



**Poradnik
astrofotograficzny**



AstroCamera
HEVELIANUM

Piotr Potępa

Michał Kałużny

Poradnik astrofotograficzny

HEVELIANUM

04	Wstęp
05	Sprzęt w astrofotografii
11	Ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej – półkula północna
14	Astrokrajobraz
15	Astrokrajobraz ze statywu
21	Astrofotografia krajobrazowa z użyciem małych montaży
32	Fotografia Startrails
40	Astrofotografia krajobrazowa z Księżycem
47	Obiekty Układu Słonecznego
58	Obiekty głębokiego nieba
59	Astrofotografia głębokiego nieba (DS) z użyciem małych montaży
67	Astrofotografia głębokiego nieba z użyciem teleskopów
78	O autorach

Astrofotografia to jedna z najbardziej wymagających i pełna wyzwań dziedzina fotografii. Chcąc wykonać zdjęcia obiektów astronomicznych, należy poznać tajniki ekstremalnej fotografii, zgromadzić odpowiedni sprzęt, ale przede wszystkim posiadać wiedzę na temat mechaniki nieba, ruchu ciał niebieskich oraz fizyki obiektów astronomicznych.

Oddajemy w Wasze ręce *Poradnik astrofotograficzny*, zbiór niezbędnych porad i informacji, jakie powinien zdobyć każdy początkujący astrofotograf. Liczymy, że dzięki tej publikacji poszerzy się grono miłośników fotografowania nocnego nieba.

Tematykę kolejnych rozdziałów wyznaczają kategorie, według których klasyfikowane są zdjęcia w corocznym międzynarodowym konkursie AstroCamera, organizowanym przez Hevelianum. Wśród tych kategorii są: obiekty głębokiego nieba, obiekty Układu Słonecznego oraz astrokrajobraz.

Znajdź swój kierunek i dołącz do nas podczas kolejnych edycji konkursu AstroCamera.

Życzymy bezchmurnego nieba!

Magdalena Maszewska
Magdalena Więcek-Olszewska

koordynatorki konkursu AstroCamera

1. Wstęp

Astrofotografia to przepiękna dziedzina, która pozwala nam na samodzielnie odkrywanie piękna nocnego nieba, a co najważniejsze – na dzielenie się tymi widokami z innymi. Bez względu na to, czy zdecydujesz się na rejestrowanie nieba prostym aparatem cyfrowym, zaawansowaną lustrzanką lub specjalistyczną kamerą astronomiczną, rezultaty – w zależności od wybranej techniki – będą bardziej niezwykłe, niż Ci się wydaje. Odpowiemy na pytania fundamentalne: co należy wiedzieć oraz na co zwracać uwagę przy doborze sprzętu do astrofotografii. Zapraszamy do lektury poradnika, który wprowadzi Cię w niezwykły świat astrofotografii.

2. Podstawy

Czy wiesz, że pierwsze zdjęcia zjawisk i obiektów astronomicznych są niemal tam samo stare jak sama fotografia? Jednak to ostatnie dwie dekady wraz z postępem w elektronice całkowicie ją zrewolucjonizowały. Pracując na materiałach analogowych (kliszach, przezroczach i płytach fotograficznych), trzeba było posiadać nie lada umiejętności lub sprzęt. Fotografowanie ekstremalnie ciemnych obiektów wymagało bardzo długich czasów naświetlania i to najlepiej za pomocą krótkoogniskowej optyki o dużej średnicy obiektywu (o dużej światłotłoczności).

Dziś zamiast jednej długiej ekspozycji wykonujemy serię krótszych ujęć, aby te później połączyć w jedną wynikową fotografię. Dlatego nawet na nieruchomym statywie możemy wykonać rejestrację konstelacji gwiazd czy zarysów Drogi Mlecznej. Sumowaniem wielu ekspozycji eliminujemy jednocześnie szum odczytu i inne artefakty cyfrowych aparatów i kamer. W fotografii planetarnej czy księżycowej wykonujemy tysiące pojedynczych klatek w krótkim czasie i dzięki temu nie tylko zmniejszamy szum, ale mamy też możliwość wybrania tych klatek, które są najostrzejsze.

Fotografując obiekty głębokiego nieba, bez względu na użytą ogniskową będziesz potrzebować montażu paralaktycznego, który poprowadzi aparat z obiektywem lub teleskopem, co umożliwi wykonywanie długich ekspozycji. Dodatkowo przyda się możliwie jasna optyka i aparat z dostępnymi manualnymi ustawieniami ekspozycji. Montaż paralaktyczny umożliwi bowiem kompensowanie pozornego ruchu sfery niebieskiej, będącego wynikiem ruchu wirowego Ziemi. Do fotografowania planet i Księżyca będziesz potrzebować optyki o długiej ogniskowej, o aperturze od 6" (cali) wzwyż, i kamery, która będzie pozwalała na wykonywanie sekwencji pojedynczych krótkich ekspozycji lub rejestracji wideo bez kompresji danych. Zazwyczaj stosuje się do tego specjalne kamery, które umożliwiają rejestrację nieskompresowanego strumienia wideo o możliwie dużej liczbie klatek na sekundę, z zapisem bezpośrednio na dysku komputera. Montaż w tym przypadku ma znaczenie drugoplanowe.

3. Detektory

Kompletowanie sprzętu do astrofotografii należy zacząć od wyboru odpowiedniego detektora, czyli aparatu lub kamery. Niestety, w astrofotografii dość trudno o kompromisy i dlatego głównym czynnikiem decydującym o tym, jaki sprzęt powinno

się mieć, będzie po pierwsze to, co zamierzasz fotografować. Do astrofotografii możemy wykorzystywać sprzęt z każdej półki cenowej. Już ten najprostszy i najtańszy pozwoli uwiecznić obiekty oraz zjawiska. Nie każdy detektor zapewni perfekcyjną jakość, ale też nie wszystko musi być zachowane w idealnej jakości. Czasem do uwiecznienia wspomnień i zjawisk, które mogą się już więcej nie powtórzyć za naszego życia, wystarczy choćby smartfon.

Smartfony

Te najnowszej generacji potrafią o wiele więcej, niż mogłoby się wydawać. Po unieruchomieniu nawet na prostym statywie potrafią pokazać zarys Drogi Mlecznej czy jaśniejsze gwiazdy. Jeżeli za pomocą specjalnego adaptera połączysz je z okularom teleskopu czy chociażby lornetki, umożliwią sfotografowanie tarczy Księżyca, a nawet planet. Smartfony oferują najstabszą jakość zdjęć, jednak ich główną zaletą jest to, że zawsze mamy je przy sobie.

Aparaty kompaktowe

Podobnie jak w smartfonach po ustawieniu ich na statywie można próbować fotografować – o ile mają możliwość ustawienia dłuższych czasów ekspozycji i nieco dłuższą ogniskową – Drogę Mleczną, konstelacje czy zarysy jaśniejszych obiektów mgławicowych. Po zastosowaniu adaptera do projekcji okularowej uda się zarejestrować detale na Księżycu czy tarczki planet. Aparaty kompaktowe zapewniają nam lepszą jakość zdjęć niż smartfony.

Lustrzanki i bezlusterkowce

Nowoczesne lustrzanki oraz aparaty bezlusterkowe są najbardziej uniwersalnymi narzędziami do rejestracji nocnego nieba. Można nimi fotografować astrokrajobraz, ślady (tuki) gwiazd, obiekty mgławicowe w szerokim i wąskim ujęciu. Ich główne zalety to bardzo dobra jakość rejestrowanego obrazu, wysokie użyteczne ISO (czułość), możliwość zastosowania wymiennej optyki, precyzyjne ustawienie ostrości na ekranie. Lustrzanka lub bezlusterkowiec powinny być pierwszym wyborem każdego, kto chce fotografować nocne niebo. Na początek może to być aparat z mniejszą matrycą w rozmiarze APS-C (ok. 23 x 15 mm), jednak jeśli złapiesz bakcyła, musisz pomyśleć o aparacie z większą, tzw. pełnoklatkową matrycą. Fizyczny rozmiar matrycy przekłada się na jakość rejestrowanych zdjęć, zwłaszcza tych wykonywanych w warunkach nocnych.

Kamery astronomiczne kolorowe lub monochromatyczne

Zaawansowany astroamator sięgnie po przeznaczone do astrofotografii kamery, które ze względu na zastosowanie dzielimy na dwa rodzaje:

Planetarne

Tego typu kamery charakteryzują się bardzo niskim szumem odczytu, wysoką czułością, a co najważniejsze – umożliwiają przesyłanie do komputera nieskompresowanego strumienia wideo. Najważniejszą ich cechą jest możliwość wykonywania

dużej liczby klatek w krótkim czasie, co na pojedynczych klatkach ułatwia uchwycenie obrazów detali planet, Księżyca czy Słońca niezdegradowanych przez seeing (turbulentne ruchy powietrza w atmosferze).

Do głębokiego nieba

Kamery astronomiczne do fotografowania obiektów głębokiego nieba są przeznaczone do ekspozycji trwających wiele minut, a dzięki możliwości schładzania sensora do kilkudziesięciu stopni poniżej temperatury otoczenia charakteryzują się niskim szumem. Wyższej klasy kamery monochromatyczne poza astrofotografią estetyczną nadają się również do prowadzenia badań o wartości naukowej.

4. Optyka

Do astrofotografii możemy wykorzystywać zarówno obiektywy fotograficzne, jak i teleskopy. Powszechnie wiadomo, że optyka jest jednym z najważniejszych elementów, który będzie determinował finalny efekt naszych astrofotograficznych zmagających.

Obiektywy fotograficzne

Dzielimy je na dwie zasadnicze grupy: zmiennoogniskowe oraz stałoogniskowe. Każdy obiektyw możemy wykorzystywać do fotografii astrokrajobrazowej, jak również do wykonywania fotografii szerokich pól obiektów głębokiego nieba. Obiektywy zmiennoogniskowe, zwane potocznie zoomami, jak sama nazwa wskazuje, umożliwiają zmianę ogniskowej. Zazwyczaj są one stosunkowo ciemne (mają niską światłotłoczność), przez co mniej nadają się do fotografowania w nocy. Oczywiście możemy ich używać do fotografii gwiazd, jednak musimy się liczyć z koniecznością fotografowania z wyższymi czułościami, co będzie skutkowało obniżeniem jakości wykonywanych zdjęć ze względu na szum. Obiektywy stałoogniskowe charakteryzują się większą światłotłocznością oraz lepszą jakością obrazowania. Obie te cechy sprawiają, że to one powinny być naturalnym wyborem w astrofotografii zarówno krajobrazowej, jak i obiektów głębokiego nieba. Stałki, jak potocznie zwykło się nazywać obiektywy o stałej ogniskowej, są zazwyczaj droższe i mniej uniwersalne niż obiektywy zmiennoogniskowe. Jednak jeśli będziesz myśleć poważnie o astrofotografii, to wcześniej czy później sięgniesz właśnie po obiektywy stałoogniskowe.

Teleskopy

Istnieje podział na dwa podstawowe typy teleskopów, różni je budowa. Teleskopy, w których obiektywem jest soczewka skupiająca lub specjalnie zaprojektowany układ soczewek, nazywamy refraktorami. Teleskopy, w których światło zostaje skupione za pomocą wklęsłego zwierciadła znajdującego się w tylnej części tubusu, nazywamy reflektorami. Wszystkie pozostałe konstrukcje w zasadzie są pochodnymi dwóch wspomnianych, a różnice polegają na ewentualnych dodatkowych elementach optycznych, które poprawiają charakterystykę optyczną (eliminują aberracje – chromatyczną, sferyczną, komę i dystorsję) lub umożliwiają wykorzystanie sprzętu w określonym celu. Stąd też popularne wśród miłośników astronomii

teleskopy soczewkowo-zwierciadlane (katadioptryki) takich systemów jak np. Schmidta-Cassegraina, czy Maksutowa-Cassegraina.

Refraktory

To instrumenty optyczne, w których światło zbiera soczewka, a dokładniej ujmując – grupa soczewek (najczęściej dwie lub trzy). Refraktory są jednym z najpopularniejszych teleskopów w amatorskiej astrofotografii. W odróżnieniu od teleskopów systemu Newtona (reflektorów) dają obrazy o wyższej rozdzielczości oraz kontraście. Z powodu skomplikowanego procesu produkcji – wykonanie refraktorów o dużej średnicy jest drogie – ich średnica w zasadzie nie przekracza 20 cm.

Ze względu na konstrukcję refraktory dzielimy na dwa podstawowe typy: achromaty i apochromaty. Teleskopy apochromatyczne to zwykle zaawansowane układy wielosoczewkowe (najczęściej trzy), w których soczewki wykonane są ze specjalnie dobranych gatunków szkła lub fluorytu, dzięki czemu skupiają większą część fal świetlnych w jednym punkcie. Teleskopy achromatyczne są tańsze i przy dużych światłotłach ich poważną wadą jest szcążkowa aberracja chromatyczna, czyli ogniskowanie różnych części widma światła w różnych punktach. Objawia się to barwnymi obwódkami, zwłaszcza wokół jasnych gwiazd (niebieskie, purpurowe).

Reflektory

To instrumenty optyczne, których sercem zbierającym światło jest lustro o pewnej krzywiznie (np. sferycznej, parabolicznej, hiperbolicznej), dzięki której potrafią one skupiać światło w jednym punkcie (ognisku). Najbardziej popularnym reflektorem jest teleskop Newtona. Ze względu na to, iż łatwiej wykonać duże lustro o odpowiedniej krzywiznie niż precyzyjny układ soczewek, teleskopy Newtona są tańsze i praktycznie nie ma ograniczeń, jeżeli chodzi o ich aperturę (średnicę zwierciadła). Teleskopy Newtona w porównaniu z refraktorami są też zazwyczaj jaśniejsze, co ułatwia wykorzystanie ich do fotografowania ciemnych obiektów głębokiego nieba. Przy zakupie teleskopu w zestawie musimy pamiętać o tym, że montaż paralaktyczne mają określony maksymalny udźwig, tzn. waga całego zestawu nie może przekraczać określonej wartości. Duże reflektory, czy to w systemie Newtona, czy Schmidta-Cassegraina, będą potrzebować znacznie solidniejszego i droższego montażu. Teleskopy zwierciadlano-soczewkowe w systemie Schmidta-Cassegraina ze względu na zastosowanie sferycznego lusterka wtórnego mają znacznie dłuższe ogniskowe od Newtonów przy znacznie mniejszych rozmiarach, co czyni je wygodniejszymi w transporcie i obsłudze. Jest to jedna z najbardziej popularnych konstrukcji do obserwacji oraz fotografowania planet i detali na tarczy Księżyca. Wadą tej konstrukcji jest mniejsza jasność, co powoduje ograniczenia przy fotografowaniu obiektów mgławicowych. Waga zestawu na pewno będzie miała znaczenie wtedy, kiedy chcemy prowadzić sesje wyjazdowe. Należy więc z rozsądkiem podchodzić do budowy swojego zestawu, ponieważ samo wyjmowanie i składanie całego sprzętu w warunkach plenerowych może być dość kłopotliwe i zająć sporo czasu.

5. Montaż

Montaż to specjalnego rodzaju mechanizm, który – wykonując powolny ruch obrotowy – śledzi obiekty na nieboskłonie. Na rynku znajdujemy dwa podstawowe rodzaje montażu astronomicznych: montaż paralaktyczny i montaż azymutalny. Podstawowe cechy montażu poza ich typem to nośność oraz dokładność prowadzenia.

Montaż azymutalny

Wykonują one ruch w dwóch osiach (w azymucie i wysokości nad horyzontem), żeby podążać za wybranym obiektem na niebie. Najprostszym rodzajem montażu azymutalnego jest tzw. montaż Dobsona, który doskonale nadaje się do teleskopów w systemie Newtona, zwłaszcza o dużej średnicy. Montaż azymutalny możemy zastosować do fotografii planet, Księżyca czy Słońca, trzeba jednak pamiętać, że obiekt, choć cały czas będzie pozostawał w polu widzenia, będzie się obracał.

Montaż paralaktyczny

Po skierowaniu jego osi obrotu w kierunku osi pozornego obrotu sfery niebieskiej (na północnej półkuli są to okolice Gwiazdy Polarnej) wykonuje obrót wyłącznie w jednej osi. Montaż tego typu są rozwiązaniem niezbędnym dla osób chcących wykonywać zdjęcia nocnego nieba przy długich czasach naświetlania.

Do fotografii astrokrajobrazowej lub takiej, w której fotografujemy do ogniskowej ok. 135 mm, możemy używać małych przenośnych urządzeń zasilanych bateriami. Poza prostotą używania takie montaż – ze względu na niższą wagę – są świetnym rozwiązaniem dla osób, które chcą rozpocząć swoją przygodę w fotografii astrokrajobrazowej lub DS (ang. Deep Sky – głębokie niebo) lub zabrać sprzęt w podróż pod ciemne niebo.

Jeżeli do fotografowania nieba będziesz używać teleskopu, będziesz potrzebować montażu o większej nośności. Jego gabaryty i waga są znacznie większe, ale zwykle charakteryzuje się większą dokładnością oraz dodatkowymi funkcjami komputerowego wyszukiwania obiektów lub wykonywania nieskończenie długich ekspozycji.

6. Statywy

Cały sprzęt oczywiście musi być na czymś zamontowany. Bazą będzie statyw – jest to często zanedbywany element wyposażenia, a to właśnie od niego zależy, czy uda się zrobić dobre, nieporuszone zdjęcia.

Statyw do aparatów

Fotografując niebo smartfonem, aparatem kompaktowym, bezlusterkowcem lub lustrzanką, można korzystać praktycznie z każdego statywu. Wybierając model, sprawdź podstawowy parametr takiego sprzętu, czyli udźwig. Określa on, jak ciężki sprzęt będzie można postawić na danym statywie. Jest to szczególnie istotne, gdy planujesz fotografować z wykorzystaniem montażu paralaktycznego. Nawet te najmniejsze są dodatkowym obciążeniem dla statywu. Zwróć również uwagę, czy statyw umożliwia zamontowanie i wymianę głowicy. Jest to również kluczowe, gdy myślisz o używaniu montażu paralaktycznego.

Statyw do teleskopów

Podstawową cechą takiego statywu, którą trzeba wziąć pod uwagę, musi być większa wytrzymałość i nośność. Statywy te są mniej mobilne ze względu na wagę i rozmiar. W obserwatoriach często zamiast statywów stosuje się tzw. pier, czyli słup na trójnożu lub zakotwiczony na stałe w konstrukcji budynku lub w gruncie.

7. Wyposażenie dodatkowe

Dotychczas opisaliśmy podstawowy sprzęt służący bezpośrednio do robienia zdjęć. Warto jednak pamiętać o zaopatrzeniu się w kilka mniejszych dodatków, które mogą okazać się niezwykle pomocne:

- zdalne wyzwalanie – pilot lub wążek pozwolą na wyzwalanie migawki bez dotykania aparatu, to kluczowe przy fotografowaniu z dłuższymi czasami ekspozycji
- zielony laser – ułatwia ustawienie montażu na Gwiazdę Polarną, pomaga podczas kadrowania
- grzałki – ogrzewają soczewki aparatu lub teleskopu, zapobiegając ich zaparowaniu, są niezbędne przy dłuższych sesjach fotograficznych
- latarki – niezbędne przy operowaniu w nocy. Latarka czołowa zapewnia swobodę ruchów. Dobrze, gdy latarka ma opcję świecenia w kolorze czerwonym. Światło w tym kolorze ma mniejszą intensywność i nie zaburza widzenia nocnego tak jak światło białe
- smartfon – nawigacja w smartfonie pomaga dotrzeć nocą w zaplanowane miejsce, aplikacje z mapami nieba pomagają w rozpoznawaniu obiektów widocznych na niebie
- automatyczny focuser (system automatycznego ustawiania ostrości) do teleskopu
- filtry: słoneczny, księżycowy, barwne do obserwacji planet
- przenośne źródło zasilania.

