

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛЯРИЗАТОРОВ В СОЛНЕЧНЫХ ТЕЛЕСКОПАХ С БОЛЬШИМ РАЗМЕРОМ АПЕРТУРЫ

Белан А. Р. (Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

Научный руководитель – доцент, кандидат технических наук Бахолдин А. В. (Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»)

В работе описывается проблематика установки поляризационного блока в солнечных телескопах с апертурой более 1 метра. Приводятся возможные варианты решения проблемы на примере российского телескопа КСТ-3.

Для изучения Солнца используют Солнечные телескопы. Современные солнечные телескопы делают с помощью зеркал, так как оптические схемы, построенные на подобном принципе, не имеют хроматических аберраций, а также позволяют создавать объективы с большими диаметрами, за счёт чего увеличивается чувствительность прибора. На сегодняшний день в России проектируется крупный солнечный телескоп-коронограф (КСТ-3), который имеет диаметр входного зрачка равный 3 метрам.

Основными задачами КСТ-3 являются:

1. Исследование строения солнечной атмосферы с недостижимым прежде пространственным, временным и спектральным разрешением;
2. Исследование природы солнечного магнетизма и цикличности активности;
3. Исследование процессов энерговыделения во вспышечных и других динамических явлениях;
4. Мониторинг солнечных процессов и разработка прогноза солнечной активности.

Создание такого телескопа сопровождается рядом проблем, связанных с его объектом наблюдения. Например, конструкция такого телескопа (григорианская схема), а также выравнивание встроённых в него зеркал, предполагают ограничения качества изображения. Также, в результате работы с Солнцем, создаётся высокая концентрация тепловой энергии на отдельных элементах телескопа, что в свою очередь влияет на качество получаемого изображения.

Анализ конструкции прибора говорит о существовании проблемы установки поляризационного блока, который требуется для изучения и анализа поверхности Солнца. Отсюда вытекает потребность в исследовании данной проблематики и поиска решения для такой задачи.

Принципиально поляризационный блок можно установить либо перед телескопом, либо внутри него. Обычно поляризаторы ставят перед телескопом, так как в таком случае внутренние элементы прибора не будут вносить погрешностей измерения состояния поляризации. Надо отметить, что рассматриваемый телескоп имеет большой диаметр входного зрачка по сравнению с размерами стандартных солнечных телескопов (больше 1 м.) Таким образом в нашем случае такой вариант неприемлем, так как создать поляризатор подобных размеров не представляется возможным.

Другой способ монтажа — это встраивание поляризационного блока внутрь системы, где плотность потока будет выше. Кроме очевидных проблем с вносимой погрешностью внутренних элементов на состояние поляризации, возникает проблема с высокой температурой, которая появляется в результате концентрации большого количества энергии. Поэтому важно найти такое положение, в котором поляризатор смог бы работать без какого-либо серьёзного влияния температуры, при этом необходимо, чтобы влияние

внутренних компонентов системы было не критическим. Поиск такого места является основной задачей дальнейшей работы.

Помимо рассматриваемого телескопа есть и другие, аналогичные данному, телескопы, которые имеют достаточно большой размер входного зрачка. Среди них можно выделить Европейский Солнечный телескоп, Advanced Technology Solar Telescope, Daniel K. Inouye Solar Telescope. Все они имеют диаметр равный 4 метрам, а также спроектированы по схожей оптической схеме, и поэтому имеют те же проблемы. Важно отметить, что все эти телескопы находятся на стадии проектирования и данная задача для них остаётся открытой.

Стоит отметить, что поляризационные измерения лучше всего проводить в развернутом фокусе Кассегрена, поскольку в противном случае косые отражения могут изменить состояние поляризации входящего излучения, наиболее явно вводя линейную поляризацию в несколько процентов на видимых длинах волн для отражения 45° (так называемая инструментальная поляризация). Аналогичным образом, все больше возрастает использование адаптивной оптики для обеспечения более высокого пространственного разрешения, что само по себе очень важно для поляриметрии, которая снова вводит косые отражения. Хотя попытка обеспечить оптимальные условия для поляриметрии является важной задачей, существуют способы, с помощью которых некоторые из этих проблем могут быть преодолены. Например, инструментальная поляризация может быть уменьшена с помощью компенсирующих зеркал и замедлителей, а адаптивные вторичные зеркала могут быть использованы для улучшения пространственного разрешения без введения дополнительных отражений.

Таким образом можно сделать вывод о том, что решение поставленной задачи позволит вывести изучения явлений на Солнце на более высокий уровень.