

О ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЁННОСТИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ПО ПРОФИЛЯМ ИНТЕНСИВНОСТИ ЛИНИИ Fe I λ 6302 Å ПО ДАННЫМ HINODE SOT/SP

Уссурийская астрофизическая обсерватория ИПА РАН
mozharovskys@mail.ru

Наблюдения Hinode SOT/SP дают обширный материал, который охватывает участки солнечной поверхности с разным состоянием активности. Рутинная процедура обработки, это инверсия по модели фотосферы Милна-Эддингтона (МЕ-инверсия). Она даёт полный вектор магнитного поля, который используется для исследования активных областей. Однако, как показано в [1], МЕ-инверсия плохо работает в областях с полями вне пятен. Так, продольное поле найденное методом центров тяжести [2] и полуширина профиля интенсивности образуют диаграмму рассеяния точек, которая ложится на прямую, заданную формулой:

$$(\text{FWHM}_B - \text{FWHM}_{B=0}) = 2kG_{\text{eff}} \cdot \lambda^2 B$$

Тогда как диаграмма (B_{ME} , $\text{FWHM}_B - \text{FWHM}_{B=0}$) уходит далеко в сторону от теоретической прямой, а потом к ней возвращается. В работе [1] использован статистический подход, величина $\text{FWHM}_{B=0}$ вычислена как среднее значение для всех точек карты. Когда мы имеем дело с единичной точкой на карте, полуширина профиля кроме напряжённости поля зависит от температуры, поля турбулентных скоростей и т.д. Сравнить единичный профиль с усреднённым некорректно. Данная работа – это поиск ответа на вопрос, возможно ли оценить напряжённость поля, анализируя единичный профиль интенсивности.

В настоящей работе рассмотрена возможность аппроксимировать вершины линий Fe I λ 6302 и 6301 Å гауссианой с парой дополнительных параметров. Один из параметров описывает укос $k=d\lambda/dI$ и позволяет давать оценку градиенту лучевой скорости. Второй параметр разбивает гауссиану на две компоненты, расстояние между которыми $\Delta\lambda_B$ даёт значение напряжённости магнитного поля. Кроме того, параметрами кривой являются положение центра линии λ_0 , ширина гауссианы (доплеровская ширина) $\Delta\lambda_D$ и параметр нормировки N . Величину $\Delta\lambda_D$ определяют температура T и турбулентная скорость v_{mi} . Как напряжённость поля B , так и величины T и v_{mi} меняют ширину линии. Идея состоит в том, что $\Delta\lambda_D$ меняет наклон крыла, тогда как $\Delta\lambda_B$ смещает крыло параллельно оси длин волн. Измерив наклон, мы подбираем значение $\Delta\lambda_D$ а затем из абсолютной ширины профиля находим $\Delta\lambda_B$. Численные эксперименты показали, что пока компоненты зеемановского расщепления перекрываются (профиль линии условно можно представить треугольником) разделить влияние $\Delta\lambda_B$ и $\Delta\lambda_D$ невозможно. Но когда компоненты разделены $B > 1000$ Гс для λ 6302 Å (профиль линии можно представить трапецией), то алгоритм определяет значения как $\Delta\lambda_B$ так и $\Delta\lambda_D$. Можно значения $\Delta\lambda_D$ оценить априорно из значений яркости и эквивалентной ширины, тогда аппроксимация профиля позволит однозначно определить $\Delta\lambda_B$.

Изменение параметров гауссианы вручную позволяет добиваться достаточно хорошего соответствия экспериментального и аппроксимирующего профилей. Автоматизация этого процесса требует строгой последовательности шагов и введения множества проверок, так как профили очень разнообразны.

1. Mozharovskii, S. G. (2021). Comparison of three methods for estimating the magnetic field value obtained from the Hinode spectropolarimeter data. All-Russian Astronomical Conference vak2021 "Astronomy at the epoch of multimessenger studies". ГАИШ МГУ имени Ломоносова, Москва, Sternberg Astronomical Institute Moscow University: 325-327.
2. Rees, D. E. and M. D. Semel (1979). "Line formation in an unresolved magnetic element - A test of the centre of gravity method." Astronomy and Astrophysics **74**: 1-5.