КАЛИБРОВКА КАРТ ПРОДОЛЬНОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТА SMFT

**Плотников А.А.¹, Куценко А.С.¹, Yang S.², Xu H.²,
Bai X.², Zhang H.², Кузанын К.М.³**

¹*Крымская астрофизическая обсерватория РАН, п. Научный, Россия*

²*Национальные астрономические обсерватории Китая (КАН), Пекин, Китай*

³*Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН,
Москва, Россия*

CALIBRATION OF LOS-MAGNETOGRAMS FOR SMFT

**Plotnikov A.A.¹, Kutsenko A.S.¹, Yang S.², Xu H.²,
Bai X.², Zhang H.², Kuzanyan K.M.³**

¹*Crimean Astrophysical Observatory, Nauchny, Russia*

²*National Astronomical Observatories of China (Chinese Academy of Sciences), Beijing, China*

³*Institute of Terrestrial Magnetism, Ionosphere and Radio Wave Propagation,
Moscow, Russia*

Saturation effect at magnetograms appears in strong magnetic fields, when a dependence between the LOS magnetic field and Stokes V/I becomes non-linear. It forces the magnetograms to show smaller magnetic field value in a sunspot's center. In this work we tried to use a third-order polynomial for the dependence. The polynomial coefficient were calculated with a cross-correlation between SMFT and HMI SDO magnetograms. The described method shows a good correction of the saturation.

DOI: 10.31725/0552-5829-2019-321-324

Телескоп SMFT (Solar Magnetic Field Telescope) солнечной наблюдательной станции Хуайроу ведет регулярные наблюдения вектора солнечного магнитного поля с 1987 года.

Измерения продольной компоненты магнитного поля проводятся в т.н. «приближении слабого поля». Данное упрощение [1] предполагает линейную зависимость между B_z и отношением компонент V/I вектора Стокса. Таким образом, каждому пикселю карты параметров V/I может быть однозначно сопоставлено значение продольной компоненты магнитного поля. Для получения магнитограмм может использоваться только одна спектральная точка.

Однако на практике при сильных магнитных полях зависимость перестает быть линейной, и с ростом магнитного поля величина V/I начинает спадать [2]. Поведение зависимости и граничная величина магнитного поля (величина, при которой достигается максимум параметров V/I) зависит от используемой линии и спектральной точки наблюдения. Для линии Fe I с длиной волны 5324.18 ангстрем и измерениях в 20 миллиангстрем от центра линии это значение составляет около 1000–1200 Гаусс.

Такое поведение зависимости приводит к появлению на магнитограммах «провалов» – участков слабого магнитного поля в центре солнечных пятен (рис. 1). Подобные дефекты затрудняют практическое использование магнитограмм.

Рис. 1. Пример описанного «эффекта насыщения». Слева – магнитограмма B_z HMI SDO, справа – соответствующая магнитограмма SMFT. Стрелкой указана зона «провала».

В данной работе была предпринята попытка компенсировать выше-описанный эффект насыщения путем замены линейной зависимости между V/I и B_z полиномом третьей степени. Коэффициенты полинома определялись с помощью кросскорреляции с магнитограммами HMI SDO.

Рис. 2. Получение величины B_z из параметров V/I при применении полиномиальной зависимости.

При использовании полинома третьей степени каждому значению V/I соответствует уже две величины – сильное и слабое магнитное поле (рис. 2). Для определения, какое значение требуется выбрать, можно использовать карты параметра Стокса I – в сильном магнитном поле интенсивность излучения фотосферы спадает [3].

На рис. 3 показаны примеры магнитограмм, обработанных описанным алгоритмом. Можно видеть компенсацию эффекта насыщения.

Рис. 3. Примеры восстановленных магнитограмм для нескольких активных областей. Слева – магнитограммы B_z для SDO HMI, в центре – SMFT, справа – SMFT после обработки алгоритмом. Стрелки показывают на области насыщения.

Рис. 4. Диаграммы рассеяния для соответствующих магнитограмм HMI SDO и SMFT. Слева – SMFT до обработки, справа – после.

На рис. 4 изображены диаграммы рассеяния между SMFT и HMI SDO. Видно, что после обработки данные двух инструментов лучше коррелируют друг с другом.

В данной работе представлен метод, позволяющий компенсировать насыщение на магнитограммах B_z . Стоит отметить, что метод не требует последующих сравнений с данными HMI – полученный полином может

использоваться как для будущих измерений, так и для исправления старых – достаточно наличия числовых значений магнитограммы и соответствующей карты континуума.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 17-52-53203

Литература

1. *Degl'Innocenti E.L., Landolfi M.* Polarization in spectral lines // Kluwer Acad. Publ., 2004, P. 397.
- 2) *В.Е. Степанов* // Известия КрАО, 1960, Т. 23, с. 291.
- 3) *Aimee A. Norton and Peter A. Gilman.* // The Astrophysical Journal, 2004, 603:348–354.