

Astro – Fotografie

Význam a metody správného zaostření

Jedním ze základních a nutných předpokladů při astrofotografii je úspěchu je správné zaostření. Je přitom jedno, zda se jedná o astrofotografii pořízenou pomocí digitálního fotoaparátu, či kamery.

Zřejmě nejbližšími objekty snímanými při astrofotografii jsou meteory, světelné stopy po drobných tělískách meziplanetární hmoty, zanikajících v horních vrstvách atmosféry. Jejich vzdálenost se může běžně pohybovat od 50 km do několika set kilometrů. U naprosté většiny optických soustav je již tato vzdálenost považována za vzdálenost nekonečnou. K dalším blízkým, astrofotograficky zajímavým objektům patří družice na oběžné dráze Země. Všechny ostatní objekty jsou v takových vzdálenostech, že i poměr mezi vzdáleností meteorů a družic a těchto objektů je nepředstavitelný.

Z toho důvodu má pro astrofotografii význam jediné zaostření, a to zaostření na nekonečno. Až na výjimky však není možné vyrobit k astrofotografii tzv. *fixfokus*, čili optickou soustavu zaostřenou na nekonečno bez možnosti přeostrění. Takový fotoaparát by poskytoval ostré fotografie pouze v určitém rozsahu teplot, jinak by byl rozostřen vlivem tepelné roztažnosti. Navíc by byl použitelný pouze k fotografování oblohy a vzdálených pozemských objektů. Takový druh fotoaparátů se vyskytuje pouze v nejlevnějších a nejjednodušších případech, jako jsou například dětské fotoaparáty, některé fotoaparáty v mobilních telefonech atd. Všechny běžné fotoaparáty, respektive jejich objektivy, i astronomické dalekohledy mají ostřicí mechanismy.

U zaostřování DSLR je nejjednodušší způsob zaostření podle matnice v hledáčku fotoaparátu. Bohužel je tato metoda také nejméně přesná a eventuální správné zaostření je spíše dílem náhody, než výsledkem cílevědomého snažení. Obraz na matnici je totiž příliš malý a matnice není dostatečně jemná, aby bylo možné jednoznačně rozeznat, kdy jsou hvězdy bodové a kdy ještě ne. Poněkud lepší práce může být s matnicemi opatřenými ostřicími klíny, ovšem jich se nechá použít pouze u plošných objektů, jako jsou Měsíc, Slunce atd.

Lepší výsledky poskytuje zaostření optické soustavy pomocí stupnice, jak je to známé například z ručně ostřených fotografických objektivů. Jejich stupnice je ovšem příliš hrubá a k přesnému zaostření se nehodí. Dalekohledy, které jsou vyráběny jako fotografické, většinou mají na svém ostření určitý druh hrubší, či přesnější stupnice. V případě použití fotografických objektivů či dalekohledů nevybavených stupnicí je možné celkem jednoduše a přesnou stupnici vyrobit například z proužku milimetrového papíru. Taková stupnice pak umožňuje opakované nastavení ostřicího mechanismu do stejné polohy. Pokud je tedy jednou známa poloha ohniska při zaostření na nekonečno, stačí ji na stupnici poznačit a kdykoli se k ní vrátit. Je ovšem třeba mít na paměti, že u systémů s delší ohniskovou vzdáleností se může vlivem tepelné roztažnosti poloha ohniska se změnou teploty měnit. Pokud je navíc v ostřicím mechanismu vůle, je nutné posouvat se k značce na stupnici vždy ze směru, z jakého se ostřicí mechanismus posouval při hledání značky, jinak by se tato vůle v ostření projevila.

Ostření pomocí stupnice je také značně nepraktické u dalekohledů typu SCT, MC a podobných. Jejich ostřicí mechanismus bývá ovládán ostřicím šroubem, který je možné v průběhu přeostrování otočit vícekrát, a tak by musela být stupnice opatřena navíc i počítadlem otáček šroubu, nebo by sloužila jen jako pomůcka pro relativní odečet pootočení šroubu v rámci jedné otočky. I to ovšem může být užitečné například při zaostřování metodou pokusných expozic, při níž je vhodná poloha roviny snímače zjišťována fotografováním krátkých expozic například jasné hvězdy tak, že po každé expozici jemně přeostríme. Porovnáváním ostrostí lze najít docela přesně nejlepší zaostření. Stupnice v tomto případě pomáhá při odhadování kroku, po kterém fotografujeme zkušební snímky, a dále také pro možnost dostatečně přesného návratu k některé z předchozích poloh.

