

УДК 519.63

Исследование и верификация сеточно-характеристических методов сквозного счёта на неструктурных сетках для решения гиперболических систем уравнений.

В.А. Бирюков¹, Н.И. Хохлов¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

Сеточно-характеристический метод используется [1, 2] в научных и технических расчётах, но, обычно, для обработки контактов используют метод явного выделения границ. Разработка теории методов сквозного счёта для сеточно-характеристического метода позволит улучшить существующие программные комплексы компьютерного моделирования. Для многих численных методов существуют разработанные техники сквозного счёта. Сеточно-характеристические методы со сквозным счётом были исследованы в [3] и других источниках. Но часто исследуются только задачи с постоянными параметрами. О сходимости сеточно-характеристических схем для задач с переменными в пространстве параметрами были известны только общие качественные факты.

В данной работе исследуется алгоритм применения сеточно-характеристического метода к уравнениям акустики и линейной упругости в случае, когда параметры среды меняются в пространстве. При этом, по аналогии с методами конечных объёмов [4], существенно используются свойства решений уравнения переноса. Рассматривается реализация численных сеточно-характеристических методов со сквозным счётом в двух измерениях. Экспериментально исследуются свойства полученных численных методов.

Также были реализованы 1-мерная и 2-мерная численные реализации сеточно-характеристического метода со сквозным счётом. В результате тестов этих программ было обнаружено, что они устойчивы при условиях согласующихся с теорией. Результаты, полученные с помощью этих программ были сверены с известными аналитическими решениями. Было успешно произведено сравнение реализации 2-мерного численного метода с методом Галёркина.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 15-37-20673.

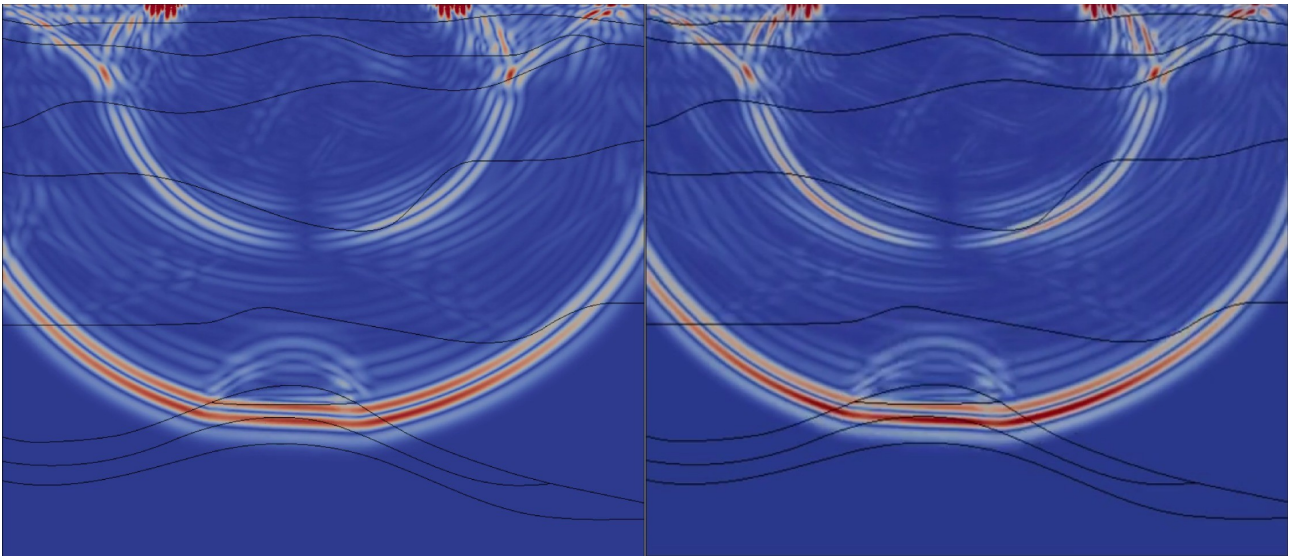


Рис. 1. Сравнение волновых картин, полученных сеточно-характеристическим методом со сквозным счётом(слева) и методом Галёркина(справа), для задачи распространения упругих волн в гетерогенной среде.

Литература

1. И. Е. Квасов С. А. Панкратов И. Б. Петров. Численное моделирование сейсмических откликов в многослойных геологических средах сеточно-характеристическим методом // Матем. моделирование. — 2010. — № 13.
2. В. И. Голубев И. Б. Петров Н. И. Хохлов. Численное моделирование сейсмической активности сеточно-характеристическим методом // Ж. вычисл. матем. и матем. физ.— 2013. — № 53:10. — С. 1709 —1720.
3. Куликовский А.Г. Погорелов Н.В. Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 608 с.
4. Leveque Randall J. Finite volume methods for hyperbolic problems. — Cambridge: Cambridge University Press, 2002. — 558 pp.