

Секция «Математика и механика»

Локально-адаптивный метод Ньютона с продолжением по временному шагу в задачах многофазной многокомпонентной фильтрации

Коновалов Дмитрий Андреевич

Студент

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

E-mail: dmikonovalov@gmail.com

В настоящий момент развитие вычислительных комплексов высокой производительности позволяет качественно изменить технологию математического моделирования. Ранее основными задачами было обеспечение таких режимов работы программ, которые позволяли бы при достаточной скорости расчета иметь качественный баланс при определении накопленных объемов нефти и газа. Для достижения этих целей недостаточно построить консервативные разностные схемы. Необходимо иметь высокую скорость сходимости итераций как линейных, так и нелинейных итераций, что достаточно сложно при условии использования шагов по времени величиной до 30 дней. Современные вычислительные комплексы позволяют производить расчеты на сетках до 10^9 ячеек. Измельчение сетки по пространству приводит к необходимости использовать меньшие шаги по времени, иначе увеличивается число нелинейных итераций. Но мелкие шаги по времени значительно увеличивают время счета, так что проблема скорости сходимости нелинейных итераций остается актуальной. Таким образом, одной из основных целей данной работы является разработка итерационного метода решения систем нелинейных алгебраических уравнений, возникающих в задачах гидродинамического моделирования, в котором будет обеспечиваться сходимость итераций и каждая итерация будет состоять из нескольких вложенных итераций, рассчитывающихся на шагах по времени, меньших заданного шага по времени [1]. И главными требованиями к методу являются:

- Обеспечение сходимости итераций при любом заданном временном шаге;
- Избежание ненужных вычислений, возникающих при дроблении заданного шага по времени;
- Отсутствие подбора шага по времени для сходимости итераций.

В процессе работы было проведено сравнение различных алгоритмов для решения этой задачи. А наибольшее внимание было уделено локально-адаптивному методу Ньютона с продолжением по временному шагу, который является сочетанием явных и неявных временных шагов и де-факто представляет собой специфичную схему измельчения временных шагов [2]. Данный метод обеспечил выполнение требований приведенных выше и показал свою эффективность при расчете стандартных тестовых задач многофазной многокомпонентной фильтрации.

Литература

1. Deuffhard P., Newton Methods for Nonlinear Problems: Affine Invariance and Adaptive Algorithms // 35 Berlin: Series in Computational Mathematics, Springer-Verlag, 2004.
2. Younis R.M., Tchelepi H.A., Aziz Kh., Adaptively Localized Continuation-Newton Method-Nonlinear Solvers That Converge All the Time // SPE Journal, Volume 15, Number 2, June 2010, pp. 526-544.