

Практична робота

«Дослідження поверхні Сонця: визначення чисел Вольфа»

Теоретичні відомості:

Активні процеси в атмосфері Сонця здійснюють сильний вплив на верхню атмосферу та магнітосферу Землі, що в свою чергу має прояви в різних геофізичних, метеорологічних, біологічних збудженнях - магнітні бурі та полярні сяйва, іоносферні бурі, що порушують радіозв'язок, циклонічна діяльність в земній тропосфері, аномалії в розвитку рослин та поведінці тварин, поширеність захворювань та інше. Сонячна активність визначає стан навколоземного простору, де працюють космонавти та космічні автомати. Тому систематичні спостереження Сонця окрім науково інтересу мають велике практичне значення.

Сонячні плями, їх кількість та площа, характер групування та положення є найбільш важливими показниками активності Сонця та його геофективності.

Окрема сонячна пляма з'являється у вигляді дрібноюсінької пори, що ледь-ледь відрізняється від темних проміжків між гранулами. За день поря розвивається в круглу темну пляму з різкою границею, діаметр якої поступово збільшується до розмірів в декілька десятків тисяч кілометрів. За три-чотири доби після появи великої плями навколо неї виникає менш темна півтінь, що має характерну радіальну структуру. Півтінь оточує центральну частину плями, що називається тінню. Центральна частина плями ("тінь") тільки здається чорною завдяки великій яскравості фотосфери. Насправді в центрі плями яскравість зменшена лише разів у 10, а яскравість півтіні складає приблизно 3/4 яскравості фотосфери. На основі закону Стефана-Больцмана це означає, що температура в плямі на 2-2,5 тис. К менше, ніж у фотосфері.

Кількість плям та інших пов'язаних з ними проявів сонячної активності періодично змінюється. Епоха, коли число центрів активності найбільше, називається *максимумом сонячної активності*, а коли їх зовсім або майже зовсім немає – *мінімумом*. В якості міри ступеня сонячної активності користуються так званими числами Вольфа, що пропорційні сумі загальної кількості плям f та числа груп g помноженого на 10: $W=k(f+10g)$. Коефіцієнт пропорційності k залежить від потужності приймача а також особливостей ведення спостережень. Зазвичай числа Вольфа усереднюють (наприклад за місяць або за рік) та будують графік залежності сонячної активності від часу (див. Рис.1). З рисунку видно, що максимумами та мінімумами чергуються в середньому через кожні 11 років, хоча проміжки часу між окремими послідовними максимумами можуть коливатися в межах від 7 до 17 років

В епоху мінімуму впродовж деякого часу плям на Сонці, як правило, зовсім немає. Потім вони починають з'являтися далеко від екватору, приблизно на широтах $\pm 35^\circ$. В подальшому, як вперше помітив Керрінгтон, зона плямоутворення поступово спускається до екватору (закон Шперера). Однак, на ділянках віддалених від екватору менше ніж на 8° , плями зустрічаються рідко. У 1922 році англійський астроном У.Маундер запропонував наглядну діаграму метелика, що зображують залежність плямоутворювальної діяльності Сонця від часу (див. Рис.2).

Сьогодні за станом Сонця щоденно слідкують космічні апарати, одним з яких є SOHO (аббревіатура розшифровується як Solar & Heliospheric Observatory – Сонячна та Геліосферна обсерваторія). Апарат був запущений 2 грудня 1995 року і з того часу вдалося зібрати великий архів зображень Сонця. Крім цього на сайті обсерваторії

можна знайти зображення та відео Сонця в різних фільтрах, інформацію про Сонячний вітер та поточну Сонячну активність.

В даній роботі пропонується дослідити поверхню Сонця та обрахувати значення чисел Вольфа для ряду зображень з архіву SOHO. Завдяки великій кількості даних та їх неперервності стає можливим дослідження активності Сонця не тільки в межах кількох місяців або року але й відслідкувати повний цикл його активності (архів, що існує на даний момент охоплює більше 11 років спостережень).

Мета роботи:

Дослідити диск Сонця на предмет наявності плям на ньому, визначити кількість окремих плям та груп плям, зробити висновки щодо стану та стадії циклу активності Сонця.

Хід роботи:

1. Розглянути подані зображення сонячних дисків. Сонце розташовано на них таким чином, що його північний полюс знаходиться вгорі і вісь обертання проходить вертикально. Крім того, за наявності плям на диску Сонця вони можуть бути пронумеровані. Проте, як показує досвід, не обов'язково біля кожної плями може стояти числовий покажчик, тому не варто орієнтуватися лише на них.

