

80–150 мс дуги (мсд). Для зір, що спостерігались 3–4 рази, похибка положень каталогу по внутрішній узгодженості становить 50–80 мсд для зір $V < 14$ m, та 80–200 мсд для зірок $14 m < V < 16$ m (рис. 3). Такі показники типові для наземних астрометричних ПЗЗ каталогів. В подальшому після створення каталогу планується порівняння координат з каталогами CMC14 та NOMAD [5] для оцінки зовнішньої точності.

У 2010 р. продовжилась програма спостережень зірок в екваторіальній зоні неба. На комплексі МАК була встановлена ПЗЗ-камера Arogee Alta U47. Було підготовлене програмне забезпечення управління камерою та процесом збору отриманих даних. З березня 2010 р. МАК введено у режим штатних спостережень по даній програмі. За цей час проведено близько 100 спостережних ночей, отримано біля 50000 зображень ділянок неба розміром $19.3' \times 19.3'$ у зоні ($\delta = 2^\circ + 5.5^\circ$) з 4 кратним перекриття, отриманий архів складає близько 100 Гб.

Список використаних джерел

1. Brad K. Gibson. Time-delay integration CCD read-out technique: image deformation / K. Gibson Brad and Paul Hickson // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc., 1992. – № 258. – P. 543–551.
2. The Kyiv Meridian Axial Circle catalogue of stars in fields with extragalactic radio sources / P. Lazorenko, Yu. Babenko, V. Karbovsky et al. // Astron. and Astrophys., 2005. – № 438. – P. 377–389.
3. Київський меридіанний аксіальний круг з ПЗЗ-камерою / П. Лазоренко, В. Карбовський, М. Буромський та ін. // Кинематика и физика небес. тел, 2007. – Т. 23, № 5. – С. 304–311.
4. The Tycho-2 catalogue of the 2.5 million brightest stars / E. Høg, C. Fabricius, V. V. Makarov et al. // Astronomy and Astrophysics, 2000. – Vol. 355. – P. L27–L30.
5. Naval Observatory Merged Astrometric Dataset (NOMAD) / N. Zacharias, D.G. Monet, S.E. Levine // San Diego AAS Meeting, January 2005.

Надійшла до редколегії 29.12.14

В. Карбовский, научн. сотр.,
П. Лазоренко, канд. физ.-мат. наук
ГАО НАН Украины, Киев,
М. Буромский, вед. инж.,
В. Клещонко, канд. физ.-мат. наук
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев,
Л. Свачий, канд. физ.-мат. наук
ГАО НАН Украины, Киев

АСТРОМЕТРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЗОНЫ НЕБА НА КОМПЛЕКСЕ МАК

Приведено описание предварительных результатов астрометрического обзора неба на комплексе МАК за период 2001–2005 г., который проводился совместно Главной Астрономической обсерваторией НАН Украины и Астрономической обсерваторией Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. За 98 ночей наблюдений получено около 2.1 млн положений для 0.65 млн. звезд до 17m в фильтре V для экваториальной зоны $\delta = 0^\circ + 2^\circ$. Еще около 360 тыс. объектов, которые наблюдались только один раз, отождествлено с помощью каталога CMC14. По оценкам внутренняя точность положений звезд составляет 50–80 мс дуги для звезд $V < 14$ m и 80–200 мс дуги для звезд $14 m < V < 16$ m.

Ключевые слова: ПЗЗ наблюдения, астрометрический каталог звезд, фотометрия звезд.

