

Przemysław Rudź

ATLAS GWIAZD

**konstelacje
mapy nieba
astrofotografie**



PRZEWODNIK PO KONSTELACJACH



PRZEMYSŁAW RUDŹ

ATLAS GWIAZD

**SB
M**
WYDAWNICTWO

Przemysław Rudź,

pasjonat i popularyzator astronomii,
kompozytor i wykonawca muzyki elek-
tronicznej. Jest autorem wielu książek
i artykułów z dziedziny astronomii.
Zainteresowanie gwiazdnymi podróża-
mi rozbudza podczas wykładów, pre-
lekcji i pokazów nieba.



PIĘRWSZY KOSMICZNY SPACER 4

- Najnowsze technologie 4
- Organizacja miejsca obserwacji 6
- Dbłość o instrument optyczny 7
- Miejsce obserwacji 8
- Ubiór 8

OBSERWACYJNE ABC 10

- Odległości na niebie 10
- Astronomiczne jednostki odległości 11
- Podstawowe współrzędne astronomiczne 13
- Ścieżki i drogowaskazy na sklepieniu niebieskim 14
- Oczy, lornetka, teleskop astronomiczny i montaż 16

GWIAZDOZBIORY 21

NIEBO W STYCZNIU 22

- Woźnica 24
- Mała Niedźwiedzica 26
- Orion 28
- Erydan 32
- Smok 34

NIEBO W LUTYM 36

- Byk 38
- Wielki Pies 42
- Hydra 44
- Pompa 46
- Sekstant 48

NIEBO W MARCU 50

- Mały Pies 52
- Rak 54
- Wielka Niedźwiedzica 56
- Kompas 60
- Mały Lew 62

NIEBO W KWIETNIU 64

- Lew 66
- Panna 70
- Puchar 74
- Kruk 76
- Ryś 78
- Żyrafa 80

NIEBO W MAJU 82

- Warkocz Bereniki 84
- Wolarz 86
- Korona Północna 90
- Psy Gończe 92
- Waga 94

NIEBO W CZERWCU 96

- Herkules 98
- Wężownik 100
- Wąż 104

NIEBO W LIPCU 106

- Łutnia 108
- Łabędź 112
- Orzeł 114
- Lisek 116
- Strzała 118
- Żrebie 120

NIEBO W SIERPNIU 122

- Skorpion 124
- Strzelec 126
- Delfin 130
- Tarcza 132
- Jaszczurka 134

NIEBO WE WRZEŚNIU 136

- Wodnik 138
- Pegaz 140
- Kasjopeja 142
- Koziorożec 144
- Cefeusz 146

NIEBO W PAŹDZIERNIKU 148

- Perseusz 150
- Andromeda 152
- Wieloryb 156
- Ryby 158
- Rzeźbiarz 160

NIEBO W LISTOPADZIE 162

- Trójkąt 164
- Baran 166
- Ryba Południowa 168
- Piec 170

NIEBO W GRUDNIU 172

- Bliźnięta 174
- Rufa 176
- Zając 178
- Jednorożec 180
- Gołąb 182

- Słowniczek 184
- Indeks 186
- Literatura pomocnicza 190



PIERWSZY KOSMICZNY SPACER

NAJNOWSZE TECHNOLOGIE

Wygląd nieba zmienia się w zależności od miejsca i czasu obserwacji oraz pory roku. Nie wszystkie konstelacje są w danym momencie widoczne, dlatego też planując kolejny wyjazd za miasto, warto wcześniej starannie się do niego przygotować. Bardzo pomocne będzie zaznajomienie się z obsługą komputerowego atlasu nieba (np. TheSkyX, StarryNight czy równie efektownego, a przy tym darmowego Stellarium). Są to wspaniałe i pożyteczne narzędzia, które pozwolą nam symulować wygląd nieba z dowolnego miejsca na Ziemi i o dowolnej porze. Można też z nich opcjonalnie drukować mapki wybranych rejonów nieba, czasem też duże zbliżenie na dany obiekt, które pozwoli odnaleźć go w mrowiu gwiazd.

Doświadczony obserwator dosyć łatwo odnajduje wskazany obiekt na nieboskłonie. Może więc w ciągu jednej sesji obserwacyjnej skierować teleskop nawet na kilkadziesiąt ciał niebieskich. Początkujący użytkownicy muszą stawiać sobie mniej ambitne cele, choć oczywiście

z czasem będą nabierali wprawy, stając się prawdziwymi znawcami nieba. Współczesna technologia, w jakiej produkowane są amatorskie teleskopy, pozwala na automatyczne skierowanie instrumentu na wybrany cel. Zawdzięczamy to



▲ Amatorzy mogą odgrywać w astronomii wielką rolę. Ich małe odkrycia nieustannie poszerzają spektrum badań nad Wszechświatem. Na zdjęciu obserwator z Izraela



