

Об определении тензора коэффициентов абсолютной проницаемости анизотропных коллекторов при использовании результатов прямого и обратного математического моделирования

МАРКОВ СЕРГЕЙ ИГОРЕВИЧ

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука СО РАН, Новосибирский госуниверситет
e-mail: www.sim91@list.ru

ИТКИНА НАТАЛЬЯ БОРИСОВНА

Новосибирский государственный технический университет

Коэффициент абсолютной проницаемости характеризует пропускную способность среды при фильтрации гомогенного флюида, не взаимодействующего с ней, и определяется геометрией порового пространства. Осадочные породы обладают выраженной анизотропией структуры порового пространства, и их абсолютная проницаемость описывается симметричным тензором второго ранга. Идентификация группы симметрии фильтрационных свойств образцов горных пород - одна из важных задач в геофизических приложениях, связанных с гидродинамическими воздействиями на околоскважинную зону.

В данной работе рассматривается случай триклинной симметрии, для которой не известны все три направления главных осей тензора коэффициентов абсолютной проницаемости и определению подлежат шесть его компонент.

При использовании результатов неразрушающих методов визуализации на базе рентгеновской томографии кернов были построены дискретные геометрические модели образцов осадочных пород (песчаник). Проведены серии прямых гидродинамических расчётов флюидопотоков в рамках ньютоновской реологии с применением вычислительных схем неконформных методов конечных элементов.

Для определения компонент тензора коэффициентов абсолютной проницаемости поставлена обратная коэффициентная задача. Для её решения разработан алгоритм минимизации энергетической нормы отклонения скорости флюидопотока в гомогенизированной среде от рассчитанной скорости флюидопотока в гетерогенной среде в предположении линейной зависимости между расходом жидкости и градиентом давления. Приводится анализ производной Фреше целевого функционала, показаны допустимые уровни зашумления модели наблюдения и вариации неизвестных параметров.

При сравнении полученных результатов решения обратной коэффициентной задачи с опубликованными данными физических экспериментов обнаружено расхождение не более 9%.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, Проект 22-71-10037.