2. Кожне зображення містить дату його отримання. Вона буде слугувати з одного боку часовою координатою, а з іншого – ідентифікатором зображення. Запишіть до другого стовпчика **Таблиці 1** відповідні дати отримання зображень в порядку зростання. Для зручності намагайтесь користуватися Юліанськими датами.

3. Ознайомившись з зображеннями, порахуйте, скільки окремих плям знаходиться на кожному зображенні. Намагайтесь враховувати найдрібніші плямки, проте не плутайте їх з дефектами зображень чи друку. Впишіть отримане значення кількості плям f до третього стовпчика **Таблиці 1**.

4. Можна помітити, що іноді плями збираються в групи. Визначте кількість g таких груп на диску Сонця і запишіть результат до четвертого стовпчика **Таблиці 1**. Слід пам'ятати, що, якщо поблизу плями немає інших плям, то така окрема пляма також вважається групою. Тобто всі окремі плями є окремими групами.

5. Порахуйте числа Вольфа за формулою $W=f+10g$ і запишіть до п'ятого стовпчика **Таблиці 1**.

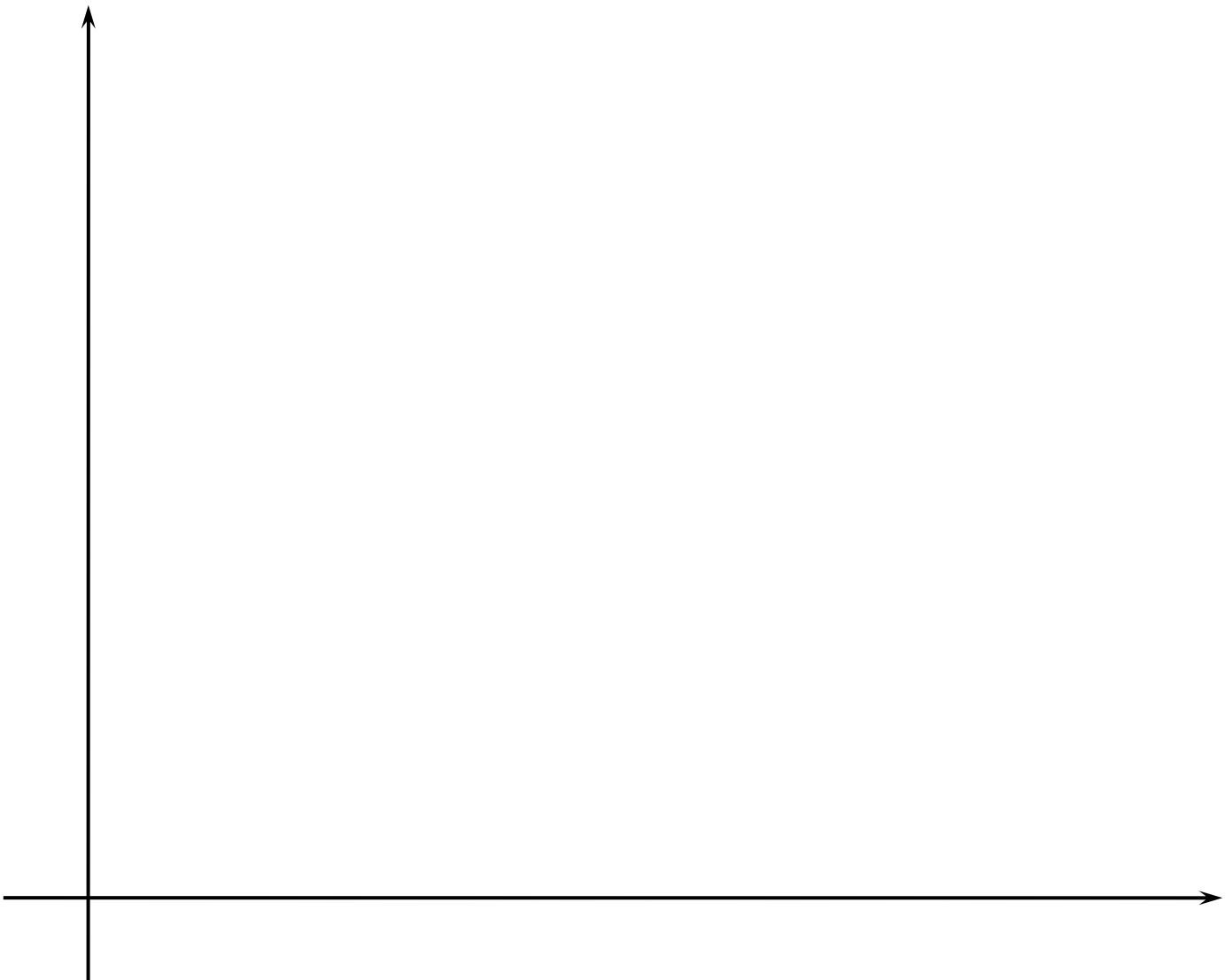
6. Схематично побудуйте графік залежності чисел Вольфа від часу для наявних зображень. Що можна сказати про активність Сонця в цей період? На якій стадії свого циклу активності воно знаходиться?

