

УДК 004.932.4

**ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДИСКРЕТНЫХ СПЕКТРОВ, ИЗЛУЧАЕМЫХ ВЕЩЕСТВОМ В ГЛУБОКОМ ВАКУУМЕ, С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМА ИНТЕГРАЛЬНОЙ АППРОКСИМАЦИИ**

**Александрова А.А.** (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – д.т.н., профессор Сизиков В.С.**  
(Университет ИТМО)

Работа выполнена при поддержке гранта МФКТУ ИТМО (проект № 619296).

Рассматривается обратная задача спектроскопии – восстановление дискретных спектров по измеренному спектру и аппаратной функции спектрометра путем решения системы линейно-нелинейных уравнений алгоритмом интегральной аппроксимации. Приведен численный пример, показывающий, что эффективное решение данной задачи позволяет повысить разрешающую способность спектрометра.

Спектральный анализ широко используется для качественного и количественного исследования веществ. Он основан на изучении спектров излучения, поглощения, отражения, комбинационного рассеяния света и люминесценции. Области его применения являются физика, астрофизика, томография, металлургия, химия и т.д.

В случае дискретного спектра, когда искомый спектр состоит из отдельных почти монохроматических спектральных линий, характеризуемых их частотами и интенсивностями, задача восстановления истинного спектра описывается соотношениями, образующими систему линейно-нелинейных уравнений. Для ее эффективного решения, учитывающего специфику системы, предложен алгоритм интегральной аппроксимации. Решается интегральное уравнение Фредгольма I рода методом регуляризации Тихонова с заниженным значением параметра регуляризации и на частой сетке узлов (с мелким шагом дискретизации). Значения измеренного спектра добавляются с помощью аппроксимирующего сплайна. В полученном решении на основе дополнительной информации выделяется ограниченное количество наиболее мощных максимумов. Решается уточняющая система линейных алгебраических уравнений методом наименьших квадратов Гаусса. Оставляются лишь те линии, значения интенсивностей которых преодолели некоторый априори заданный барьер. Достоинством алгоритма является то, что наиболее сложная часть задачи – определение значений нелинейно входящих параметров (частот спектральных линий) – решается линейно, а именно, путем решения линейного ИУ.

Сопоставлены различные методы восстановления дискретных спектров. Предложен алгоритм интегральной аппроксимации. Он хорошо подходит для восстановления дискретных спектров, когда для получения параметров линий спектра требуется решать систему линейно-нелинейных уравнений. Примененный алгоритм решения обратной задачи спектроскопии в случае дискретных спектров является универсальным и может быть использован для восстановления заглаженных и зашумленных спектров в различных областях.