

УДК 535.31

**Разработка оптической системы компактного спектрометра по схеме Черни-Тернера
Смирнова В.В. (Университет ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, Кукушкин Д.Е.
(Университет ИТМО)**

Введение. Один из часто используемых и распространенных методов для анализа и определения элементного состава вещества в наше время является спектральный анализ. Спектрометр – это аналитический прибор, способ работы которого основан на накоплении, обработке и анализе спектра излучения [1]. Компактные спектрометры используются в разных отраслях производства, данные приборы могут применяться в зависимости от точности результатов, объекта анализа и необходимых пределов обнаружения. За последние несколько лет вырос спрос на компактные спектрометры, которые чаще всего основываются на оптической схеме Черни-Тернера. Отличительной способностью данной конфигурации является то, что дифракционная решетка может вращаться, а изображение входной щели с помощью двух параболических зеркал без искажений формируется на выходной щели, где в виде детектора используют линейную матрицу. С помощью анализа зарубежных и отечественных рынков уже существующих приборов было выявлено, что для использования спектрального анализа с помощью компактного спектрометра чаще всего прибегают к импорту. На российском рынке представлено не так много приборов данной конфигурации отечественного производства, поэтому всё чаще приходится заниматься ввозом компактных спектрометров по схеме Черни-Тернера. По этим причинам ведется разработка оптической системы компактного спектрометра по схеме Черни-Тернера.

Основная часть. В данной работе представлена комплексная разработка оптической системы компактного спектрометра по схеме Черни-Тернера. На данный момент разработано несколько вариантов для улучшения характеристик спектрометра, к которым могут относиться: упрощение схемы, уменьшение величины остаточных аберраций или технологичность. В основе каждого прибора лежит оптическая схема Черни-Тернера, но по результатам моделирования меняются или добавляются основные и вспомогательные составляющие данной конфигурации, которые мы рассмотрели в данной работе.

Первый этап работы включал обзор уже существующих схем компактных спектрометров и способов расчета данных систем. Это позволило выбрать определенные конфигурации, которые были использованы в разработке компактного спектрометра по схеме Черни-Тернера.

Второй этап работы подразумевал габаритный расчет, моделирование [3] и анализ. В результате которого были рассмотрены схемы Черни-Тернера с классическим симметричным расположением основных элементов с добавлением цилиндрической линзы, клина и изменением формы зеркал, а также ассиметричная схема расположения зеркал [2]. При использовании программы Zemax OpticStudio было проведено исследование влияния данных изменений схем и добавления оптических компонентов на качество монохроматических изображений входной щели, а также величину спектрального разрешения. С помощью вариаций схем и проведения оптимизации решаются следующие задачи:

- 1) Оценка аберрационных и энергетических характеристик оптической схемы спектрометра;
- 2) Возможность создания аналога зарубежным приборам на отечественном рынке.

Выводы. Определены габаритные размеры составляющих элементов спектрометра по схеме Черни-Тернера. Рассмотрено влияние оптических компонентов на качество

монохроматического изображения входной щели на приемной площадке, а также на величины остаточных aberrаций и энергетические характеристики.

Список использованных источников:

1. Тарасов К.И. Спектральные приборы. – Л.: Машиностроение; Издание 2-е, перераб. и доп., 1977. – 368 с.
2. Tang M. General study of asymmetrical crossed Czerny Turner spectrometer / M. Tang // Appl. Opt . – 2015. – vol.54 no. 33 – pp.9966-9975 – ISSN 247648
3. Кукушкин Д.Е., Сазоненко Д.А., Бахолдин А.В., Красавцев В.М. Моделирование спектральных систем. Часть первая– СПб: Университет ИТМО, 2021. – 99 с.