V. Karbovsky, Researcher,
P. Lazorenko, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
MAO NAS of Ukraine, Kyiv,
M. Buromsky., Principal Eng.,
V. Kleshchonok, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv,
L. Svachiy, Ph. D. in Phys. and Math. Sci.
MAO NAS of Ukraine, Kyiv

ASTROMETRIC SKY SURVEY OF THE EQUATORIAL ZONE WITH THE MERIDIAN CIRCLE MAC

We present preliminary results of the astrometric sky survey made in 2001–2005 with the meridian circle (MAC) of the Main Astronomical Observatory of the National Academy of Sciences of Ukraine and Astronomical Observatory of Taras Shevchenko National University of Kyiv. About 2.1 million of photocenter positions were measured for 0.65 million of $V < 17$ mag stars near the equatorial zone $\delta = 0^\circ + 2^\circ$. Besides, about 360 thousand of objects with a single detection were identified with CMC14 catalogue stars. The estimated precision of positions is 50–80 mas for stars brighter than 14 V-band magnitude, and 80–200 mas for yet faint stars.

Keywords: CCD observation, astrometric catalogue of star, star photometry.

УДК 523.987

В. Лозицький, д-р фіз.-мат. наук,
В. Маслюх, канд. фіз.-мат. наук,
О. Ботигіна, інж. I кат.
КНУ імені Тараса Шевченка, Київ

ОЦІНКИ ЛОКАЛЬНИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ У ПРОТУБЕРАНЦЯХ, ЩО МАЮТЬ ВЕЛИКУ ОПТИЧНУ ТОВЩУ В ЕМІСІЙНИХ ЕЛЕМЕНТАХ

Спостереження показують, що бісектори профілів $I \pm V$ ліній $H\alpha$ і $D3$ у протуберанцях зазвичай не відповідають наближенню слабкого однокомпонентного магнітного поля. На це вказує їх непаралельність з найбільшим розщепленням поблизу вершини емісії. Пояснити такі особливості бісекторів можна лише в рамках двокомпонентної моделі магнітного поля. У деяких випадках для цього доводиться припускати негауссову форму профілів ліній, що може бути наслідком значної оптичної товщі в субтелескопічних емісійних елементах протуберанця. Згідно з розрахунками у такому випадку прямі вимірювання максимального спостереженого розщеплення на рівні інтенсивності 0.9 (параметр $V_{0.9}$) занижують дійсні локальні магнітні поля в протуберанцях у 3–6 разів.

Ключові слова: Сонце, протуберанці, оптична товща, локальні магнітні поля.

Вступ. Результати вимірювань магнітних полів у протуберанцях, отримані різними авторами і різними методами, суттєво відрізняються між собою (див. напр. [1, 3, 4, 6–8]). Зазвичай дані вимірювань на основі аналізу ефекту Ханле відповідають слабшим полям (типово декілька десятків гаусів), ніж на основі ефекту Зесмана (у деяких випадках – 10^2 – 10^3 Гс). Очевидно, тут відіграє роль також тип протуберанця. В активних протуберанцях, часто пов'язаних з сонячними спалахами, ймовірно існування сильніших полів, ніж у спокійних. Ще одне джерело можливих розбіжностей – особливості методики вимірювань. Наприклад, при вимірюваннях методом зміщення "центра ваги" кожного з профілів I+V та I-V знаходиться усереднене магнітне поле, яке у випадку двокомпонентної структури (фон + субтелескопічні силові трубки) відображає величину магнітного поля, проміжну між напруженістю в "фоні" і силових трубках. Втім, це справедливо лише при однаковій полярності магнітного поля в цих місцях протуберанця: якщо магнітні полярності в обох компонентах поля є різними, то це може дати, залежно від співвідношення факторів заповнення силових трубок і фону, дуже широкий діапазон виміряних напруженостей, а також обидва варіанти виміряних магнітних полярностей. Можливе звуження профілів ліній в силових трубках також суттєво змінює величину виміряного магнітного поля [5].

Щоб наблизитись до оцінок локального (амплітудного) магнітного поля, в роботі [8] запропоновано вимірювати не зміщення "центрів ваги" кожного з профілів I+V та I-V, а розщеплення їх бісекторів у тому їх місці, де вони, середньостатистично, розщеплюються найбільше – на рівні інтенсивності 0.9 від максимальної. Відповідну характеристику було позначено через $V_{0.9}$. У нашій попередній роботі [3] було показано, що якщо припустити двокомпонентну структуру магнітного поля (фон зі слабким полем + компонента з сильним полем, але малим фактором заповнення і вузькими профілями ліній) а також гауссові профілі ліній в обох компонентах поля, то вдається пояснити форму бісекторів типу латинської літери "V". При цьому дійсна величина локального магнітного поля у сильній субтелескопічній компоненті виявляється у 4–5 разів більшою, ніж безпосередньо виміряний параметр $V_{0.9}$.

