

УДК 520.353

## ДВОЙНОЙ МОНОХРОМАТОР С НУЛЕВОЙ ДИСПЕРСИЕЙ КАК СПОСОБ СКАНИРОВАНИЯ СПЕКТРА В ВЫСОКОРАЗРЕШИЮЩИХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ СПЕКТРОМЕТРАХ

Сазоненко Д.А. (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Специальная астрофизическая обсерватория Российской академии наук), Кукушкин Д.Е. (университет ИТМО)

В данной работе приводится оптическая схема двойного монохроматора с нулевой дисперсией и её расчёт, описывается применение двойного монохроматора в качестве сканирующей системы для расширения рабочего спектрального диапазона высокоразрешающего спектрометра.

**Введение.** Для получения высокого значения спектрального разрешения в любой оптической схеме спектрометра, построенной на базе плоской отражательной дифракционной решётки, в качестве основного диспергирующего элемента должна быть использована эшелле-решётка. Недостатком эшелле-решётки является необходимость использовать дальние порядки спектра для получения большой угловой дисперсии, необходимой для высокого спектрального разрешения. Это приводит к наложению близких длин волн из соседних порядков спектра, что не позволяет использовать преимущество высокого значения дисперсии в исследуемом диапазоне. Поэтому для достижения высокого спектрального разрешения применяются различные решения для выделения исследуемого спектрального диапазона. Распространённым решением для выделения исследуемого спектрального диапазона является использование светофильтров. Однако такое решение теряет свою целесообразность при необходимости последовательного исследования широкого спектрального диапазона с высоким разрешением.

**Основная часть.** Для выделения необходимого спектрального диапазона перед спектрометром можно использовать двойной монохроматор с нулевой дисперсией. Двойной монохроматор представляет собой два одиночных последовательно установленных монохроматора так, что выходная щель первого является входной щелью второго. Монохроматор может служить для выделения узкой спектральной линии, ширина которой соответствует исследуемому спектральному диапазону, содержащемуся в рабочем порядке эшелле-решётки последующей системы спектрометра. В случае статичной схемы монохроматора, такой прибор будет выделять один узкий спектральный диапазон фиксированной ширины. Наиболее универсальным решением для использования двойного монохроматора с нулевой дисперсией, как системы предвыделения спектра в широком рабочем спектральном диапазоне, будет введение в него нескольких подвижных элементов. Так как в плоскости промежуточной щели образуется спектр, выделение из него исследуемого спектрального диапазона происходит путём диафрагмирования. Для сканирования спектра необходимо организовать перемещение щели в плоскости промежуточного изображения вдоль направления дисперсии. Для регулировки исследуемого спектрального диапазона необходимо организовать изменение ширины щели в плоскости промежуточного изображения. Для возможности организации большего значения дисперсии в плоскости промежуточного изображения необходимо ввести возможность поворота дифракционных решёток вдоль оси, перпендикулярной направлению дисперсии. В этом случае появляется возможность сканирования широкого спектрального диапазона в плоскости промежуточного изображения с меньшим требованием к точности подвижек промежуточной щели. При этом для сохранения нулевой дисперсии обе решётки должны одновременно отклоняться на угол  $\varphi$  в противоположных направлениях.

**Выводы.** Наиболее оптимальным решением для последовательного исследования широкого спектрального диапазона с высоким разрешением, является предварительное выделение узких спектральных линий двойным монохроматором с нулевой дисперсией. Такое решение позволяет существенно увеличить рабочий спектральный диапазон базовой схемы спектрометра без потери спектрального разрешения, используя простой вариант схемы самого спектрометра. Высокое качество изображения, даваемое монохроматором, минимизирует его влияние на итоговое качество изображения системы. К недостаткам полученной системы можно отнести сложность в организации синхронной работы подвижных элементов монохроматора.

Сазоненко Д. А. (автор)

Подпись

Кукушкин Д. Е. (соавтор)