

Связь пористости и диффузионной извилистости слабопроницаемых отложений по данным микротомографии и моделирования диффузии в поровом масштабе

Научный руководитель – Поздняков Сергей Павлович

Лехов Владимир Алексеевич

Аспирант

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

E-mail: v.lekhov@gmail.com

Диффузия играет важную роль в распространении загрязнения в слабопроницаемых отложениях. Эффективный коэффициент диффузии пористой среды зависит от коэффициента диффузии в сплошной среде, пористости и структурного параметра порового пространства - извилистости. Теоретические модели взаимосвязи пористости и диффузионной извилистости обычно предлагаются для фиктивных моделей гранулированных сред, которые состоят из твердых частиц, образующих простую геометрию. Эти модели не отображают реальное строение отложений. Эмпирические модели, такие как закон Арчи, основаны на данных об электропроводности и полезны для практического применения. Такие модели содержат эмпирические параметры, которые должны определяться индивидуально для исследуемых отложений.

В работе рассмотрен способ определения коэффициента диффузионной извилистости путем моделирования диффузии в поровом масштабе на микроструктурах пород и исследована взаимосвязь между извилистостью и пористостью. Исследование микроструктуры проводилось рентгеновским микротомографом на слабопроницаемых глинистых отложениях. Съемка выполнялась на образцах ненарушенного сложения с выделением элемента размером $0,91^3$ мм (700^3 вокселей). После бинаризации полученных структур выполнялся корреляционный анализ для определения элементарного представительного объема, по которому производилось деление на матрицы-врезки для дальнейшего моделирования. Полученные вариограммы показали, что пространственная корреляция значительно меньше, чем длина матрицы-врезки. Для полученных матриц-врезок проводилось численное моделирование путем решения уравнения Лапласа с двоичными коэффициентами. По графикам зависимости коэффициента эффективности диффузии от пористости определены показатели степени (показатель цементации) в диапазоне от 1,8 до 2,4. Также выявлена анизотропия извилистости в горизонтальном и вертикальном направлениях.