У цій роботі ставиться метою оцінити співвідношення між локальним магнітним полем в протуберанцях і параметром $V_{0.9}$ у іншому випадку – коли форма бісекторів профілів I+V та I-V більше нагадує петлю, з найбільшим розщепленням на певній віддалі від центру лінії (рис. 1, 2).

Спостережні дані. Петлеподібна форма бісекторів, подібна до показаної на рис. 1 і 2, була виявлена в поодиноких випадках як для активних, так і спокійних протуберанців. Щодо спокійних протуберанців, то деякою ілюстрацією частоти цього ефекту можуть служити порівняльні дані для чотирьох спокійних протуберанців (26.09.2011, 20.10.2011, 7.11.2011 та 9.11.2011), які вивчалися раніше в роботі [1]. Після спектродіагностики зєсман-спектрограм, для цих чотирьох протуберанців було отримано 46 пар профілів I+V та I-V ліній $H\alpha$ і за ними зроблено 46 вимірювань величини $V_{0.9}$. Аналогічно було зроблено 30 вимірювань $V_{0.9}$ по лінії D3. Для кожної лінії вимірювання робились з дискретністю, еквівалентною 1 Мм на Сонці в картинній площині, і в місцях з найбільш інтенсивною емісією. Виявилось, що середнє по модулю значення параметра $V_{0.9}$ складає 262 ± 29 Гс по лінії $H\alpha$ і 192 ± 36 Гс – по лінії D3. Що стосується розподілу індивідуальних значень, то більшість всіх значень $V_{0.9}$ (близько 57 %) попадають в область ± 200 Гс по обох лініях, що відповідає подвоєній середньоквадратичній похибці індивідуальних вимірювань, тобто фактично – рівню "шумів". За межами "шумів", таким чином, випадає близько 43 % значень, і з них лише ≈ 4 % мають $V_{0.9} \geq 1000$ Гс.

Для вивчених активних протуберанців [7] статистика є іншою: там в діапазон $V_{0.9} \geq 1000$ Гс попадають близько 30% виміряних значень $V_{0.9}$. Тобто, там сильні виміряні магнітні поля (≥ 1000 Гс) зустрічаються майже на порядок частіше, ніж в спокійних протуберанцях.

Моделювання профілів. Було виконано моделювання профілів ліній для двокомпонентного магнітного поля, що складається з слабкої фонові компоненти і сильної маломасштабної, яка просторово не розділяється. Профілі ліній у фоновій компоненті вважались завжди гауссовими, тоді як у маломасштабній припускались не гауссовими – деформованими як великою оптичною товщею, так і мікро- і макротурбулентними швидкостями. Ці профілі розраховувались за формулою [2]:

$$I(v', \tau_0, \eta) = A \cdot \int_{-\infty}^{\infty} \left[1 - e^{-\tau_0 \alpha(v'-y)} \right] \cdot e^{-\frac{y^2}{\eta}} dy. \tag{1}$$

Тут $v' = \frac{\Delta\lambda}{\Delta\lambda_{D3}}$, де $\Delta\lambda_{D3}$ – доплерівська ширина ліній випромінювання окремих емісійних елементів об'єкта, (τ_0 –

оптична товща одного елемента в центрі емісійної лінії, $\eta = \frac{\Delta\lambda_{Dmac}}{\Delta\lambda_{D3}} = \frac{\xi_{mac}}{\xi_3}$, $\Delta\lambda_{Dmac}$ – доплерівська ширина, залежна від швидкостей макроскопічних рухів емісійних елементів ξ_{mac} , $\alpha(v')$ – профіль коефіцієнта поглинання, A – нормувальний множник.

