

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к дипломной работе

**АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
КОНТУРА ФОЙГТА ИЗ ДАННЫХ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА**

Островский Максим Григорьевич

Научный руководитель – доцент Микитчук Е.П.

Минск, 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 50 страниц, 19 рисунков, 35 источников.

Ключевые слова: КОНТУР ФОЙГТА, ПРОФИЛЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ, НЕЛИНЕЙНЫЙ МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ, ПОДБОР СЛУЧАЙНЫХ ПАРАМЕТРОВ.

Объект исследования – параметры контура Фойгта.

Цель работы – определение параметров контура Фойгта (гауссовской и лоренцевской составляющих) из данных вычислительного эксперимента методом подбора случайных параметров и нелинейным методом наименьших квадратов, сравнение этих методов. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Обзор существующих методов определения параметров контура Фойгта (гауссовской и лоренцевской составляющих) из экспериментальных данных.
2. Выбор методов для определения параметров контура Фойгта из данных вычислительного эксперимента и экспериментальных данных.
3. Определение параметров для функции Фойгта: гауссовской и лоренцевской составляющих.
4. Оценка вычислительной эффективности выбранных методов определения параметров контура Фойгта (гауссовской и лоренцевской составляющих) из экспериментальных данных и их сравнение.
5. Анализ полученных результатов.

В работе рассмотрены основные применения контура Фойгта для анализа данных спектроскопии и дифракции; приведены основные методы для определения параметров контура Фойгта; представлена характеристика каждого метода; рассмотрены преимущества и недостатки данных методов.

С помощью пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений MATLAB в работе реализованы методы для автоматизированного определения параметров контура Фойгта. Проведено сравнение используемых методов, установлены неопределенности при нахождении гауссовской и лоренцевской составляющих, а также оценена их вычислительная эффективность.

Так как профиль спектральных линий во многих случаях (системы спектроскопии, дефектоскопии, когерентной связи) хорошо описывается функцией Фойгта, результаты данного исследования могут быть применены в оптоэлектронике, системах связи, спектроскопии, ядерной физике, астрофизике, производстве лазеров.

Автор работы подтверждает достоверность материалов и результатов дипломной работы, а также самостоятельность ее выполнения.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 50 старонак, 19 малюнкаў, 35 крыніц.

Ключавыя словы: КОНТУР ФОЙГТА, ПРОФІЛЬ СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛІНІЙ, НЕЛІНЕЙНЫ МЕТАД НАЙМЕНШЫХ КВАДРАТАЎ, ПАДБОР ВЫПАДКОВЫХ ПАРАМЕТРАЎ.

Мэта працы – вызначэнне параметраў контуру Фойгта (гаусаўскай і лорэнцаўскай складнікаў) з дадзеных вылічальнага эксперыменту метадам падбору выпадковых параметраў і нелінейным метадам найменшых квадратаў, параўнанне гэтых метадаў. Для дасягнення мэты неабходна вырашыць наступныя задачы:

1. Агляд існуючых метадаў вызначэння параметраў контуру Фойгта (гаусаўскай і лорэнцаўскай складнікаў) з эксперыментальных дадзеных.
2. Выбар метадаў для вызначэння параметраў контуру Фойгта з даных вылічальнага эксперыменту і эксперыментальных даных.
3. Вызначэнне параметраў для функцыі Фойгта: гаўсаўскай і лорэнцаўскай складнікаў.
4. Ацэнка вылічальнай эфектыўнасці выбраных метадаў вызначэння параметраў контуру Фойгта (гаусаўскай і лорэнцаўскай складнікаў) з эксперыментальных даных і іх параўнанне.
5. Аналіз атрыманых вынікаў.

У працы разгледжаны асноўныя прымяненні контуру Фойгта для аналізу дадзеных спектраскапіі і дыфракцыі; прыведзены асноўныя метады для вызначэння параметраў контуру Фойгта; прадстаўлена характарыстыка кожнага метаду; разгледжаны перавагі і недахопы дадзеных метадаў.

З дапамогай пакета прыкладных праграм для рашэння задач тэхнічных вылічэнняў MATLAB у працы рэалізаваны метады для аўтаматызаванага вызначэння параметраў контуру Фойгта. Праведзена параўнанне метадаў, якія выкарыстоўваюцца, устаноўлены нявызначанасці пры знаходжанні гаўсаўскай і лорэнцаўскай складнікаў, а таксама ацэнена іх вылічальная эфектыўнасць.

Бо профіль спектральных ліній у шматлікіх выпадках (сістэмы спектраскапіі, дэфектаскапіі, кагерэнтнай сувязі) добра апісваецца функцыяй Фойгта, вынікі дадзенага даследавання могуць быць ужытыя ў оптаэлектроніцы, сістэмах сувязі, спектраскапіі, ядзернай фізіцы, астрафізіцы, вытворчасці лазераў.

Аўтар працы пацвярджае дакладнасць матэрыялаў і вынікаў дыпломнай працы, а таксама самастойнасць яе выканання.

ABSTRACT

Diploma Thesis: 50 pages, 19 figures, 35 sources.

Keywords: VOIGT CONTOUR, PROFILE OF SPECTRAL LINES, NON-LINEAR LEAST SQUARES METHOD, SELECTION OF RANDOM PARAMETERS.

Object of study – voigt contour parameters.

Objective – determination of the parameters of the Voigt contour (Gaussian and Lorentzian components) from the data of a computational experiment by selecting random parameters and the nonlinear least squares method, and comparing these methods. To achieve the goal, it is necessary to solve the following *tasks*:

1. Review of existing methods for determining the parameters of the Voigt contour (Gaussian and Lorentzian components) from experimental data.
2. Choice of methods for determining the parameters of the Voigt contour from the data of a computational experiment and experimental data.
3. Determination of parameters for the Voigt function: Gaussian and Lorentzian components.
4. Evaluation of the computational efficiency of the selected methods for determining the parameters of the Voigt contour (Gaussian and Lorentzian components) from experimental data and their comparison.
5. Analysis of the obtained results.

The work considers the main applications of the Voigt contour for the analysis of spectroscopy and diffraction data; the main methods for determining the parameters of the Voigt contour are given; the characteristics of each method are presented; the advantages and disadvantages of these methods are considered.

With the help of a package of applied programs for solving problems of technical calculations MATLAB, methods for the automated determination of the parameters of the Voigt contour are implemented in the work. The methods used are compared, the uncertainties in finding the Gaussian and Lorentzian components are established, and their computational efficiency is estimated.

Since the profile of spectral lines in many cases (systems of spectroscopy, flaw detection, coherent communication) is well described by the Voigt function, the results of this study can be applied in optoelectronics, communication systems, spectroscopy, nuclear physics, astrophysics, laser production.