

МАКЕТИРОВАНИЕ МАТРИЧНОГО ПОЛИХРОМАТОРА МП-15

В работе описывается метод повышения пространственного разрешения матричного полихроматора без потери спектрального разрешения, а так же эксперимент по оценке пространственного разрешения вдоль входной щели полихроматора.

В отделе аэрокосмических исследований НИИ прикладных физических проблем им.А.Н. Севченко БГУ разработан матричный полихроматор МП-15 для использования в целевой аппаратуре, требующей высокого спектрального разрешения и пространственного разрешения вдоль входной щели полихроматора.

Макет матричного полихроматора системы создан на базе вогнутой голографической дифракционной решетки. Распределение яркости на протяжении входной щели передается на приемную ПЗС-матрицу. Высота входной щели при макетировании составляла 20 мм.

Целью макетирования является оценка одновременное достижение максимально возможного высокого спектрального разрешения и высокого пространственного разрешения в выбранной оптической схеме.

Для фокусировки спектральных линий использовалось излучение гелий-неонового лазера. К входной щели полихроматора был вплотную подведен световод, который заполнял всю высоту щели. На вход световода направлялось излучение лазера. При этом контролировалось полное заполнение апертуры дифракционной решетки. Подвижками дифракционной решетки была достигнута фокусировка спектральной линии излучения.

Для оценки высотного распределения необходимо на вход световода спроецировать изображение освещенной линейной миры таким образом, чтобы получить на входной щели полихроматора периодическую структуру распределения яркости. Для фокусировки изображения линий миры использован проецирующий объектив «МС Гелиос-44-3М». В качестве осветителя – галогеновая лампа. Линейная мира располагалась в фокальной плоскости коллиматорного объектива «Гранит II Н».

Таким образом, вся площадь миры освещена непрерывным по спектру излучением галогеновой лампы для оценки высотного распределения, и центр миры освещен лазерным излучением для контроля фокусировки по спектру.

Для полихроматоров на базе вогнутых сферических дифракционных решеток характерна астигматическая aberrация. Ее суть заключается в том, что фокусировка излучения в меридиональной и сагиттальной плоскостях происходит на различных расстояниях (рисунок 1).

В плоскости приемника излучения был установлен экран с измерительной шкалой. С помощью фотоаппарата Nikon D3000, установленного на штативе, под малым углом к нормали проводилась регистрация распределения излучения на экране в затемненном помещении при большой выдержке. Результаты макетирования показали, что одновременному достижению спектрального и высотного разрешения мешает астигматизм дифракционной решетки. Было установлено, что высота астигматического отрезка при фокусировке в сагиттальной плоскости составляет 2 мм. Это означает, что при высоте входной щели полихроматора 20 мм, полихроматор обеспечит получение лишь 10 пространственно разделенных спектров, что является недостаточным.

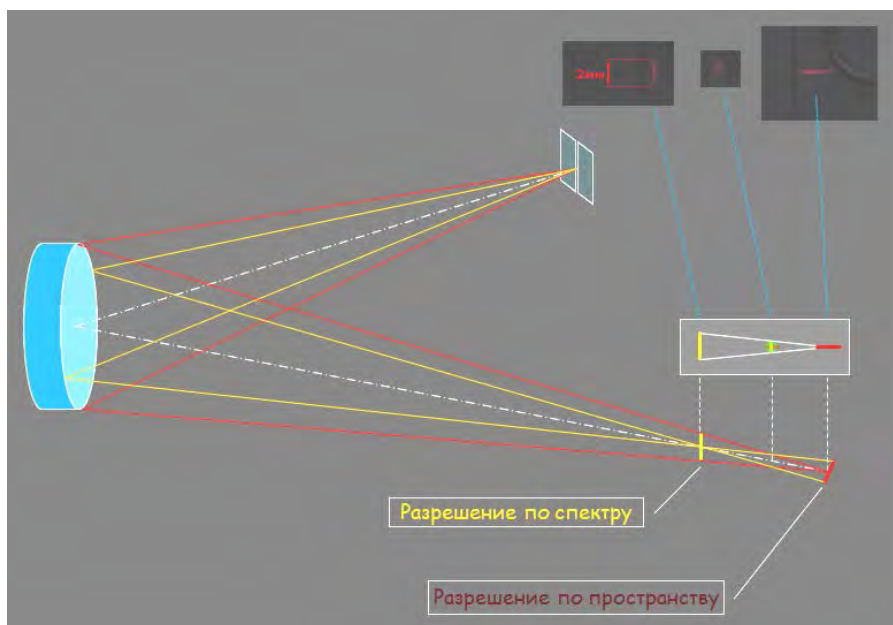


Рисунок 1 – Астигматическое действие вогнутой сферической дифракционной решетки

Проанализировав особенности оптической схемы полихроматора и условия фокусировки в меридиональной и сагиттальной плоскостях, был разработан способ получения высокого пространственного разрешения без потери спектрального разрешения. Если изображение находится в плоскости входной щели, то плоскости фокусировки по спектру и по пространству находятся на разных расстояниях от дифракционной решетки. Способ решения следующий. Если отодвинуть плоскость исходного изображения на определенное расстояние от входной щели, то можно добиться совмещения меридиональной и сагиттальной плоскостей фокусировки. При этом входная щель работает как одномерная диафрагма, для получения высокого спектрального разрешения. Оптическая схема этого решения представлена на рисунке 2.