На основі розрахованих згідно (1) профілів були обчислені також об'єднані профілі для випадку "фон + маломасштабні елементи", що відповідають різним комбінаціям наведених вище параметрів, а також величин магнітного розщеплення і факторів заповнення. Магнітне поле припускалось скрізь чисто поздовжнім.

Виявилось, що значна оптична товща ($\tau_{0,\sigma} \gg 1$), а також суттєво звужені профілі ліній у компоненті з сильним магнітним полем дозволяють природнім чином пояснити спостережні дані. Для прикладу на рис. 3 показані розраховані профілі й бісектори, які мають вигляд, подібних до спостережених і поданих на рис. 1. Було припущено, що маломасштабні елементи з сильним магнітним полем мають фактор заповнення $A = 5\%$ і оптичну товщу ($\tau_{0,\sigma} = 10$), а їх доплерівська ширина $\lambda_{D,\sigma}$ у 6 разів менша за доплерівську ширину $\lambda_{D,g}$ гауссіани, яка описує профіль ліній у фоновому полі. Важливо відмітити, що на рис. 3 дійсне зєсманівських σ -компонент компоненту з сильним полем і параметр розщеплення бісекторів $V_{0.9}$ помітно відрізняються – дійсне розщеплення σ^+ і σ^- компонент виявляється у 3 рази більшим, ніж розщеплення бісекторів на рівні інтенсивності 0.9.

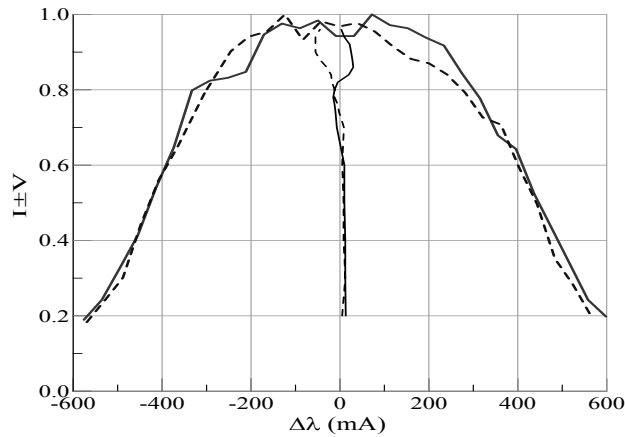


Рис. 1. Спостережені профілі $I \pm V$ і їх бісектори лінії $H\alpha$ у спокійному протуберанці 09.11.2011, 11:26:17 UT, що відповідають висоті $h = 7$ Мм

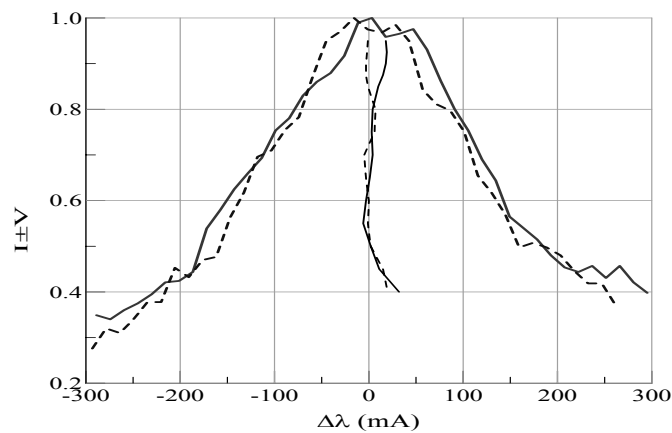


Рис. 2. Спостережені профілі $I \pm V$ та їх бісектори лінії $D3$ у спокійному протуберанці 20.10.2011, 9:15:25 UT, що відповідають висоті 20 Мм

