**БОЛЬШОЙ ЛИО-КОРОНОГРАФ
КОНСТРУКЦИИ НИКОЛЬСКОГО-САЗАНОВА
В КРЫМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ**

Бабин А.Н., Коваль А.Н.

Крымская астрофизическая обсерватория РАН, Научный, Крым, Россия

**LARGE LYOT-CORONOGRAPH
OF NIKOLSKY-SAZANOV DESIGN
AT THE CRIMEAN ASTROPHYSICAL OBSERVATORY**

Babin A.N., Koval A.N.

Crimean Astrophysical Observatory of RAS, Nauchny, Crimea, Russia

The basic optical data of the Large Coronagraph, as well as additional optical systems developed in CrAO, which extend the range of obtaining observational material, are presented. The main directions of researches of non-stationary processes on the Sun are listed, for the solution of which high-quality observations obtained on KG-2 are used.

DOI: 10.31725/0552-5829-2019-27-30

Введение

Актуальной проблемой солнечной физики является исследование тонкой структуры и динамики солнечных активных образований. В 60–70 гг. было обнаружено, что многие физические процессы на Солнце происходят на временной шкале несколько секунд в структурах, наблюдаемые горизонтальные размеры которых меньше 1 угловой секунды. Был сделан вывод, что наблюдения, полученные на инструментах, не способных разрешить эту тонкую структуру, не дают правильных данных о физических процессах, которые фактически имеют место в солнечных образованиях [1].

Коронаграф КГ-2

Для исследования тонкой структуры солнечных образований при помощи спектральных наблюдений с большой дисперсией и высоким пространственным разрешением по предложению М.Н. Гневышева был разработан и построен большой Лيو-коронаграф с дифракционным спектрографом. Оптическая схема и основная конструкция были разработаны Г.М. Никольским и А.А. Сазановым. Коронаграф с объективом диаметром 53 см и эквивалентным фокусом 13,5 м был изготовлен совместными усилиями ИЗМИРАН и Пулковской обсерватории и является крупнейшим в мире [2].

Инициатором приобретения такого телескопа для Крымской обсерватории был Э.Е. Дубов. Коронаграф установлен в башне диаметром 15 метров, он оснащен стационарным дифракционным спектрографом с диспер-

сией $1.7 \text{ мм}/\text{\AA}$ в III порядке и $\text{H}\alpha$ интерференционно-поляризационным фильтром. После введения телескопа в строй (1979 г.) Бабиным А.Н. был разработан и изготовлен ряд оптических систем, расширяющих возможности получения наблюдений на КГ-2:

1) Разработана и введена в строй оптическая система с эквивалентным фокусом 20 м.

2) Введена в строй система одновременной регистрации спектров и изображений Солнца на щели спектрографа через $\text{H}\alpha$ фильтр с системой визуального подсмotra. Временное разрешение регистрации спектров – до нескольких кадров в секунду.

3) Созданы оптические системы для спектральных и монохроматических наблюдений линейной поляризации излучения солнечных эмиссионных образований в линии $\text{H}\alpha$.

4) В настоящее время отрабатывается методика спектральных наблюдений с применением полнокадровой цифровой фотокамеры CANON EOS 6D.

Оптическая система коронографа обеспечивает лучшее качество изображений, чем башенные солнечные телескопы. При теоретической разрешающей силе около 0.3 угловых секунды реальное разрешение при хороших изображениях на многих кадрах лучше 1 угловой секунды. Обновление и усовершенствование оборудования телескопа и спектрографа КГ-2 позволяет получать высококачественный наблюдательный материал. Основное внимание уделяется наблюдениям и исследованиям солнечных нестационарных процессов.

Основные направления исследований

Наблюдения последних лет показывают, что вспышечный процесс носит глобальный характер, в который вовлечены все слои Солнца. Поэтому нужен комплексный подход к исследованию вспышек. Полный объем информации о процессах, происходящих во вспышках и приводящих к ним, можно получить, только используя совместные наземные и космические наблюдения. К сожалению, наземным наблюдениям низкотемпературных слоев вспышки в настоящее время стали уделять меньше внимания. Спектральные, монохроматические и поляризационные наблюдения на КГ-2 с высоким временным и пространственным разрешением с привлечением данных космических аппаратов используются для решения следующих актуальных проблем физики Солнца.

1. Исследование вспышек, излучающих в оптическом континууме, мощность излучения в котором значительно превосходит мощность излучения в других спектральных диапазонах. Спектрограмма белой вспышки, полученная на КГ-2, представлена на рис. 1.

2. Определение параметров линейной поляризации Na эмиссии вспышек и усов для выяснения роли тепловых и нетепловых процессов и механизмов реализации энергии.

Рис. 1. Спектрограмма вспышки 26 июня 1999 года балла 2В/М2.3 во время максимума белого свечения и Na изображение вспышки на щели спектрографа (позитив).

3. Изучение динамики поля лучевых скоростей во вспышечном объеме и сопоставление наблюдений с теорией испарения хромосферы, которая является важной частью стандартной модели вспышки.

4. Динамические, структурные и физические аспекты эруптивных вспышечных событий. Выяснение физических процессов, приводящих к эрупции волокна, вспышке и выбросу вещества и магнитного поля в корону и межпланетное пространство. Пример спектрограмм эрупции представлен на рис. 2.

Рис. 2. Na спектры эруптивного события 7 июня 2011 г. при различных положениях щели спектрографа в активной области (позитив).

5. Фотографические наблюдения сильных магнитных полей, полученные с высоким временным и пространственным разрешением во время вспышки, позволяют установить, на какой временной и пространственной шкале происходят изменения магнитных полей и сравнить их с излучением в разных спектральных энергетических диапазонах.

Рис. 3. Структура поля лучевых скоростей на уровне фотосферы в месте наибольшей перестройки магнитного поля. Вспышка M2.9, 27.08.2015. (негатив).

6. Изучение особенностей поля лучевых скоростей в активной области на уровне фотосферы и их связи с магнитными полями и вспышками с дальнейшим использованием для прогноза вспышек.

7. Исследование природы тонкоструктурных эмиссионных образований «усов» (бомб Эллемана) и их связи с развитием активной области.

Рис. 4. Спектрограмма усов (слева, негатив) и изображение активной области в центре и крыле линии $H\alpha$ (позитив). Яркие точки – усы.

Таким образом, наземные наблюдения на инструментах, способных разрешать тонкую структуру солнечных образований, актуальны и востребованы.

Вид коронографа под куполом.

Литература

1. Северный А.Б. // Изв. Крымской астрофиз. обсерв., 1957, т. 17, с. 129-161.
2. Gnevishev M.N., Nikolsky G.M., and Sazanov A.A. // Solar Phys., 1967, V.2, p. 223.