▲ Amatorskie obserwatorium, Belfort, Francja

zintegrowanej z przyrządem optycznym komputerowej bazy danych ciał niebieskich oraz systemowi silników w montażu teleskopu. Specjalny pilot z wyświetlaczem i klawiaturą alfanumeryczną pozwala wybrać planetę, gwiazdę, gromadę gwiazd oraz galaktykę, a zatwierdzenie wyboru powoduje automatyczny ruch teleskopu i ukierunkowanie dokładnie na żądany obiekt. To bardzo pomocne kiedy chcemy dostrzec możliwie dużo w krótkim czasie (np. na pokazach nieba w szkole). Jednocześnie jest to w pewnym sensie pójście na skróty, przez co poziom znajomości nieba nie będzie się rozwijał. Dlatego warto pamiętać, że od nas zależy wybór drogi – czy chcemy poddać się technologii, czy wyjść poza nią, co uniezależni nas od jej kaprysów. Osobiście polecam to drugie, jako rozwiązanie przynoszące znacznie więcej satysfakcji, nie mówiąc o nieporównywalnych walorach edukacyjnych.



▲ Obserwacje amatorskie w Izraelu, 2009 rok

ORGANIZACJA MIEJSCA OBSERWACJI

Prowadzenie obserwacji astronomicznych często wymaga wykonywania szkiców, zapisków, sięgania do literatury. Doświadczenie wielu miłośników astronomii wskazuje, że bardzo rozsądnym pomysłem jest zabieranie ze sobą zestawu akcesoriów, które podniosą wygodę przebywania na stanowisku. Niewielki rozkładany stolik i krzesło pomogą utrzymać w polu widzenia i łatwym dostępie okulary, filtry, zeszyt i przybory do pisania. Jeśli używamy laptopa, będzie to też stabilne i bezpieczne miejsce na przenośny komputer. Długie wpatrywanie się w okular teleskopu potrafi zmęczyć nawet najbardziej odporne osoby. Małe krzesło z oparciem (często stosowane np. przez wędkarzy) pozwoli na chwilę oddechu, przejrzanie zabranej na miejsce obserwacji literatury, zweryfikowanie tego, co przed chwilą się spostrzegło z komputerowym atlasem nieba. Ważnym elementem wyposażenia powinna stać się również latarka czołowa z opcją czerwonego, mocno przytłumionego światła. Czerwone światło pozwala podczas mroku orientować się w najbliższym otoczeniu, odnaleźć potrzebne przedmioty, a przy okazji nie tracić adaptacji wzroku do ciemności. To bardzo ważne,

gdyż jednym z głównych błędów, jaki



▲ Obserwacje amatorskie

popołniając początkujący, jest oświetlanie miejsca obserwacji jaskrawym światłem. Adaptacja oka trwa czasem kilkanaście minut, co przygotowuje je do rozróżniania delikatnych detali i odcieni ciał niebieskich. Jeden jasny błysk latarki natychmiast likwiduje tę zdolność, przez co cykl adaptacyjny trzeba powtarzać od nowa. Jest to o tyle ważne, że często nie prowadzimy obserwacji sami, a w większej grupie. Należy więc szanować pobliskiego kolegę obserwatora i nie czynić z niego przypadkowej ofiary naszych błędów i nieostrożności.



DBAŁOŚĆ O INSTRUMENT OPTYCZNY

Niezmiernie ważnym czynnikiem wpływającym na powodzenie obserwacji jest odpowiednie wystudzenie instrumentu optycznego. Trzeba pamiętać, że teleskop przeniesiony z domu ma temperaturę pokojową, która w zetknięciu z chłodniejszym powietrzem będzie powodowała kurczenie się elementów optyki i mechaniki. Ma to bezpośrednie przełożenie na ostrość obrazów dawanych przez teleskop. Kurczenie łatwo zauważyć po wstępnym ustawieniu ostrości, a następnie spojrzeniu w okular po kilku minutach. Jeśli teleskop wciąż stygnie, obraz będzie nieostry. Wszystko jest łatwe do korekty, gdy prowadzimy obserwacje wizualne. Jeśli jednak fotografujemy niebo, niewystudzony odpowiednio teleskop popsuje nawet najbardziej efektowne ujęcia. Po przybyciu na miejsce obserwacji warto najpierw zakodować sobie wystawienie teleskopu i otwarcie jego obiektywu (zdjęcie wieczka z tubusu), aby zaczął stygnąć, a w międzyczasie rozstawić pozostałe elementy wyposażenia. Podczas dłuższych obserwacji, zwłaszcza w warunkach wysokiej wilgotności, istnieje duże ryzyko, że elementy optyczne instrumentu pokryje rosa. Oczywiście uniemożliwia to dalsze obserwacje, ale i temu można zaradzić. Środkiem