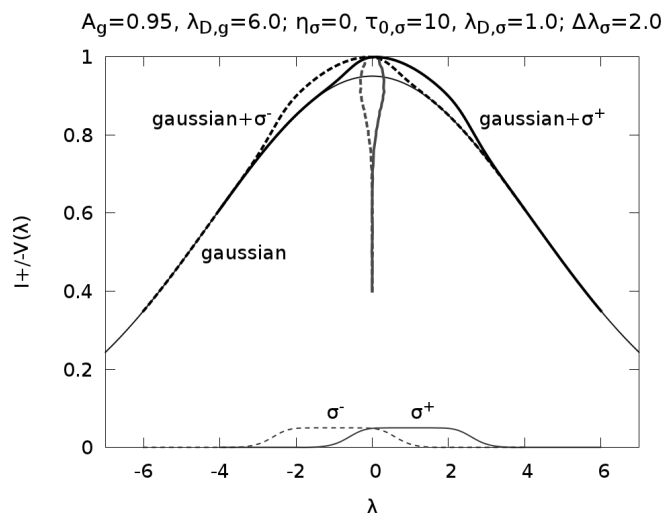


Рис. 3. Теоретичні профілі $I \pm V$ і їх бісектори при двокомпонентній структурі магнітного поля (див. текст)

Відносна макротурбулентна швидкість η_σ вважалась рівною нулю. З рисунка видно, що профілі σ -компонент (σ^+ та σ^-) помітно відрізняються від гауссових; гауссовою є форма профілю для фонового поля, яке припускалось по величині рівним нулю.

Виявилось також, що при збільшенні макротурбулентної швидкості профілі σ^+ і σ^- компонент поступово стають схожими на гауссові навіть при великій оптичній товщі ($\tau_{0,\sigma} \gg 1$). У об'єднаному профілі (фон + маломасштабні елементи) це дає все більш гладкі бісектори, які поступово віддаляються від петлеподібного вигляду (як спочатку на рис. 1, а потім – рис. 2) і стають все більш схожими на латинську літеру "V". Тобто фактично V-подібний вигляд бісекторів можливий у двох випадках: як при гауссових профілях у компоненті з сильним полем [3], так і не гауссових, але розмитих значною макротурбулентністю (рис. 4).

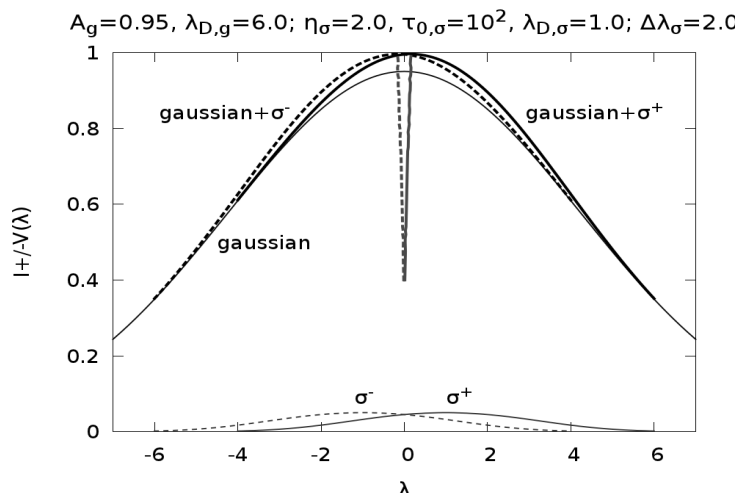


Рис. 4. Теоретичні профілі $I \pm V$ та їх бісектори при двокомпонентній структурі магнітного поля, коли субтелескопічні елементи із сильним магнітним полем мають фактор заповнення $A = 5\%$ й оптичну товщину $\tau_{0,\sigma} = 100$, а їх доплерівська ширина $\lambda_{D,\sigma}$ у 6 разів менша за доплерівську ширину $\lambda_{D,g}$ гауссіани, яка описує профіль лінії у фоновому полі. Відносна макротурбулентна швидкість $\eta_\sigma = 2.0$, тобто по спектральному розширенню у 2 рази більша за доплерівську ширину