USTAWIENIE MONTAŻU W OSI OBROTU SFERY NIEBIESKIEJ - PÓŁKULA PÓŁNOCNA

Ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej jest jedną z podstawowych czynności, której należy się nauczyć. Nie jest to nic aż tak trudnego, a wraz z nabieraniem wprawy do ogniskowych do 500 mm czynność ta nie powinna zająć więcej niż kilka minut. Dokładność ustawienia zależy od używanej ogniskowej. Dla tych krótszych, powiedzmy do 35 mm, w zasadzie ustawienie może być bardzo zgrubne, ale dla ogniskowych powyżej 100 mm staramy się to zrobić na tyle dokładnie, na ile się da.

To będzie potrzebne

- montaż paralaktyczny z lunetką biegunową bardzo pomocne są aplikacje pokazujące umiejscowienie Polaris dla danego położenia, daty oraz czasu, np. PolarAlign, PolarFinder itp.
- osobom uczącym się nieba pomoże zielony laser do wstępnego ustawienia montażu
- osoby korzystające z kamerek do guide mogą dokonać ustawienia za pomocą oprogramowania, np. Sharpcap
- na rynku dostępne są specjalne rozwiązania w postaci kamer przeznaczonych do ustawienia w osi bieguna: QHY PoleMaster lub iOptron iPolar.

Jak ustawiamy?

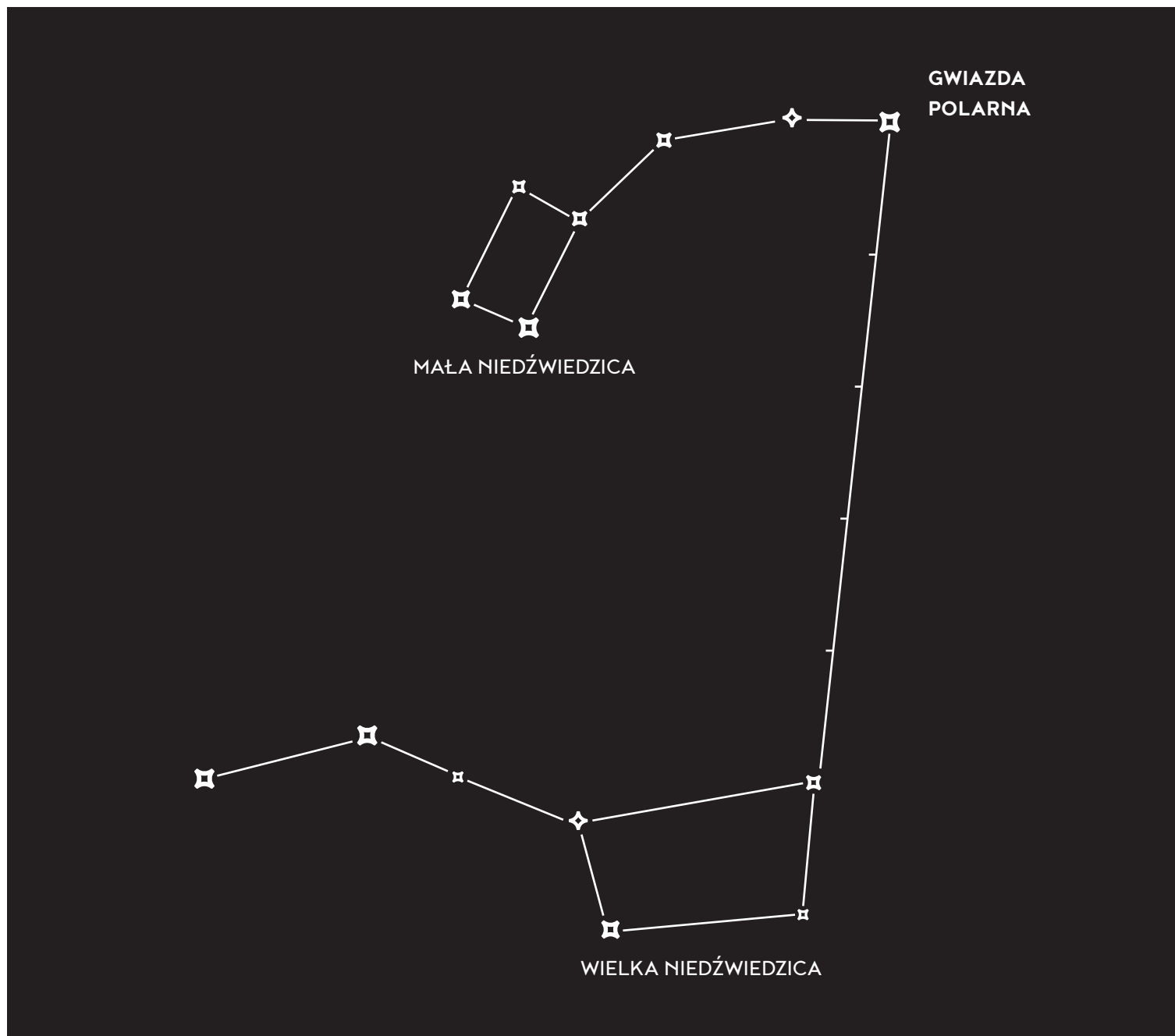
Na początek musisz nauczyć się lokalizować Polaris na niebie. Polaris (Gwiazda Polarna) to najjaśniejsza gwiazda konstelacji Małej Niedźwiedzicy. Konstelację tę znajdujemy pomiędzy Wielką Niedźwiedzicą a Kasjopeją. Polaris najłatwiej odszukać, patrząc na najbardziej znany asteryzm północnego nieba, jakim jest Wielki Wóz. Linia przeciągnięta przez dwie ostatnie gwiazdy tego asteryzmu – Merak i Dubhe, pomnożona x5 w kierunku konstelacji Kasjopei, niemal idealnie wskazuje Polaris. Patrz ilustracja na s.

Jak odszukać Gwiazdę Polarną na niebie?

Należy pamiętać, że sama Polaris nie jest umieszczona idealnie w osi obrotu sfery niebieskiej, lecz minimalnie przesunięta. Zmienia swoje położenie względem osi obrotu sfery, zatem umieszczenie Polaris w centrum lunetki polarnej jest błędem. Jej prawidłowe umiejscowienie najsprawniej określi aplikacja w telefonie lub bezpośrednio w montażu – wskaże, gdzie powinniśmy na odpowiedniej skali ją umieścić.

Metoda ustawienia może opierać się na ustaleniu płaszczyzny, którą nazwiemy bazową. W tej metodzie idealne ustawienie montażu według wskazań poziomicy nie jest kluczowe, ale na pewno nie zaszkodzi.

USTAWIENIE MONTAŻU W OSI OBROTU SFERY NIEBIESKIEJ - PÓŁKULA PÓŁNOCNA



USTAWIENIE MONTAŻU W OSI OBROTU SFERY NIEBIESKIEJ - PÓŁKULA PÓŁNOCNA

Montaż paralaktyczny ma dwie pary śrub regulacyjnych:

1. śruby, które odpowiadają za precyzyjne ustawienie w osi wysokości
2. śruby, które odpowiadają za precyzyjne ustawienie w osi azymutu.

Trzecią osią, która pomaga poprawnie ustawić płaszczyznę bazową, jest oś, wokół której kręci się montaż, czyli oś rektascensji. Jest ona zablokowana względem osi lunetki polarnej i kiedy ją obracamy, linie i podziałki w lunetce również się obracają.

Jak poprawnie umiejscowić Gwiazdę Polarną w lunetce pomocniczej?

- Montaż ustawiasz na statywie i poziomujesz go.
- Odnajdujesz Polaris i ustawiasz na środku krzyża w lunetce polarnej.
- Kręcąc śrubami od ustawienia osi wysokości, przesuwasz Polaris w górę i w dół.
- Sprzęgło w montażu musi być zwolnione, okręcając osią rektascensji, doprowadzasz do momentu, kiedy gwiazda przesuwa się idealnie po linii 0-6.
- Dopiero teraz ustawiasz Polaris w miejscu, w którym pokazuje aplikacja, używając obu par śrub zarówno od „wysokości”, jak i „azymutu”.

Obracając oś rektascensji w taki sposób, żeby gwiazda poruszała się idealnie równoległe do pionowej linii w lunetce polarnej, tworzymy wspomnianą płaszczyznę bazową, prawdziwy pion, co daje nam gwarancję, że kąt, pod jakim później umieścimy Polaris w podziałce lunetki, będzie idealnie odpowiadał jej dla danej lokalizacji, daty oraz godziny.

Fotografia astrokrajobrazowa to połączenie tradycyjnej fotografii pejzażowej z klasyczną astrofotografią, która skupia się na przedstawianiu obiektów widocznych na niebie. Można powiedzieć, że fotografia astrokrajobrazowa to nocne pejzaże, na których główną rolę odgrywają obiekty lub zjawiska widoczne na niebie, ukazane nad atrakcyjnym wizualnie krajobrazem.



Spotkanie Wenus z gromadą Plejad w ujęciu krajobrazowym / Fot. Piotr Potępa

ASTROKRAJOBRAZ ZE STATYWU

Co fotografujemy?

- Obiektami na niebie, które możemy pokazać w zestawieniu z elementami krajobrazu, mogą być:
- konstelacje gwiazd
- Droga Mleczna
- planety i ich koniunkcje
- roje meteorów
- komety
- zorze polarne
- obłoki srebrzyste
- przeloty Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ISS, ang. International Space Station).

Kiedy fotografujemy?

Astrofotografia kojarzy się, zresztą bardzo słusznie, z fotografią wykonywaną nocą. Pewne obiekty mogą być jednak fotografowane tuż po zachodzie Słońca, gdy niebo nie jest jeszcze całkowicie ciemne. W takich okolicznościach na zdjęciach bardzo dobrze prezentują się wszelkie koniunkcje planet, obłoki srebrzyste czy też przeloty ISS. Obiekty te bardzo dobrze prezentują się na jeszcze niebieskim niebie, zwłaszcza w zestawieniu z krajobrazem miejskim, oświetlonym przez uliczne latarnie. W ich fotografowaniu nie będzie również przeszkadzał Księżyc, o ile jego faza nie będzie bliska pełni. Jeśli chcemy fotografować pozostałe obiekty, zdecydowanie lepiej poczekać na bezksiężycową, ciemną noc.

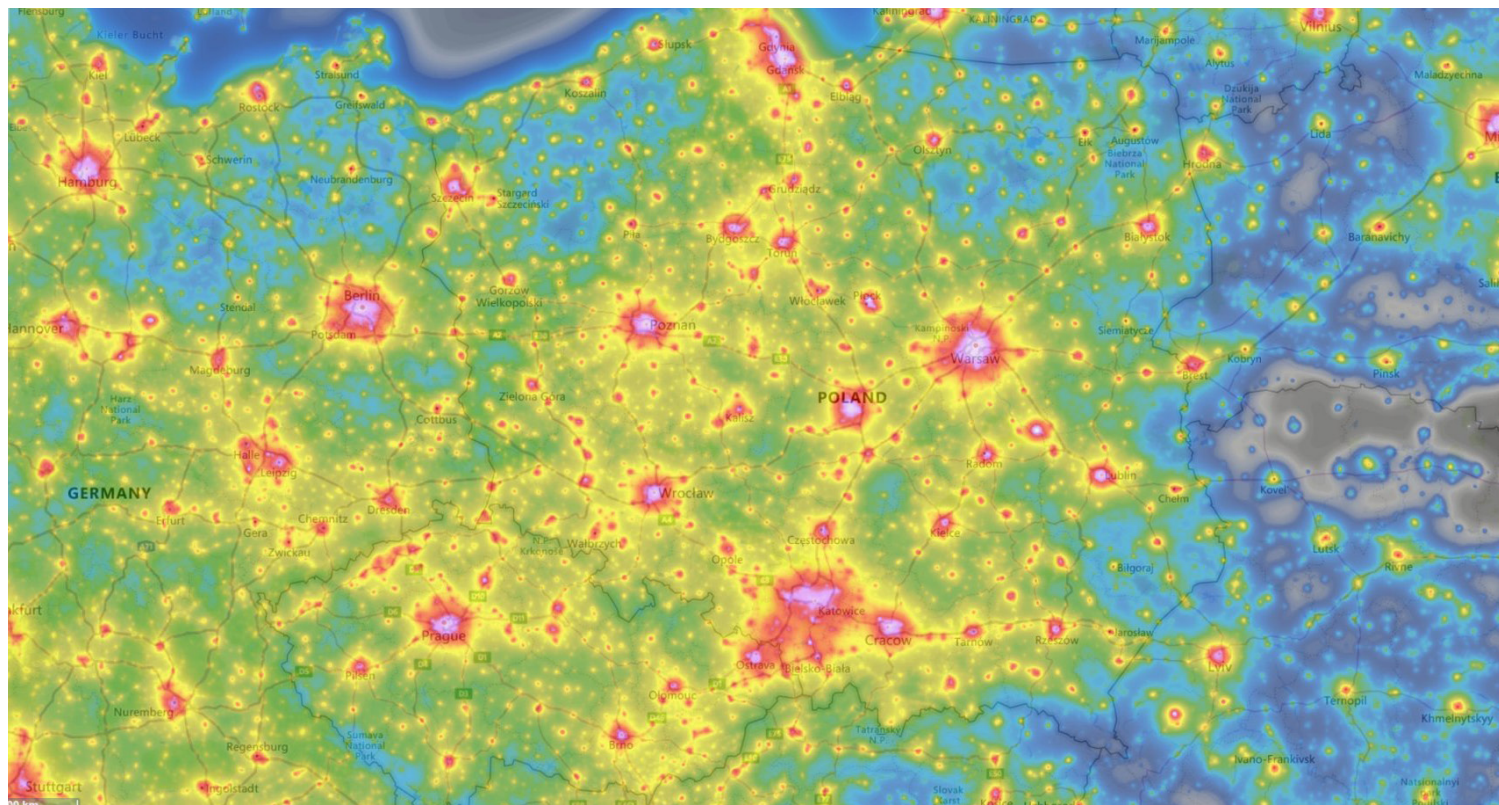


Ten sam krajobraz oświetlony przez światło Księżyca oraz po zachodzie Księżyca / Fot. Piotr Potępa

ASTROKRAJOBRAZ ZE STATYWU

Gdzie fotografujemy?

Fotografować możemy wszędzie, jednak miejsce na plener powinniśmy dobrać w zależności od tego, które obiekty chcemy fotografować. I o ile niektóre ze wspomnianych wcześniej obiektów możemy fotografować w mieście, to pozostałe z nich, takie jak zorze polarne czy Droga Mleczna, są zazwyczaj na tyle słabe i subtelne, że konieczne jest udanie się w miejsce, gdzie zanieczyszczenie światłem jest niewielkie. Będą to zazwyczaj obszary wiejskie, oddalone od dużych miast. Aby znaleźć miejsca, w których zanieczyszczenie światłem jest najniższe, warto wejść na stronę <https://www.lightpollutionmap.info/>



Mapa zanieczyszczenia światłem / Źródło: <https://www.lightpollutionmap.info/>

Co będzie potrzebne?

Do fotografii astrokrajobrazowej będziesz potrzebować:

- aparatu
- obiektywu
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania
- statywu
- dwóch latarek
- ciepłego ubrania i termosu z gorącą herbatą.

Wybierając aparat, postaw na lustrzankę cyfrową lub bezlusterkowiec. Zdjęcia zrobimy każdym aparatem, jednak to te najnowsze aparaty z dużymi matrycami (tzw. matryce pełnoklatkowe) pozwolą osiągnąć najlepsze rezultaty. Jeśli masz starszy aparat, nie przejmuj się, nim też zrobisz piękne zdjęcia astropejzażowe. Choć niektóre z obiektów mogą się lepiej prezentować na zdjęciach wykonanych obiektywami o dłuższych ogniskowych, to jednak przygodę z fotografią astrokrajobrazową warto rozpocząć od obiektywów szerokokątnych. Dzięki dużemu polu widzenia pozwalają one na sfotografowanie większego obszaru nieba oraz wybaczą drobne błędy, które zdarzają się każdemu początkującemu fotografowi nieba.

Jak fotografujemy?

Trudno jest podać jedyne właściwe parametry ekspozycji dla wszystkich zdjęć astropejzażowych. To, jak ustawić aparat, zależy od wielu czynników – głównie od miejsca i obiektu, jaki fotografujemy. Spore znaczenie ma również sprzęt, jakim dysponujemy. Często to on jest ograniczeniem w trudnych, nocnych warunkach. Załóżmy jednak, że dysponujemy lustrzanką cyfrową lub bezlusterkowcem i chcemy sfotografować rozgwieżdżone niebo, stojąc gdzieś w bardzo ciemnym miejscu w bezksiężycową noc. Do pracy w trybie manualnym dobieramy następujące parametry:

- przysłona – ponieważ zależy nam na zarejestrowaniu słabego światła gwiazd, nie możemy mocno przysmykać obiektywu, jak to zazwyczaj się robi w dziennej fotografii krajobrazowej. Fotografujemy na praktycznie otwartej przysłonie. Jeśli masz jasny obiektyw stałoogniskowy, mogą to być nawet wartości $f/1.4$ – $f/2.0$. Jeśli posiadasz obiektyw zmiennoogniskowy, będą to zazwyczaj wartości pomiędzy $f/2.8$ a $f/4.0$. Można rozważyć niewielkie przymknięcie przysłony, co poprawi jakość rejestrowanego obrazu, jednak ograniczy ilość rejestrowanego światła
- czułość ISO – im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujemy. Niestety, im wyższa czułość, tym również wyższy poziom szumów, które uwidoczną się w kadrze. To, jak wysokie ISO możemy ustawić, zależy w dużej mierze od aparatu, który posiadamy. Zazwyczaj zdjęcia gwiazd wykonywane ze statywu robi się z wysokimi czułościami w przedziale ISO 1600–3200

ASTROKRAJOBRAZ ZE STATYWU

- długość ekspozycji - czas należy dobrać tak, aby przy wybranej ogniskowej nie przekroczyć czasu, dla którego gwiazdy przestaną być punktowe. Z pomocą przychodzi tzw. reguła 500, która podaje orientacyjne wartości ekspozycji dla poszczególnych ogniskowych
- jakość - najlepiej jest fotografować w najlepszej jakości, jaką umożliwia nasz sprzęt. Największe możliwości daje fotografowanie w jakości RAW (pliki z rozszerzeniami m.in.: .NEF, .CR2, .RAF, .ORF). Jednak jeśli nie wiesz, jak wywoływać pliki RAW, możesz fotografować w formacie JPG.

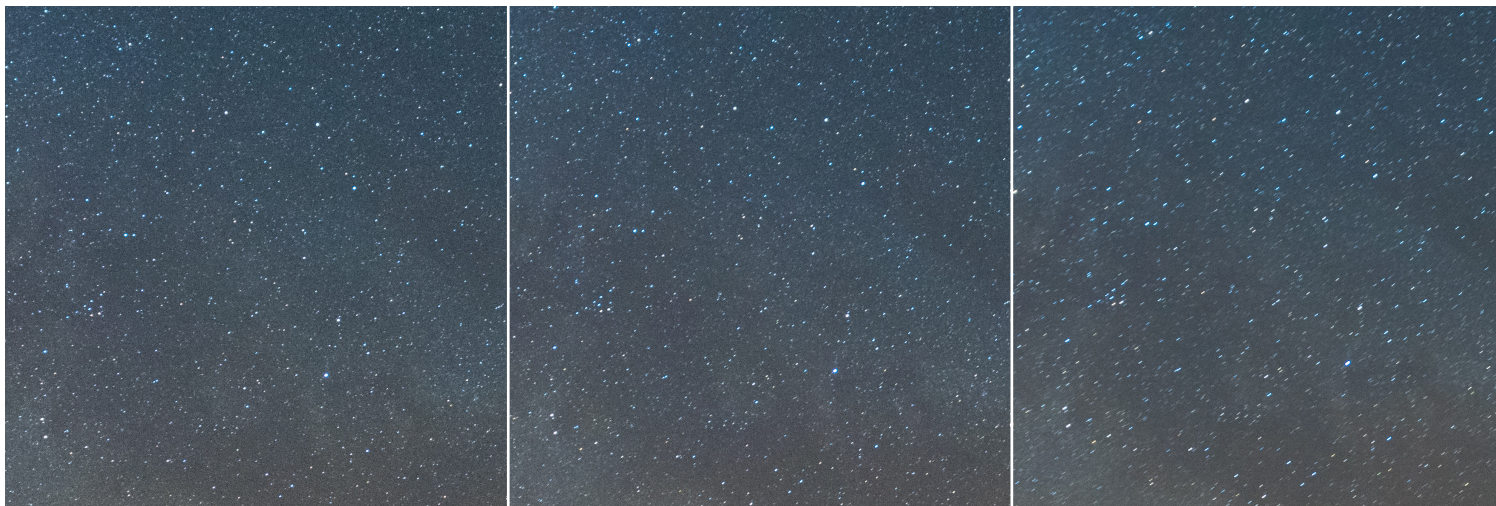
Reguła 500

Czas naświetlania [s] = 500 / długość ogniskowej

Ogniskowa [mm]	Matryca pełnoklatkowa	Matryca APS-C x1.5 (Nikon, Sony)	Matryca APS-C x1.6 (Canon)	Matryca Micro 4/3 x2 (Olympus)
8	63	42	39	31
10	50	33	31	25
14	36	24	22	18
18	28	19	17	14
20	25	17	16	13
24	21	14	13	10
35	14	10	9	7
50	10	7	6	5

Szacunkowe długości czasów ekspozycji bez prowadzenia (w sekundach) dla różnych ogniskowych i matryc fotograficznych

ASTROKRAJOBRAZ ZE STATYWU



Kształt gwiazd dla różnych czasów naświetlania przy ogniskowej 24 mm, od lewej: 10 sekund, 15 sekund i 30 sekund / Fot. Piotr Potępa

Zanim zaczniesz fotografować, upewnij się, czy:

- statyw jest rozstawiony stabilnie
- wyłączona jest stabilizacja obrazu w aparacie i w obiektywie (jeśli mają takie opcje).

