Д. Шихмурзаев,

Professor of Applied Mathematics, School of Mathematics, University of  
Birmingham, UK

Необходимость моделирования различных течений жидкости в пористых средах возникает при анализе целого ряда приложений, в числе которых вытеснение нефти из нефтесодержащего пласта водными растворами, заводнение почвы, нанесение покрытий и другие. В этой по сути одной хотя и очень большой задаче обнаруживается немало любопытных явлений и отражается множество проблем механики, и в предлагаемом докладе рассматриваются некоторые из них.

Известно, что течение вязкой жидкости в однородной изотропной пористой среде вот уже полтора столетия описывается законом Дарси и сродни течению в пучке параллельных капилляров. Однако, относительно недавние эксперименты показали, что всасывание жидкости в такую среду может происходить настолько нетривиально, что никакая модификация модели всасывания в систему капилляров его не описывает.

Другим любопытным вопросом является, как жидкость растекается по пористой подложке. Экспериментальная сторона этого процесса хорошо знакома старшему поколению, учившемуся в школе во времена, когда в ходу были чернильные ручки и промокашки. Трудности с точки зрения моделирования здесь видны невооруженным глазом: (а) в такой системе нет статического контактного угла, так что динамический угол просто не к чему привязать, и (б) на макроскопическом (Дарси) масштабе на подложке выполняется условие прилипания, что категорически противопоказано в задачах смачивания из-за возникающей неинтегрируемой сингулярности в напряжениях.

Наконец, можно, набравшись смелости, задаться вопросом о применимости самого закона Дарси в его классической форме к существенно двумерным и трехмерным течениям. Действительно, этот закон был открыт, многократно подтвержден экспериментально и до изнеможения обоснован теоретически в ситуации, когда на макромасштабе движение жидкости однонаправленно, тогда как несложно показать, что, например, при рассмотрении обтекания клина, погруженного в пористую среду, в решении возникает сингулярность скорости, делаая невозможным описание целого ряда явлений.

Список любопытных задач в пористых средах и возникающих при их рассмотрении вопросов можно продолжать, и некоторые из них будут рассмотрены в предлагаемом докладе.