

0.1. Самойлов М.В., Утюпина В.Ю., Джанбекова А.Р., Котов С.В., Арендаренко М.С., Стояновская О.П., Школдин А.А., Голомолзина А.В., Зиборова А.В. Библиотека символьных вычислений для генерации дисперсионных соотношений для уравнений в частных производных и их дискретных SPH-аналогов

Волновые процессы — явление природы, которое интересует огромное количество исследователей и инженеров. Знание законов распространения волн используется при разработке новых технологий, проектировании новых устройств. Кроме того, нерешённые фундаментальные проблемы механики сплошных сред связаны с пониманием природы волновых процессов.

Одним из базовых и эффективных методов изучения волн является построение дисперсионных соотношений. Дисперсионное соотношение (ДС) — это алгебраическое уравнение, которое связывает характеристики волны (волновой вектор k и комплексную частоту ω). Анализ дисперсионных соотношений позволяет предсказывать скорость движения волн и изменение их амплитуды, верифицировать компьютерные модели и обрабатывать результаты экспериментальных измерений.

Ранее, авторам удалось формализовать алгоритм нахождения ДС для систем одномерных однородных квазилинейных уравнений и их дискретных аналогов, полученных с помощью применения конечно-разностных схем [1]. В ходе недавней работы авторы распространили данный подход на схемы SPH-аппроксимации.

Код алгоритма был реализован в виде библиотеки на языке Python с использованием библиотеки символьной математики SymPy. Верификация была проведена путём сравнения результатов работы кода с результатами, полученными вручную.

[1] - Arendarenko, M.S., Dzhanbekova, A.R., Kotov, S.V. et al. SymDR: Symbol Computer Algebra Library for Generation of Classical and Approximate Dispersion Relations for Systems of Partial Differential Equations. Lobachevskii J Math 46, 1–12 (2025).

При поддержке Математического центра в Академгородке, соглашение с Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 075-15-2025-349.

Научный руководитель - канд. физ.-мат. наук О.П. Стояновская