7. Зробіть висновки щодо проробленої роботи.

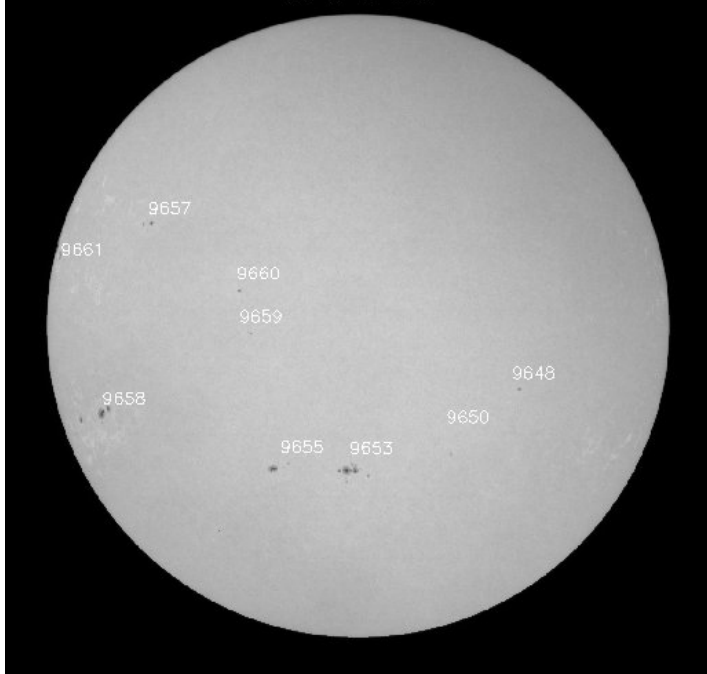
Таблиця 1

№	Дата	f	g	$W=f+10g$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

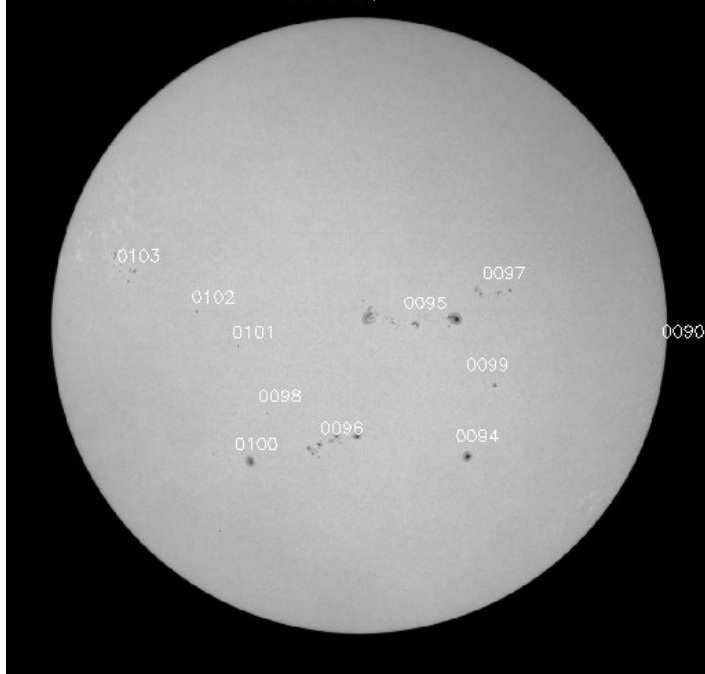
Місце для графіка!