▲ Spotkanie astronomów entuzjastów

▼ Amatorzy astronomii w Izraelu





▲ Proste obserwacje astronomiczne można prowadzić już nawet z okna swojego domu

zardczym może być zamontowanie na teleskop specjalnego przedłużenia tubusu, zwanego od-raszaczem. To on pierwszy pokryje się wilgocią. Można też zastosować specjalne piaskowe grzałki, które umieszczone wokół obiektywu i podłączone do akumulatora, delikatnie ogrzewają jego okolice, uniemożliwiając osadzanie się rosy. Niektórzy obserwatorzy stosują także zwykłe suszarki do włosów, dzięki którym można szybko odparować niechcianą wilgoć. Kategorycznie nie wolno wycierać wilgoci bezpośrednio z elementów optycznych teleskopu! I nie jest istotne, że użyjemy miękkiego materiału czy specjalnego papieru do czyszczenia szkieł. Każdy kontakt fizyczny między optyką i materiałem czyszczącym może spowodować zarysowania i nieodwracalne zniszczenie delikatnych powłok antyrefleksyjnych.

MIEJSCE OBSERWACJI

Przed wyjazdem obserwacyjnym w nieznaną teren warto upewnić się, czy nie jest on czyjąś własnością. Kultura osobista i poszanowanie własności prywatnej nakazują, żeby spróbować skontaktować się z właścicielem i zapytać o zgodę. Problem dotyczy zwłaszcza miłośników astronomii, którzy obserwują zjawiska zakryciowe, takie jak zakrycia gwiazd przez Księżyc czy zakrycia planetoidalne. Zmuszają one do poszukiwania stanowisk bazowych w przewidywanym środku

pasa zakryciowego i na jego skraju. Niejednokrotnie wypadają więc w szczerym polu lub na czyjejś posesji. Na szczęście efemerydy takich zjawisk podawane są z odpowiednim wyprzedzeniem, co pozwala osobie koordynującej ekspedycję na skontaktowanie się z zainteresowanym i uzyskanie pozwolenia. Ma to najczęściej pozytywny skutek, bo ludzie chętnie udostępniają swój teren dla działalności pasjonatów, nierzadko podejmują ich ciepłym posiłkiem, a czasem sami zaczynają się interesować astronomią. Trudno o bardziej wymierny efekt popularyzacji tej nauki.

UBIÓR

Obserwacje astronomiczne wiążą się z przebywaniem przez dłuższy czas poza domem, w otwartym terenie, często w temperaturze znacznie niższej od tej dającej termiczny komfort. Należy zatem starannie dobrać obserwacyjną garderobę – odpowiednio do pory roku. O ile latem wystarczy nam zwykły śpiwór, którym nakryjemy się tuż nad ranem, o tyle zimą puchowa kurtka, czapka, szalik i ciepłe rękawice stają się absolutnie niezbędne. Każde zaniedbanie w tej kwestii będzie skutkowało nie tylko wątpliwą przyjemnością z prowadzonych obserwacji, ale może poważnie odbić się na zdrowiu. Ważne jest także zabranie ze sobą prowiantu i gorącego napoju w termosie.



▲ Amatorskie obserwacje astronomiczne prowadzi nawet prezydent Stanów Zjednoczonych Barack Obama



OBSERWACYJNE ABC

ODLEGŁOŚCI NA NIEBIE

Do pomiarów odległości w terenie używamy jednostek będących pochodnymi metra. Stosujemy więc milimetry, centymetry, metry i kilometry. W zupełności wystarcza to do określania dystansu pomiędzy elementami, np. na płytach drukowanych, na półce z książkami, budynkami, miastami czy też w skali kontynentów. W mikroświecie stosuje się jeszcze mniejsze jednostki jak mikrometry, nanometry oraz pikometry – to świat bakterii, wirusów oraz struktury cząsteczki DNA. W astronomii jednostki te przestają być użyteczne, gdyż trudno operować milionami, miliardami, bilionami i jeszcze większymi liczbami metrów czy kilometrów, a takie są przecież rzeczywiste odległości pomiędzy ciałami niebieskimi w skali Układu Słonecznego i najbliższego sąsiedztwa Słońca. To z kolei przecież tylko skromny wycinek z ogromu przestrzeni kosmicznej, którą obserwujemy za pomocą potężnych teleskopów. Naprzeciw tej potrzebie wyszli astronomowie, którzy zaproponowali, by w skali Układu Słonecznego i jego okolic operować jednostkami

astronomicznymi (AU), które są średnią odległością Ziemi od Słońca. Wynosi ona w przybliżeniu 150 milionów kilometrów i doskonale nadaje się do określania odległości pomiędzy planetami, planetoidami i kometami. Trzeba pamiętać, że zewnętrzne rejony naszego systemu planetarnego wraz z jego otuliną sięgają odległości przekraczającej kilkanaście czy kilkadziesiąt tysięcy jednostek astronomicznych, zatem znów wkraczamy w świat wielkich liczb.

