

0.1. Марков П.В. Использование непрерывных групп симметрий для ускорения численных расчетов разностных схем

Теория групп Ли преобразований за свою более чем вековую историю доказала свою эффективность в роли инструмента исследования дифференциальных уравнений. Непрерывные группы симметрий дифференциальных уравнений позволяют классифицировать подобные уравнения, искать различные подмодели, частные решения и др. В последние десятилетия появились приложения этой теории и для других типов уравнений, а, в частности, для конечно-разностных уравнений [2]. Особый интерес для данного типа уравнений представляет принцип размножения решений с помощью непрерывных групп симметрий. Этот принцип позволяет при наличии одного частного численного решения получить целое семейство решений с помощью преобразований группы симметрии, что для разностных схем с непрерывными симметриями способно значительно, на несколько порядков, повысить скорость численных расчетов.

В данном докладе на основе результатов из [4] для конечно-разностных схем приведены различные свойства (в том числе принцип размножения решений), которые могут быть у схем при условии наличия непрерывной симметрии, а именно:

1. для одномерного уравнения фильтрации газа в пористой среде с учетом эффекта Клинкенберга [1] представлены инвариантные разностные схемы, для которых, в частности, может быть применен принцип размножения численных решений;
2. для одномерного уравнения Рапопорта-Лиса [3] продемонстрированы инвариантные разностные схемы и приведен пример расчета нескольких численных решений с использованием непрерывной группы симметрии и численного решения, полученного с помощью разностной схемы.

Список литературы

- [1] AL-HUSSAINY R., RAMEY H. J., CRAWFORD P. B. The Flow of Real Gases through Porous Media // Journal of Petroleum Technology, SPE 1243A, 1966.
- [2] DORODNITSYN V. Applications of Lie Groups to Difference Equations. / 2011 by Taylor and Francis Group, LLC.
- [3] РАПОПОРТ L. A., LEAS W. J. Properties of linear waterfloods // Petroleum Transactions, AIME, Vol. 198, 1953.
- [4] ЛАГНО В. И., СПИЧАК С. В., СТОГНИЙ В. И. Симметричный анализ уравнений эволюционно-

го типа. / Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2004. — 392 с.