Sprawdź ostrość

W fotografii gwiazd kluczowe jest ustawienie ostrości. Upewnij się, że gwiazdy na zrobionych zdjęciach są ostre. W tym celu powiększ na wyświetlaczu zrobione zdjęcie i ewentualnie wykonaj kolejne z poprawną ostrością. Ostrość najłatwiej ustawić w trybie manualnym, korzystając z opcji Live View w aparacie. Na maksymalnie powiększonym obrazie staraj się ustawić pierścień ostrości tak, aby gwiazdy były jak najmniejszymi punktami.

Zrób zdjęcie próbne

Fotografia cyfrowa daje nam możliwość natychmiastowej oceny wykonanego zdjęcia. Fotografując w nocy, powinno się często korzystać z tej możliwości. Ocena zrobionego zdjęcia pomoże dostosować ustawione parametry ekspozycji tak, aby zdjęcia nie były prześwietlone lub niedoświetlone. Przede wszystkim sprawdź jednak, czy zdjęcie jest ostre. Wystarczy, że lekko poruszony został pierścień ostrości, o co w nocy bardzo łatwo, aby zdjęcie było nieostre. Nieostrego zdjęcia nie uratujesz już żadną późniejszą obróbką komputerową.

ASTROKRAJOBRAZ ZE STATYWU

Zanieczyszczenie światłem – to nadmiar światła emitowanego do środowiska. Łuna świetlna powstała w wyniku zanieczyszczenia znacząco zmniejsza liczbę możliwych do zaobserwowania gwiazd na niebie.

Możesz wykorzystać drugą latarkę do ustawienia ostrości. Ułóż ją tak, aby oświetlała pierwszy plan, a następnie ustaw ostrość na oświetlone elementy.

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

W fotografii astrokrajobrazowej wykorzystuje się małe, lekkie wersje montażu paralaktycznych. W odróżnieniu od większych montażu, przeznaczonych do pracy z teleskopami, mniejsze i znacznie mobilniejsze wersje montażu mają możliwość obrotu tylko w jednej osi. Jest to jednak wystarczające, aby fotografować nieporuszone niebo nawet przez kilka minut.

Walka z czasem

Fotografowanie gwiazd nie jest łatwym zadaniem. Gwiazdy świecą tak słabo, że jesteśmy zmuszeni do maksymalnego wykorzystania możliwości, jakie daje nam współczesny sprzęt fotograficzny. Jednak nawet najnowszy sprzęt ma swoje ograniczenia. Także te najjaśniejsze, stałogniskowe obiektywy mają swoje fizyczne granice i nie jesteśmy w stanie za ich pomocą rejestrować coraz większej ilości światła. Najnowsze aparaty pozwalają zwiększyć czułość do bardzo wysokich wartości. Niestety, wzmocnienia również nie jesteśmy w stanie zwiększać w nieskończoność, a wraz z jego wzrostem zwiększają się również rejestrowane szумы. Ostatnim i chyba najważniejszym parametrem, który wpływa na to, ile zarejestrujemy światła, jest czas ekspozycji. Im dłużej naświetlamy, tym więcej światła rejestrujemy. Tu jednak przeszkodą jest pozorny ruch sfery niebieskiej. Przy zbyt długim czasie naświetlania zaczynamy rejestrować ruch gwiazd, jednak z pomocą przychodzi technologia.



Struktura wiosennej Drogi Mlecznej, sfotografowana z wykorzystaniem montażu paralaktycznego / Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Zatrzymać Ziemię

Czas ekspozycji możemy wydłużyć, wykorzystując do tego celu montaż paralaktyczny. Jest to rodzaj głowicy, która pozwala podążać za pozornym ruchem obrotowym nieba. Dzięki temu aparat umieszczony na takim montażu obraca się wraz ze sferą niebieską i może fotografować ten sam fragment nieba przez dłuższy czas. Ruch obrotowy sfery jest kompensowany przez obracający się montaż, a fotografowane obiekty na niebie przez cały czas znajdują się w tym samym miejscu kadru. W ten sposób możemy fotografować gwiazdy nawet przez kilka minut bez rejestrowania ich przemieszczania.

Dzięki możliwości wydłużenia czasu ekspozycji możemy fotografować niebo, korzystając z tańszych, zazwyczaj ciemniejszych obiektywów. A jasne obiektywo stałogniskowe możemy przymknąć w celu zmniejszenia wad optycznych. Dłuższy czas ekspozycji, możliwy do uzyskania dzięki montażowi, kompensuje nam w obu przypadkach mniejszą ilość światła zbieraną przez obiektyw.



Przykładowe małe montaże paralaktyczne do astrofotografii krajobrazowej, od lewej: Sky-Watcher Star Adventurer Mini, Sky-Watcher Star Adventurer, iOptron SkyGuiderTM Pro / Materiał producentów

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Kiedy i gdzie fotografujemy?

Aby w pełni wykorzystać możliwości, jakie daje montaż paralaktyczny, musisz wybrać odpowiednie miejsce, w którym będziesz fotografować, oraz czas fotografowania. Szukaj miejsca z niewielkim zanieczyszczeniem światłem, bez tony rozświetlającej niebo. Na plener wybierz się w czasie, gdy na niebie nie będzie świecił Księżyc. Możliwość fotografowania z dłuższymi czasami ekspozycji, którą daje montaż paralaktyczny, wykorzystasz w pełni tylko pod ciemnym niebem. Duża tona rozświetlająca niebo mocno ogranicza czas ekspozycji. Dłuższe ekspozycje w takich warunkach skutkują prześwietlonymi kadrami.



Fotografowanie z wykorzystaniem małego montażu paralaktycznego / Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Co będzie potrzebne?

Do fotografii astrokrajobrazowej z wykorzystaniem małych montaży paralaktycznych będziesz potrzebować:

- aparatu
- obiektywu
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania
- statywu z głowicą, którą można odkręcić
- montażu paralaktycznego
- klina paralaktycznego.

Jak fotografujemy?

Fotografowanie rozpoczynamy od rozstawienia zestawu i poprawnego ustawienia montażu paralaktycznego. Sposoby montażu mogą się różnić w zależności od rodzaju sprzętu, jakim dysponujesz, jednak wskazane postępowanie co do zasady jest identyczne bez względu na rodzaj montażu, jaki posiadasz:

- rozstawiasz nogi statywu
- przykręcasz klin paralaktyczny
- na klinie paralaktycznym montujesz montaż paralaktyczny
- na montażu paralaktycznym instalujesz głowicę statywową
- na głowicy statywowej instalujesz aparat fotograficzny.

Po zmontowaniu zestawu, zanim zaczniesz właściwe fotografowanie, musisz wykonać jeszcze kilka czynności, w tym kluczową: zorientować montaż względem bieguna niebieskiego, u nas północnego. Aby montaż poprawnie kompensował ruch obrotowy nieba, musisz ustawić oś obrotu montażu na północny biegun niebieski, czyli okolice Gwiazdy Polarnej:

- Ustaw statyw tak, aby oś obrotu montażu (zazwyczaj jest na niej zamocowana głowica statywowa) była skierowana mniej więcej w kierunku północnym
- Wypoziomuj nogi w całym zestawie. W tym celu skorzystaj z libelli poziomej umieszczonej na nogach statywu lub klinie paralaktycznym. Skracając lub wydłużając nogi statywu, należy ustawić bąbelkę powietrza na środku libelki (poziomicy). Wypoziomowanie zapewni stabilność całego zestawu oraz ułatwi fotografowanie
- Ustaw kąt nachylenia klina paralaktycznego równy szerokości geograficznej miejsca, z którego będziesz fotografować
- Skieruj oś obrotu montażu na biegun północny. W tym celu obracaj w poziomie całym montażem. Do obrotu wykorzystaj śruby pozwalające obracać klin paralaktyczny lub samą kolumnę centralną statywu, jeśli ma taką możliwość. Potwierdzeniem poprawnego ustawienia będzie widoczność Gwiazdy Polarnej w okularze lunetki biegunowej, która jest zazwyczaj w zestawie z montażem paralaktycznym.

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Takie ustawienie montażu na biegun północny jest wystarczające do fotografii astrokrajobrazowej z wykorzystaniem obiektywów szerokokątnych o ogniskowych do 35 mm. Aby fotografować dłuższymi ogniskowymi, musisz ustawić montaż bardziej precyzyjnie na biegun północny [Patrz rozdział: Ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej]. Wiąże się to z koniecznością dokładnego ustawienia pozycji Gwiazdy Polarnej w okularze lunetki biegunowej. Pozycja ta zależy od typu lunetki biegunowej, którą producent montażu dołączył do zestawu.

Gdy już masz poprawnie ustawiony zestaw, możesz rozpocząć właściwe fotografowanie. W tym celu musisz ustawić w aparacie odpowiednie parametry naświetlania, zależne w dużej mierze od miejsca, w którym fotografujesz, oraz od sprzętu, jakim fotografujesz. Załóżmy jednak, że dysponujesz cyfrową lustrzanką lub bezlusterkowcem i chcesz fotografować Drogę Mleczną w miejscu z niewielkim zanieczyszczeniem światłem. Do pracy w trybie manualnym dobierz następujące parametry:

- przysłona – ponieważ zależy nam na zarejestrowaniu słabego światła gwiazd, nie możesz bardzo mocno przysłonić obiektywu, jak to zazwyczaj dzieje się w dziennej fotografii krajobrazowej. Pracujesz w zakresie przysłon $f/2.8$ – $f/5.6$. Obiektyw przysłoniasz o około jedną działkę przysłony, tak aby zmniejszyć jego wady optyczne, np. obiektyw o światłosile $f/2.8$ przysłonimy do $f/4.0$
- czułość ISO – im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujesz. Niestety, im wyższa czułość, tym również wyższy poziom szumów, jakie będziesz rejestrować. Dzięki montażowi paralaktycznemu oraz możliwości fotografowania z dłuższymi czasami ekspozycji, jakie umożliwia, nie musisz korzystać z bardzo wysokich czułości. Zazwyczaj zdjęcia gwiazd z wykorzystaniem montażu wykonuje się czułościami w przedziale ISO 400–800, co pozwala zmniejszyć poziom rejestrowanych szumów oraz poprawia ogólną dynamikę zdjęcia
- długość ekspozycji – dzięki wykorzystaniu montażu paralaktycznego możesz wydłużyć czas ekspozycji, kompensując tym samym ustawienie niższej czułości oraz przysłonięcie obiektywu. Montaż pozwala na wykonywanie zdjęć z czasami ekspozycji dochodzącymi do nawet kilku minut. Konkretną wartość długości ekspozycji dobierzesz w zależności od pozostałych parametrów, tak aby zdjęcie nie było ani zbyt jasne, ani zbyt ciemne. Zazwyczaj będziesz wykorzystywać czasy naświetlania w zakresie 60–240 sekund
- jakość – najlepiej jest fotografować w najlepszej jakości, jaką umożliwia nasz sprzęt. Największe możliwości daje fotografowanie w jakości RAW (pliki z rozszerzeniami m.in.: .NEF, .CR2, .RAF, .ORF). Jednak jeśli nie wiesz, jak wywoływać pliki RAW, możesz fotografować w formacie JPG
- ostrość – najłatwiej ją ustawić w trybie manualnym, korzystając z opcji Live View w aparacie. Na maksymalnie powiększonym obrazie staraj się ustawić pierścień ostrości tak, aby gwiazdy były jak najmniejszymi punktami.

Na początek wykonaj zdjęcie próbne, aby ocenić poprawność ustawionej ostrości oraz parametrów ekspozycji.

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY



Zdjęcie wykonane bez prowadzenia z parametrami pozwalającymi zarejestrować nieporuszone gwiazdy (30 s, f/4.0, ISO 6400, 14 mm) /

Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Tak skonfigurowanym sprzętem wykonujesz dwa zdjęcia przy tych samych parametrach ekspozycji:

- Pierwsze z włączonym montażem. Na tym zdjęciu zarejestrujesz nieporuszone gwiazdy. Niestety, kompensując montażem ruch gwiazd, zarejestrujesz rozmazane obiekty znajdujące się na Ziemi
- Drugie z wyłączonym montażem. Na tym zdjęciu zarejestrujesz nieporuszone obiekty znajdujące się na Ziemi. Niestety, z powodu długiego czasu ekspozycji zarejestrujesz ślady gwiazd zamiast ich punktowego kształtu. Jeśli pierwszy plan znajduje się stosunkowo blisko obiektywu, to wykonując to zdjęcie, możesz na nim ustawić ostrość.



Zdjęcie wykonane z prowadzeniem. Widoczne jest charakterystyczne rozmazanie dołu kadru (360 s, f/4.0, ISO 800, 14 mm) /

Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY



Zdjęcie wykonane z wyłączonym prowadzeniem. Widoczne są ślady gwiazd wynikające z długości ekspozycji (360 s, f/4.0, ISO 800, 14 mm) /

Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Składamy finalną fotografię

Ostatnim etapem jest połączenie dwóch wykonanych zdjęć, tak aby finalnie otrzymać kadr, w którym zarówno gwiazdy, jak i krajobraz będą ostre. W tym celu musisz skorzystać z programu graficznego, który umożliwi pracę na warstwach w celu wymaskowania nieostrej części z jednego ze zdjęć. Najbardziej popularnym programem jest Photoshop firmy Adobe. Cały proces jest mniej lub bardziej skomplikowany w zależności od elementów krajobrazu, jakie umieściliśmy w kadrze. Na szczęście niektóre programy, jak np. Luminar firmy Skylum czy wspomniany wcześniej Photoshop, są w stanie automatycznie wykonać cały proces łączenia zdjęć.



Na czerwono zaznaczona jest maska, która niweluje niebo z widocznym poruszeniem gwiazd / Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY



Efekt finalny połączenia dwóch ekspozycji: z prowadzeniem i bez prowadzenia / Fot. Piotr Potępa

ASTROFOTOGRAFIA KRAJOBRAZOWA Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Użyj zielonego lasera do łatwiejszego odnalezienia Gwiazdy Polarnej w okularze lunetki biegunowej.

Klin paralaktyczny możesz zastąpić drugą głowicą fotograficzną, jeśli ta jest odpowiednio stabilna i ma wystarczający udźwig.

Na początek wybieraj miejsca na plenery z prostą, nieskomplikowaną linią horyzontu. Proces łączenia zdjęć będzie w takim przypadku dużo łatwiejszy.

Aby określić szerokość geograficzną oraz aktualne położenie Gwiazdy Polarnej w polu widzenia lunetki biegunowej, możesz się wspomóc aplikacjami na smartfona, np. Star Adventurer Console, Polar Finder.

Fotografia śladów gwiazd, fotografia szlaków gwiazd, rejestracja pozornego ruchu gwiazd, czy wreszcie z angielskiego: startrails – to wszystko określa zdjęcia, na których uwieczniony jest ruch sfery niebieskiej. Jest to najprostsza forma astrofotografii, od której najlepiej rozpocząć przygodę z fotografią nieba.



Ślady pozornego ruchu gwiazd / Fot. Piotr Potępa

Obrót Ziemi wokół własnej osi powoduje, że gwiazdy na niebie zmieniają swoje położenie. Podczas długiej obserwacji nocnego nieba możemy odnieść wrażenie, jakby się poruszały. W krótkim odstępie czasu ten ruch dla naszych oczu jest praktycznie niezauważalny, jednak aparat z łatwością może go zarejestrować.

Kiedy fotografujemy?

Startrails możemy fotografować o dowolnej porze nocy, w dogodnym dla nas czasie. Obecność na niebie Księżyca nie będzie przeszkadzała, a czasami nawet pomoże. Księżyc to główne źródło światła w nocy, co można wykorzystać kreatywnie do oświetlenia pierwszego planu na zdjęciu.



Wpływ Księżyca na oświetlenie pierwszego planu / Fot. Piotr Potępa

Gdzie fotografujemy?

Fotografować możemy dosłownie wszędzie, nawet z balkonu w środku miasta. Na początku jednak dobrze jest zacząć w ciemniejszym miejscu, z dala od miejskich świateł. Zarejestrujesz więcej gwiazd, a brak źródeł sztucznego światła w kadrze znacznie ułatwi fotografowanie. Wybierając miejsce, pamiętaj, aby zadbać o jakiś ciekawy obiekt na pierwszym planie. Celem jest fotografia astrokrajobrazowa, więc poza ruchem gwiazd w kadrze powinien znajdować się również krajobraz!

Co będzie potrzebne?

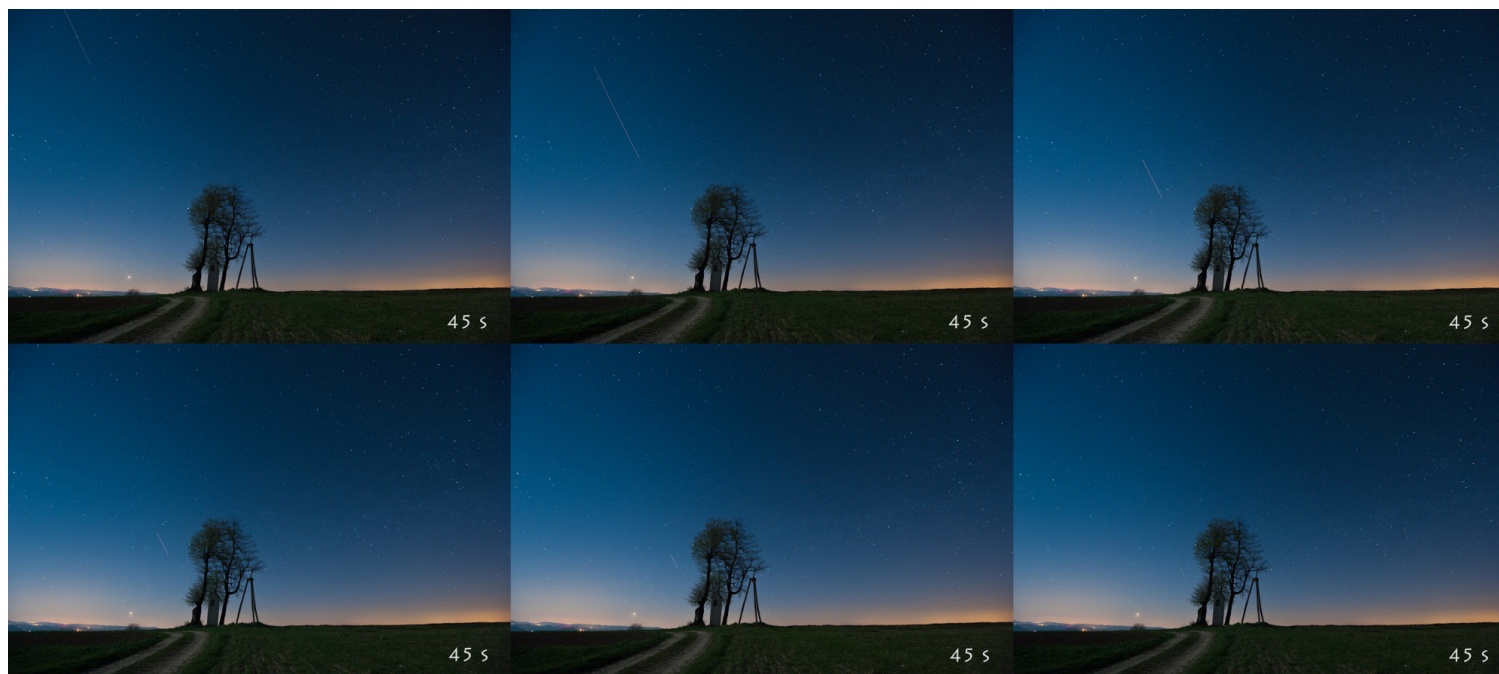
Aby zrobić zdjęcia startrails, będziesz potrzebować:

- aparatu
- obiektywu
- statywu
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania, najlepiej z interwałometrem
- latarki
- naładowanej baterii
- wolnego miejsca na karcie pamięci
- ciepłego ubrania i termosu z gorącą herbatą.