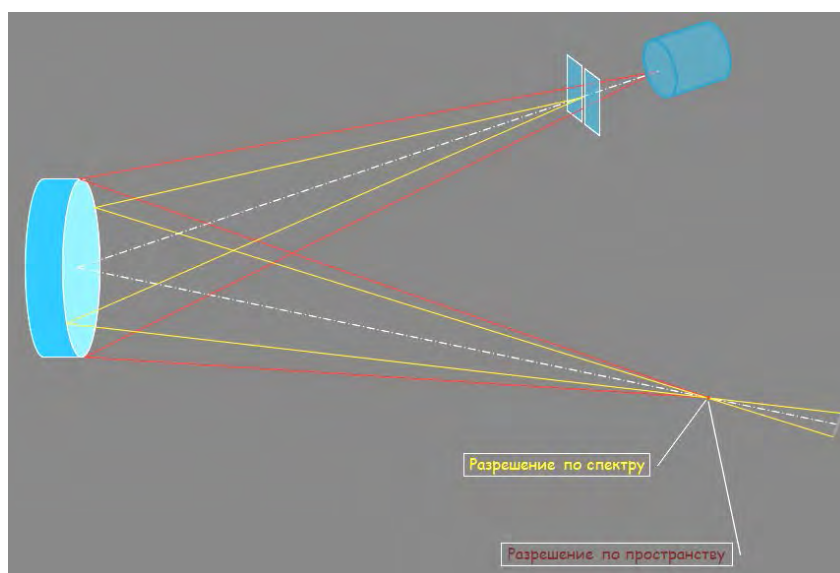


Рисунок 2 – Схема совмещения меридиональной и сагиттальной плоскостей фокусировки

При макетировании полихроматора было достигнуто положение световода, при котором стала возможна фокусировка лучей в меридиональном и сагиттальном сечении-

ях в одной плоскости. На рисунке 3 показано распределение излучения в плоскости приемника излучения.

Одиночная вертикальная полоса – излучения гелий-неонового лазера, горизонтальные полосы – сплошной спектр излучения галогеновой лампы, освещающей линейную мишу для получения пространственного периодического распределения.

Таким образом, была показана возможность получения более 100 пространственно разделенных спектров одним полихроматором без потери спектрального разрешения.

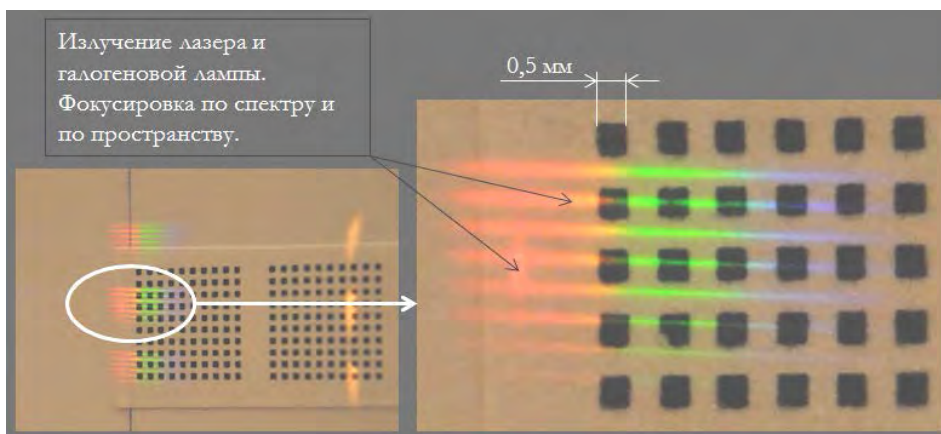


Рисунок 3 – Пространственно распределенное излучение галогеновой лампы и излучение гелий-неонового лазера на тестовой мише в плоскости приемника излучения

Список литературы

1. Лебедева, В.В. Техника оптической спектроскопии. Издательство Московского университета. 1986 – С. 225.

The paper describes a method for increasing the spatial resolution of the polychromator matrix without loss of spectral resolution, as well as an experiment to estimate the spatial resolution lengthwise the polychromator entrance slit.

Крот Ю.А., н.с.НИИПФП им. А.Н.Севченко БГУ, Минск, Беларусь, e-mail: Yuri.Krot@mail.ru.