

Pozorování slunečních skvrn jednoduchým dalekohledem

Slunce odjakživa přitahovalo pozornost člověka pro svůj zásadní vliv na přírodní podmínky zde na Zemi. Velice brzy se tak člověk mohl přesvědčit, že Slunce je těleso s vlastním komplikovaným pohybem po obloze, ale také s vlastní dynamikou. Ta se projevovala především v existenci slunečních skvrn, pozorovaných již starými civilizacemi (např. Čína, Indie a Egypt). V novodobých dějinách se tato pozorování váží ke jménu velikána Galileia Galilei.

Sluneční skvrny jsou jedním z mnoha projevů sluneční aktivity, svázané se změnami struktury a intenzity magnetických polí na Slunci. Zjednodušeně řečeno jde o místa, kde poklesne teplota sluneční hmoty vůči okolí o cca 1000 °C (na disku se nalézají i tzv. fakule a fakulová pole, kdy teplota je naopak vyšší a útvar se jeví naopak jako světlejší). Proto také má pozorování slunečních skvrn i dnes veliký význam. Navíc není třeba pro toto pozorování nijak nákladné techniky, ani technických dovedností.

A co budeme potřebovat? Pro naše účely postačí:

1. jednoduchý zrcadlový dalekohled, tvořený precizním sférickým zrcátkem, pracovní název pro tento text je „Šolcátka“. Stručné pokyny pro sestavení dalekohledu jsou níže.
2. formulář na zakreslování Slunce pomocí Šolcátka (příloha č. 1) nebo čistý list papíru o velikosti A5 nebo A4
3. měkkou obyčejnou tužku a případně žlutou či červenou pastelku.
4. malý proužek čistého papíru o rozměrech cca 2 x 10 cm
5. hodinky

A abychom jen nekreslili Sluníčko samo pro sebe, stanovíme si dva jednoduché úkoly, jenž využijí naše kresby:

- a) z kreseb po sobě jdoucích stanovit rotaci Slunce a pozorovat vývoj skvrn na disku
- b) z pozorování skvrn určit začátek nového slunečního cyklu

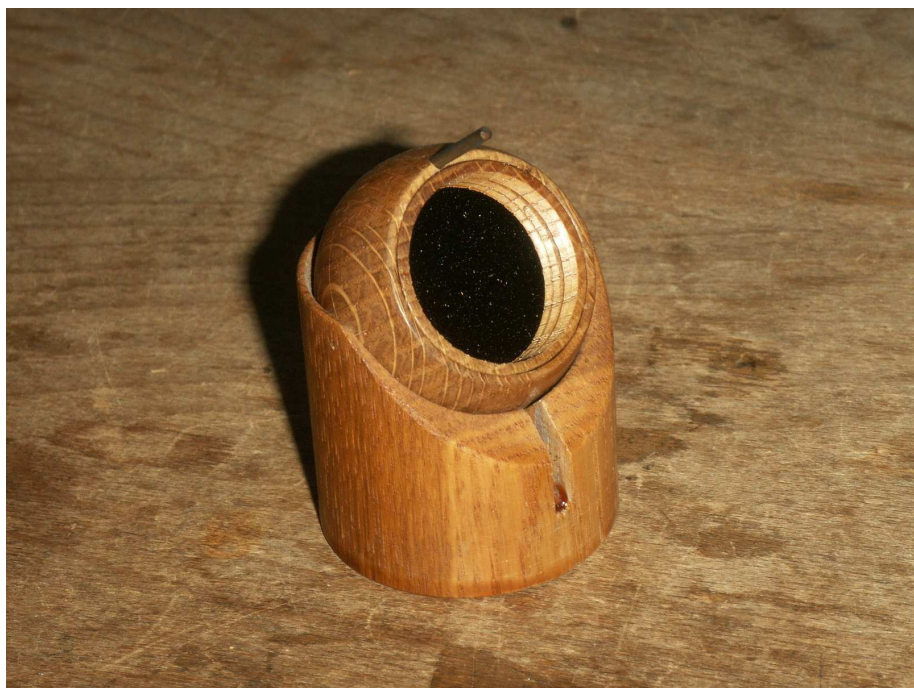
Příprava pomůcek:

Nejprve potřebujeme mít dalekohled. Šolcovo sluneční zrcátko, jak zní celý název pro naše Šolcátko, lze zakoupit v již sestavené podobě u výrobce, kterým je Vývojová optická dílna v Turnově, nyní jako součást Ústavu fyziky plazmatu. Kontakt je nejlépe přes e-mail:

vod@ipp.cas.cz či cas-tur@telecom.cz, nebo telefonem na čísla 481 322 622, 481 322 587. Cena je cca 600 Kč. Jiná možnost je zakoupit holé zrcátko za cenu cca 300 Kč a vlastními silami jej opatřit jednoduchou montáží, třeba z instalatérského materiálu. Holé zrcátko lze zakoupit jednak taktéž u výrobce, nebo na Hvězdárně v Úpici (www.obsupice.cz, hvezdarna@obsupice.cz). Pro “odvážné” konstruktéry jsou přiloženy dvě fotografie komerční verze Šolcátka:



Obr. 1: Šolcátko v zavřeném stavu



Obr. 2: Šolcátko v otevřeném stavu

V případě vlastní stavby dalekohledu je nutno dodržet pouze tyto zásady:

1. zrcátko musí být možno položit na vodorovný povrch, nejlépe na zem
2. zrcátko musí být sklopné ve svislém směru pro nastavení pozorovacího úhlu
3. v rámu zrcátka musí být prostor pro záměrnou tyčku (hřebík, drát ...)