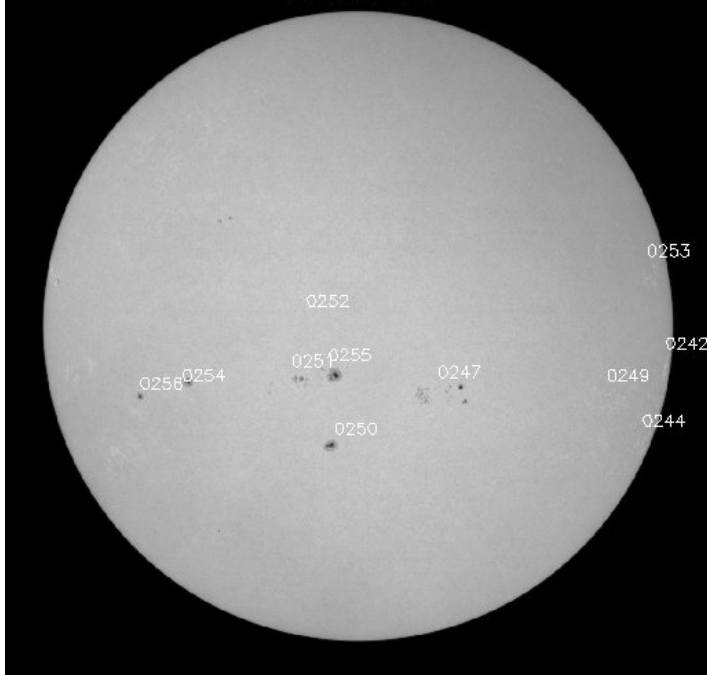
MDI 10-Oct-2001



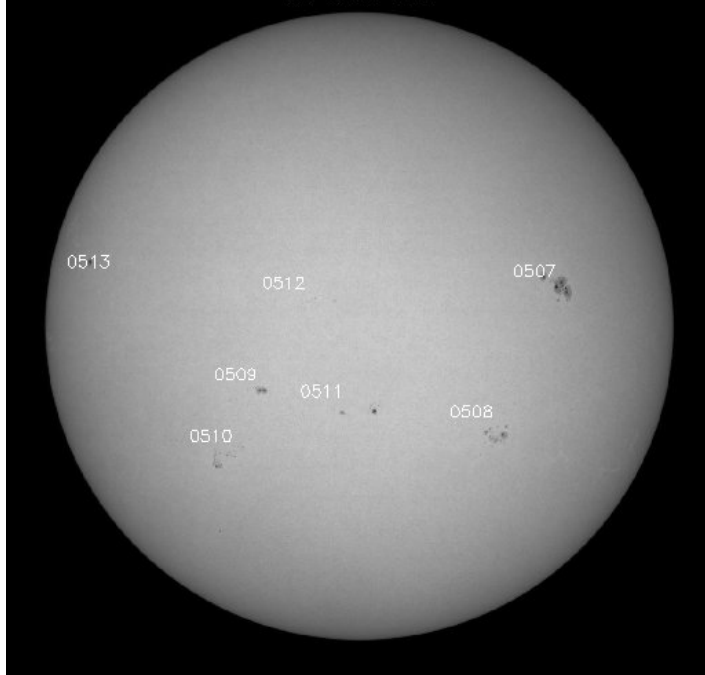
MDI 5-Sep-2002



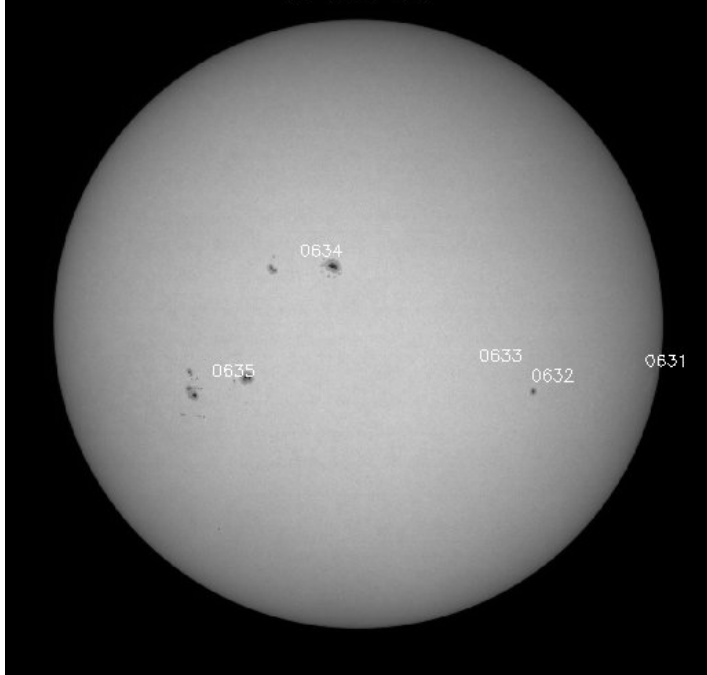
MDI 13-Jan-2003