Velmi praktickou metodou zaostřování je tzv. *parfokalizovaný okulár*, neboli okulár se sesouhlaseným ohniskem. Většinou jde o relativně levný krátkoohniskový okulár, na jehož optické kvalitě nepřilíš záleží. Při parfokalizování okuláru je nutné nejdříve co nejdokonaleji zaostřit fotoaparát (některou z metod), pak jej sejmout z dalekohledu a nahradit ho okulárem. Na barel (Označení pro válcovou část okuláru, za kterou je okulár uchycován v okulárovém výtahu. Nejběžnější průměry barelů jsou 1,25" a 2".) okuláru bývá nasazen tzv. *parfokalizační kroužek*. Posunem volného okuláru v pevném okulárovém výtahu je třeba okulár zaostřit a pak ho v této poloze zajistit parfokalizačním kroužkem. Pokud je parfokalizační kroužek dostatečně pevně zajištěn tak, aby se neposunul, je možné kdykoli zasunout okulár do výtahu a rychle a přesně zaostřit. Když je pak okulár nahrazen fotoaparátem, je i fotoaparát zaostřen.

Zajímavou metodou je využití tzv. *Hartmannovy masky*. Je to deska, která se vkládá před objektiv a v níž jsou zpravidla tři otvory rozmístěné tak, aby propouštěly světlo nikoli středovou částí objektivu, ale jeho okrajovými partiemi. Otvory bývají rozmístěny po obvodu po 120°.

Hartmannova maska způsobuje, že při rozostření se nevytváří z každého bodového zdroje neostré kolo, ale tři menší neostrá kolečka, ve stejné konfiguraci, jako jsou rozmístěny otvory na desce. To napomáhá ostření tím, že při zaostření se hvězdy jeví jako bodové a při nepatrném rozostření se již z bodů začínají vytvářet trojúhelníčky, které jsou snáze odlišitelné od bodů než drobná neostrá kolečka. Je nutné mít na paměti, že *Hartmannovu masku* je potřeba před začátkem fotografování z objektivu sundat, protože by zbytečně ubírala mnoho světla vstupujícího do soustavy a značně by prodlužovala expozici.

Metodu Hartmannovy masky je možné kombinovat s jakoukoli předchozí metodou.

Strádání světla

Fotoaparáty dokáží něco, co lidský zrak nedokáže, a to akumulovat světlo po delší dobu a zachytit tak i slabé objekty. Zřejmě proto jsou fotografie nebeských objektů tak líbivé, protože je na nich většinou zachyceno něco, co pouhým zrakem nedokážeme nikdy zaznamenat. Lidské oko dokáže exponovat pouze několik setin sekundy (O trénovaných pozorovateli deep-sky objektů se někdy tvrdí, že dokáží zklidnit svůj zrak natolik, že jejich oči několikrát prodlouží tento expoziční čas.), což je v porovnání s fotoaparáty, umožňující i mnohaminutové, či hodinové expozice, omezené hlavně jasnou oblohou. Ohromná výhoda astrofotografie je také možnost pořizování barevných fotografií. Lidský zrak vnímá pomocí dvou druhů fotocitlivých buněk, tyčinek zachycujících jen odstíny a čípků reagujících na barvy. Čípky ovšem nejsou tak citlivé jako tyčinky, a tak je jejich funkce omezena tmavostí scény. Při velmi nízkých hladinách osvětlení je lidský zrak jen černobílý a to je právě případ většiny vesmírných objektů, které prostě nejsou natolik jasné, aby byly viditelné barevně.