Najlepiej sprawdzi się lustrzanka cyfrowa lub bezlusterkowiec z możliwością fotografowania w trybie manualnym. Ważniejszy od aparatu jest obiektyw, którym będziesz fotografować. Powinien być to obiektyw szerokokątny o jak największym polu widzenia, tak aby możliwe było uchwycenie w kadrze jak największej części nieba. Obiektyw szerokokątny pozwala na równoczesne ujęcie w kadrze Gwiazdy Polarnej, wokół której pozornie wiruje sfera niebieska wraz z elementami krajobrazu. Zdjęcia, na których widoczne jest centrum obrotu, są zazwyczaj tymi najbardziej efektownymi.

Dwa podejścia

Pozorny ruch gwiazd możemy fotografować na dwa sposoby: wykonując jedną bardzo długą ekspozycję lub wiele krótszych. W tym drugim rozwiązaniu konieczne będzie poskładanie wszystkich ujęć w jeden finalny obraz. Druga opcja jest wbrew pozorom znacznie łatwiejsza i daje również więcej możliwości oraz korzyści. Zdjęcie złożone z krótszych ekspozycji będzie miało lepszą jakość. Tą metodą można zarejestrować również dłuższe ślady gwiazd.



Pojedyncze ekspozycje o długości 45 sekund każda / Fot. Piotr Potępa

Jak fotografujemy?

Jak większość zdjęć nocnych, te również należy wykonywać aparatem ustawionym na tryb manualny. Tylko w tym trybie otrzymamy taki efekt, jaki zaplanowaliśmy. Jak ustawić poszczególne parametry ekspozycji? Nie ma jednego uniwersalnego ustawienia. Wszystko zależy od warunków w miejscu, gdzie fotografujemy, oraz od sprzętu, jakim dysponujemy. Są jednak pewne ramy:

- przysłona – nie przymykaj mocno obiektywu, jak to zazwyczaj dzieje się w dziennej fotografii krajobrazowej. Pracuj raczej przy otwartej przysłonie, zazwyczaj w zakresie $f/2.8$ – $f/4.0$, tak aby możliwe było zarejestrowanie światła od słabszych gwiazd
- czułość ISO – im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujesz. Niestety, im wyższa czułość, tym również wyższy poziom szumów, jakie będą rejestrowane. Jak wysokie ISO możesz ustawić, zależy od aparatu, który posiadasz. Na początek najlepiej operować w zakresie ISO 100–800

- długość ekspozycji – ten parametr dobierasz tak, aby w połączeniu z pozostałymi już opisanymi nastawami zdjęcie było poprawnie naświetlone, to znaczy nie było niedoświetlone (zbyt ciemne) lub prześwietlone (zbyt jasne). Czas ekspozycji również jest bardzo uzależniony od warunków, w jakich będziesz fotografować. Może to być 10–15 sekund, gdy na niebie będzie świecił Księżyc w pełni. A może to być również 5 minut w ciemną, bezksiężycową noc, z dala od wszelkich źródeł światła
- jakość – najlepiej jest fotografować w najlepszej jakości, jaką umożliwia sprzęt. Największe możliwości daje fotografowanie w jakości RAW (pliki z rozszerzeniami np.: .NEF, .CR2, .RAF, .ORF). Jednak jeśli nie wiesz, jak wywoływać pliki RAW, możesz fotografować w formacie JPG.

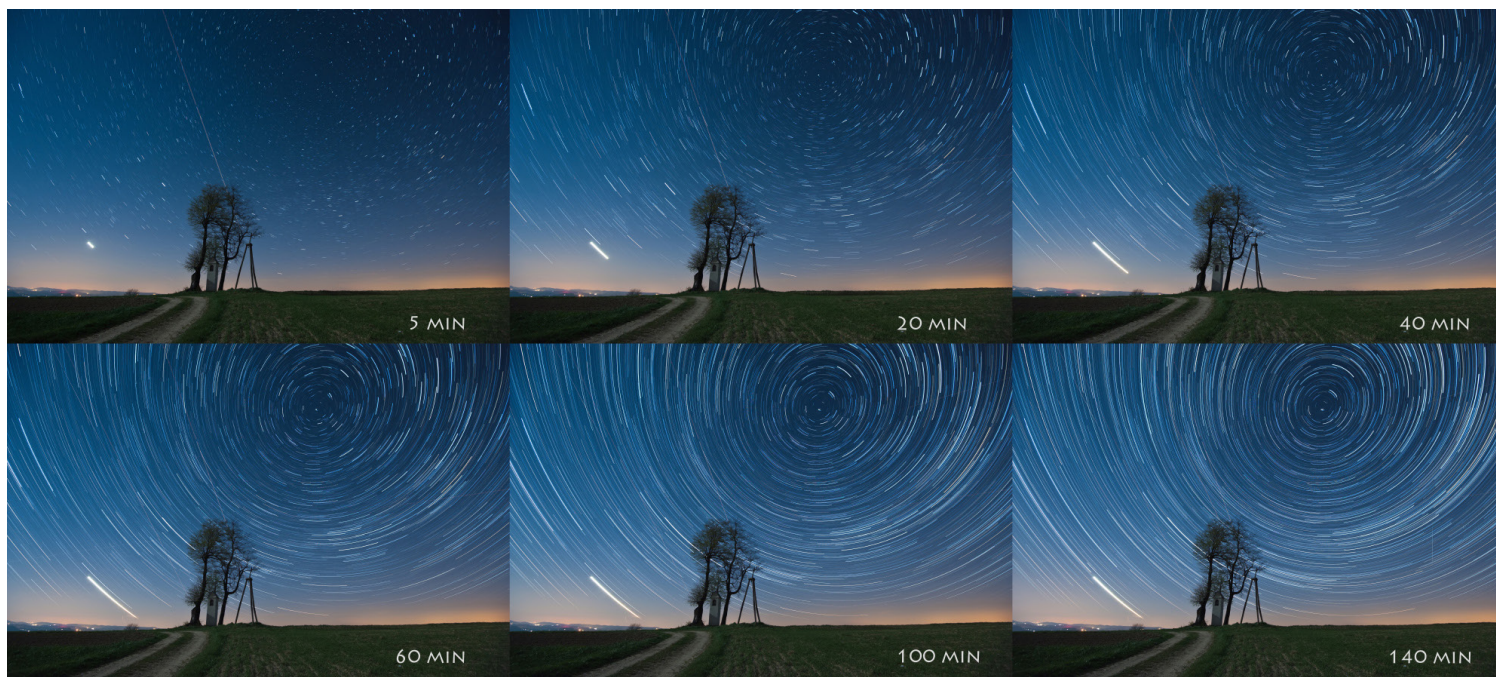
Zanim zaczniesz fotografować, upewnij się, czy:

- statyw jest rozstawiony stabilnie
- stabilizacja obrazu w aparacie i w obiektywie (jeśli mają takie opcje) jest wyłączona
- w aparacie wyłączone jest odszumianie dla długich czasów ekspozycji
- ostrość jest poprawnie ustawiona
- zdjęcie testowe jest ostre i poprawnie naświetlone.

Następnie wykonaj serię zdjęć, jedno po drugim, wyzwalając aparat zdalnie za pomocą pilota lub wężyka. Każde potrącenie statywu lub poruszenie aparatu zmieni minimalnie kadr, co finalnie nie pozwoli na poprawne złożenie zdjęć. Staraj się wykonywać wszystkie ekspozycje o takiej samej długości, robiąc jak najmniejsze przerwy pomiędzy poszczególnymi ujęciami. Każda przerwa pomiędzy zdjęciami będzie skutkowałą przerwą w śladach gwiazd na finalnym zdjęciu.

Jak długo fotografujemy?

Jak długo muszę fotografować? Ile muszę zrobić zdjęć? – to częste pytania. Tak długo, jak tylko będzie można. Zrób tyle zdjęć, na ile wystarczy baterii i determinacji. Im dłużej będziesz fotografować, tym lepszy otrzymasz efekt finalny. Zaleca się, aby fotografować przynajmniej przez 30–45 minut. Po takim czasie efekt będzie już wyraźnie widoczny.



Wpływ sumarycznej długości ekspozycji na efekt finalny zdjęcia / Fot. Piotr Potępa

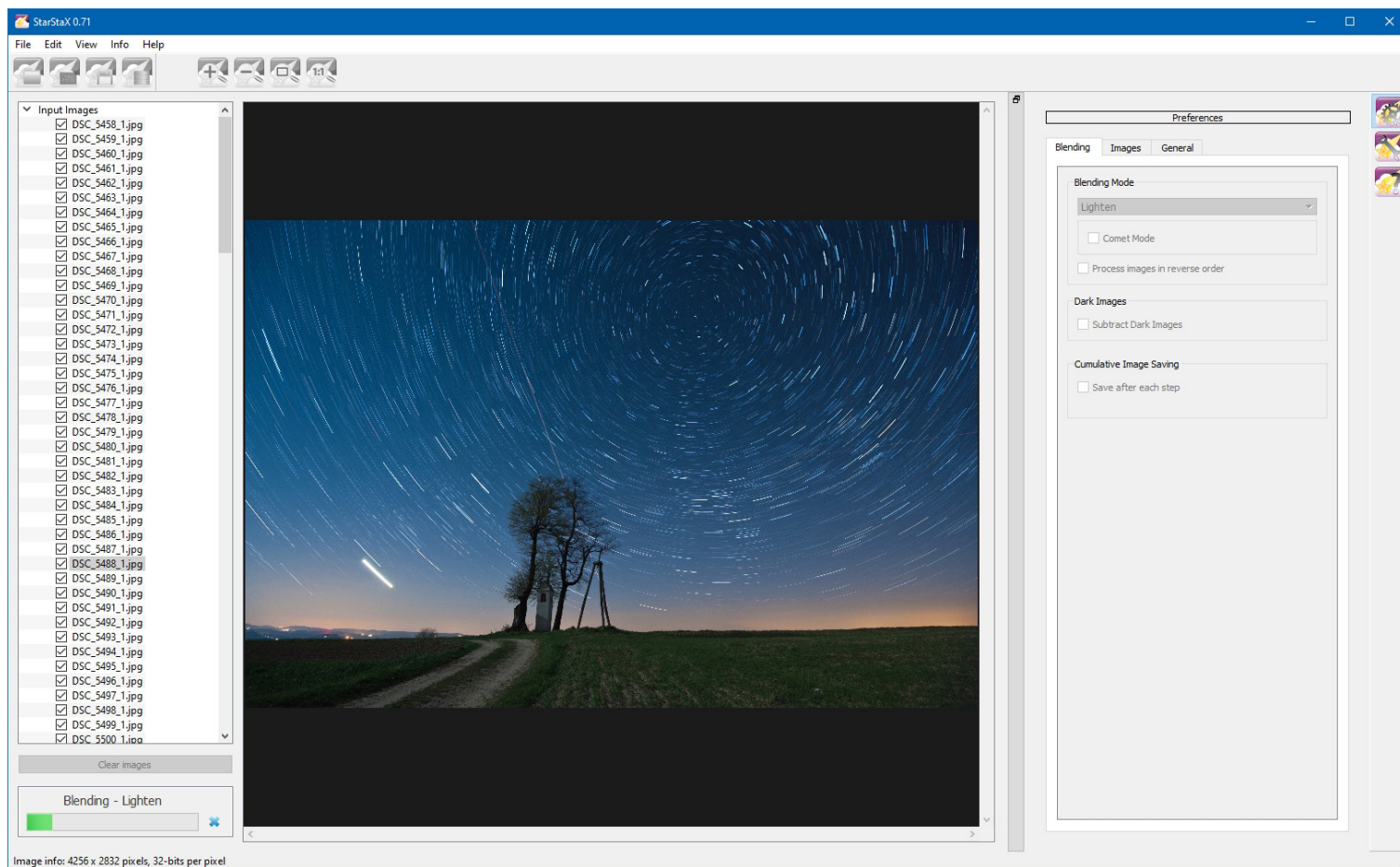
Składamy finalną fotografię

Zarejestrowaną serię zdjęć musisz złożyć w jedno, tak aby były na nim widoczne długie ślady gwiazd. W tym celu warto użyć jednej z darmowych aplikacji. Najpowszechniej używane to:

- StarStaX (<https://markus-enzweiler.de/software/starstax/>)
- Startrails (<http://www.startrails.de>)
- Image Stacker (<http://www.tawbaware.com/imgstack.htm>)
- Starmax (<http://ggrillot.free.fr/astro/starmaxeng.html>).

Każda z tych aplikacji jest bardzo prosta. Ich obsługa sprowadza się do otwarcia (importu) wszystkich wykonanych zdjęć, a następnie uruchomienia procesu składania. Proces ten powinien się odbywać w trybie mieszania „jaśniej” (zazwyczaj nazywanym: Lighten lub Brighten). Po uruchomieniu składania nie pozostaje nic innego, jak oglądać przyrastające ślady gwiazd, a na końcu zapisanie pliku wynikowego.

FOTOGRAFIA STARTRAILS



Interfejs programu StarStaX w trakcie składania zdjęcia

Nie masz aparatu? Nic nie szkodzi! Spróbuj zrobić zdjęcia startrails smartfonem. To jak najbardziej możliwe. Potrzebujesz tylko uchwytu statywowego oraz odpowiedniej aplikacji.

Z niektórymi aparatami smartfon współpracuje jak pilot lub wąż.

Niektóre aparaty pozwalają fotografować startrails automatycznie. Ich oprogramowanie samo potrafi połączyć wiele pojedynczych, krótkich ujęć w finalny obraz.

Aby ustawić czas naświetlania dłuższy niż 30 s, musisz użyć trybu BULB.

Ostrość ustaw w trybie Live View. Powiększ maksymalnie obraz i ustaw ostrość tak, aby gwiazdy były jak najmniejsze.

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM

Fotografowanie Księżyca to zazwyczaj jeden z pierwszych kroków, jaki wykonuje każdy początkujący fotograf po zakupie swojego pierwszego teleobiektywu. Kieruje swój obiektyw w górę, prosto w srebrną powierzchnię naszego naturalnego satelity. W efekcie otrzymuje zdjęcie, na którym jest widoczna tarcza Księżyca na tle czarnego nieba. W fotografii astrokrajobrazowej stoi przed nami znacznie większe wyzwanie. Staramy się sfotografować Księżyc w otoczeniu obiektów na horyzoncie.

Plan to podstawa

Aby sfotografować Księżyc w ujęciu z krajobrazem, musisz wszystko dokładnie zaplanować. Tego typu zdjęcia nie powstają przez przypadek. Musisz dokładnie wiedzieć, gdzie na niebie będzie się znajdował Księżyc oraz o której godzinie i w którym miejscu musisz być ze swoim sprzętem. Brzmi skomplikowanie, ale przy odrobinie praktyki w planowaniu okazuje się bardzo proste.

Kiedy fotografujemy?

Księżyc towarzyszący obiektom na Ziemi możemy sfotografować tylko wtedy, gdy nasz satelita znajduje się nisko nad horyzontem. Taka sytuacja zdarza się w czasie wschodów i zachodów naszego satelity. Nie zawsze jednak podczas wschodu lub zachodu Księżyca są odpowiednie warunki do jego fotografowania. Najlepsze warunki występują wieczorem tuż po zachodzie Słońca lub rano tuż przed wschodem Słońca. Wtedy mamy szansę poprawnie naświetlić zarówno krajobraz, jak i sam Księżyc. Takie sprzyjające warunki pojawiają się w okolicach nowiu lub pełni. To właśnie podczas tych faz Księżyca warunki do jego fotografowania są najdogodniejsze.

Gdy wschód rozgrywa się w środku nocy, kontrast między wschodzącym Księżycem a niebem i pozostałymi elementami krajobrazu będzie ogromny, przez co wykonanie poprawnego zdjęcia będzie bardzo trudne.

Gdzie i co fotografujemy?

Najłatwiej sfotografować Księżyc wraz z obiektami, które są stosunkowo wysokie i wystają ponad horyzont. Wszelkiego rodzaju wysokie budynki, jak wieże kościołów, wieżowce, maszty, wiatraki czy nawet wysokie drzewa będą idealne do zestawiania razem z Księżycem. Im wyższy obiekt, tym dłużej można sfotografować obok niego satelitę.

FOTOGRAFIA
ASTROKRAJOBRAZOWA
Z KSIĘŻYCEM



Wschód pełni Księżyca / Fot. Piotr Potępa

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM



Zachód Księżycy tuż po nowiu / Fot. Piotr Potępa

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM



Księżyc tuż po nowiu nad wieżą katedry w Chełmży / Fot. Piotr Potępa

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM

Co będzie potrzebne?

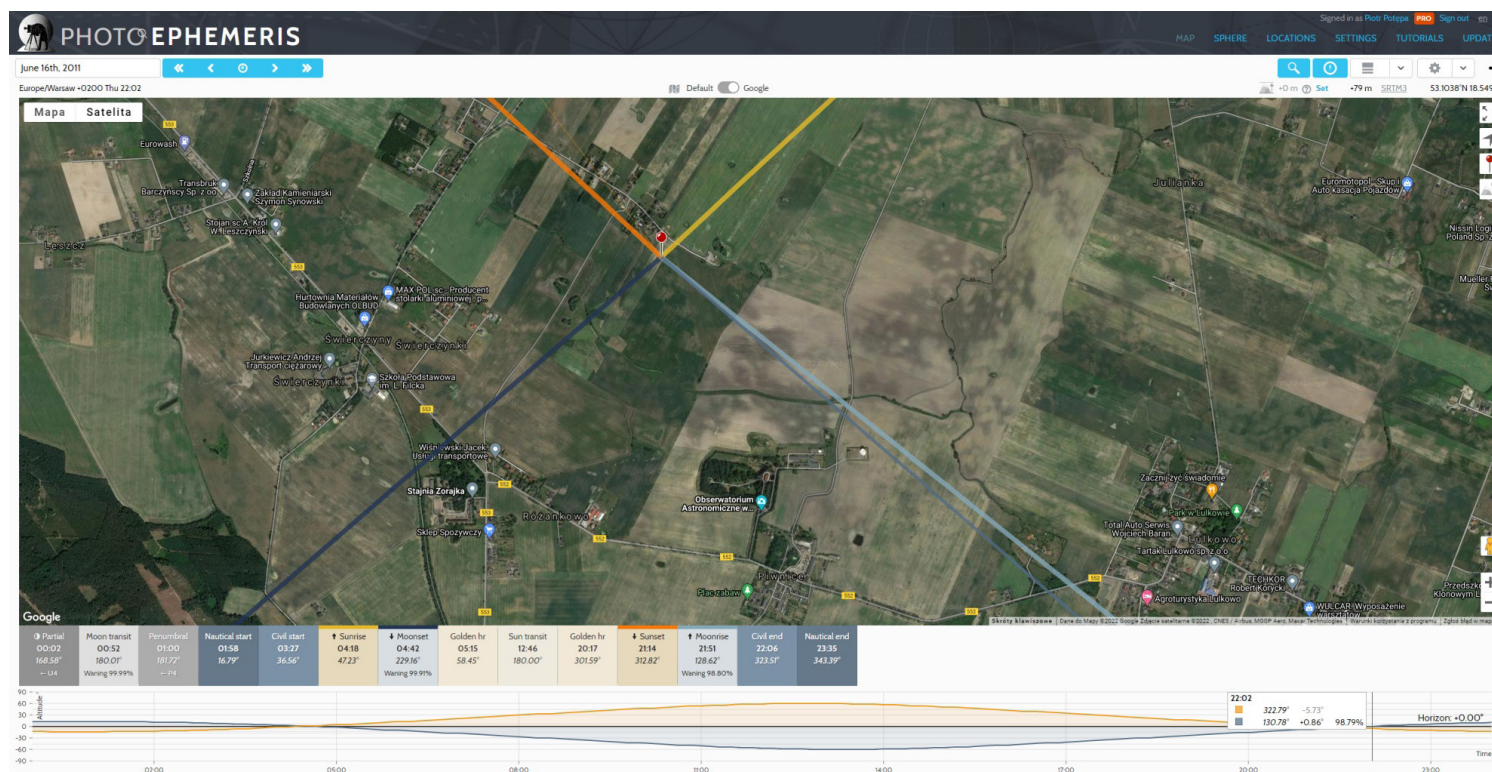
Do sfotografowania Księżyca będziesz potrzebować standardowego zestawu sprzętowego:

- aparatu
- teleobiektywu
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania
- statywu.