У випадку, наведеному на рис. 4, дійсне розщеплення σ^+ і σ^- компонент у 6.3 раза більше за параметр розщеплення бісекторів $V_{0.9}$. Тобто, цей безпосередньо спостережуваний параметр вже у 6.3 раза занижує дійсне локальне магнітне поле у маломасштабних структурах протуберанця. Це досить велика величина, яка вказує на те, що дійсні магнітні поля в протуберанцях можуть бути набагато сильнішими (принаймні у 3–6 раз), ніж отримуються з прямих спостережень по параметру $V_{0.9}$.

Обговорення результатів моделювання. Звичайно, слід оцінити вірогідність припущення про те що $\tau_{0,\sigma} \gg 1$. Чи не можна цього припущення уникнути? Адже воно означає, що маломасштабні структури протуберанців є оптично товстими – вони заповнені настільки щільною і непрозорою плазмою, що вона не пропускає випромінювання в $H\alpha$ і $D3$.

Передусім, слід зауважити, що саме такий висновок ($\tau_{0,\sigma} \gg 1$) був зроблений Курочкою і Остапенком [2] зовсім іншим методом, з аналізу профілів емісії в неполяризованому світлі (параметр Стокса I). Можливо, однак, що він стосувався деяких екстремальних подій на Сонці – не таких по інтенсивності, як у нашому випадку. Тому варто все-таки зрозуміти, чи є якась конкретна необхідність припущення про $\tau_{0,\sigma} \gg 1$, тобто чи не можна вважати, що завжди $\tau_{0,\sigma} \ll 1$?

Обчислення при гауссовій формі профілів у "фоні" і маломасштабних структурах показують, що якщо припустити $\tau_{0,\sigma} \ll 1$, то тоді спостережні профілі типу показаних на рис. 1 і 2 вказують на дуже велике ("надто велике") зєсманівське розщеплення σ^+ та σ^- компонент – коли має місце їх *повне або майже повне спектральне розділення*. Але це також веде до дуже сильних магнітних полів. Наприклад, у випадку рис. 1 доводиться припустити, що величина локального магнітного поля у спокійному протуберанці досягає 9 кГс! При цьому виявляється, що параметр $V_{0.9}$ занижує дійсну величину локального магнітного поля у 4.9 раза – приблизно на ту ж величину, що й у випадку $\tau_{0,\sigma} \gg 1$.

В цілому, таким чином, врахування ефектів великої оптичної товщі а також мікро- і макротурбулентності не дозволяє понизити ті оцінки, які зроблені по параметру $V_{0.9}$ [7]. Скоріше навпаки – врахування названих ефектів приводить до висновку, що дійсні значення локальних магнітних полів у протуберанцях мають бути більшими ще у 3–6 разів.

Висновки. Прямі оцінки локальних магнітних полів в протуберанцях по параметру $V_{0.9}$ дають лише нижню межу дійсного локального поля. Якщо структура магнітного поля, у першому наближенні, є двокомпонентною (фон + субтелескопічні емісійні елементи) то дійсне локальне магнітне поле в емісійних елементах у 3–6 разів сильніше, ніж згідно величини параметра $V_{0.9}$. Причому це справедливо як при малій оптичній товщі [3], так і великій ($\tau_{0,\sigma} \gg 1$). З результатів моделювання випливає, що в субтелескопічних елементах протуберанців не тільки досить сильне магнітне поле (в окремих випадках воно може перевищувати 4–5 кГс), але й істотно звужені (у 5–6 разів) профілі спектральних ліній. Наприклад, у випадку рис. 1, коли спостережена півширина профілю $H\alpha$ дорівнює 880 мÅ, в субтелескопічних емісійних елементах ширина профіля цієї лінії може бути лише 150–200 мÅ.