Pointace na objekt

Aby mohl vzniknout ostrý snímek, je nutné, aby se fotografovaný objekt v průběhu expozice neposunul v zorném poli fotoaparátu. Z toho důvodu je důležité, aby byl vždy fotografický přístroj naváděn za fotografovaným objektem, a to co nejpřesněji. Výjimkou jsou fotografie, kde je rozmáznutí účelné, například fotografie typu „*startrails*“, nebo fotografie objektů tak jasných, že pro jejich nafotografování stačí expozice tak krátké, že se pohyb oblohy nestihne viditelně projevit.

Pointace může být zajištěna několika způsoby, od běžné rovníkové montáže s pohonem hodinové osy, přes rovníkovou montáž určenou pro fotografování, vybavenou elektronickou korekcí *periodické chyby*, až po elektronické autoguidery přesně navádějící montáž za objektem v obou osách. Nároky na úroveň pointace závisí hlavně na délce expozice a na úhlové velikosti obrazu zobrazeného jedním pixelem snímače.

Širokouhlá astrofotografie

Z hlediska technické obtížnosti i požadavků na vybavení se jedná o jednu z nejméně náročných oblastí astrofotografie. Objekty, které si při tomto druhu astrofotografie bereme za cíl, jsou například meteorické roje, velké části oblohy nebo celá obloha, skupiny souhvězdí, Mléčná dráha, seskupení těles sluneční soustavy, přelety družic, snímky nebeských objektů ve spojení s objekty pozemskými, sekvence dějů odehrávajících se na větších částech oblohy (například průběhy zatmění atd.), časosběrné snímky nebo animace rotace oblohy atd.

Použití krátkoohniskových objektivů s velkým zorným polem umožňuje používat expoziční doby mnohdy i desítky sekund, aniž by se projevil zdánlivý pohyb oblohy. Díky tomu stačí fotoaparát umístit na běžný pevný fotografický stativ a nechat jej exponovat. U digitálních kamer je situace ještě jasnější, protože mají nižší rozlišení a výrazně kratší nejdelší možné expoziční doby, takže možnost rozmazání snímků nehrozí.

Při použití základního objektivu, což je objektiv, jehož ohnisko odpovídá při přepočtu na kinofilmový formát přibližně 50 mm a který dává tzv. *normální zobrazení*, se již časy použitelné k fotografování některých částí oblohy ze stativu bez rozmazání zkracují na deset sekund či méně a je vhodné použít k fotografování alespoň jednoduchou rovníkovou montáž s jemným pohybem nebo s motorovým pohybem v ose rektascenze. S rostoucí ohniskovou délkou použitého objektivu klesá použitelná délka expoziční doby z pevného fotoaparátu.

Pro tuto oblast astrofotografie jsou použitelné všechny druhy digitálních fotoaparátů, videokamery a webové kamery s jejich základními objektivy. Použití CCTV a astrokamer je možné také, ovšem je nutné tyto kamery osadit dostatečně krátkoohniskovými objektivy, což může být hlavně v případě astrokamer obtížné, protože na takové objektivy nejsou uzpůsobeny.

Astrofotografie s teleobjektivem

Teleobjektivem se rozumí dlouhoohniskový objektiv. U kinofilmových zrcadlovek začínala obvykle třída teleobjektivů u ohnisek 100–135 mm, přičemž jako přechod mezi objektivy základními a teleobjektivy byla třída portrétních objektivů, pokrývající obvykle rozsah ohnisek 80–100 mm. Vzhledem k obvyklému formátu DSLR APS-C a jejich přepočtovému faktoru na kinofilmová ohniska jsou tyto meze posunuty a již i objektivy 80 mm a více lze považovat za regulérní teleobjektivy.