Kluczowy będzie obiektyw, którego użyjesz. Im dłuższa ogniskowa, tym większy Księżyc możesz uzyskać w kadrze.

Jak fotografujemy?

Zaczynamy od zaplanowania zdjęcia. Korzystając z jednej z aplikacji, np. Photographer's Ephemeris (<https://photoephemeris.com>) lub PhotoPills (<https://www.photopills.com>), ustal: o której godzinie będzie wschodził lub zachodził Księżyc, jaki będzie jego azymut oraz gdzie musisz znajdować się z aparatem, aby wykonać zdjęcie z danym obiektem.



Plan sfotografowania wschodu pełni Księżyca obok radioteleskopu w podtorznych Piwnicach / Źródło: <https://photoephemeris.com>

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM

Im dłuższej ogniskowej będziesz używać, tym dalej od danego obiektu musisz stać. W efekcie takiej perspektywy obiekty na pierwszym planie będą się wydawały mniejsze w stosunku do Księżyca na niebie.

Aby prawidłowo naświetlić zdjęcie, należy odpowiednio skorelować ze sobą następujące parametry:

- przystość – teleobiektywy nie są zazwyczaj zbyt jasne, dlatego nie ma sensu ich zbyt przymykać. Z daleka od obiektu, często ponad kilometr, głębia ostrości będzie na tyle duża, aby znalazły się w niej zarówno obiekty na pierwszym planie, jak i Księżyc
- czułość ISO – ustaw najniższą czułość, przy której zdjęcia są poprawnie naświetlone. Wraz z zapadnięciem zmierzchu musisz tę czułość stopniowo podnosić
- długość ekspozycji – czas należy dobrać tak, aby przy ogniskowej ustawionej do zrobienia zdjęcia, Księżyc nie zaczął być rozmyty, nieostry. Z pomocą w ustaleniu czasu przychodzi tzw. „reguła 500” [patrz s. 11], która podaje orientacyjne wartości ekspozycji dla poszczególnych ogniskowych. Z doświadczenia wynika, że czas nie powinien być dłuższy niż 1 sekunda.

Fotografując, pamiętaj o zdalnym wyzwaniu migawki aparatu, używaj długich ogniskowych i relatywnie długich czasów naświetlania. Każde dotknięcie aparatu lub nawet statywu może skutkować zrobieniem poruszonego zdjęcia. Pamiętaj również, że Księżyc porusza się bardzo szybko, zwłaszcza w kadrze teleobiektywu. Masz zaledwie kilka, może kilkanaście minut, aby go sfotografować w pobliżu obiektu na horyzoncie.

Każdy wschód jest inny

Fotografowanie Księżyca jest za każdym razem niesamowitym wyzwaniem i daje ogromną satysfakcję, gdy realizacja planu się powiedzie. Okazuje się bowiem, że Srebrny Glob, gdy pojawia się nisko nad horyzontem, praktycznie nigdy nie jest... srebrny! Jego kolor za każdym razem jest inny. Bywa koloru żółtego lub pomarańczowego, może przybrać barwę różową lub nawet czerwoną. Barwa Księżyca zależy od obecności w atmosferze różnych zanieczyszczeń, aerozoli, a nawet pyłków roślin. Dlatego każdy wschód Księżyca jest wyjątkowy.

Kompas pozwoli określić azymut i potwierdzić, czy stoisz w odpowiednim miejscu, aby sfotografować Księżyc wraz z wybranym obiektem.

Gdy fotografujesz za pomocą długiej ogniskowej, warto dociążyć statyw, aby poprawić stabilność całego zestawu i wyeliminować mniejsze drgania.

FOTOGRAFIA ASTROKRAJOBRAZOWA Z KSIĘŻYCEM



Zdjęcie wykonane dzięki planowaniu / Fot. Piotr Potępa

Astrofotografia planetarna to taka, w której rejestrujemy obiekty Układu Słonecznego, powierzchnię i detale Księżyca oraz struktury na Słońcu. To dość wąsko wyspecjalizowany rodzaj astrofotografii. Nie wymaga ciemnego nieba, dlatego może być sposobem na zdjęcia wykonywane nawet z miasta. Podstawowym ograniczeniem w astrofotografii planetarnej jest tzw. seeing, czyli aktualna stabilność atmosfery. Falowanie powietrza degraduje ostrość i właśnie z tego powodu najczęściej nie fotografujemy planety, a wykonujemy film, w którym liczba klatek rejestrowanych w ciągu sekundy (w zależności od urządzenia, którym rejestrujemy) wynosi od 25 aż do 100. Dzięki temu nawet kilkunastosekundowe ujęcie to setki ujęć, z których specjalne oprogramowanie wybiera te najostrzejsze, a następnie składa w jeden wynikowy kadr.

Montaże w fotografii planetarnej

W astrofotografii planetarnej dokładność prowadzenia montażu jest w zasadzie sprawą drugorzędną. Najistotniejsze jest dopasowanie udźwigu montażu do wagi teleskopu, na jakim chcemy go powiesić. W fotografii planetarnej możemy z powodzeniem stosować montaż azymutalny, trzeba jednak pamiętać, że przy sekwencjach przekraczających kilkanaście minut obraz będzie delikatnie rotował.

Optyka w fotografii planetarnej

Pierwsze próby w fotografii planetarnej czy księżycowej można zrobić nawet z wykorzystaniem lornetki i telefonu przyłożonego do jej okularu. Oczywiście nie należy się spodziewać niesamowitych szczegółów, ale nawet w tak prosty sposób można uzyskać powiększenie, które umożliwi rejestrację tarczy Jowisza, uchałego Saturna czy większych kraterów na Księżycu. Fotografować w taki sposób można praktycznie każdym teleskopem, najlepiej z zastosowaniem odpowiedniego adaptera, który unieruchomi telefon przyłożony do okularu. Jeżeli fotografowanie takich obiektów jest dla Ciebie atrakcyjne, warto pomyśleć nad kupnem teleskopu przeznaczonego do tego rodzaju astrofotografii.

Podstawowe parametry, które umożliwią rejestrację jak największej liczby detali, to ogniskowa (im dłuższa, tym lepsza) oraz apertura, czyli średnica obiektywu. Jasność nie ma tu dużego znaczenia, gdyż teleskopy planetarne mają światłosiły od $f/10$ wzwyż. Najlepiej w tej roli sprawdzają się teleskopy w systemie Maksutowa oraz Schmidta-Cassegraina (SC). Wynika to z ich konstrukcji optycznej, dzięki której długość tuby jest nawet o połowę krótsza niż w teleskopach Newtona o tej samej ogniskowej. Oczywiście nie wyklucza to Newtonów w tego typu astrofotografii, ale te w celu wydłużenia ogniskowej będą wymagały tzw. soczewek Barlowa o krotności 3-4x. Wspomniana soczewka Barlowa będzie w zasadzie akcesorium obowiązkowym, bo przedział ogniskowych optymalnych do fotografowania detali na tarczach planet oraz zbliżeń powierzchni Księżyca to ok. 2000-4000 mm.

Powiększenie w astrofotografii planetarnej

Ze względu na małe rozmiary kątowe planet do rejestrowania detali na ich powierzchni (Mars, Jowisz, Saturn) potrzebne są, jak wspomnieliśmy, teleskopy o długiej ogniskowej. Poza nimi drugim nieodzownym elementem jest specjalna kamera o odpowiednio wysokiej czułości, niskim szumie odczytu, możliwości nagrywania i przesyłania obrazu do komputera z prędkością do ok. 100 klatek na sekundę. Kamera taka nie musi być chłodzona, choć modele dające taką możliwość charakteryzują się niższym szumem.

Czy kamera powinna być monochromatyczna czy kolorowa? Zaletą kolorowej jest szybsza rejestracja materiału, ale niższa rozdzielczość oraz czułość. Kamery monochromatyczne dla uzyskania kolorowego zdjęcia wynikowego będą wymagały ekspozycji przez przynajmniej trzy podstawowe filtry barwne: RGB (ang. red, blue, green) oraz często oddzielny kanał zwany luminancją. Do uzyskania wyraźniejszego obrazu planet bardzo pomocne jest używanie filtrów, które rejestrują w paśmie podczerwieni, tzw. IR-Pass.

Kiedy i gdzie fotografujemy?

Ogromną zaletą tego typu astrofotografii jest to, że w zasadzie można ją wykonywać nawet w mieście. Osoby fotografujące obiekty Układu Słonecznego często korzystają z balkonów swoich mieszkań. Na finalny rezultat kluczowy będzie miał wpływ seeing, czyli falowanie atmosfery.



Księżyc, AstroCamera 2019 / Fot. David Duarte

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

KSIĘŻYC jest kopalnią tematów, w szerszych i węższych ujęciach szczególnie w noc, kiedy terminator odcina oświetloną część tarczy. Na jej brzegu można wtedy rejestrować nieskończoną liczbę detali. Księżycowe góry czy brzegi wyższych kraterów rzucają dramatyczne cienie na powierzchnię, a ponieważ ich długość zmienia się nawet po godzinie, każde ujęcie w zasadzie jest unikatowe.



Księżyc, AstroCamera 2021 / Fot. David Duarte

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

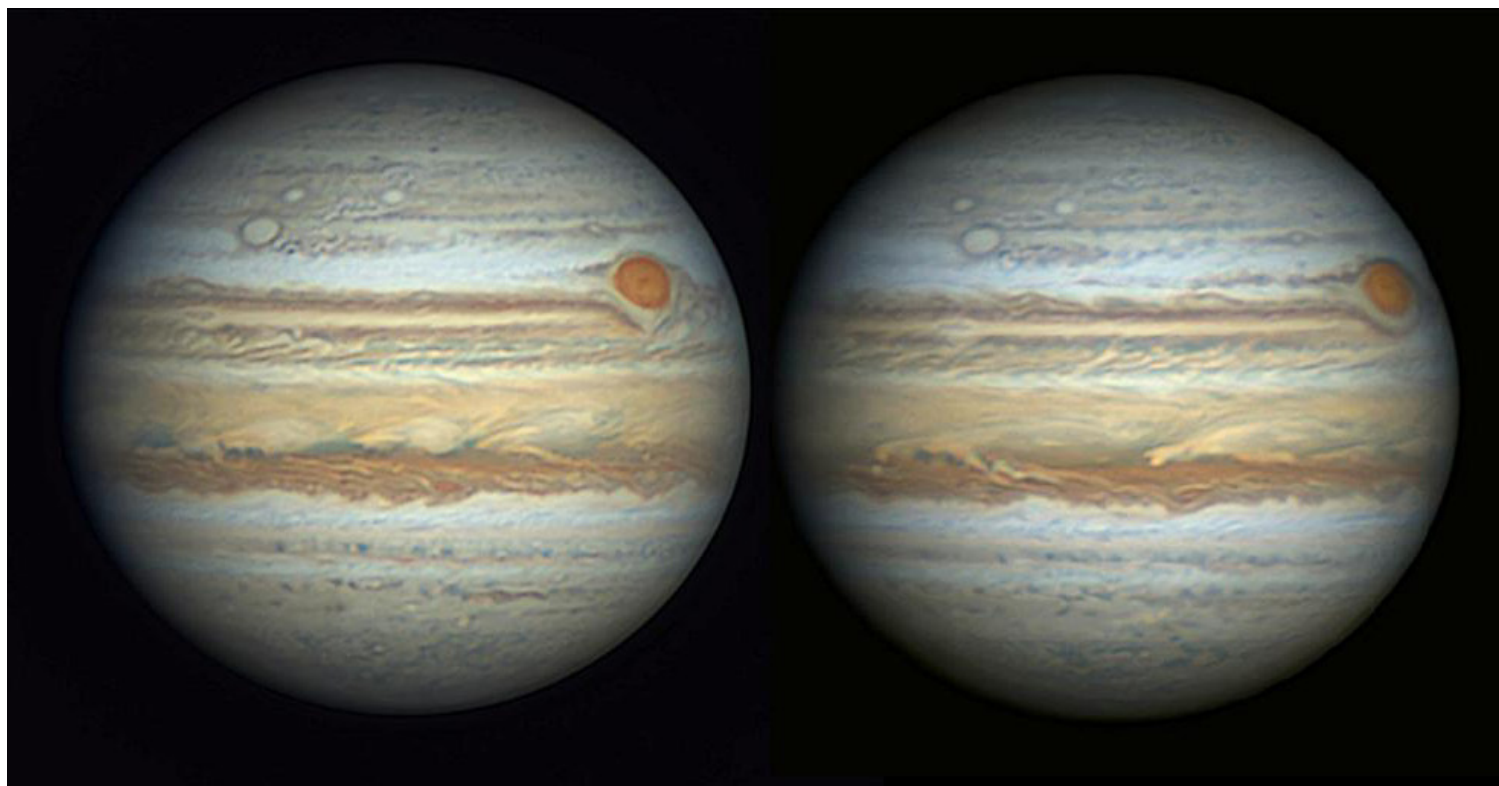
SŁOŃCE ze względu na dynamikę zachodzących na nim zjawisk jest bardzo ciekawym obiektem do obserwacji i fotografowania. Oczywiście, aby móc je rejestrować, potrzeba odpowiedniego filtra, który osłabi zarówno ilość światła, jak i szkodliwego promieniowania. Słońce można fotografować zarówno w paśmie widzialnym, jak i w wąskich pasmach emisyjnych wodoru oraz wapnia, ale do tego potrzebne są teleskopy specjalnego rodzaju (H α lub CaK). Podczas rosnącej aktywności Słońca w paśmie wizualnym możemy obserwować rozwój plam słonecznych oraz pochodni. Teleskop solarny pracujący w paśmie H α umożliwia rejestrowanie protuberancji i rozbłysków słonecznych.



Protuberancje na Słońcu, AstroCamera 2020 / Fot. Łukasz Sujka

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

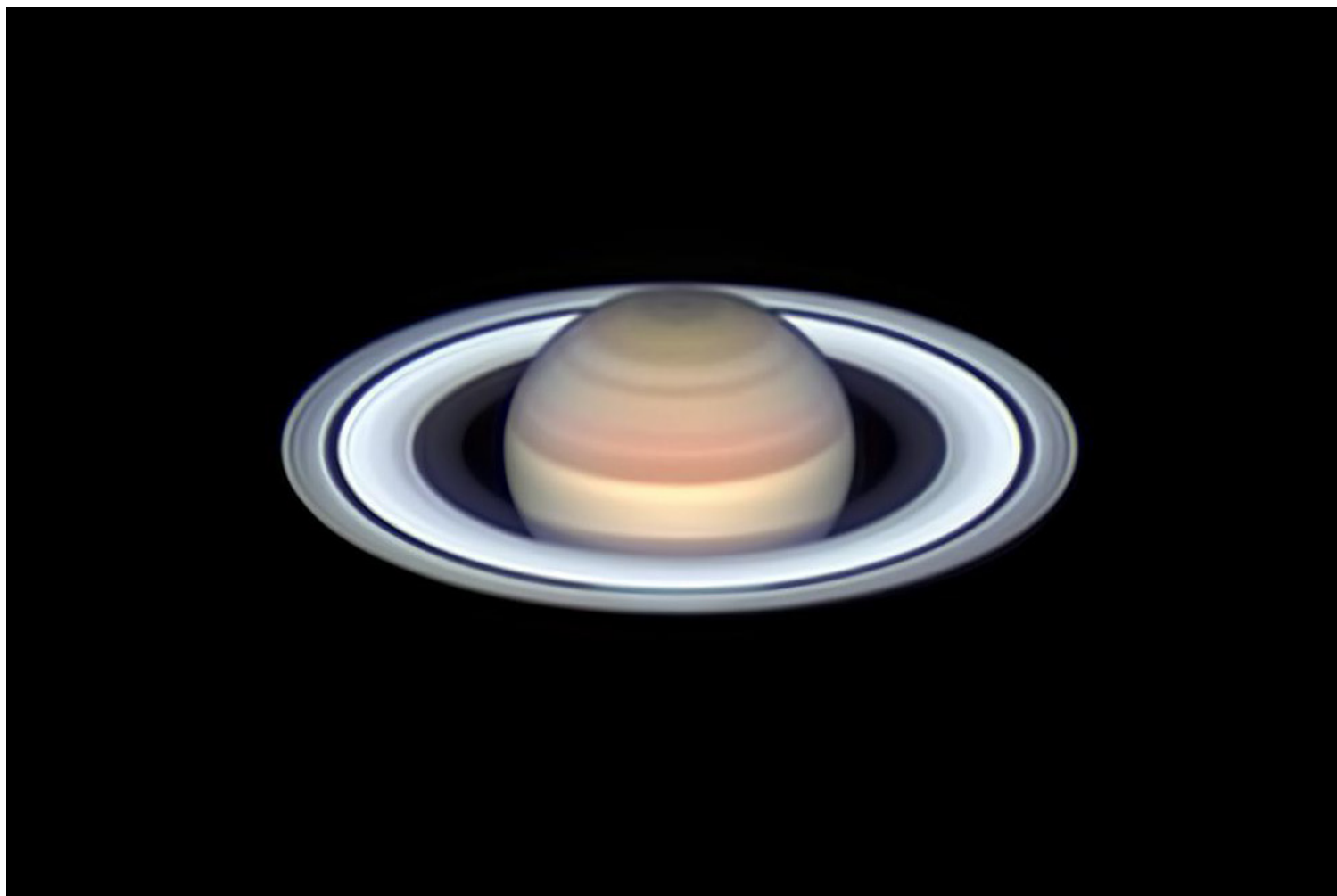
JOWISZ jest ulubioną planetą astrofotografów planetarnych. Jest niezwykle dynamiczny, a poszczególne zawirowania i detale pasów potrafią zmieniać się nawet co kilka, kilkanaście dni. Dodatkowo cienie największych księżyców Jowisza, przesuwane się po jego tarczy, zaćmienia jednego księżycy przez drugi, czy detale na ich tarczach są jak najbardziej w zasięgu amatorów.