MDI 27-Nov-2003



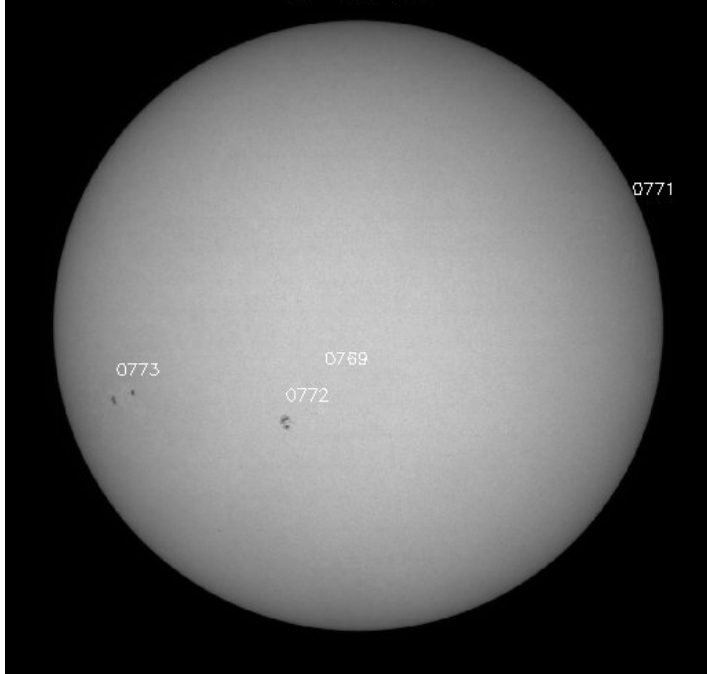
MDI 18-Jun-2004



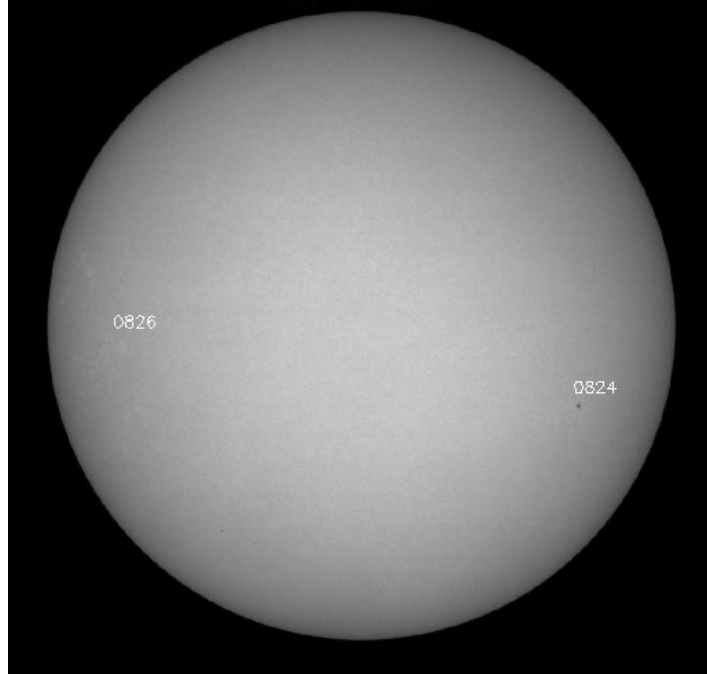
MDI 30-Nov-2004



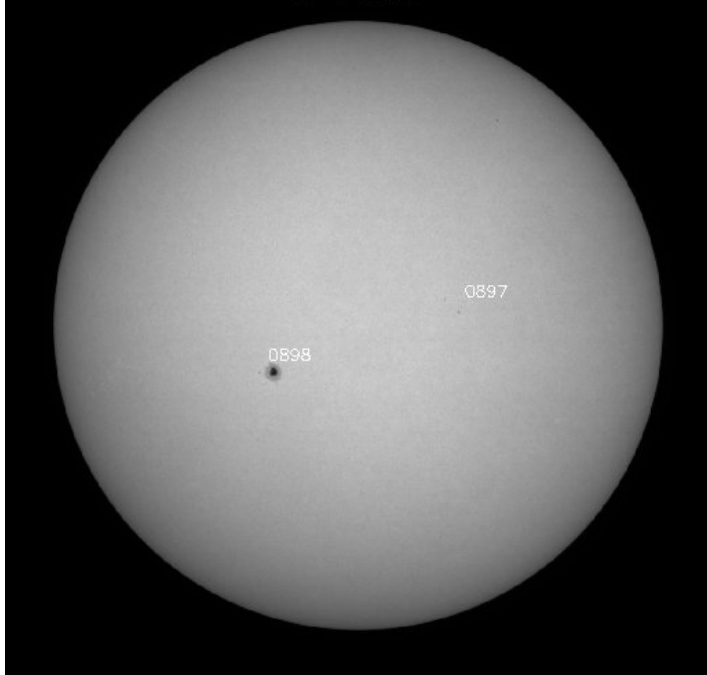
MDI 3-Jun-2005