W skali międzygwiazdowej odległości podaje się w jeszcze większych jednostkach zwanych latami świetlnymi. Jest to odległość, jaką w próżni pokonuje światło w ciągu roku. Gdybyśmy chcieli przeliczyć to na jednostki podrzędne, okazałoby się, że jeden rok świetlny to 63 241 jednostek astronomicznych, czyli aż 9,5 biliarda kilometrów! Liczby niewyobrażalne, choć to w dalszym ciągu tylko nieodległe nam kosmiczne podwórko. Do najbliższej Słońcu gwiazdy jest około 4,2 lat świetlnych, średnica Drogi Mlecznej to około 100 tysięcy lat świetlnych, do najbliższej nam galaktyki spiralnej w Andromedzie jest ponad dwa miliony lat świetlnych, a promień całego Wszech-

ASTRONOMICZNE JEDNOSTKI ODLEGŁOŚCI

jednostka astronomiczna (skrót: AU, j.a.) to obecna średnia odległość Ziemi od Słońca	$1 \text{ AU} = 1,495978707 \cdot 10^{11} \text{ m}$
rok świetlny (skrót: ly, l.y., r.św.) to odległość, jaką pokonuje światło w próżni w ciągu roku	$1 \text{ l.y.} = 9,4606 \cdot 10^{15} \text{ m}$ $1 \text{ l.y.} = 63 \text{ 240 AU}$
parsek (skrót: pc) to odległość, z której odcinek równy jednej jednostce astronomicznej widelibyśmy pod kątem jednej sekundy łuku	$1 \text{ pc} = 3,0857 \cdot 10^{16} \text{ m}$ $1 \text{ pc} = 3,2616 \text{ l.y.} = 206 \text{ 265 AU}$
pochodne parseka	$1 \text{ kiloparsek} = 1 \text{ kpc} = 1000 \text{ pc},$ $1 \text{ megaparsek} = 1 \text{ Mpc} =$ $1 \text{ 000 000 pc},$ $1 \text{ gigaparsek} = 1 \text{ Gpc} =$ 1 000 000 000 pc

świata, który obserwujemy, to blisko 45 miliardów lat świetlnych! Nieco większą od roku świetlnego jednostką jest parsek. To odległość, z której jednostka astronomiczna obserwowana jest jako odcinek o długości jednej sekundy łuku. Parsek to

około 3,3 roku świetlnego, a więc w świetle wspomnianych kosmicznych odległości w astronomii pozagalaktycznej i kosmologii stosuje się często miary będące wielokrotnościami parseka, czyli kiloparseki, megaparseki i gigaparseki.

▼ Refraktor w obserwatorium astronomicznym w Los Angeles





▲ Przy określaniu położenia ciał niebieskich poza nabytym doświadczeniem przydaje się atlas nieba – w formie papierowej lub elektronicznej

W praktyce miłośnika astronomii wymienione jednostki mają znaczenie o tyle, że pozwalają umieścić obserwowany obiekt w pewnej kosmicznej perspektywie. Wiemy dzięki temu, że gwiazdy, gromady gwiazd, planety, komety i mgławice znajdują się „względnie blisko” nas, gdyż są częścią naszej Galaktyki. Kiedy jednak spoglądamy na odległe gromady galaktyk i kwazary, wykraczamy o wiele dalej – aż w najdalsze rejony Wszechświata, gdzie światło podąża czasem dziesiątki i setki milionów lat. Ma to dodatkowy fascynujący i skłaniający do refleksji aspekt. Każda obserwacja astronomiczna jest swego rodzaju wehikułem czasu, gdyż obserwujemy odległe ciała niebieskie nie takie, jakimi są w chwili obecnej, ale takie, jakimi były, kiedy promienie świetlne zaczęły nieść w kosmos informację o nich. Może się więc okazać, że niektóre z nich już dawno przestały istnieć w znanej nam formie lub interesujące wydarzenia z ich historii jeszcze do nas nie dotarły. W naszych kosmicznych spacerach potrzebna nam będzie inna praktyczna umiejętność, a mianowicie określanie odległości kątowych na nieboskłonie. Tutaj warto zatrzymać się na moment i dowiedzieć nieco o stosowanym obecnie systemie miary kątów.

Ze starożytnej babilońskiej tradycji obliczeniowej zachował się stopień będący podstawową jednostką miary kątowej, a także system sześćdziesiątny. Trzeba pamiętać, że stosowany przez nas system dziesiętny jest jedynie kwestią umowy i tradycji wynikającej z dopasowania realiów codzienności do naszych uwarunkowań fizjologicznych. Mamy bowiem w sumie 10 palców u rąk i łatwo było dokonywać przy ich pomocy prostych porównań i obliczeń. Nic nie stoi na przeszkodzie, aby stosować inne systemy, jak na przykład dwójkowy, który niepodzielnie rządzą współczesnymi technologiami cyfrowymi.

