

УДК 523.987.2

## Исследование вертикальных движений в волокнах по $H_{\alpha}$ -наблюдениям

*А.Н. Шаховская*

ФГБУН “Крымская астрофизическая обсерватория РАН”, Научный, Крым, 298409  
*anshakh@yandex.ru*

Поступила в редакцию 1 октября 2016 г.

**Аннотация.** По фильтрограммам в центре линии  $H_{\alpha}$  и со сдвигом в крылья  $0.25 \text{ \AA}$  и  $0.5 \text{ \AA}$ , полученным на Крымском коронографе КГ-1 в мае–августе 2016 года, исследовались вертикальные движения спокойных волокон. Были построены разностные изображения волокон в красном и синем крыле. По этим изображениям с помощью эффекта Доплера были определены участки с поднимающейся или опускающейся материей со скоростями в интервале 5–20 км/с.

A STUDY OF VERTICAL MOTIONS IN FILAMENTS BASED ON  $H_{\alpha}$  OBSERVATIONS, by *A.N. Shakhovskaya*. From filtergrams derived in the center of the  $H_{\alpha}$  line and with a shift in the wings  $0.25 \text{ \AA}$  and  $0.5 \text{ \AA}$  obtained at the Crimean coronagraph KG-1 in May–August 2016 we studied the vertical motions of quiescent filaments. The differential images of filaments were constructed in red and blue wings. For these images, using the Doppler effect, we determined areas with rising or descending matter with velocities in the range of 5–20 km/s.

**Ключевые слова:** Солнце, волокна, наблюдения

---

Исследованием вертикальных движений волокон, основанном на сравнении фильтрограмм, полученных при сдвиге линии  $H_{\alpha}$  в красное и синее крыло, начали заниматься достаточно давно (Зиркер и др., 1998; Мартин, 1998). Доплеровский сдвиг, при котором фильтрограммы в синем и красном крыле будут визуально отличаться, зависит от профиля линии в волокне и спектральных характеристик самого фильтра. При сдвиге полосы пропускания  $H_{\alpha}$ -фильтра на  $0.5 \text{ \AA}$  верхний предел регистрируемых лучевых скоростей достигнет 23 км/с, в таком случае волокно будет в крыле линии более темным. В работе (Зиркер и др., 1998) приводится диапазон скоростей 5–15 км/с для сдвига на  $0.3 \text{ \AA}$ , мы можем его увеличить до 5–23 км/с, так как исследуется сдвиг до  $0.5 \text{ \AA}$ . Точнее оценить лучевые скорости таким методом, в отличие от спектральных наблюдений, нельзя. В этом диапазоне можно пренебречь лучевыми скоростями от вращения Солнца и движения Земли, т. к. они существенно меньше. Спектральные наблюдения, безусловно, дают более точные значения скоростей, но при этом теряется пространственное разрешение.

В данной работе используются фильтрограммы, полученные на телескопе КГ-1 Крымской астрофизической обсерватории с цифровой камерой Canon EOS 1000D, в период наблюдений с 08.05.2016 по 01.09.2016. Метод наблюдений и обработки описаны в работе (Шаховская, Ахтемов, 2012). Для построения разностных изображений используются фильтрограммы  $H_{\alpha}$  со сдви-

гом в крылья на  $0.5 \text{ \AA}$  и  $0.25 \text{ \AA}$ . Для построения доплерограмм фильтрограммы в синем и красном крыле накладываются друг на друга, при этом в красном крыле берутся в негативе, а в синем в позитиве. Этот метод использовался автором в работе (Шаховская и др., 2006). Таким образом, более темные области показывают движение волокон к наблюдателю, светлые – от наблюдателя. Получены доплерограммы для 64 спокойных волокон. Все наблюдаемые волокна были более темные в центре линии, чем в крыльях, следовательно, их скорости не превышали  $20 \text{ км/с}$ .

В зависимости от типа доминирующего движения в волокне, все волокна были распределены на четыре группы. Результаты представлены в таблице 1.

