

УДК 550.89:553.98

В. А. Мурцовкин

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАПИЛЛЯРНО-РЕШЕТОЧНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕТРОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГОРНЫХ ПОРОД

Для упрощения анализа получаемых результатов при расчете электрических и фильтрационных характеристик горных пород в качестве исходных данных использовались наиболее простые по форме модельные распределения пористости по размерам пор. Это распределения в виде треугольника, прямоугольника, полуэллипса и др. Представленные результаты иллюстрируют возможности модели для описания петрофизических свойств горных пород.

Ключевые слова: капиллярно-решеточная модель, распределение пористости, параметр пористости, проницаемость, закон Дархнова – Арчи.

Введение

В работе [3] была предложена капиллярно-решеточная модель горных пород, позволяющая рассчитывать их петрофизические характеристики по известному распределению пор по размерам. Наличие подобной модели дает целый ряд преимуществ при изучении горных пород, поскольку вместо реальной системы пор используется соответствующая ей капиллярная решетка, свойства которой можно эффективно оценивать, анализировать и прогнозировать. Соответствие модели изучаемому объекту основано на том, что для ее построения используется такое же распределение пор по размерам, какое было получено для исследуемой пористой среды.

Многообразие типов пород и особенностей структуры их порового пространства находит свое отражение в соответствующем многообразии видов распределений пористости по размерам пор. Это затрудняет анализ и понимание взаимосвязи этих распределений со свойствами пород. Для преодоления вышеуказанных трудностей целесообразно ограничить рассмотрение некоторыми наиболее простыми случаями. Проанализировать влияние особенностей структуры порового пространства на петрофизические свойства горных пород и установить общие закономерности можно, например, на модельных

распределениях пор по размерам, характер и особенности которых можно целенаправленно варьировать.

Цель настоящей работы – проиллюстрировать, как, располагая распределением пор по размерам, можно с помощью предлагаемой капиллярно-решеточной модели определить основные петрофизические характеристики пористой среды, следуя определенному алгоритму. Для большей наглядности получаемых результатов использовались распределения пор наиболее простой формы: в виде треугольника, прямоугольника, полуэллипса и др.

Такой подход позволяет установить общие закономерности влияния структуры порового пространства на такие характеристики, как электропроводность и фильтрация, и определить взаимосвязь этих параметров. Соответствие полученных таким образом результатов наблюдаемым на практике закономерностям может служить подтверждением возможности использования капиллярно-решеточной модели для оценки и прогнозирования свойств пористых сред и горных пород в частности.

Однорешеточная модель пористой среды

Наиболее полное описание используемой ниже модели представлено в работе [3], где было учтено, что в самом общем случае диапазон изменения размеров пор может быть достаточно широк и составлять несколько порядков. В этом случае модель будет включать в себя несколько разномасштабных капиллярных решеток, которые будут соответствовать группам пор, существенно отличающихся по размерам, как, например, в случае наличия в породе песчаной и глинистой фракций. В настоящей работе рассмотрение будет ограничено случаем однорешеточной модели, когда диапазон изменения размеров пор составляет примерно один порядок. Это позволит не только сократить необходимые вычисления, но и существенно упростит анализ полученных результатов.

Однорешеточная модель представляет собой трехмерную кубическую капиллярную решетку [3]. В свою очередь такую решетку можно представить состоящей из большого числа одинаковых по размеру кубических ячеек. При этом структура пор во всех ячейках также будет одинакова (в виде трех взаимно пересекающихся капилляров равного сечения), а отличие между ячейками будет заключаться лишь