W Babilonie taką okrągłą jak liczba 10 była liczba 60. Dodatkowo uważano, że rok ma 360 dni, co przełożono na pełen naturalny cykl przyrody, którego odbiciem był podział koła na 360 stopni. Dodatkowo praktyczni babilończycy zauważyli, że liczba 60 ma aż 12 naturalnych dzielników (1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60), co ułatwiało im obliczenia, dzielenie majątku, wyznaczanie krótszych odcinków w terenie i tym podobne. Do dziś stosujemy więc ów podział w geometrii, a także w wyznaczaniu odległości pomiędzy obiektami obserwowanymi na nieboskłonie.

W dobie przedteleskopowej podstawowym narzędziem astronoma był kątomierz, który przyjmował różne postaci wycinka koła – sekstantu, kwadrantu, oktantu. Za pomocą pryzmatów i dokładnie grawerowanych skal obserwator ustawiał instrument na wybrane obiekty i odczytywał wynik. Wyznaczanie pozycji ciał niebieskich opierało się jedynie na jak najdokładniejszym podaniu ich pozycji względem gwiazd i starannego jej notowania. Na podstawie długich serii obserwacyjnych byli oni w stanie wnioskować na temat ruchu planet, komet i Księżyca. Współcześni miłośnicy astronomii również określają kątowe odległości na sklepieniu niebieskim, jednak robią to głównie w celach orientacyjnych. Kiedy zachodzi potrzeba odszukania jakiegoś obiektu na niebie, zawsze można sięgnąć do atlasu nieba (książkowego lub komputerowego), ale w warunkach terenowych trzeba umieć czasem szybko oszacować kąt pomiędzy danymi ciałami. Głównym pomocnikiem w tej kwestii jest Księżyc, którego tarcza w pełni ma średnicę kątową około pół stopnia. Odkładając w wyobraźni odpowiednią ich liczbę, możemy dość dokładnie określać niewielkie odległości kątowe na niebie. Dla większych odległości staje się to trudniejsze, ale z pomocą przychodzą nam nasze dłonie. Zapamiętajmy proste zasady, które z wyciągniętej przed siebie dłoni uczynią skuteczny instrument pomiarowy:

- szerokość małego palca – jeden stopień;
- szerokość kciuka – dwa stopnie;
- szerokość trzech środkowych palców – pięć stopni;
- zaciśnięta pięść – 10 stopni;
- maksymalnie rozstawiony palec wskazujący i mały palec – 15 stopni;
- maksymalnie rozstawiony kciuk i mały palec – 25 stopni.

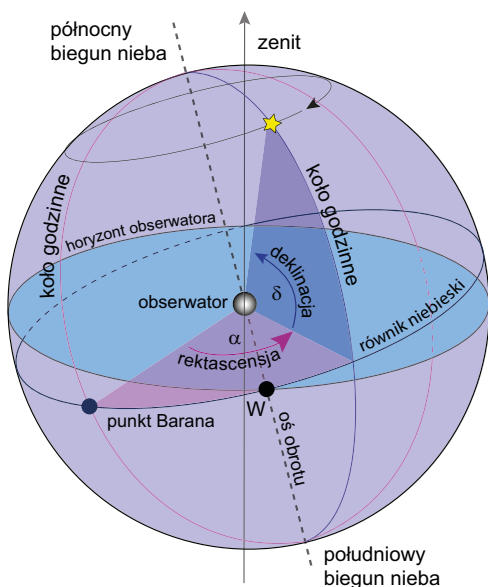
Oczywiście każdy z nas jest innej postury ciała, co w pewnym stopniu zafalszowuje to uśrednione zestawienie. Warto zatem indywidualnie wyznaczyć powyższe proporcje, co dodatkowo zwiększy precyzję dokonywanych przez nas pomiarów. Wystarczy w tym celu pamiętać, że odcinek 1 cm oglądany prostopadle z odległości 60 cm jest widziany pod kątem 1 stopnia. Dokonanie odpowiednich przeliczeń pozostawiamy Czytelnikowi.

