

## Метод решения обратной задачи рассеяния для уравнения Гельмгольца Inverse scattering for the one-dimensional Helmholtz equation: fast numerical method

Авторы: Белай О.В., Фрумин Л.Л., Подивилов Е.В., Шапиро Д.А.  
Authors: Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A.

Предложен новый численный метод решения обратной задачи рассеяния для одномерного уравнения Гельмгольца - восстановления профиля показателя преломления по коэффициенту отражения. Показано, что преобразование Бреммера и выбор оптического пути в качестве координаты сводят уравнение Гельмгольца к системе, аналогичной уравнениям связанных мод. Для решения системы применена разработанная ранее схема внутреннего окаймления, снижающая количество требуемых операций с  $N^4$  до  $N^2$ , где  $N$  — число точек при дискретизации. Метод проверен на точно решаемой модели слоя Рэля и продемонстрировал хорошее согласие (рис. 1.4). Помимо оптики метод может найти применение в радиофизике, акустике, геофизике.

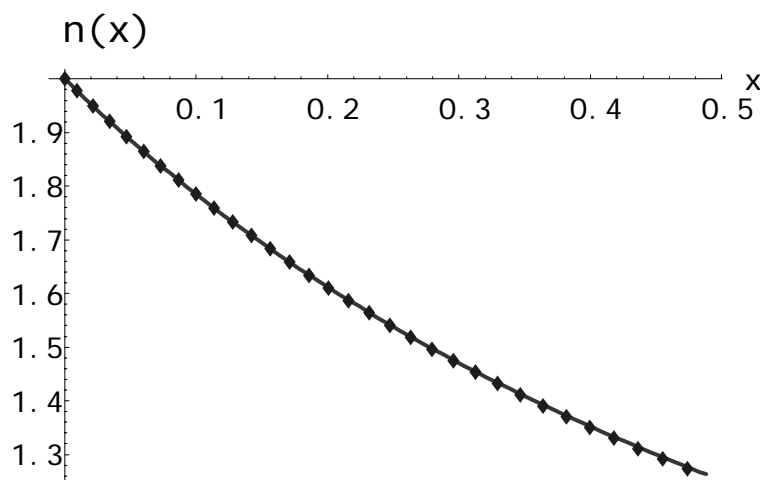


Рис. 1.4. Показатель преломления слоя Рэля, восстановленный по спектру численно (ромбы) и вычисленный по формуле (кривая)

Fig. 1.4. The refractive index in the Rayleigh layer: numerically reconstructed from the spectra (diamonds) and calculated by formula (solid line)

The new numerical method is proposed for solving the inverse scattering problem to the one-dimensional Helmholtz equation, the refractive index reconstruction from the given reflection coefficient. The Bremmer transformation and choice of the optical path as an independent variable are shown to reduce the Helmholtz equation to a set analogous to the coupled modes equations. For solution of the set the inner bordering procedure elaborated earlier is applied, which decreases the required number of operations from  $N^4$  to  $N^2$ , where  $N$  is the number of discrete points. The method was tested by the exactly solvable model of the Rayleigh layer and demonstrated good agreement (Fig. 1.4). Besides optics, the method could be helpful in radiophysics, acoustics, geophysics.

### Публикации:

### Publications:

1. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Inverse scattering for the one-dimensional Helmholtz equation: fast numerical method // Opt. Lett., 2008, vol. 33, № 18. P. 2101–2103.
2. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. On ambiguity of FBG reconstruction from the reflection data // Technical Program of the International Conference "Laser Optics

- 2008" (St. Petersburg, Russia, June 23–28, 2008). St. Petersburg: State University of ITMO, 2008. P. 66. Paper ThR3-p08.
3. Belai O.V., Frumin L.L., Podivilov E.V., Shapiro D.A. Reconstruction of FBG by inverse scattering for helmholtz equation // V International Symposium "Modern Problems of Laser Physics" (Novosibirsk, August 24–30, 2008). Novosibirsk: Institute of Laser Physics, 2008. Technical Digest. P. 185. Paper B3.