AstroCamera 2020 / Fot. Avani Soares

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

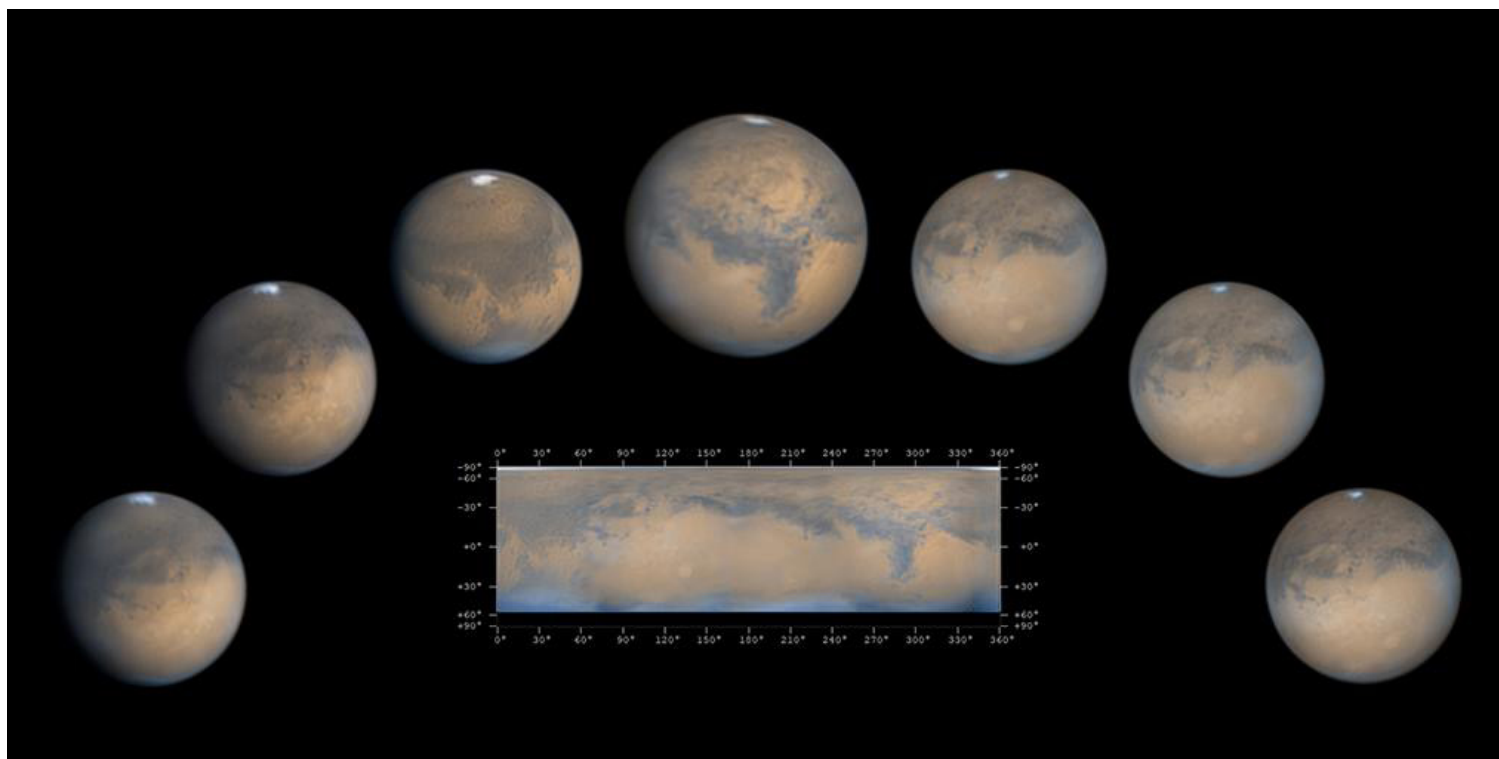
SATURN to prawdziwy władca pierścieni i choć jego tarcza nie jest tak dynamiczna jak Jowisza, to przez odpowiednie filtry można rejestrować delikatne detale na jej powierzchni. Wyzwaniem dla sprzętu i seeingu są pierścienie tej planety. Ze względu na 27-proc. nachylenie osi Saturna co 13-15 lat zmienia się płaszczyzna, z której możemy go obserwować, a więc również płaszczyzna pierścieni, które stają się coraz szersze lub węższe, gdy patrzymy na nie w płaszczyźnie równika.



Saturn, AstroCamera 2020 / Fot. David Duarte

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

MARS jest niesamowicie ciekawą planetą. Na jego powierzchni możemy zarejestrować czapy polarne i podstawowe struktury geologiczne. Podczas opozycji, która wypada mniej więcej co dwa lata, wielkość planety może wzrosnąć niemal dwukrotnie, co ułatwia jej rejestrowanie.



Opozycja Marsa, AstroCamera 2021 / Fot. Michael Barbieri

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

WENUS to królowa poranków i wieczorów. Przy odpowiednim zbliżeniu pokazuje fazy podobne do księżycowych. Rejestrowanie tej planety w maksymalnej fazie jest trudne, bo zwykle jest ona nisko nad horyzontem. Jeśli będziemy fotografować Wenus w paśmie podczerwieni i w dobrych warunkach, uda nam się zarejestrować chmury otulające szczelnie tę planetę.

MERKURY to planeta, którą można obserwować tylko nisko nad horyzontem i w pobliżu blasku zachodzącego lub wschodzącego Słońca, co znacznie utrudnia jej dokładną rejestrację. Podobnie jak Wenus planeta ta wykazuje fazy.



Pochmurna Wenus w drodze poprzez fazy, AstroCamera 2022 / Fot. Łukasz Sujka

Co będzie potrzebne?

Do fotografii obiektów Układu Słonecznego z wykorzystaniem teleskopów będziesz potrzebować:

- telefonu, dedykowanej kamery planetarnej, ewentualnie lustrzanki
- teleskopu, najlepiej w systemie Maksutova, Schmidta-Cassegraina lub Newtona
- soczewki Barlowa o krotności od x2 do x5
- komputera z szybkim złączem USB2 lub USB3 do przechwytywania sygnału z kamery
- filtrów planetarnych RGB, IR-Pass, filtra słonecznego w postaci folii Baader oraz np. Solar Continuum
- wyciągu okularowego z tzw. mikroruchami (przekładnią zwiększającą precyzję ustawienia) lub napędu do wyciągu (focuser)
- źródła zasilania, o ile nie masz dostępu do zasilania sieciowego.

Jak fotografujemy?

Chcesz fotografować planety czy Księżyc, pamiętaj o dobrym wychłodzeniu teleskopu. Jeżeli miejscem obserwacyjnym jest balkon lub otoczenie domu, warto po prostu wystawić tam teleskop ok. godziny przed obserwacją. Fotografowanie rozpoczynamy od rozstawienia zestawu i poprawnego ustawienia montażu paralaktycznego (o ile takiego używamy). Sposoby montażu mogą się różnić w zależności od rodzaju sprzętu, jakim dysponujemy. Kolejne etapy są co do zasady identyczne bez względu na rodzaj montażu, jakim dysponujesz:

- rozstaw nogi statywu
- na statywie zamontuj montaż
- montaż ustaw w osi obrotu sfery niebieskiej, czyli na naszej półkuli w okolicy Gwiazdy Polarnej (o ile używasz montażu paralaktycznego)
- na montażu zainstaluj teleskop
- dokładnie wyważ cały zestaw
- wyszukuj obiekt, który chcesz sfotografować
- jeżeli używasz kamery planetarnej, przygotuj komputer oraz kamerę
- ustaw dokładnie ostrość
- fotografuj.

Jeżeli z miejsca, w którym fotografujesz, nie widać Gwiazdy Polarnej, warto ustawić montaż metodą dryftu. W fotografii planetarnej ustawienie na biegun nie jest kluczowe, ale przy dużym błędzie oraz używaniu teleskopu o długiej ogniskowej obiekt może dość szybko uciekać z pola widzenia.

Jak odszukać obiekt na niebie?

Trafienie obiektywem w Księżyc, Słońce i jaśniejsze planety nie powinno nastręczać trudności. Jeżeli nie posiadasz w montażu systemu do automatycznego wyszukiwania obiektów (goto), to w zasadzie wystarczy dobrze zgrać szukacz z obrazem w okularze i... odrobinę potrenować. Jeżeli używasz specjalistycznej kamery planetarnej, ustaw planetę w centrum pola widzenia okularu, a następnie wyjmij okular i zastąp go kamerą. Jeżeli masz trudność ze znalezieniem planet w kadrze, zwiększ czasy naświetlania i czułość, po czym powoli reguluj ostrość. Po wstępnym ustawieniu warto zaznaczyć na wyciągu miejsce, w którym kamera daje ostry obraz, co ułatwi powrót do ustawienia w kolejnej sesji obserwacyjnej.

GDY FOTOGRAFUJESZ SŁOŃCE, ZACHOWAJ SZCZEGÓLNĄ OSTROŻNOŚĆ.

MOŻNA STRACIĆ LUB POWAŻNIE USZKODZIĆ WZROK!

PAMIĘTAJ O ZAŁOŻENIU FILTRÓW JESZCZE PRZED OBSERWACJĄ - ZARÓWNO NA TELESKOP, JAK I NA SZUKACZ!

Jak ustawić ostrość?

Jeżeli używasz telefonu z odpowiednim adapterem do mocowania za okular, ostrość ustaw przed założeniem telefonu, a resztę załatwi za Ciebie sam telefon. Warto mieć w telefonie możliwość ustawienia manualnie czasów naświetlania, bo domyślnie telefon pracujący w trybie automatycznym będzie prześwieślał obraz. Jeżeli używasz lustrzanki, ostrość ustaw po zamocowaniu aparatu w trybie Live View. Jeżeli korzystasz ze specjalistycznej kamery planetarnej, ustaw ostrość, używając powiększonego obrazu z kamerki z podglądem na żywo. W astrofotografii planetarnej bardzo pomocny jest moto-focuser, czyli silniczek wraz z przekładnią zamocowany do wyciągu. Za pomocą tego silniczka możesz bardzo precyzyjnie ustawiać ostrość bez konieczności dotykania teleskopu.

Składamy finalną fotografię

Ostatnim etapem jest połączenie sekwencji wideo lub klatek w jeden wynikowy obraz. Oprogramowanie do składania zdjęć planet jest w większości darmowe, a najbardziej popularne to: Registax oraz Autostakkert. Proces obróbki najczęściej jest zautomatyzowany, a wynikowe zdjęcie zwykle nie wymaga dodatkowej obróbki.

OBIEKTY UKŁADU SŁONECZNEGO

Masz teleskop? Spróbuj wykonać zdjęcie powierzchni Księżyca, przykładając smartfon do okularu. Efekty mogą Cię zaskoczyć.

Jeżeli fotografujesz z balkonu, a nie ma możliwości pozostawienia na nim montażu, warto zaznaczyć pozycję nóg statywu, co przyspieszy ustawienie montażu do następnej sesji.

Jeżeli fotografujesz w dużym mieście, warto poczekać przynajmniej godzinę po zachodzie Słońca, aż okoliczne budynki i drogi wypromieniują nagromadzone przez cały dzień ciepło.

Zimne wyże, w trakcie których nad krajem przeważa suche arktyczne powietrze, zapewniają najlepszy seeing.

OBIEKTY GŁĘBOKIEGO NIEBA

Obiekty głębokiego nieba (ang. deep sky) to galaktyki, gromady galaktyk, gromady gwiazd i różnego rodzaju mgławice oddalone od nas często o setki, tysiące, a nawet miliony lat świetlnych. Gromady gwiazd i mgławice to obiekty znajdujące się przeważnie wewnątrz naszej Galaktyki, ewentualnie orbitujące w jej halo (gromady kuliste). Jasne galaktyki, jak Messier 31 – Wielka Galaktyka Andromedy czy Messier 33 – Galaktyka Trójkąta, to członkinie Lokalnej Grupy Galaktyk, do której należy też Droga Mleczna. W sprzyjających warunkach można je dostrzec nawet nieuzbrojonym okiem. Pozostałe galaktyki i ich gromady to w zdecydowanej większości bardzo odległe obiekty, dostrzegalne tylko przez teleskop i na długoczasowych astrofotografiach.



Panorama Drogi Mlecznej / Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Sięgamy coraz głębiej

Jeżeli astrofotografia krajobrazowa z użyciem małych montaży spodobała Ci się, to zdecydowanie warto pójść krok dalej. Jednym z pierwszych mitów w astrofotografii jest konieczność używania długich ogniskowych do fotografowania obiektów głębokiego nieba. Podstawowa różnica pomiędzy dużym teleskopem a małym montażem z obiektywem foto tkwi w jego mobilności. To dzięki wielkości i wadze tego zestawu można zabrać go w bardziej niedostępne i ciemne miejsce. Nic bowiem w astrofotografii, a szczególnie tej dotyczącej obiektów głębokiego nieba, nie zastąpi ciemnego nieba.

Warto dodać, że wyjście z obserwatorium i podróżowanie pod ciemne niebo może całkowicie przewartościować podejście do astrofotografii. Przy użyciu teleskopu można szczegółowo pokazywać pojedyncze obiekty, ale jeżeli skróci się ogniskową, na przykład do 100 mm, obiekty można pokazać w szerszej perspektywie, często w otoczeniu delikatnych pyłów podświetlanych przez okoliczne gwiazdy czy słabo świecących mgławic wodorowych. Jest jeszcze jeden aspekt takiej fotografii - szukając ciemnych miejsc, często trafia się w piękne miejsca z dala od cywilizacji. Wzbogacisz się o kontakt z naturalnym otoczeniem, którego zwykle brak w dużych aglomeracjach.

Zatrzymać Ziemię

Dobór montażu, na którym będziemy fotografować, w zasadzie ogranicza się do dwóch podstawowych kwestii: jego udźwigu, a więc tego, jak ciężki aparat z obiektywem będzie można na nim zamontować, oraz... ciężaru, jaki my sami jesteśmy w stanie unieść. Bardzo prawdopodobne jest to, że odnaleziona ciemna lokalizacja usytuowana jest w miejscu, do którego nie można podjechać samochodem, i wtedy kwestia wagi całego zestawu staje się kluczowa. Wśród fotografów głębokiego nieba najpopularniejsza ogniskowa to 100-135 mm. Zaletą takiej ogniskowej jest to, że nawet niewielkie montaże nie powinny mieć problemu z prowadzeniem i spokojnie można uzyskiwać czasy naświetlania na poziomie 2-4 minut, co jest w zupełności wystarczające do osiągnięcia bardzo dobrych rezultatów.

Kiedy i gdzie fotografujemy?

Aby w pełni wykorzystać możliwości, jakie daje montaż paralaktyczny, musisz wybrać odpowiednie miejsce, w którym będziesz fotografować, oraz czas fotografowania. Szukaj miejsca z niewielkim zanieczyszczeniem światłem, bez tony rozświetlającej niebo. Na plener wybierz się wówczas, gdy na niebie nie będzie świecił Księżyc. Możliwość fotografowania z dłuższymi czasami ekspozycji, którą daje montaż paralaktyczny, wykorzystasz w pełni tylko pod ciemnym niebem. Nawet wyjazd o kilka kilometrów za miasto (o ile nie jest to któreś z największych miast w kraju) umożliwia wykonanie zdjęć dużo ciemniejszych obiektów. Dobrym sposobem omijania problemów z zaświeceniem nieba jest fotografowanie obiektów powyżej 25 stopni nad horyzontem. W tej chwili w Polsce już tylko w nielicznych miejscach można swobodnie wykonywać dłuższe czasy powyżej tej wysokości bez obawy o prześwietlenie zdjęcia tzw. zanieczyszczeniem świetlnym.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Co będzie potrzebne?

Do fotografii obiektów głębokiego nieba z wykorzystaniem małych montaży paralaktycznych będziesz potrzebować:

- aparatu
- obiektywów o ogniskowych 50–200 mm, w zależności od możliwości montażu
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania
- statywu z głowicą, którą można odkręcić
- montażu paralaktycznego
- klina paralaktycznego
- przeciwwagi do montażu, o ile obiektów z aparatem waży powyżej 1,5 kg
- podgrzewacza chemicznego lub grzałki zasilanej z akumulatora lub powerbanku, bardzo przydatnych do zabezpieczenia optyki przed parowaniem.

Jak fotografujemy?

O ile w fotografowaniu Drogi Mlecznej cel jest dość oczywisty, to sesję zdjęciową obiektów głębokiego nieba warto zaplanować. Pierwsza i podstawowa kwestia to dobranie obiektów pod względem ich wielkości w kadrze (to zależy od użytej ogniskowej oraz wielkości sensora), a następnie położenia na niebie. Zwykle obiekty dobiera się tak, aby ich wysokość nad horyzontem nie była niższa niż 25 stopni (co zmniejszy ryzyko niekorzystnego wpływu zanieczyszczenia sztucznym światłem) i aby pojawiały się na kierunku wschodnim. Oczywiście im obiekty znajdują się wyżej nad horyzontem, tym lepiej.

Jak znaleźć odpowiednie obiekty? Dziś najłatwiejszym sposobem jest sprawdzenie w aplikacjach, które symulują widok nieba. Nawet w darmowym Stellarium jest możliwość ustawienia ramki, która będzie odzwierciedlała pole widzenia aparatu dla konkretnej ogniskowej. Można też sprawdzić stronę www.telescopius.com, na której nie dość, że możesz ustalić parametry kadru, to w tle wyświetlane są zdjęcia z bazy DSS, czyli zdjęcia wykonane przez profesjonalne programy do badania nieba, dzięki czemu dość precyzyjnie dowiesz się, co na naszym zdjęciu możemy zarejestrować.

Warto też po prostu oglądać zdjęcia innych, wykonane przy użyciu podobnych ogniskowych. Fotografowanie rozpocznij od rozstawienia zestawu i poprawnego ustawienia montażu paralaktycznego. Sposoby ustawiania montażu mogą się różnić w zależności od rodzaju sprzętu, jakim dysponujesz, kolejne etapy są jednak co do zasady identyczne bez względu na rodzaj montażu, jaki posiadasz:

- rozstaw nogi statywu
- przykręć klin paralaktyczny
- na klinie paralaktycznym zamontuj montaż paralaktyczny
- montaż ustaw w osi obrotu sfery niebieskiej, czyli na naszej półkuli w okolicy gwiazdy Polaris
- na montażu paralaktycznym zainstaluj głowicę statywową lub szynę z przeciwwagą, a na niej głowicę
- na głowicy statywowej zainstaluj aparat fotograficzny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

- wyszukuj obiekt, który chcesz sfotografować
- ustaw dokładnie ostrość
- fotografuj
- na koniec sesji wykonuj zdjęcia kalibracyjne.



Sigma Art 105/1.4 w połączeniu z Nikonem D810A to niemal granica nośności Star Adventurera. Nie można wyważyć zestawu bez przeciwwagi /
Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Kluczowym elementem jest wyważenie montażu (o ile musimy używać szyny z przeciwwagą) oraz dokładne ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej. Do fotografowania Drogi Mlecznej precyzja ustawienia nie musi być idealna, bo zwykle używamy wówczas krótszych ogniskowych. Jednak powyżej 50 mm i przy czasach naświetlania powyżej 3 minut trzeba to zrobić precyzyjnie. Jeżeli obserwujemy serię naświetlanych po sobie zdjęć i każda klatka jest względem poprzedniej nieco przesunięta, to możemy być pewni, że nasze ustawienie nie jest wystarczająco dokładne. Aby poprawnie ustawić montaż, wróć do rozdziału: Ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej].

Jak odszukać obiekt na niebie?

Małe montaże nie mają systemów automatycznego ustawienia na dany obiekt, co jest zarówno zaletą, jak i wadą.

Dzięki temu znacznie lepiej poznajemy niebo, ale na początku odnalezienie obiektu zajmuje dużo więcej czasu. Najprostszą metodą jest użycie aplikacji z mapą nieba na smartfonie, dzięki której dowiemy się, gdzie znajduje się interesujący nas obiekt i zlokalizujemy go względem pobliskich gwiazd na niebie lub charakterystycznych obiektów. Większość aplikacji oferuje tzw. widok wirtualny, co oznacza, że obraz na ekranie telefonu odzwierciedla ten rejon nieba, na który go skierujesz. Staraj się wycelować aparat w najjaśniejszą gwiazdę w pobliżu obiektu, który chcesz sfotografować, a następnie przesuń aparat w rejon, gdzie powinien znajdować się oczekiwany obiekt. Następnie wykonaj ekspozycję 15-30-sekundową przy bardzo wysokim ISO i maksymalnie otwartej przysłonie. Jeżeli obiekt nie jest widoczny, powtórz procedurę, porównaj układ zarejestrowanych gwiazd z tym w aplikacji i przestaw odpowiednio aparat. Zwykle po kilku krokach udaje się bardzo precyzyjnie ustawić aparat na poszukiwany obiekt.