Список використаних джерел

1. Ботигіна О.О. Співставлення магнітних полів у спокійних протуберанцях, вимірних по лініях D_3 HeI і $H\alpha$ / О.О.Ботигіна, В.Г. Лозицький // Вісн. Астроном. шк., 2012. – Т. 8, № 1–2. – С. 159–162.
2. Курочка Л.Н. Учет неоднородности объектов при расчетах контуров линий / Л.Н. Курочка, В.А. Остапенко // Солн. данные, 1975, № 7. – С. 96–102.
3. Лозицький В. Якою є максимальна напруженість локальних магнітних полів в активних протуберанцях? / В. Лозицький, О. Ботигіна, В. Маслюк // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Астрономія, 2014. – Вип. 51. – С. 31–33.
4. Magnetic maps of prominences from full Stokes analysis of the HeI D3 line / R. Casini, A. Lopez Ariste, S. Tomczyk, W.B. Lites // Ap. J. Let., 2003. – Vol. 598. – P. L67–L70.
5. Gordovskyy M. Observations of unresolved photospheric magnetic fields in solar flares using Fe I and Cr I lines / M. Gordovskyy, V.G. Lozitsky // Solar Physics, 2014. – Vol. 289. – Iss. 10. – P. 3681–3701.
6. On the magnetic field strength of active region filaments / C. Kuckein, R. Centeno, V. Martinez Pillet et al. // Astronomy and Astrophysics, 2009. – Vol. 501. – Iss. 3. – P. 1113–1121.
7. Lozitsky V.G. Comparison of the magnetic fields in active prominences measured from HeI D3 and H lines / V.G. Lozitsky, O.A. Botygina // Astronomy Letters, 2012. – Vol. 38, № 6. – P. 380–387.
8. The Hanle and Zeeman effects in solar spicules: a novel diagnostic window on chromospheric magnetism / J. Trujillo Bueno, L. Merenda, R. Centeno et al. // Ap. J. Let., 2005. – Vol. 619. – P. L191–L194.

В. Лоцицкий, д-р физ.-мат. наук,
В. Маслюк, канд. физ.-мат. наук,
О. Ботыгина, инж. I кат.
КНУ имени Тараса Шевченко, Киев

ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ПРОТУБЕРАНЦАХ, ИМЕЮЩИХ БОЛЬШУЮ ОПТИЧЕСКУЮ ТОЛЩУ В ЭМИССИОННЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Согласно наблюдениям, бисекторы профилей $I \pm V$ линий $H\alpha$ и $D3$ в протуберанцах, как правило, не соответствуют приближению слабого однокомпонентного магнитного поля. На это указывает их непараллельность с наибольшим расщеплением вблизи вершины эмиссии. Объяснить такие особенности бисекторов можно лишь в рамках двухкомпонентных моделей магнитного поля. У некоторых случаях для этого приходится предполагать негауссову форму профилей линий, что может быть следствием значительной оптической толщи в субтелескопических эмиссионных элементах протуберанца. Согласно расчетам, в таком случае прямые измерения максимального наблюдаемого расщепления бисекторов на уровне интенсивности 0.9 (параметр $B_{0.9}$) занижают действительные локальные магнитные поля в протуберанцах в 3–6 раз.

Ключевые слова: Солнце, протуберанцы, оптическая толщина, локальные магнитные поля.

V. Lozitsky, Dr. Sci,
V. Masliukh, Ph. D.,
O. Botygina, eng,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

ESTIMATIONS OF LOCAL MAGNETIC FIELDS IN PROMINENCES WHICH HAVE GREAT OPTICAL THICKNESS IN EMISSIVE ELEMENTS

According to observations, shape of bisectors of $I \pm V$ of profiles of $H\alpha$ and $D3$ lines in prominences, as rule, do not correspond to approximation of weak mono-component magnetic field. This follows from non-parallelism of bisectors, with maximum of their splitting around top of observed emissive profiles. These peculiarities can be explained in frame of two-component models of magnetic field. In some cases, the non-Gaussian shape of line profiles are needed for this purpose that could be caused by great optical thickness in subtelescopic emissive elements of a prominence. According to simulations, in this case the direct measurements of maximum observed splitting of bisectors on intensity level 0.9 (named as parameter $B_{0.9}$) present very lowered values of true local magnetic fields in prominences – approximately 3–5 times.

