

Секция «Математика и механика»

Оценка погрешности представления спектральных характеристик
линейно-гармоническим рядом

Арустамян Арам Иванович

Аспирант

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Механико-машиностроительный факультет, Санкт-Петербург, Россия*

E-mail: m-m-m-m@yandex.ru

Задачей настоящей работы является совершенствование математической модели представления спектральных характеристик для достижения метрологических высокоточных показателей ее использования в практике выбора датчиков регистрации спектральных характеристик излучения и отражения. Учитывая несовпадение значений интенсивности отражения (или излучения) в начале и в конце диапазона длин волн (λ_{min} , λ_{max}), предлагается интеграция разложения в ряд Фурье с линейной функцией длины волны с коэффициентом $b = [I(\lambda_{max}) - I(\lambda_{min})] / (\lambda_{max} - \lambda_{min})$. (1)

После вычитания такой линейной функции из экспериментальных данных спектра объекта $f_s(\lambda)$ получаем отвечающую условиям Дирихле функцию $f_{э,п}(\lambda) = f_s(\lambda) - b \cdot \lambda$, (2) которая представляется гармоническим рядом Фурье [1] в функции от аргумента x . Для оценки погрешности предложенного способа исследована ее зависимость от количества используемых членов ряда Фурье – табл. 1. Экспериментальные измерения проведены спектрофотометром производства швейцарской фирмы X-Rite, модель Colormunki, с использованием программной оболочки DispCal GUI под управлением ОС Windows.

Таблица 1. Погрешности разложения спектральной характеристики (для числа гармоник амплитуд косинусоидальной, синусоидальной гармоник; средняя погрешность в %)

1:	$a_c = -0,036694854$	$a_s = -0,007544815$	eps=3,96%
2:	$a_c = -0,006895065$	$a_s = -0,04140526$	eps=2,52%
3:	$a_c = 0,025988274$	$a_s = -0,000127576$	eps= 1,87%
4:	$a_c = -0,001988306$	$a_s = 0,019622916$	eps= 1,34%
5:	$a_c = -0,012935454$	$a_s = -0,001251574$	eps= 1,15%
6:	$a_c = 0,000315431$	$a_s = -0,010941673$	eps=0,91%
...			
11:	$a_c = 0,005433259$	$a_s = 0,000836082$	eps= 0,5%

Результаты таблицы 1 позволяет сделать важные выводы. Представление спектральных характеристик объектов совокупностью сотен пар табличных данных может быть заменено одной парой параметров линейной аппроксимирующей функции и одной парой амплитуд гармонических составляющих с погрешностью не более 4%. Такой способ может применяться для метрологических задач, так как обеспечивает погрешность, достаточную для измерительных приборов. Кроме того, увеличение числа учитываемых гармоник до 6-ти обеспечивает класс точности измерения спектральных характеристик не более 1 (с приведенной погрешностью до 1%), до 11-ти гармоник – с погрешностью 0,5%.

Литература

1. Арустамян А.И. Кластеризация спектральных характеристик объектов. – Материалы докладов XIV Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов» / Отв. ред. И.А. Алешковский, П.Н. Костылев. [Электронный ресурс] — М.: Издательский центр Факультета журналистики МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007.

Слова благодарности

Автор выражает признательность научному руководителю д.т.н., профессору Маслову В.И.