ASTROFOTOGRAFIA
GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS)
Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY



Fragment konstelacji Byka / Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Jak ustawić ostrość?

W astrofotografii ustawienie ostrości to kolejny kluczowy element, który zadecyduje o tym, czy zdjęcie będzie udane, czy nie. Brak ostrości jest błędem w zasadzie nie do naprawienia, warto więc poświęcić kilka chwil na jej dokładne ustawienie. Nowoczesne aparaty, a zwłaszcza bezlusterkowce, bardzo dobrze radzą sobie z automatycznym ustawieniem ostrości. Jest jednak kilka zasad, które warto stosować:

- Ostrość ustaw w trybie Live View.
- Ustaw wysokie ISO, np. 3200, i maksymalnie otwórz przysłonę (mniejsza cyfra).
- Wybierz jasną gwiazdę i ustaw aparat tak, aby znalazła się idealnie w środku kadru.
- Wybierz ramkę punktowego ustawienia ostrości tak, aby ustawiona gwiazda była w jej środku.
- Ustaw ostrość.
- Wyłącz automatyczne ustawienie ostrości (na obiektywie lub w aparacie).
- Zrób ekspozycję 15–30-sekundową i mocno powiększając zdjęcie, sprawdź, czy ostrość jest ustawiona poprawnie.
- Jeżeli ustawienie jest poprawne, przestaw aparat z gwiazdy kalibracyjnej na obiekt, który chcesz sfotografować, jednocześnie pamiętaj, żeby przypadkowo nie przestawić ostrości.
- Pamiętaj, że AF pozostaje wyłączony przez całą sesję.
- Jeżeli obiektyw był wyjęty z ciepłej torby, warto po ok. 30–45 minutach sprawdzić, czy wskutek zmiany temperatury ostrość się nie zmieniła.

Co zrobić, jeśli ta procedura nie zadziała? Warto ustawić ostrość manualnie, korzystając z trybu Live View.

Wygląda to podobnie:

- Ostrość ustaw w trybie Live View.
- Ustaw wysokie ISO, np. 3200, i maksymalnie otwórz przysłonę (mniejsza cyfra).
- Wybierz jasną gwiazdę i ustaw aparat tak, aby znalazła się idealnie w środku kadru.
- Powiększ maksymalnie obraz Live View, tak żeby dokładnie widzieć zmiany w ostrości na wybranej gwiazdzie.
- Ustaw ostrość, delikatnie kręcąc pierścieniem do momentu, kiedy gwiazda będzie najmniejsza.
- Zrób ekspozycję 15–30-sekundową i mocno powiększając zdjęcie, sprawdź, czy ostrość jest ustawiona poprawnie.
- Jeżeli ustawienie jest poprawne, przestaw aparat na obiekt, który chcesz sfotografować, jednocześnie pamiętaj, żeby przypadkowo nie przestawić ostrości.
- Pamiętaj, że AF pozostaje wyłączony podczas całej sesji.
- Jeżeli obiektyw był wyjęty z ciepłej torby, warto po ok. 30–45 minutach sprawdzić, czy wskutek zmiany temperatury ostrość się nie zmieniła.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Jest jeszcze jeden dodatek, który bardzo ułatwia ustawienie ostrości: to tak zwana maska Bahtinowa. Zwykle jest to nakładka lub filtr z wygrawerowanymi lub naciętymi szczelinami w nieprzepuszczającym światła materiale. Ostrość z zastosowaniem tej maski ustawiamy do momentu, w którym linie dyfrakcji dokładnie się przetną ze sobą w połowie swojej długości. Maski Bahtinowa sprawdzają się doskonale. Należy jednak pamiętać, że maski takie działają efektywnie od ogniskowej 35 mm wzwyż.

Po poprawnym rozstawieniu zestawu, ustawieniu ostrości oraz kadru możesz rozpocząć właściwe fotografowanie. W tym celu musisz ustawić w aparacie odpowiednie parametry naświetlania. Zależą one w dużej mierze od miejsca, w którym fotografujesz, oraz od sprzętu, jakim dysponujesz. Założmy jednak, że fotografujesz cyfrową lustrzanką lub bezlusterkowcem i chcesz fotografować jasne obiekty głębokiego nieba w miejscu w niewielkim stopniu zanieczyszczonym światłem.

Do pracy w trybie manualnym dobierz następujące parametry:

- przysłona – ponieważ chodzi o zarejestrowanie słabego światła gwiazd, nie możesz bardzo mocno przymykać obiektywu. Pracujesz w zakresie przysłon $f/2.8$ – $f/5.6$. Obiektyw przymykasz o ok. jedną diałkę przysłony, tak aby zmniejszyć jego wady optyczne, np. obiektyw o światłosile $f/2.8$ przymkniesz do $f/4.0$;
- czułość ISO – im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujesz. Niestety, im wyższa czułość, tym również wyższy poziom szumów, jakie będą rejestrowane. Dzięki montażowi paralaktycznemu oraz możliwości fotografowania z dłuższymi czasami ekspozycji, na jakie montaż pozwala, nie musisz korzystać z bardzo wysokich czułości. Zazwyczaj zdjęcia gwiazd z wykorzystaniem montażu wykonuje się z czułościami w przedziale ISO 800–1600, co zmniejsza poziom rejestrowanych szumów oraz poprawia ogólną dynamikę zdjęcia;
- długość ekspozycji – dzięki wykorzystaniu montażu paralaktycznego możesz wydłużyć czas ekspozycji, kompensując tym samym ustawienie niższej czułości oraz przymknięcie obiektywu. Montaż pozwala na wykonywanie zdjęć z czasami ekspozycji dochodzącymi nawet do kilku minut. Konkretną wartość długości ekspozycji dobierz w zależności od pozostałych parametrów, tak aby zdjęcie nie było ani zbyt jasne, ani zbyt ciemne. Zazwyczaj będziesz wykorzystywać czasy naświetlania w zakresie 60–240 sekund;
- liczba zdjęć – zwykle się zakłada, że przy krótszych czasach naświetlania, powiedzmy do 1 minuty, staramy się wykonać ok. 60 ujęć. Przy czasach 2–4 minuty liczba ujęć nie powinna wynosić mniej niż 20, a pod średnim i dobrym niebem optymalna jest liczba ok. 30 ujęć. Liczba wykonanych ujęć będzie decydowała o ilości szumu na zdjęciu wynikowym;
- jakość – najlepiej jest fotografować w najlepszej jakości, jaką umożliwia sprzęt. Największe możliwości daje fotografowanie w jakości RAW (pliki z rozszerzeniami .NEF, .CR2, .RAF, .ORF, itp). Format JPG, niestety, nie będzie się nadawał do rejestracji obiektów głębokiego nieba ze względu na silną ingerencję w sygnał oraz jego kompresję;
- Należy pamiętać, żeby wyłączyć w aparacie redukcję szumu przy długich czasach naświetlania. Klatki kalibracyjne, jeżeli jest taka konieczność, wykonuj samodzielnie.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA (DS) Z UŻYCIEM MAŁYCH MONTAŻY

Składamy finalną fotografię

Ostatnim etapem obróbki jest połączenie wszystkich zdjęć w jedno zdjęcie wynikowe. Do tego celu można wykorzystać kilka programów darmowych, ale na początek warto wypróbować Deep Sky Stacker (DSS) lub Siril. Z czasem zapewne konieczny będzie zakup oprogramowania takiego, jak np. Astro Pixel Processor, Pixinsight czy Maximdl. Bez względu na to, czy program będzie płatny czy darmowy, obróbka zdjęć głębokiego nieba zawsze będzie wymagała następujących etapów:

- Kalibracja – wykonanie, a następnie dodanie klatek kalibracyjnych, dzięki którym oprogramowanie niweluje niedoskonałości wynikające ze specyfiki działania sensora aparatu oraz jego elektroniki
- Align – wyrównanie zdjęć. Oprogramowanie porówna każde zdjęcie z referencyjnym i przesunie je tak, aby każdy zarejestrowany obiekt znajdował się dokładnie w tym samym miejscu na każdym kolejnym zdjęciu
- Stack – złożenie. Oprogramowanie scali wszystkie zdjęcia w jedno wynikowe. Im więcej ujęć, tym niższy szum na zdjęciu wynikowym
- Obróbka stack – ten etap zwykle zabiera najwięcej czasu i zawiera wiele elementów. Podstawowy jego cel to zwiększenie jasności i kontrastu pomiędzy rejestrowanym obiektem a tłem
- Zwiększenie saturacji, wyrównanie ewentualnych gradientów i wygenerowanie pliku wyjściowego.

W celu określenia swojej szerokości geograficznej oraz aktualnego położenia Gwiazdy Polarnej w polu widzenia lunetki biegunowej możesz się wspomóc aplikacjami na smartfona, np. Star Adventurer Console czy Polar Finder.

Przy wyższej wilgotności warto używać ogrzewaczy chemicznych lub grzałek, które włączamy na początku sesji.

Na początek polecamy zaczynać przygodę z fotografią obiektów głębokiego nieba od jasnych i łatwych do odszukania obiektów: Plejady (M45), Wielka Galaktyka Andromedy (M31), Wielka Mgławica Oriona (M42) i tym podobnych.

Należy pamiętać o zapasie dodatkowych baterii do zasilania aparatu, wężyka do wyzwalania, montażu i grzałek

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Astrofotografia przy użyciu teleskopów, a raczej stosowane w niej ogniskowe czy specjalistyczne detektory umożliwiają rejestrację praktycznie każdego rodzaju obiektów w paśmie wizualnym oraz w wąskich pasmach emisyjnych zjonizowanych gazów. W tego typu astrofotografii jedynym ograniczeniem w typie rejestrowanych obiektów jest jakość nieba, pod jakim będziemy fotografować. Fotografując galaktyki, zarejestrujemy ich kształty i struktury, a w tych większych i jaśniejszych nawet gromady gwiazd (np. w Messier 31) czy mgławice wodorowe (np. w Messier 33). Do najpiękniejszych obiektów na nocnym niebie należy zaliczyć mgławice, czyli materię zawieszoną pomiędzy gwiazdami, zarówno oświetloną ich światłem, jak i świecącą zjonizowanym wodorem czy tlenem. W astrofotografii z użyciem teleskopów będziemy mogli rejestrować ich słabo świecące delikatne detale i struktury. Gromady kuliste zaskoczą nas mrowiem gwiazd, a jeśli zastosujemy długie czasy naświetlania, to poza jasnym jądrem zarejestrujemy również znacznie słabsze gwiazdy otaczające jasne ich skupisko w centrum. Niezwykłymi obiektami są komety. Te bryły lodu oraz skał, odwieżdżając Układ Słoneczny, rozpościerają długie warkocze pyłu i gazu. Przy dłuższych ogniskowych uda się je zarejestrować wraz z jasnym jądrem oraz jonową otoczką. Ze względu na dynamikę tych obiektów każde ich zdjęcie, nawet w odstępie kilku godzin, będzie całkowicie unikatowe. Ponieważ zasób sprzętowy potrafi być tutaj bardzo rozbudowany, skupimy się na tym, jak dobrać sprzęt i rozpocząć swoją przygodę z fotografowaniem obiektów głębokiego nieba.

Montaże w astrofotografii DS

Do fotografowania obiektów głębokiego nieba używamy montaży paralaktycznych. Najważniejszym kryterium w doborze montażu do astrofotografii głębokiego nieba jest jego nośność dopasowana do wagi optyki, którą chcemy na nim powiesić, oraz dokładność, z jaką działa. W większości rozwiązań amatorskich napęd z silnika na oś rektascensji przenoszona jest za pomocą przekładni ślimakowej. Ze względu na jej konstrukcję montaż w czasie jednego obrotu ślimaka (to zwykle 8-12 minut) nieco przyspiesza, a następnie zwalnia. Właściwość ta zwana jest błędem periodycznym i od jego wielkości uzależnione jest, jak długie ekspozycje możemy wykonywać teleskopem o określonej ogniskowej. Im większy błąd, tym krótszy maksymalny czas naświetlania, podczas którego gwiazda zostanie zarejestrowana jako punktowy obiekt.

Tę przypadłość możesz zredukować, stosując tzw. guide, które dokonuje korekty pracy montażu w czasie rzeczywistym. Odpowiada za nie najczęściej dodatkowy układ optyczny wraz z małą kamerą. Taki układ cały czas śledzi gwiazdę w polu widzenia, oblicza jej odchyłki oraz wprowadza poprzez oprogramowanie w komputerze lub specjalny sterownik drobne korekty do pracy montażu. Dzięki temu możesz wykonywać dowolnie długie ekspozycje bez ryzyka, że gwiazda będzie poruszona. Jeżeli dopiero zaczynasz fotografowanie, sprawdź, jak długie ekspozycje możesz wykonać swoim zestawem. Jeżeli maksy-

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

malny czas to ok. 1 minuta, wówczas uda ci się sfotografować w zasadzie wszystkie jaśniejsze obiekty głębokiego nieba! W takim przypadku należy nastawić się na wykonywanie podczas sesji serii złożonych ze 100 i więcej zdjęć.

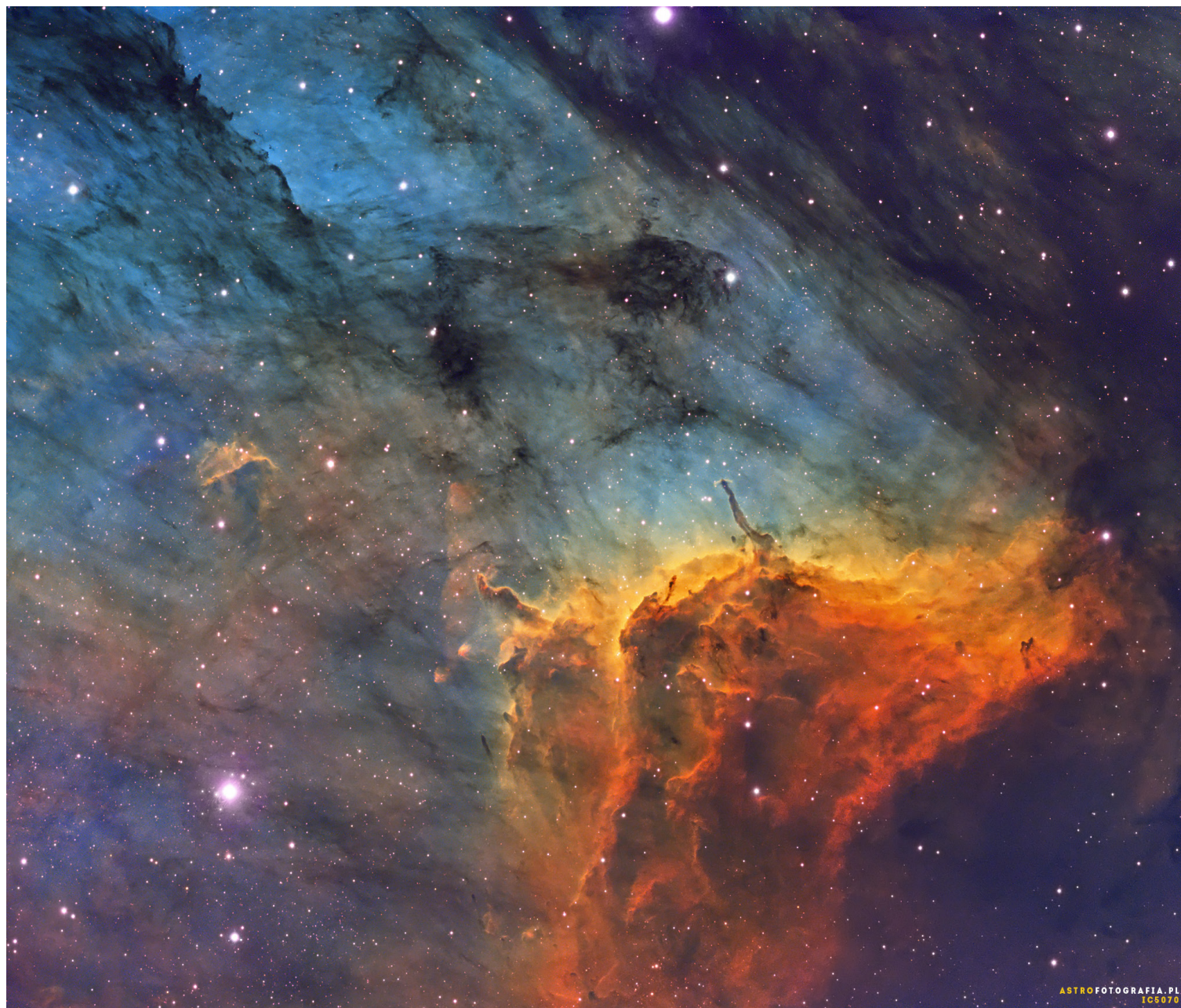
Zanim kupisz teleskop do fotografowania DS

Zwykle pierwszy teleskop jest... zbyt duży. To podstawowy błąd, bo duży teleskop, najprościej mówiąc, to duży problem. Teleskopy o większej średnicy, a przy okazji też o dłuższej ogniskowej, będą potrzebowały montażu o większej nośności oraz większej dokładności prowadzenia, a tym samym znacznie droższych. Zwykle pierwszy teleskop to Newton i choć to dobry wybór, to trzeba pamiętać, że teleskop ten będzie co jakiś czas wymagać kolimacji, czyli regulowania ustawienia lusterka wtórnego względem zwierciadła głównego. Nie jest to czynność trudna, ale wymaga pewnej wprawy. Małe refraktory (do średnicy 80 mm) oferują już całkiem spory zasięg i nie wymagają kolimacji. Są też nieco prostsze w użytkowaniu od teleskopów Newtona, ale niestety droższe w zakupie. Bez względu na to, czy kupisz teleskop Newtona czy też refraktor, musisz dokupić do niego odpowiednio korektor komy lub tzw. wypłaszczacz pola. To specjalnie projektowane elementy optyczne korygujące aberracje, a najprościej mówiąc, zapewniające punktowy obraz gwiazd od brzegu do brzegu pola widzenia kamery.

Powiększenie w astrofotografii

O tym, jak duże będą obiekty na naszych zdjęciach, decydują dwa czynniki – ogniskowa teleskopu oraz wielkość sensora w kamerze. Jeżeli chcesz rejestrować mniejsze obiekty, jak galaktyki czy mniejsze obiekty mgławicowe, to zamiast kupować teleskop o bardzo dużej ogniskowej, możesz zastosować sensor o mniejszym rozmiarze, który wytnie tylko fragment z pola widzenia teleskopu. Zaletą takiego rozwiązania jest mniejsza tuba optyczna, czyli również mniejszy montaż. Wadą takiego układu jest nieco mniejszy zasięg oraz rozdzielczość optyczna. Jeżeli chcesz fotografować szersze kątałki nieba, będziesz potrzebował aparatu lub kamery o większym sensorze. Wówczas należy pamiętać, że teleskop musi mieć odpowiednio duże pole widzenia, które zapewni jasny obraz na całej powierzchni sensora.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPOW



Mgławica Pelikan IC5070 / Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Możliwe zestawy

W astrofotografii głębokiego nieba trudno o sensowne kompromisy i aby osiągnąć zaawansowany poziom, należy ściśle dopasować poszczególne elementy zestawu do rodzaju obiektów, jakie chcesz rejestrować.

