

О ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ЗВЕЗД

Г. А. Чунтонов

Обсуждаются вопросы точности измерений магнитных полей звезд.
It is discussed the precision of the measurements of the stellar magnetic fields.

Измерения магнитных полей «магнитных» звезд проводятся по зеемановскому расщеплению линий поглощения в магнитном поле звезды. Разность интенсивностей компонент левой и правой циркулярных поляризаций, измеряемая в крыле линии, мала и составляет около 1% от интенсивности непрерывного излучения. В применяемых схемах магнитометров измеряются в отдельности каждая компонента, а затем про-

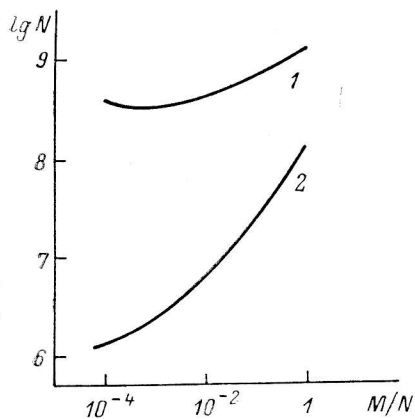


Рис. 1. Зависимость числа фотоотсчетов N для 1% ошибки от отношения M/N (числа темновых отсчетов к числу фотоотсчетов) при разности интенсивностей компонент поляризации 1%.

1 — для независимого измерения интенсивностей зеемановских компонент, 2 — с компенсацией.

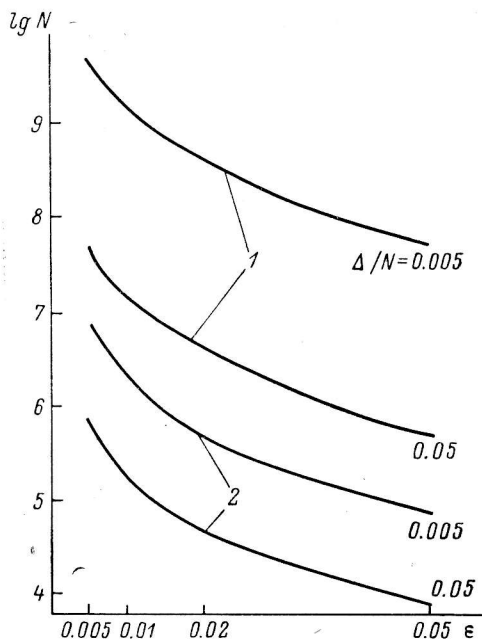


Рис. 2. Зависимость числа фотоотсчетов N от относительной ошибки ϵ для различных Δ/N .

1 — для независимого измерения интенсивностей, 2 — с компенсацией.

изводится их вычитание. При использовании приемника типа ФЭУ получается большая величина шума от непрерывной составляющей спектра.

Если компоненты до поступления на приемник можно было бы скомпенсировать, так чтобы регистрировалась только разность интенсивностей,

можно получить значительный выигрыш во времени измерений для достижения той же точности.

Для независимого измерения интенсивностей компонент выражение для относительной ошибки ε , если регистрация идет двумя приемниками, имеет вид

$$\varepsilon = (\sqrt{N_n} + \sqrt{N_d} + \sqrt{M_n} + \sqrt{M_d}) / (|N_n - N_d|). \quad (1)$$

При регистрации с компенсацией (один приемник)

$$\varepsilon = (\sqrt{|N_n - N_d|} + \sqrt{M_n}) / (|N_n - N_d|). \quad (2)$$

Здесь N_n , N_d , M_n , M_d — число фотоотсчетов и темновых отсчетов для компонент правой и левой циркулярных поляризаций соответственно.

Пусть $|N_n - N_d| = \Delta \ll N_n = N$; $M_n = M_d = M$, тогда (1) и (2) преобразуются к виду

$$\varepsilon \approx (2\sqrt{N} + 2\sqrt{M})/\Delta, \quad (1')$$

$$\varepsilon \approx (\sqrt{\Delta} + \sqrt{M})/\Delta. \quad (2')$$

На рис. 1 построена зависимость числа фотоотсчетов N для 1% ошибки от отношения числа темновых отсчетов к числу фотоотсчетов M/N при $\Delta = 0.01 N$. Кривая 1 для случая независимого измерения компонент имеет горизонтальную асимптоту $N = 4 \cdot 10^8$. Кривая 2 для регистрации с компенсацией — асимптоту $N = 10^6$. Т. е. для приемника с малым M/N выигрыш во времени регистрации составляет 400.

Для более яркой иллюстрации преимуществ регистрации с компенсацией приведем два семейства (рис. 2) зависимостей числа фотоотсчетов N от относительной ошибки ε для различных Δ/N . В формулах (1') и (2') положим $M=0$.

При уменьшении разности интенсивностей (Δ/N) компонент левой и правой циркулярных поляризаций от $0.05 N$ до $0.005 N$ (уменьшение магнитного поля, либо расширение спектральной линии), выигрыш во времени регистрации увеличивается от 80 до 800 раз.

В заключение отметим, что измерения магнитного поля по эмиссионным линиям позволят приблизиться к семейству кривых 2.