Všeobecně platí pravidlo, že objektivy s pevnými ohnisky jsou po stránce obrazové kvality výrazně lepší a jejich podání je kvalitnější, než zoomovací objektivy. Nic ovšem neplatí stoprocentně a v praxi se někdy ukazuje, že některé vydařené objektivy s proměnným ohniskem jsou v astrofotografii lepší než některá „pevná skla“. Astrofotografie je totiž pro objektivy skutečně velmi náročná disciplína, protože fotografované obrazy mnohdy obsahují velmi kontrastní, zcela bodové zdroje v celém zorném poli, jejichž perfektní zobrazení s minimem vad a deformací je vysoce náročné a nejsou pro něj vhodné všechny optické konfigurace objektivů. Velikým problémem jsou též odlesky, barevná vada a disperze světla v optice, které způsobují těžko odstranitelné vady fotografií. Navíc světelnost objektivů by měla být pokud možno vysoká, aby bylo možné používat kratší expoziční doby. Výběru vhodného teleobjektivu je proto nutné věnovat značnou pozornost.

Astrofotografie v primárním ohnisku kratšího dalekohledu

Objekty spadající do této kategorie jsou Slunce, Měsíc (jejich celé disky, zatmění), mnoho deep-sky objektů, komety, atd. Převládají ovšem deep-sky objekty, neboli mlhoviny, hvězdokupy a galaxie, kterých jsou na obloze v rozumném magnitudovém dosahu stovky.

Pro běžné fotografování deep-sky objektů v primárním ohnisku je běžnou hranicí použitelného ohniska 1000 mm, alespoň v atmosférických podmínkách Česka. Při použití delších ohnisek již bývá vliv rozostření způsobený seeingem tak velký, že jsou bodové objekty rozmazány do vícepixelových kotoučků a další prodlužování ohniska nepřináší další detaily. Z toho důvodu se používají dalekohledy s tímto a menším ohniskem, protože jsou lehčí a obvykle i levnější.

Kromě DSLR jsou u těchto ohnisek používány i webkamery, CCTV a astrokamery, v případě, že je potřeba nasnímat objekty úhlově větší, které by se u dlouhoohniskových dalekohledů nevešly do zorného pole. Například pro fotografii celého Měsíce webkamerou dostačuje dalekohled s ohniskem okolo 500–800 mm, kdežto pro detailní snímky kráterů je potřeba ohnisko okolo 2 000–4 000 mm.

Při fotografování delšími expozicemi přes dalekohled s ohniskem 500–1 000 mm je již nutná větší, stabilní, dobře ustavená paralaktická montáž s motorovým pohonem, nejlépe v obou osách. Mnohdy je nezbytná i pointace, proto je vhodné, má-li montáž vstup pro řídicí signály autoguideru.

Astrofotografie s pomocí dlouhoohniskových dalekohledů

Jak bylo popsáno v předchozím oddíle, rozlišovací schopnost dlouhých ohnisek je zatížena seeingem. To je ovšem limitní faktor hlavně pro fotografování deep-sky objektů, na jejichž zachycení jsou nutné dlouhé expoziční časy. U jasných objektů lze používat časy řádově desetin až setin sekundy. Po tyto krátké okamžiky nastávají případy, kdy je atmosféra klidnější a nedochází k rozmazání jemných detailů v obraze. Dalekohledy s dlouhým ohniskem se díky tomu úspěšně používají ve spojení s webkamerami, CCTV, astrokamerami a s projekčními okuláry i s videokamerami a kompaktními fotoaparáty v režimu videosekvencí. Za cílové objekty slouží jasné planety sluneční soustavy, Měsíc a Slunce. Všechny tyto objekty mají dostatečnou jasnost k tomu, aby mohly být snímány pomocí krátkých expozic. Ze stovek či tisíců snímků, vzniklých při videosekvencích, je možné vybrat buď automaticky nebo ručně ty nejlepší a ty následně zpracovat například v programu Registax. V mnohých případech lze takto vliv seeingu výrazně potlačit a zachytit tak na objektech i velmi jemné detaily. U dlouhých ohniskových vzdáleností je ovšem mnohdy problém přesně zaostřit, nehledě k tomu, že dalekohledy s dlouhou ohniskovou vzdáleností jsou více náchylné na rozostření vlivem tepelné roztažnosti materiálu. Proto je nutné věnovat zvýšenou pozornost správnému zaostření a jeho občasné kontrole.