Vlastní provedení montáže je zcela na dovednosti a fantazii případného stavitele.

Pro vlastní pozorování pak položíme Šolcátka na zem, nasměrujeme hrot záměrné tyčky na Slunce tak, vržený stín míří kolmo na osu zrcátka a měl délku cca 1 – 2 mm. Obraz Slunce zachytíme na formulář nebo papír, začínáme pro jednoduchost ve vzdálenosti asi ½ m od zrcátka. Pak postupně oddalujeme papír až do vzdálenosti cca 3,5 m, kde dojde k zaostření obrazu. Obraz by měl být zhruba stejně velký, jako nedělený vnější kruh na formuláři. Při použití čistého papíru nezapomeneme nejprve lehce obkreslit ostře ořezanou tužkou obrys Slunce.

Jako další krok si poznamenáme čas začátku pozorování, nejlépe ve světovém čase, stačí ale i čas středoevropský (zimní), jen je nutno důsledně dodržovat jednou zvolený, aby bylo možno bez komplikací srovnávat kresby za delší období.

Následuje vyznačení orientace kresby. To provedeme jednoduše tak, že vodorovnou čáru na formuláři orientujeme otáčením co nejpřesněji souběžně s pohybem Slunce po formuláři, v případě čistého papíru pak naznačením pohybu slunečního disku pod obrysem pomocí dostatečně dlouhé šipky.

Skvrny zakreslujeme tak, že nejprve lehce naznačíme pozice skvrn hrotem tužky, pak postupně obkreslujeme případný obrys skvrn, jako poslední kreslíme vnitřní strukturu, pokud je patrná. Celou dobu dorovnáváme pohyb obrazu vlivem zemské rotace tak, aby obraz byl stále v naznačeném obrysu či kruhu. Pro zviditelnění těch nejslabších skvrnek si pomáháme proužkem čistého papíru, kterým krátce zakmitáme před formulářem. Tím odstraníme kazy na papíře a současně uměle zvýšíme kontrast obrazu na stínítku. To se projeví jakoby „vyskočením“ původně nepovšimnutých skvrn. Pokud máme čas a chuť, po zakreslení skvrn vezmeme pastelku a obkreslíme obrysy světlých vláknitých struktur na disku, tzv. fakulových polí. Jde o opaky slunečních skvrn.

Na závěr pozorování si opět poznamenáme čas. Kresbu doplníme o informace o pozorovacích podmínkách a kvalitě obrazu. Podmínky se hodnotí jako ve škole, nejlepší jsou 1, nejhorší pak 5. Do hodnocení patří kvalita vzduchu (zákal, turbulence, množství oblačnosti apod.). Obraz pak je hodnocen obráceně, tedy 5 jako nejlepší, hodnotí se přímo kvalita obrazu na stínítku, tedy jak moc je doostřitelný, jak se projevují turbulence.

Důležitá poznámka: Vzhledem k uspořádání pozorovací soustavy je nejlépe pozorovat v ranních či večerních hodinách, kdy je Slunce nízko nad obzorem a obraz je tak v optimální výši pro pozorovatele. V období poledne je nutno využít vyvýšených poloh pozorovatele, což může vést k značnému snížení bezpečnosti celého pozorování!

Pro realizaci obou stanovených úkolů pak je třeba ještě vědět několik dalších věcí. Nejprve je to poznámka k zjištění rotace Slunce. Pro tento úkol si vezmeme sadu po sobě jdoucích pozorování, identifikujeme na každé kresbě vždy jednu a tutéž skvrnu či skupinu a určíme relativní polohu středu útvaru vůči disku. Z jednotlivých poloh pak stanovíme přibližnou dobu přechodu od jednoho okraje k druhému. Hledanou dobu rotace pak určíme jako dvojnásobek proměřené doby přechodu skvrny přes disk. Samozřejmě proměřujeme více objektů, jednak pro zvýšení přesnosti, jednak pro ověření nerovnoměrné rotace slunečního tělesa. Při vyhodnocení si pak můžeme také povšimnout změn ve struktuře skvrn, rozpadu skupin a vzniku a zániku jednotlivých útvarů na slunečním disku.

Pro druhý úkol si nejprve určíme počet všech skvrn na disku, ten označíme jako f , pak určíme počet skupin (pokud je na disku někde osamocená skvrna, je to zároveň i skupina), tento údaj označíme jako g . Relativní číslo se vypočte dle vzorce

$$R = 10g + f .$$

Pokud chceme určovat začátek nového cyklu, všímáme si výskytu skvrn v závislosti na heliografické šířce, tedy vzdálenosti od slunečního rovníku. Pokud se skvrny nalézají poblíž rovníku, jde o skvrny starého cyklu. Skvrny ve vysokých šířkách pak patří cyklu novému.

Další poznámky a instrukce k zakreslování skvrn lze získat na Hvězdárně v Úpici (viz výše), nebo vyhledat na internetu, kde je dostatek dobrých návodů, jak postupovat.