PODSTAWOWE WSPÓŁRZĘDNE ASTRONOMICZNE

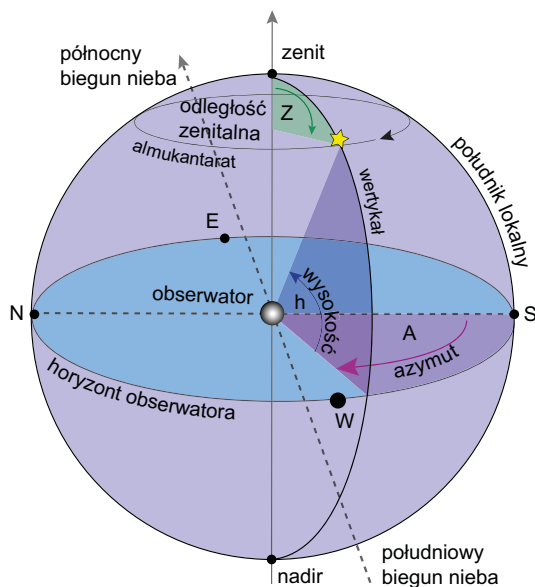
Aby zlokalizować jakieś miejsce na powierzchni Ziemi, należy podać jego współrzędne geograficzne, czyli długość i szerokość. W astronomii zachodzi podobna potrzeba, aby dane ciało niebieskie było łatwe do odnalezienia dzięki przypisanemu mu współrzędnym. W praktyce miłośnika astronomii stosuje się dwa główne układy współrzędnych – azymutalny i równikowy równonocny. Układ współrzędnych azymutalnych opisują dwie współrzędne, z których azymut oznacza oddalenie danego ciała niebieskiego od kierunku kardynalnego południa na półkuli północnej (północy na półkuli południowej) oraz wysokości ponad linią horyzontu. Azymut przybiera wartości

od 0 do 360 stopni zgodnie z ruchem wskazówek zegara, natomiast wysokość mierzymy od 0 do 90 stopni. Ujemna wysokość oznacza, że dane ciało niebieskie znajduje się jeszcze poniżej horyzontu. Punkt położony dokładnie nad głową obserwatora nazywamy zenitem, na jego antypodach po przeciwnej stronie znajduje się nadir. Mimo prostoty określania w taki sposób położenia dowolnego ciała niebieskiego należy mieć świadomość zasadniczych wad układu azymutalnego. Otóż w wyniku pozornego ruchu sfery niebieskiej współrzędne azymutalne danego obiektu wciąż się zmieniają. Wystarczy bowiem przypomnieć sobie, że obiekty wschodzą, górują, by następnie zachodzić. W tym czasie zmienia się ich kierunek i wysokość, a co za tym idzie, współrzędne azymutalne. Aby zatem wskazać położenie wybranego ciała niebieskiego za pomocą takich współrzędnych, konieczne trzeba również podać dokładny czas obserwacji, innymi słowy dowiązać je do konkretnego momentu i miejsca.

Wad układu azymutalnego nie posiada natomiast układ współrzędnych równikowych równonocnych. W największym uproszczeniu jest to jakby odpowiednik siatki geograficznej rzutowanej na sferę niebieską. W ten sposób podobnie jak na Ziemi, gdzie każde miejsce ma swoje stałe współrzędne, tak samo ciała niebieskie posiadają swoje stałe współrzędne równikowe.



▲ Układ współrzędnych równikowych



▲ Układ współrzędnych horyzontalnych

Oczywiście należy pamiętać, że nie dotyczy to planet, planetoid, komet, Księżyca oraz gwiazd z dużym ruchem własnym, gdyż te w widoczny sposób poruszają się po nieboskłonie. Myślmy tu przede wszystkim o odległych gwiazdach, galaktykach, gromadach gwiazd, które są położone tak daleko, że ich ruch jest na tyle niewielki, że nawet w perspektywie dziesiątek i setek lat zupełnie niezauważalny. Położenie danego ciała niebieskiego w układzie równikowym równonocnym określa się, podając rektascensję, czyli odpowiednik długości geograficznej, oraz deklinację – odpowiednik szerokości geograficznej, mierzony w stopniach od równika niebieskiego. Rektascensja i deklinacja nie zależą od pozycji obserwatora i ruchu Ziemi dookoła swej osi. Punktem zerowym dla rektascensji jest punkt równonocy wiosennej (analogicznym do południka Greenwich), w którym ekliptyka przecina równik niebieski. Zwany jest też punktem Barana, gdyż pierwotnie znajdował się on na tle tej konstelacji. Rektascensję liczy się od punktu Barana, począwszy w kierunku przeciwnym do kierunku pozornego ruchu dziennego ciał niebieskich (na wschód), od 0 do 360 stopni albo od 00h do 24h. W wyniku precesji, czyli powolnego ruchu osi ziemskiej, której rzut na sferę niebieską zakreśla na niej koło o promieniu około 23,5 stopnia w czasie