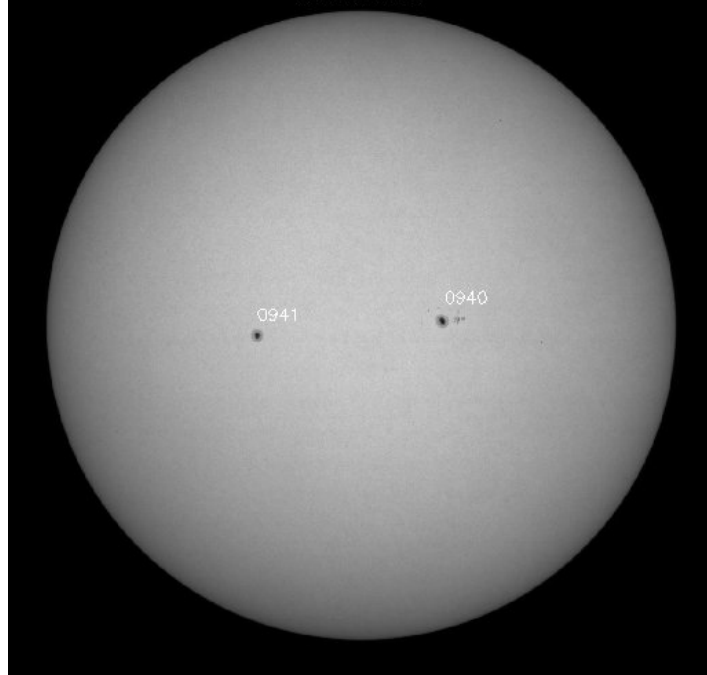
MDI 29-Nov-2005



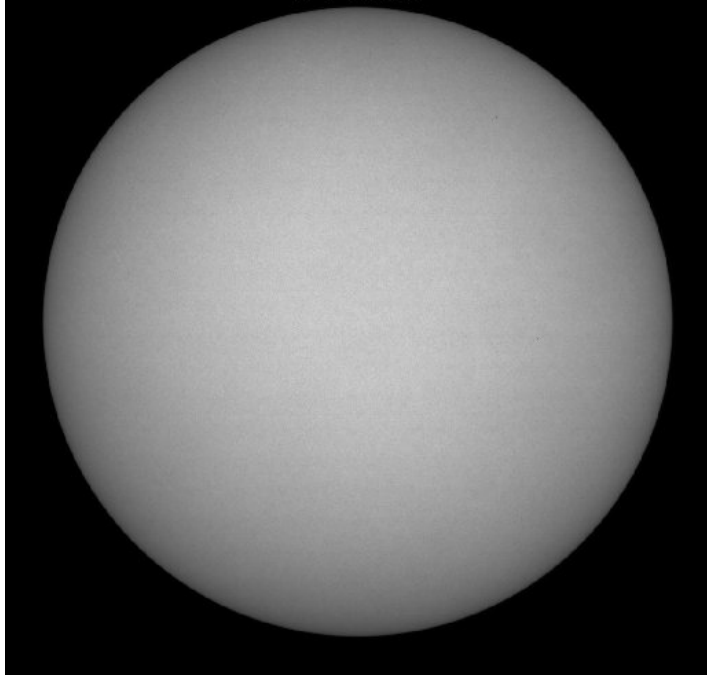
MDI 2-Jul-2006



MDI 2-Feb-2007



MDI 17-Jan-2008



SOHO MDI 3-May-2009