Przykładowe zestawy i ich możliwości:

- Teleskop Newtona o średnicy 150 mm oraz ogniskowej 750 mm na montażu EQ3-2. Do tego zestawu należy dokupić lunetkę polarną oraz silnik w przynajmniej jednej osi. Z prostą lustrzanką cyfrową (DSLR) takim zestawem można robić ekspozycje do ok. 1 minuty, a z obrzeży miasta można zarejestrować obiekty z katalogu Messiera oraz jaśniejsze mgławice i galaktyki z katalogu NGC. Należy pamiętać, że podstawowy napęd nie daje możliwości wykonywania korekt do pracy montażu (tzw. guide), ze względu na brak odpowiedniego portu do sterowania. W montażu w wersji goto znajduje się taki port, co umożliwia wykonywanie nieskończenie długich czasów naświetlania.
- Refraktor o średnicy 55–75 mm oraz ogniskowej 250–480 mm na montażu Sky Watcher EQM-35 PRO, HEQ5, iOptron CEM-26 lub podobnej klasy. W takim zakresie ogniskowych powinno się wykonać ekspozycje do ok. 2 minut. Z DSLR lub mniejszą dedykowaną kamerą astronomiczną umożliwia zarejestrowanie w szerszym polu obiektów z katalogu Messiera oraz większość obiektów z katalogu NGC. Wskazane montaże posiadają już napędy wraz z możliwością automatycznego wyszukiwania obiektów, możliwość guide, zainstalowane lunetki polarne oraz możliwość sterowania z poziomu komputera.
- Teleskop Newtona o średnicy 200–250 mm oraz ogniskowej 800–1200 mm lub refraktory o średnicy powyżej 100 mm na montażu klasy Sky Watcher NEQ6 PRO lub iOptron GEM45. W takim zakresie ogniskowych powinno się wykonać ekspozycje do ok. 2 minut. Z DSLR lub mniejszą dedykowaną kamerą astronomiczną umożliwia zarejestrowanie w szerszym polu obiektów z katalogu Messiera oraz obiektów z katalogu NGC. Wskazane montaże posiadają już napędy wraz z możliwością automatycznego wyszukiwania obiektów, możliwość guide, lunetki polarne oraz możliwość sterowania z poziomu komputera. Taki zestaw w połączeniu z kamerą monochromatyczną umożliwia poszukiwania gwiazd supernowych w odległych galaktykach, poszukiwania egzoplanet, czy nawet nowych asteroid w Układzie Słonecznym.

Jak połączyć aparat z teleskopem?

W zależności od tego, jaki wyciąg ma teleskop, zwykle stosowane są złączki widoczne na ilustracji. (patrz, s. 071)

- Jeżeli wyciąg teleskopu ma rozmiar przystosowany do okularów 1,25", do podłączenia potrzebne będą: nosek 1,25" (nose 1,25") oraz złączka T2 z bagnetem do aparatu.
- Jeżeli wyciąg teleskopu ma rozmiar przystosowany do okularów 2", do podłączenia potrzebne będą: nosek 2" (nose 2") oraz złączka T2 z bagnetem.
- Jeżeli wyciąg teleskopu posiada nacięty gwint T2, wystarczy, że na końcówce użyje się złączki T2 z bagnetem do aparatu.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW



Sposoby podłączenia lustrzanki lub aparatu bezlusterkowego do teleskopu w zależności od wyciągu / Materiał producentów

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Kiedy i gdzie fotografujemy?

Aby w pełni wykorzystać możliwości, jakie daje montaż paralaktyczny, musisz wybrać odpowiednie miejsce, w którym będziesz fotografować, oraz czas fotografowania. Szukaj miejsca z niewielkim zanieczyszczeniem światłem, bez tony rozświetlającej niebo. Nawet wyjazd o kilka kilometrów za miasto (o ile nie jest to któreś z największych miast w kraju) umożliwia wykonanie zdjęć dużo ciemniejszych obiektów. Dobrym sposobem omijania problemów z zaświeceniem nieba jest fotografowanie obiektów powyżej 25 stopni nad horyzontem. Obecnie w Polsce już tylko w nielicznych miejscach można powyżej tej wysokości swobodnie wykonywać dłuższe czasy naświetlania bez obawy o prześwietlenie zdjęcia tzw. zanieczyszczeniem świetlnym.

Zdjęcia obiektów mgławicowych w paśmie wizualnym wykonuje się w nocy bez Księżyca. Nawet jego niewielka faza dość mocno zaświeci tło, a przecież obiekty, które chcemy zarejestrować, świecą bardzo słabym światłem. Jeżeli nie ma możliwości wyjazdu pod ciemne niebo, można pokusić się o fotografowanie przez specjalne filtry wąskopasmowe, odcinające pasmo wyłącznie do świecenia zjonizowanego wodoru, tlenu oraz siarki (Ha, OIII, SII). Taki rodzaj fotografii będzie wymagał jednak znacznie dłuższych czasów naświetlania oraz długich sekwencji zdjęć.

Co będzie potrzebne?

Do fotografii obiektów głębokiego nieba z wykorzystaniem teleskopów będziesz potrzebować:

- aparatu lub dedykowanej kamery astronomicznej
- teleskopu w systemie Newtona lub refraktora
- pilota lub wężyka do zdalnego wyzwalania aparatu
- komputera lub mikrokomputera do sterowania kamerą, aparatem, montażem oraz ewentualnie dodatkowym wyposażeniem
- montażu paralaktycznego o nośności dostosowanej do używanej optyki
- grzałki na obiektyw refraktora lub lustro wtórne teleskopu Newtona
- wyciągu z tzw. mikroruchami (przekładnią zwiększającą precyzję ustawienia) lub napędu do wyciągu
- źródła zasilania, o ile nie masz dostępu do zasilania sieciowego.

Jak fotografujemy?

Aby fotografować obiekty głębokiego nieba, warto zaplanować sesję. Pierwsza i podstawowa kwestia to dobranie obiektów pod względem ich wielkości w kadrze (to zależy od użytej ogniskowej oraz wielkości sensora), a następnie położenia na niebie. Zwykle obiekty dobiera się tak, aby ich wysokość nad horyzontem nie była niższa niż 25 stopni (co zmniejszy ryzyko niekorzystnego wpływu zanieczyszczenia sztucznym światłem) i aby pojawiały się na kierunku wschodnim. Oczywiście im obiekty wyżej nad horyzontem, tym lepiej.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Jak znaleźć odpowiednie obiekty? Dziś najłatwiejszym sposobem będzie sprawdzenie w aplikacjach, które symulują widok nieba. Nawet w darmowym Stellarium istnieje możliwość ustawienia ramki, która będzie odzwierciedlała pole widzenia aparatu dla konkretnej ogniskowej. Można też sprawdzić stronę www.telescopius.com, na której możesz ustalić parametry kadru, a w tle wyświetlane są zdjęcia z bazy DSS, czyli zdjęcia wykonane przez profesjonalne programy do badania nieba, przez co dość precyzyjnie dowiesz się, co na swoim zdjęciu możesz zarejestrować. Warto też oglądać zdjęcia innych wykonane przy podobnych ogniskowych.



Mgławica California (NGC1499) / Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Fotografowanie rozpoczynamy od rozstawienia zestawu i poprawnego ustawienia montażu paralaktycznego. Sposoby ustawiania montażu mogą się różnić w zależności od rodzaju sprzętu, jakim dysponujesz, jednak kolejne etapy są co do zasady identyczne bez względu na rodzaj montażu, jaki posiadasz:

- rozstaw nogi statywu
- na statywie zamontuj montaż paralaktyczny
- montaż ustaw w osi obrotu sfery niebieskiej, czyli na naszej półkuli w okolicy gwiazdy Polaris
- na montażu paralaktycznym zainstaluj teleskop
- dokładnie wyważ cały zestaw
- wyszukaj obiekt, który chcesz sfotografować
- ustaw dokładnie ostrość
- fotografuj
- na koniec sesji wykonaj zdjęcia kalibracyjne.

Kluczowym momentem jest wyważenie montażu oraz, co najważniejsze, dokładne ustawienie montażu w osi obrotu sfery niebieskiej. Dla ogniskowych powyżej 250 mm ustawienie w osi musi być już bardzo dokładne. Jeśli twój zestaw jest podłączony do komputera, możesz wspomóc się ustawieniem za pomocą specjalnego oprogramowania, np. SharpCap.

Jak odszukać obiekt na niebie?

Jeżeli montaż, którym dysponujesz, nie posiada systemu automatycznego wyszukiwania obiektów, nie przejmuj się. Jest kilka sposobów wyszukiwania ręcznego, a jego zaletą jest to, że znacznie lepiej poznasz niebo. Oczywiście możesz posłużyć się aplikacją w telefonie, ale jeśli wydrukujesz mapki wcześniej, Twoje oczy krócej będą przyzwyczajają się do ciemności. W tej metodzie kluczowe jest zgranie środka krzyża w szukaczu ze środkiem kadru w aparacie. Najprostszym sposobem jest wyznaczenie drogi od jasnej gwiazdy w pobliżu naszego obiektu. Zwykle drukowałem mapki w różnej skali, od najszerzej do obejmującej wyłącznie kadr, który chciałem sfotografować. Ustawiałem kadr tak, aby jasna gwiazda znajdowała się w środku kadru, a następnie – porównując układ gwiazd na mapce z tym w szukaczu – powoli przesunąłem się w stronę obiektu. Co kilka kroków wykonuje się ekspozycję 15–30–sekundową z ISO 1600–3200 i sprawdza się, czy obiekt jest w kadrze.

Jak ustawić ostrość?

W astrofotografii ustawienie ostrości to kolejny kluczowy moment, który zdecyduje o tym, czy zdjęcie będzie udane czy nie. Warto pamiętać, że brak ostrości jest błędem w zasadzie nie do naprawienia, a więc warto poświęcić kilka chwil na jej dokładne ustawienie. Nowoczesne aparaty, a zwłaszcza bezlusterkowce, bardzo dobrze radzą sobie z ustawieniem ostrości. Jest jednak kilka zasad, które warto stosować:

- Pamiętaj o odczekaniu przynajmniej 30 minut, żeby temperatura teleskopu zrównała się z temperaturą otoczenia.
- Ostrość ustaw w trybie Live View.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

- Ustaw wysokie ISO, np. 3200, i maksymalnie otwórz przysłonę (mniejsza cyfra).
- Wybierz jasną gwiazdę i ustaw teleskop tak, aby znalazła się idealnie w środku kadru.
- Powiększ maksymalnie obraz Live View, aby dokładnie widzieć zmiany w ostrości na wybranej gwiazdzie.
- Ustaw ostrość, delikatnie kręcąc pokrętkę ostrości do momentu, kiedy gwiazda będzie najmniejsza.
- Delikatnie blokuj wyciąg, tak żeby się nie przestawił.
- Zrób ekspozycję 15-30-sekundową i mocno powiększając zdjęcie, sprawdź, czy ostrość jest ustawiona poprawnie.
- Pamiętaj o sprawdzaniu co 30-45 minut sesji, czy ostrość wraz ze spadkiem temperatury cały czas jest prawidłowa.

Jest jeszcze jeden dodatek, który bardzo ułatwia ustawienie ostrości, to tak zwana maska Bahtinowa. Zwykle jest to nakładka na obiektyw teleskopu ze szczelinami naciętymi w nieprzepuszczającym światła materiale. Ostrość z zastosowaniem tej maski ustawiamy do momentu, w którym linie dyfrakcji dokładnie się przetną ze sobą w połowie swojej długości.

Maski Bahtinova sprawdzają się doskonale i są warte polecenia, tym bardziej że na ostrość ustawioną za jej pomocą nie ma wpływu seeing.

Gdy mamy już poprawnie ustawiony zestaw, ustawioną ostrość oraz kadr, możemy rozpocząć właściwe fotografowanie. W tym celu musimy ustawić w aparacie odpowiednie parametry naświetlania. To, jakie powinny to być parametry, zależy w dużej mierze od miejsca, w którym fotografujemy, oraz od sprzętu, jakim dysponujemy. Założmy jednak, że fotografujemy cyfrową lustrzanką lub bezlusterkowcem i chcemy utrwalić jasne obiekty głębokiego nieba w miejscu z niewielkim zanieczyszczeniem światłem.

Do pracy w trybie manualnym dobieramy następujące parametry:

- Należy mieć świadomość, że jasność teleskopu będzie kluczowa i od niej w znacznym stopniu będą zależały czasy naświetlania. Ciemne teleskopy, czyli takie o światłosile $f/10$ i ciemniejsze, będą wymagały czasów zdecydowanie dłuższych od 2 minut (jako minimalne). W innych teleskopach, jeżeli nie używasz guidera, warto zacząć testy od 30-120 sekund.
- czułość ISO - im wyższa czułość, tym więcej gwiazd zarejestrujesz. Niestety, im wyższa czułość, tym również wyższy poziom szumów, jakie będą rejestrowane. Dzięki montażowi paralaktycznemu oraz możliwości fotografowania z dłuższymi czasami ekspozycji, na jakie pozwala, nie musisz korzystać z bardzo wysokich czułości. Zazwyczaj w zdjęciach obiektów głębokiego nieba, wykonywanych z wykorzystaniem montażu i teleskopu, stosuje się czułości ISO 800-1600.
- liczba zdjęć - zwykle zakłada się, że przy krótszych czasach naświetlania (30-60 sekund) staramy się zrobić co najmniej 60-120 ujęć. Przy czasach pomiędzy 120 a 240 sekund liczba ujęć nie powinna być mniejsza niż 30-50, a pod średnim i dobrym niebem optymalnie powinno się wykonać ok. 35 ujęć. Liczba wykonanych ujęć będzie decydowała o ilości szumu na zdjęciu wynikowym.

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

- jakość – najlepiej jest fotografować w najlepszej jakości, jaką umożliwia sprzęt. Największe możliwości daje fotografowanie w jakości RAW (pliki z rozszerzeniami: .NEF, .CR2, .RAF, .ORF itp.). Format JPG, niestety, nie będzie się nadawał do rejestracji obiektów głębokiego nieba ze względu na silną ingerencję w sygnał oraz jego kompresję.
- Należy pamiętać, żeby przy długich czasach naświetlania wyłączyć w aparacie redukcję szumu. Klatki kalibracyjne, jeżeli jest taka konieczność, wykonaj samodzielnie.



Kompleks mgławic w konstelacji Oriona M42/M43 / Fot. Michał Kałużny

ASTROFOTOGRAFIA GŁĘBOKIEGO NIEBA Z UŻYCIEM TELESKOPÓW

Składamy finalną fotografię

Ostatnim etapem obróbki jest połączenie wszystkich zdjęć w jedno wynikowe. Do tego celu można wykorzystać kilka programów darmowych, ale na początek warto wypróbować Deep Sky Stacker (DSS) lub Siril. Z czasem zapewne konieczny będzie zakup oprogramowania, np. Astro Pixel Processor, Pixinsight czy Maxim DL. Bez względu na to, czy program będzie płatny czy darmowy, obróbka zdjęć głębokiego nieba zawsze będzie wymagała następujących etapów:

- Kalibracja – wykonanie, a następnie dodanie klatek kalibracyjnych, dzięki którym oprogramowanie niweluje niedoskonałości wynikające ze specyfiki działania sensora aparatu oraz jego elektroniki
- Align – wyrównanie zdjęć. Oprogramowanie porówna każde zdjęcie z referencyjnym i przesuwa je tak, aby każdy zarejestrowany obiekt wypadł dokładnie w tym samym miejscu na każdym kolejnym zdjęciu
- Stack – złożenie. Oprogramowanie scali wszystkie zdjęcia w jedno wynikowe. Im więcej ujęć, tym niższy szum na zdjęciu wynikowym
- Obróbka stack – ten etap zwykle zabiera najwięcej czasu, a na jego składowe wpływ ma wiele elementów. Podstawowe to zwiększenie jasności i kontrastu pomiędzy rejestrowanym obiektem a tłem
- Zwiększenie saturacji, wyrównanie ewentualnych gradientów i wygenerowanie pliku wyjściowego.

Aby określić swoją szerokość geograficzną oraz aktualne położenie Gwiazdy Polarnej w polu widzenia lunetki biegunowej, możesz wspomóc się aplikacjami na smartfona, np. Star Adventurer Console czy Polar Finder.

Przy wyższej wilgotności od początku sesji warto używać ogrzewaczy chemicznych lub grzałek.

Na początek warto zaczynać od jasnych i łatwych do odszukania obiektów: Plejady (M45), Wielka Galaktyka Andromedy (M31), Wielka Mgławica Oriona (M42) i tym podobnych.

Należy pamiętać o zapasie dodatkowych baterii do zasilania aparatu, wężyka do wyzwalania, montażu i grzałek.

Piotr Potępa

Z wykształcenia geofizyk, fotograf z zamiłowania. Autor bloga o fotografii nocnej Nightscaapes.pl. Jego największą pasją jest fotografia astrokrajobrazowa, za pomocą której stara się pokazywać piękno nocnego nieba. Na zdjęciach uwiecznia głównie gwiazdy, planety i Księżyc w towarzystwie obiektów na Ziemi. Stara się tym samym przypominać, że ciała niebieskie towarzyszą człowiekowi od zawsze, wyznaczając rytm jego życia. Swoją pasją zaraża innych, ukazując to, czego zazwyczaj nie zauważamy w pośpiechu, pochłonięci codziennymi sprawami.

Prowadzi warsztaty astrofotografii. Gość Radiowej Szkoły Astrofotografii w audycji „Radio Planet i Komet” w Radiu PiK. Laureat konkursów astrofotograficznych. Współpracownik najstarszego polskiego czasopisma poświęconego upowszechnianiu wiedzy astronomicznej „Urania – Postępy Astronomii”. Najczęściej można go spotkać nad Wisłą, niecierpliwie wypatrującego Księżyca wyłaniającego się zza horyzontu. Niekiedy można go szukać gdzieś pośród pól, z dala od miejskich świateł i zgiełku, stojącego obok statywu z aparatem, wpatrzonego w ogrom rozgwieżdżonego nieba.

Michał Kałużny

Absolwent Akademii Sztuk Pięknych w Poznaniu na kierunku fotografia. Dyplom otrzymał w pracowni fotografii interdyscyplinarnej, a jego promotorami byli prof. Stefan Wojnecki oraz Krzysztof Baranowski. Obecnie zajmuje się fotografią, cyfrowymi przetworzeniami obrazu foto i wideo oraz edukacją z zakresu fotografii oraz astrofotografii. Od kilkunastu lat specjalizuje się w astrofotografii głębokiego nieba, prowadzi blog i stronę Astrofotografia.pl. Współpracował z Polskim Towarzystwem Astronomicznym, współwydawcą kalendarza Astrofotografii Amatorskiej.

Współorganizował i prowadził I Polsko-Szwajcarskie Warsztaty Astrofotografii w Lesznie oraz Warsztaty Astrofotografii Astroshot Delta Optical w Tucznie (2012). Wraz z Piotrem Potępą prowadzi Bieszczadzkie Warsztaty Astrofotografii „Szlakiem Gwiazd” (2018). Jako redaktor współpracuje z magazynami poświęconymi astronomii: „Astronomia”, „Urania – Postępy Astronomii”, „Vademecum Miłośnika Astronomii”, „Komputer Świat” i serwisem Optyczne.pl. Zdjęcia o tematyce astronomicznej publikował w kilkudziesięciu różnych książkach i wydawnictwach, m.in. jako pierwszy Polak w anglojęzycznym „Sky & Telescope”.

Autorzy

Michał Kałużny, Piotr Potępa

Redakcja i korekta

Przemysław Rudź, Katarzyna Żelazek

Kolegium wydawnicze

Dorota Ciemna, Agata Ferenc, Paweł Golak, Magdalena Maszewska, Anna Morawska, Magdalena Więcek-Olszewska, Magdalena Serwatka

Projekt graficzny i skład

Filip Piasecki tatastudio

Dofinansowano z projektu „Społeczna odpowiedzialność nauki” Ministerstwa Edukacji i Nauki.

Wydawca

Hevelianum

ul. Gradowa 6

80-802 Gdańsk

tel.: 58 300 08 42

e-mail: sekretariat@hevelianum.pl

www.hevelianum.pl

www.astrocamera.pl

Wydanie I

Gdańsk 2022

ISBN: 978-83-953303-6-0

WYDAWNICTWO BEZPŁATNE

Jakiegokolwiek użycie lub wykorzystanie poradnika w całości lub w części bez zgody Hevelianum w innych celach niż cele niekomercyjne jest zabronione. Wykorzystanie materiałów do celów cytowania jest dozwolone na warunkach i w zakresie określonym przepisami Prawa Autorskiego (Dz.U. z 2006 r. Nr .90, poz. 631), w tym z obowiązkowym podaniem źródła cytatu.

hevelianum.pl