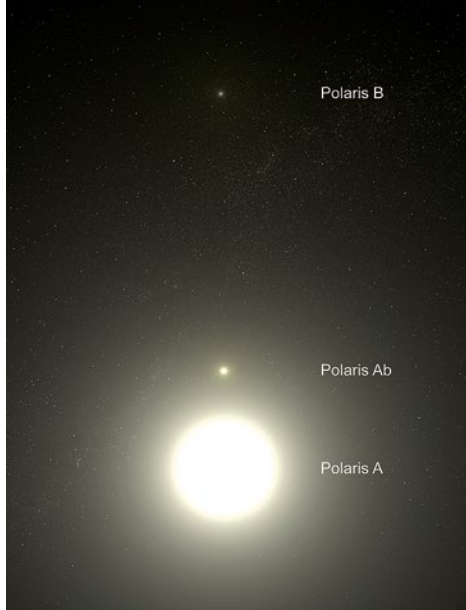
około 26 000 lat, punkt Barana wolno cofa się, by w chwili obecnej znajdować się w konstelacji Ryb. Oznacza to, że współrzędne równikowe równonocne również nie są permanentnie dowiązane do danego ciała niebieskiego i systematycznie się zmieniają. Następuje to jednak na tyle wolno, że przyjmuje się je za praktyczne w użyciu. Jedyne na co warto zwrócić uwagę, to fakt, iż każde nowe wydanie atlasu nieba podaje się na konkretną epokę astronomiczną, dzięki czemu zawiera on odpowiednie korekty współrzędnych w stosunku do tych zamieszczonych w wydawnictwach sprzed kilkunastu lub kilkudziesięciu lat.

ŚCIEŻKI I DROGOWSKAZY NA SKLEPIENIU NIEBIESKIM

Dla początkującego obserwatora nieba mnogość gwiazd może powodować niemałą konsternację i zakłopotanie. Jak bowiem orientować się wśród kilku tysięcy migoczących nocą punkcików? Okazuje się, że nie jest to aż takie trudne, choć należy przestrzegać pewnych reguł i cierpliwie utrwać w pamięci charakterystyczne układy gwiazd, które staną się dla nas skutecznymi drogowskazami. Najbardziej znanym układem gwiazd jest asterizm Wielkiego Wozu, który jest częścią konstelacji Wielkiej Niedźwiedzicy. Widoczny jest w naszych szerokościach geograficznych przez cały rok, a poznając jego okolice, prowadząc wyimaginowane łuki i linie proste wzdłuż gwiazd, łatwo odnaleźć inne charakterystyczne gwiazdozbiory. Kiedy wiadomo już, jak do nich dotrzeć, można poznawać ich okolice i stopniowo stawać się znawcą rozgwieżdżonego nieba. Przed pierwszym kosmicznym spacerem warto zapoznać się z wyglądem okolic Wielkiego Wozu w atlasie nieba – papierowym lub komputerowym. Wydrukowane lub przerysowane mapki dobrze zabrać ze sobą w teren i porównać z rzeczywistym obrazem firmamentu. Po zidentyfikowaniu Wielkiego Wozu należy odnaleźć Gwiazdę Polarną, która znajduje się na linii przechodzącej przez dwie tylne gwiazdy asteryzmu i odłożenie pięciu odległości pomiędzy nimi w górę. Jasna gwiazda, na którą trafimy, jest najjaśniejszą w konstelacji Małej Niedźwiedzicy. Wskazuje prawie idealnie kierunek północny, co od dawna wykorzystywali podróżnicy, żeglarze i budowniczy do orientacji względem stron świata.



▲ Łuki wokół bieguna zakreślane przez gwiazdy



▲ Artystyczne wyobrażenie systemu Gwiazdy Polarnej (Polaris A, Ab i B)

Mała Niedźwiedzica opleciona jest łańcuszkiem gwiazd konstelacji Smoka. Jasna gwiazda Thuban była w starożytności Gwiazdą Polarną, gdyż w wyniku precesji oś ziemską skierowana była w kierunku jej okolic. Dla Egipcjan był to symbol nieśmiertelności, dostrzegalny prawdopodobnie z korytarza wielkiej piramidy Cheopsa. Dyszel Wielkiego Wozu i wyimaginowany łuk poprowadzony zgodnie z jego kierunkiem wskażą nam jedną z najjaśniejszych gwiazd naszego nieba – Arktura. To najjaśniejsza gwiazda konstelacji Wolarza. Przedłużając łuk jeszcze dalej, natkniemy się na Spicę (Kłos) – najjaśniejszą gwiazdę w Pannie. Ten sam Wielki Wóz i jego cztery gwiazdy (koła wozu) wskażą nam inną piękną konstelację nieba wiosennego. Wystarczy tylko poprowadzić w dół dwie linie proste poprzez przednie i tylne koła wozu aż do ich przecięcia. Powstały klin wskazuje majestatycznie leżącego Lwa. Pod dyszlem odnajdziemy niewielką konstelację Psów Gończych, a poniżej niej Warkocz Bereniki. Po przeciwnej stronie Gwiazdy Polarnej w stosunku do dyszla Wielkiego Wozu znajduje się Kasjopeja. Rozpoznamy ją po charakterystycznym, nieco zdeformowanym kształcie litery W. Pomiędzy Kasjopeją i Małą Niedźwiedzicą natrafimy na konstelację Cefeusza.