Key words: Sun, prominences, optical thickness, local magnetic fields.

УДК 523.985

В. Лоцицкий, д-р физ.-мат. наук,
О. Осика, канд. физ.-мат. наук,
В. Лях, студ.
КНУ имени Тараса Шевченка, Київ

ДІАГНОСТИКА ЛОКАЛЬНИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ У СОНЯЧНОМУ ФАКЕЛІ ПО ЛІНІЇ FeI 5233

Для оцінки локальних магнітних полів у сонячному факелі, який спостерігався 07.08.2013 р. на ешельному спектрографі ГСТ АО КНУ, проаналізовано бісектори профілів $I \pm V$ лінії FeI 5233. Отримані дані свідчать про неприйнятність для цієї лінії наближення слабого однокомпонентного магнітного поля. На це вказує дуже значна (до 5 разів) відмінність розщеплення бісекторів у різних частинах профіля лінії. Більш тонкий ефект виявлено при аналізі середньоквадратичного відхилення спостереженого розщеплення бісекторів від лінійного тренду. На відстані від центра лінії близько 120 мА це відхилення максимальне порівняно із шумовими ефектами і може свідчити про локальні магнітні поля напруженістю близько 7.4 кГс.

Ключові слова: Сонце, сонячні факели, локальні магнітні поля.

Вступ. Сонячні факели є найменш інтенсивним проявом сонячної активності на фотосферному рівні. Вважається, що Сонце є цілком "спокійним", якщо на його диску видно лише грануляцію – конвективні комірки з діаметром близько 1 Мм (1000 км), які мають характерний час існування кілька хвилин (найчастіше 8 хв). При виникненні на Сонці активної області, ще до появи сонячних плям, з'являються саме факели – більш гарячі ділянки фотосфери, які при високому просторовому розділенні розпадаються на яскраві фотосферні гранули [14]. Факели оточують групу плям впродовж всього часу її розвитку – від її появи і до поступового розпаду. Коли група сонячних плям повністю розпадається і зникає, на місці її існування знову остаються лише сонячні факели. Факели краще видно в білому світлі ближче до лімба, тоді як в континуумі на довжині хвилі 1700 Å (такі зображення отримуються орбітальною обсерваторією SDO і розміщуються на сайті <http://umbra.nascom.nasa.gov/images/>) їх добре помітно по всьому диску Сонця.

Оскільки сонячні факели спостерігаються, таким чином, навіть частіше, ніж сонячні плями, вони вважаються легкодоступним об'єктом для вимірювання в них магнітних полів. Прямі його вимірювання традиційними методами і при просторовому розділенні до 1" (725 км на Сонці) показали, що типова величина напруженості магнітного поля тут типова кілька сотень гаусів (Гс) [6, 15]. Однак традиційні методи (спектральний – "центрів ваги", фотоелектричний – на основі вимірювань сонячного магнітографа типу Бебкока [7]) дають дуже усереднену по площі величину магнітного поля. Стенфло [16] методом "відношення ліній" вперше показав, що навіть в спокійних областях на Сонці ймовірно існування субтелескопічних силових трубок магнітного поля з напруженістю 1100–2300 Гс. Пізніше багатьма авторами подібний висновок зроблено і для сонячних факелів [10, 14]. Цей висновок є на сьогодні загальноновизнаним, оскільки сучасні Стокс-метричні спостереження з високим просторовим розділенням (100–150 км) прямо вказують на існування досить сильних ("кілогансових") магнітних полів в маломасштабних структурних елементах саме такого (≈ 100 км) діаметра [9].

Отримані таким чином оцінки магнітного поля у факелах не можна вважати остаточними і ось чому. По-перше, непрямі оцінки дійсного діаметра маломасштабних силових трубок дають величину ≤ 40 –50 км [4, 18], тобто ще