

## КАЛИБРОВКА ЛУЧЕВЫХ СКОРОСТЕЙ В НАБЛЮДЕНИЯХ SP/Hinode

*Можаровский С.Г.*

*УАФО ИПА РАН*

*mozharovskys@mail.ru*

Определение абсолютных скоростей привязанных к скорости покоя относительно центра Солнца для наблюдений спектрополяриметра (SP) Hinode – сложная задача. Чтобы откалибровать скорости мы определяем их среднее значение только для части пикселей, опираясь на значения в них эквивалентной ширины среднеквадратичной поляризации  $W_p = \sqrt{(W_Q^2 + W_U^2 + W_V^2)}$ . Из-за наличия шума измерений в отсутствие поля величина  $W_p$  принимает определённое наиболее вероятное значение. На большинстве карт SP/Hinode значительная часть площади занята областями с нулевым значением поля. Поэтому можно построить гистограмму значений  $W_p$ , и использовать положение её пика как указатель среднего  $W_p$  с нулевым полем. Далее мы спускаемся от пикового значения гистограммы  $N_p$  на некоторый уровень от 0.5 до 0.9  $N_p$  и, пересекая на этом уровне гистограмму, задаем граничные значения  $W_{p1}$ ,  $W_{p2}$ . Эти границы используем для задания фильтра, который позволит выбрать пиксели, необходимые для вычисления средних значений скорости по условию  $W_{p1} < W_p < W_{p2}$ . Выбрав пиксели, мы определяем для них среднюю скорость отдельно для линий Fe I  $\lambda$  6301 и 6302 Å, а так же среднюю интенсивность непрерывного спектра. Получаются устойчивые значения, которые мы будем использовать для калибровки лучевой скорости и яркости. Если пренебречь левой границей гистограммы  $W_{p1}$  и просто брать фильтр  $0 < W_p < W_{p2}$ , то, как скорости, так и яркости будут заметно меняться с изменением  $W_{p2}$ . Причина здесь заключается в зависимости шумовых значений  $W_p$  от яркости, а именно при вычислении  $W_p$  используется нормировка на уровень непрерывного спектра, и это уменьшает шумовые значения  $W_p$  для ярких пикселей. В область  $W_p < W_{p1}$  попадают самые яркие пиксели, которые, соответственно, имеют самые большие, пиковые отрицательные скорости. Если отбросить эти точки, получаются очень устойчивые значения, которые на практике удобно использовать для калибровки лучевых скоростей при сравнении разных карт. Хотя, эти значения, строго говоря, будут не вполне средними.

В работе также исследовано изменение средних скоростей и яркостей по полю карт SP/Hinode отдельно по координатам X и Y, рассмотрены возможные причины вариаций вдоль этих координат.

Чтобы перейти от средних скоростей к абсолютным, нужно для каждой из линий вычесть величину, которая соответствует конвективному синему смещению (Convective Blue Shift, CBS). Сравнение средних скоростей для карт, у которых шаг сканирования отличается в два раза – 0.16 и 0.32 угловых секунды доказывает, что традиционное объяснение CBS не совсем верно. Традиционно считается, что при усреднении профилей линий горячих и холодных участков, первые дают больший относительный вклад, пропорционально их большей яркости. Яркие области имеют синее смещение, что и вызывает смещение средних положений линий в синюю сторону. Это можно назвать «горизонтальным» объяснением синего сдвига. В противовес этому кажется более правильным и играющим большую роль «вертикальное» объяснение CBS. А именно, горячие конвективные поднимающиеся ячейки являются более прозрачными, и измеренные скорости соответствует большой глубине, где амплитуда скоростей конвективных движений велика. Холодные участки опускания непрозрачны, и мы черпаем информацию из верхних слоёв, в которых конвективные движения ещё не успели разогнаться. «Вертикальная» природа синего сдвига даёт больший вклад в CBS, чем «горизонтальная», благодаря чему величина синего сдвига мало зависит от пространственного разрешения телескопа.