Aplikace opravných snímků

K vytvoření kvalitního astrofotografického snímku je mnohdy potřeba kromě samostatného snímku objektu či sady těchto snímků i pořízení sad opravných snímků, které napomáhají eliminovat nečistoty digitálních snímačů. Pořizuje se temný snímek (*dark frame*), vyčítací snímek (*bias frame*) a plochý snímek (*flat frame*). Temný snímek slouží k eliminaci vlivu temného proudu, bias odstraňuje pruhy v obraze vzniklé rozdílnými vlastnostmi vyčítacího registru a plochý snímek umožňuje eliminovat z obrazu nerovnoměrné osvětlení snímku způsobené vinětací a také tmavé

body a skvrny způsobené prachem na plochách optické soustavy, obvykle přímo na senzoru či v jeho blízkosti.

Je vždy vhodnější mít těchto opravných snímků nafocené sady (vhodný počet je někde mezi 4 až 16 snímky od každého druhu), které je nutné před aplikací na obrazové snímky zprůměrovat. Tím se vytvářejí tzv. hlavní opravné snímky (master dark, master bias, master flat). Temný a vyčítací snímek se od obrazového odečítá a plochým snímkem se obrazový snímek dělí, ovšem také od plochého snímku je nutné nejdříve odečíst vyčítací snímek. Tím lze dosáhnout solidní redukce rušivých informací v obraze.

Všechny tyto úpravy je nutné udělat jako první, tedy před jakoukoli jinou úpravou obrazových snímků. Teprve po této redukci je možné obrazové snímky sesadit na sebe, a sčítat.

Matematické skládání snímků

Sady předzpracovaných snímků, zbavených velké části neduhů pomocí opravných snímků, je možné slučovat do jednoho výsledného snímku pomocí operací zprůměrování a sečtení.

Metoda zprůměrování dvou snímků vytváří každý pixel výsledného snímku jako aritmetický průměr hodnot pixelů slučovaných snímků.

$$a_{\text{vysl.}} = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad (1)$$

Kde a jsou vždy hodnoty pixelů (u barevného formátu se tak děje třikrát, pro každý kanál zvlášť). Výhodou této metody je fakt, že výsledná hodnota pixelu může být maximálně shodná s hodnotami průměrovaných pixelů. Nemůže tak dojít k tzv. *přetečení*, kdy výsledné hodnoty pixelů překročí maximální úroveň daného obrazového režimu a vznikne jednolitá plocha zcela saturovaných pixelů, jejichž informace se tím zcela smazává. Tomuto jevu se ve fotografické hantýrce říká „přepal“.

Druhou metodou je sečtení snímků, při níž je výsledný pixel tvořen přímo součtem pixelů dílčích snímků.

$$a_{\text{vysl.}} = a_1 + a_2 \quad (2)$$

Při této matematické operaci již může dojít k výrazným změnám výsledného snímku, ale pouze v případě, že je sčítáno větší množství fotografií. Tím, že číselné hodnoty pixelů sčítáním neustále rostou může dojít k tomu, že při větším množství sčítaných snímků překročí hodnoty pixelů maximální hodnotu dovolenou formátem obrazu. Nejjasnější partie obrazu tím začnou přetékat a v místě přetečení dojde ke ztrátě obrazové informace. Menší množství snímků je obvykle možné sečíst bez problémů, protože například RAW formát digitálního fotoaparátu Canon EOS 350D má obrazovou hloubku 12 bitů na pixel a běžné formáty obrazu dovolují obrazovou hloubku až 16 bitů na pixel.

Zprůměrování či sečtení snímků snižuje hodnotu náhodného šumu. Ve výsledném snímku je „nadržováno“ informacím, které se opakují na všech, nebo na většině dílčích snímků, zatímco náhodné fluktuační, zobrazené jen sporadicky, jsou potlačeny. Díky tomu lze do určité míry „vytáhnout“ slabé partie vesmírných objektů „utopených“ v šumu. Účinnost této metody s množstvím průměrování klesá, jelikož dílčí příspěvek jednoho snímku s narůstajícím počtem snímků klesá. S ohledem na rozumné množství snímků, které lze běžně nasnímat, se maximum snímků, které má cenu fotografovat, pohybuje v okolí 16 snímků. Pokud to délka expozice dovoluje, může být snímků nasnímano i více s tím, že před zpracováním je možné provést selekci nejlepších snímků. Na některých snímcích se může projevit rozmáznutí způsobené nedokonalou pointací nebo může být snímek poškozen například stopou přelétávajícího letadla, družice apod.

