

Секция «Вычислительная математика, математическое моделирование и численные методы»

Использование многомасштабного метода для решения задачи фильтрации

Зеленин Дмитрий Валерьевич

Студент (магистр)

Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия

E-mail: jerry_2008@mail.ru

При моделировании разработки месторождения решается задача фильтрации (1) в неоднородном пласте, вскрытом системой скважин. Для полного описания пласта строится гидродинамическая модель с характерным числом расчетных блоков порядка 10^7 , при этом размер блоков составляет десятки метров по горизонтали и десятки сантиметров по вертикали (2). Время моделирования может составлять от нескольких суток до месяца. Создание методов, позволяющих ускорить расчет, с минимальной потерей точности, является актуальной задачей. Один из способов ускорения - применение многомасштабного метода, который позволяет ускорить расчет за счет того, что система уравнений для давления будет решаться на грубой сетке, а система уравнений для насыщенности на мелкой сетке.

В настоящей работе реализован следующий алгоритм решения задачи фильтрации: на первом этапе строится крупная и мелкая сетки, далее находится оператор, состоящий из набора базисных функций. Оператор связывает коэффициенты проводимостей и граничные условия крупной и мелкой сеток, а так же позволяет проинтерполировать поле давления с крупной на мелкую сетку (3). Вторым этапом решается задача фильтрации. На каждом временном шаге строятся матрица коэффициентов и вектор граничных условий для мелкой сетки, далее, при помощи оператора, они пересчитываются на крупную сетку, на которой находится пластовое давление. Количество уравнений для давления существенно уменьшается, вследствие чего, уменьшается расчетное время. Давление на мелкой сетке, необходимое для вычисления поля насыщенности, пересчитывается из полученного давления при помощи оператора.

Пересчет векторов и матриц с одной сетку на другую представляет собой процедуру перемножения матриц, которая распараллеливается значительно легче, чем решение СЛАУ, что в перспективе позволит дополнительно ускорить расчеты.

Источники и литература

- 1) Азиз Х., Сеттари Э. Математическое моделирование пластовых систем. Москва : Ижевск: институт компьютерных исследований, 2004.
- 2) А.Б., Мазо, Суперэлементный метод численного моделирования разработки залежей нефти. Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013 г.
- 3) Zhou, Hui. Algebraic multiscale finite-volume methods for reservoir simulation. Stanford : A dissertation submitted to the department of energy resources engineering and the committee on graduate studies of Stanford university in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, 2010.