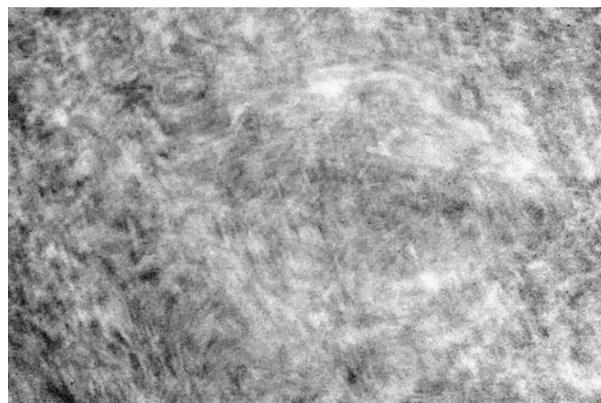
**Таблица 1.** Распределение волокон по типу движения

	Движения не обнаружены	Движение к наблюдателю	Движение от наблюдателя	Движение в обоих направлениях
Число волокон	21	18	5	17
%	33	28	8	26

В результате данного исследования можно сказать, что волокна, в которых доминирует опускание вещества, встречаются значительно реже, чем волокна с подъемом вещества или движением в обоих направлениях. Этот факт нуждается в дальнейшем изучении. В качестве примера мы рассмотрели одно волокно, в котором опускание материи доминировало.

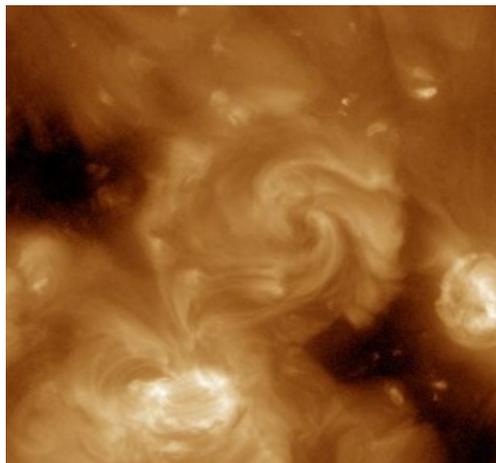


**Рис. 1.** Кольцевое волокно в  $H_{\alpha}$ , полученное на КГ-1 20.06.2016, 06:20 UT



**Рис. 2.** Доплерограмма кольцевого волокна 20.06.2016; белый цвет – движение от наблюдателя, черный – к наблюдателю

С 16 по 24 июня 2016 г. по диску Солнца проходило необычное кольцевое волокно, в котором наблюдались движения как вверх, так и вниз, хотя движения вниз значительно преобладали. Волокно было необычно тем, что в корональных линиях, наблюдаемых на SDO/AIA, в центре волокна были расположены сильно закрученные корональные петли. Настолько сильно закрученные петли правильной формы в области, окруженной волокном, – явление достаточно редкое, т. к. по наблюдениям на SDO/AIA не удалось найти аналогичных примеров. Этот феномен нуждается в дальнейшем исследовании.



**Рис. 3.** Спирально закрученные корональные петли в области, окруженной волокном, в линии 193 Å. Изображение получено на SDO/AIA 19.06.2016, 12:25 UT, самого волокна не видно

Когда мы проследили эволюцию волокна и его окружения, выяснилось, что в предыдущем обороте от 20.06.2016 это было волокно активной области, расположенной на краю корональной дыры. При наблюдениях с 16.06.2016 г. активной области уже не было, а волокно и корональная дыра оставались. Спустя еще один оборот этого волокна не оказалось. Этот факт также требует дальнейшего исследования.

**Благодарности.** Автор благодарит Т.М. Стрельник и О.И. Тихонову за наблюдения на телескопе КГ-1 и Н.Н. Степанян за обсуждение работы.

### Литература

- Зиркер и др. (Zirker J.B., Engvold O., Martin S.F.) // Nature. 1998. V. 396. P. 396.  
Мартин (Martin S.F.) // Solar Phys. 1998. V. 182. P. 107.  
Шаховская А.Н., Лившиц М.А., Черток И.М. // Астрон. журн. 2006. Т. 83. № 12. С. 1128.  
Шаховская А.Н., Ахтемов З.С. // Изв. Крымск. Астрофиз. Обсерв. 2012. Т. 108. № 1. С. 231.