Tvorba mozaiky

Pokud je fotografovaný objekt příliš velký a nevejde se na jeden snímek, je možné nafotografovat několik sousedících zorných polí s určitým přesahem a ty poté poskládat do mozaiky. Způsobů na vytvoření mozaiky je několik a obvykle se jedná o metody, které vyžadují větší zručnost a praxi v grafickém editoru. V některých případech lze k vytvoření mozaiky použít automatické funkce některého z programů pro zpracování astronomických snímků, například programu *Deep sky stacker*. Tyto programy obvykle vyhledávají ve fotografiích polohy hvězd a mohou tak fotografie s dostatečným přesahem velice přesně sesadit. Mnohdy však toto nelze, například u fotografií Měsíce a Slunce, kde na fotografiích hvězdy nebývají. Pak je nutné využít grafický editor, například *Adobe Photoshop*, nebo *Gimp* a sesadit snímky ručně. Nejběžnější metoda je načtení obou snímků do jednoho dokumentu, každý do jiné vrstvy. Vrstvy je pak možné posunovat libovolně vůči sobě. Aby bylo sesazení co nejpřesnější, je možné horní vrstvu zobrazit v režimu rozdílů, pak se světle zobrazují rozdílů oproti spodní vrstvě a protože v oblasti přesahu by mely být rozdílů co nejmenší nebo nejlépe žádné, je nutné najít takovou polohu obou vrstev vůči sobě, kdy je plocha přesahu obou snímků co nejtmavší.

Dále je obvykle nutné snímky srovnat z hlediska jasu pozadí a úrovní. Pokud se na rozhraní objevuje ostrá linka, ukončující okraj horního snímku, lze ji poznenáhlit pomocí nástroje guma s měkkým okrajem stopy. Postupnou aplikací stejného postupu je možné poskládat dohromady i více než dva snímky.

Na skládané snímky je nutné před počátkem skládání nejprve aplikovat korekci opravnými snímky, pokud je pro ně nutná.

Slovníček :

Airyho disk

Nejvýraznější, středová část rozptylného kotoučku, vytvořeného promítnutím bodového zdroje světla objektivem do ohniskové roviny.

autoguider

Elektronické zařízení umožňující automaticky vyhodnocovat pohyb hvězdy v zorném poli a korigovat chod motorů montáže, aby byl tento pohyb vyrovnán.

Bailyho perly

Jev pozorovatelný při úplném zatmění Slunce. Několik sekund před počátkem úplné fáze zatmění probleskuje světlo slunečního kotouče již jen údolími na okraji měsíčního disku. Dříve celistvý srpeček Slunce se tím rozdrobí na drobnější části, přezdívané Bailyho perly.

barrel

Válcová část okuláru určená k zasunutí do okulárového výtahu je obvykle nazývána slovem barrel pocházejícím z angličtiny.

burst

Výraz z angličtiny, znamenající výbuch, nebo popraskání.

CR2

Koncovka obrazového souboru RAW, vytvořeného pomocí některým z pozdějších modelů fotoaparátů značky Canon, například Canon EOS 350D. Jde o upravený formát CRW používaný u dřívějších modelů (například Canon EOS 300D)

Dalekohled Coudé

Typ uspořádání čočkového dalekohledu, jehož tubus je dvakrát zalomený a s pomocí zrcadel je v něm světlo procházející objektivem směřováno do nepohyblivé okulárové části umístěné obvykle v polární ose montáže dalekohledu.

Dalekohled ED

V dalekohledech označených zkratkou ED (extra low dispersion) je použito optického skla s velmi malým rozptylem světla. Tato vlastnost

snižuje vliv barevné vady. Využití ED skel zvyšuje optickou kvalitu levnějších čočkových dalekohledů, protože jejich dvojčlenné objektivy se svými vlastnostmi mohou více přiblížit vlastnostem výrazně dražších trojčlenných objektivů.

