

Решение трехмерной обратной задачи акустического рассеяния по модифицированному алгоритму Новикова

Алексеевко Николай Васильевич

аспирант

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, физический факультет,
Москва, Россия*

E-mail: burov@phys.msu.ru

В настоящем докладе обсуждаются полученные впервые результаты численного моделирования решения трехмерной обратной задачи рассеяния скалярных (акустических) волн с помощью монохроматического функционально-аналитического алгоритма Новикова. Алгоритм Новикова представляет собой модификацию предшествующего ему трехмерного алгоритма Новикова-Хенкина. Искомая функция рассеивателя характеризует неоднородность, отличающуюся от фоновой однородной среды комплексным показателем преломления – возможно поглощение или усиление. Исходными данными для алгоритма является классическая амплитуда рассеяния. Метод использует прием формального распространения волновых векторов на область комплексных значений.

По сравнению с трехмерным алгоритмом Новикова-Хенкина предлагаемый новый вариант решения не содержит неустойчивых операций. Однако нелинейность основного интегрального соотношения алгоритма относительно неизвестной функции требует итерационного метода нахождения этой функции. Также для фильтрации высших составляющих в пространственном спектре рассеивателя вводится дополнительная фильтрующая функция, а для избежания возможной “раскачки” итерационного решения в случае достаточно сильных рассеивателей вводится прием частичного (“релаксационного”) учета поправки к итерационному решению с помощью весового множителя.

Работоспособность алгоритма Новикова иллюстрируется на примере рассеивателей в виде шара. Выбор такого вида рассеивателя связан с тем, что для него существует строгое аналитическое решение прямой задачи. Модифицированный алгоритм Новикова учитывает процессы многократного рассеяния и работоспособен для рассеивателей любой силы. Однако чем сильнее рассеиватель, тем более тонко должна быть организована итерационная процедура для обеспечения ее сходимости. Итоговое решение при существенном влиянии процессов перерассеяния оказывается лучше оценки из уравнения Фаддеева и приближается к истинной оценке рассеивателя.

Приведенные результаты – только первый шаг на пути практического воплощения строгих функциональных методов решения трехмерной обратной задачи рассеяния. В то время как восстановление трехмерных рассеивателей сложной формы с большими волновыми размерами требует привлечения многопроцессорной техники, для восстановления неоднородностей с достаточно простой формой и малыми волновыми размерами обсуждаемый алгоритм может быть непосредственно применен и при более скромных вычислительных ресурсах.

Литература

1. Novikov R.G. (2005) The $\bar{\delta}$ -approach to approximate inverse scattering at fixed energy in three dimensions // International Mathematics Research Papers, 2005, №6, p.287-349.
2. Алексеевко Н.В., Буров В.А., Румянцева О.Д. (2005) Решение трехмерной обратной задачи акустического рассеяния на основе алгоритма Новикова-Хенкина // Акустический журнал, т.51, №4, с.437-446.