Dalekohled MC	Dalekohledy MC patří do skupiny katadioptrických dalekohledů, neboli dalekohledů využívajících čočky i zrcadla zároveň. MC je zkratkou slov Meniscus Cassegrain a jde o vylepšený zrcadlový systém cassegrain opatřený meniskovým korektorem před zrcadlem.
Dalekohled SCT	Dalekohledy SCT patří také do skupiny katadioptrických systémů. Před zrcadlem je umístěna speciálně probroušená, téměř rovinná korekční deska, pojmenovaná po svém konstruktérovi Schmidtova. SCT je zkratka slov Schmidt Cassegrain Telescope.
Deep-sky objekty	Jde o souhrnný název objektů vzdáleného vesmíru. Mezi hlavní zástupce patří hvězdokupy, galaxie a mlhoviny.
extender	Je cizí výraz pro prodlužovač ohniska. Obvykle jde o celkem jednoduchou rozptylnou čočku umístěnou před ohniskovou rovinou objektivu. Této čočce se říká Barlowova podle jejího konstruktéra. Mohou ale existovat i složitější prodlužovače ohniska složené z více optických členů.
fotosféra	Fotosféra je spodní ze tří vrstev sluneční atmosféry.
Hartmannova maska	Zaostřovací pomůcka, propouštějící světlo do optické soustavy pouze třemi otvory nedaleko obvodu objektivu.
chromosféra	Chromosféra je prostřední ze tří vrstev sluneční atmosféry.
Jas oblohy	Převážně rovnoměrné osvětlení oblohy, způsobené odrazem a rozptylem světla na částicích v atmosféře. Její intenzita je limitující pro délku expozice a její vliv je výrazný se světelností použité optické soustavy.
Kanál (barvonosný)	Barevný digitální obraz je složen z několika barvonosných kanálů. Obvykle jsou kanály tři nebo čtyři. Například systém RGB vhodný pro zobrazování na monitoru či televizi, nebo CMYK vhodný k tisku.
koróna	Koróna je svrchní vrstva sluneční atmosféry.
matnice	Součást hledáčku DSLR a ostatních zrcadlovek. Je to průsvitná skleněná nebo plastová destička, na které se vytváří obraz promítnutý objektivem.
Objektiv dalekohledu	Čočkový, zrcadlový nebo kombinovaný vstupní člen optické soustavy, soustřeďující paprsky do ohniska.
Okulár dalekohledu	Čočkový člen optické soustavy, promítající obraz vytvořený objektivem dalekohledu do oka.
Periodická chyba	Mechanická nepřesnost šnekového převodu montáže způsobující periodické kolísání rychlosti otáčení montáže.
pixel	Základní prvek digitálního obrazu, fotocitlivá buňka snímače obrazu, nebo základní zobrazovací bod monitoru.
protuberance	Jev viditelný ve sluneční chromosféře nad okrajem slunečního disku. Jde o sluneční plazma vynesené nad povrch magnetickým polem v okolí

aktivních oblastí Slunce.

RAW

Formát digitálního obrazu, obsahující neupravená data přímo z obrazového snímače.

reflektor

Typ astronomického dalekohledu, využívající jako objektiv duté zrcadlo.

refraktor

Typ astronomického dalekohledu, využívající čočkový objektiv.

Sluneční skvrna

Úkaz pozorovatelný ve sluneční fotosféře v aktivních oblastech Slunce. Teplota sluneční skvrny je až o 1 500 K chladnější, než okolní fotosféra.

Telecentrický systém

System určený k pozorování sluneční chromosféry na čáře H- s pomocí úzkopásmového filtru a speciálního prodlužovače ohniskové vzdálenosti, na jehož výstupu jsou paprsky téměř rovnoběžné (na rozdíl od běžných prodlužovačů ohniskové vzdálenosti tvořených jednoduchou rozptylkou – Barlowových členů).

TIFF

Formát obrazových souborů, umožňující uchovávat bezstrátově obrazové informace s bitovou hloubkou až 32 bitů v každém kanálu.