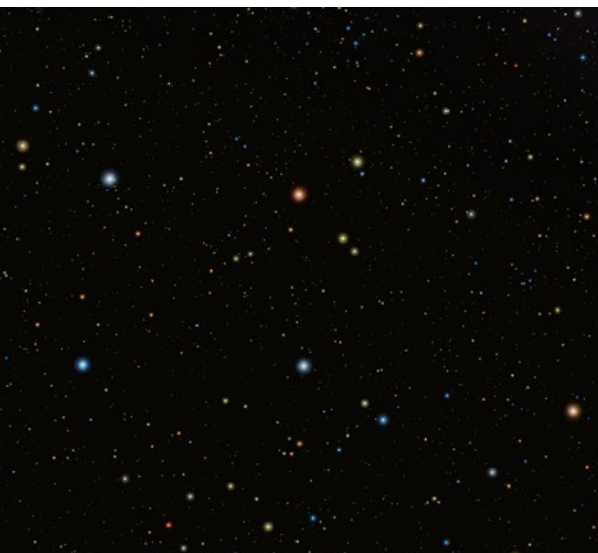
Dwa dolne koła Wielkiego Wozu wskażą po linii skierowanej w prawo zimową konstelację Woźnicy, gdzie jasno świeci Kapella. Linia poprowadzona w dół przez prawe przednie i lewe dolne koło wozu zaprowadzi nas do konstelacji

Bliźniąt. Z pewnością rozpoznamy ją po dwóch bliskich jasnych gwiazdach – Kastorze i Polluksie, najsłynniejszych niebiańskich braciach. Jako że Bliźnięta widoczne są u nas zimą, mogą stać się drogowskazem po niebie tej pory roku. Tuż pod nimi poluje mitologiczny Orion, którego wspierają Wielki i Mały Pies. W Wielkim Psie uwagę przykuwa najjaśniejsza po Słońcu gwiazda ziemskiego nieba, czyli Syriusz. Powyżej i nieco na prawo od charakterystycznego układu gwiazd Oriona odnajdziemy konstelację Byka i jej najjaśniejszą gwiazdę, czerwonego Aldebarana. W tejże konstelacji dostrzeżemy Plejady, najbardziej znaną gromadę otwartą na niebie.

Latem na tle Drogi Mlecznej z pewnością ujrzymy szybującego Łabędzia. W jego ogonie świeci jasna gwiazda Deneb. Tuż po lewej stronie od długiej szyi Łabędzia świeci jasna gwiazda Wega, najjaśniejsza w niepozornej, choć charakterystycznej, Lutni. Po prawej stronie głowy ptaka ujrzymy inną jasną gwiazdę – Altair z konstelacji Orła. Te trzy gwiazdy tworzą asterizm zwany Trójkątem Letnim. Wewnątrz trójkąta znajdują się dwie małe konstelacje Strzały i Liska. Warto je zapamiętać, gdyż zawierają ciekawe obiekty głębokiego nieba. Innym znanym asterizmem lata jest tzw. Imbryk, który tworzą



▲ Gwiazda Deneb w ogonie konstelacji Łabędzia



▲ Charakterystyczny czworobok Pegaza

jasne gwiazdy konstelacji Strzelca. Mimo dość niesprzyjających warunków do obserwacji tego gwiazdozbioru w naszych szerokościach geograficznych (nisko nad horyzontem) asteryzm ten jest łatwy do identyfikacji. Na prawo od niego jest położona charakterystyczna konstelacja Skorpiona z jasną czerwoną gwiazdą Antares. Jesienią na pierwszy plan wysuwa się rozległy czworobok Pegaza, w okolicach którego odnajdziemy też Andromedę, Perseusza, Trójkąt, Ryby i Wodnika.

Najważniejszą kwestią, jaką musimy wziąć pod uwagę przy poznawaniu sklepienia niebieskiego, jest cierpliwość, systematyczność i wytrwałość. Nawet wytrawni obserwatorzy nieba wciąż przypominają sobie układ gwiazd i konstelacji, gdyż umiejętność tę trzeba trenować. Na pewno nie będziemy znawcami nieba po kilku czy kilkunastu nocach i to wcale nie za sprawą braku talentu czy słabej pamięci. Po prostu wygląd nieba zmienia się w ciągu roku i w danej chwili nie wszystkie konstelacje są widoczne. Aby poznać je wszystkie, należy zaplanować obserwacje podczas wszystkich pór roku, a w przypadku gwiazdozbiorów nieba południowego pomyśleć nad kilkutygodniową ekspedycją do odległych zakątków południowej półkuli. Potrzeba odrobiny samozaparcia, zmysłu organizacyjnego, by zebrać wokół siebie grono podobnych zapaleńców, i tak ambitne cele są na wyciągnięcie ręki.

OCZY, LORNETKA, TELESKOP ASTRONOMICZNY I MONTAŻ

Najważniejszym ludzkim instrumentem optycznym są oczy. Zmysł wzroku dostarcza mózgowi zdecydowaną większość wrażeń, jakie odbieramy z otoczenia. Odpowiednio trenowany może być nieocenionym narzędziem poznawczym, bo trzeba pamiętać, że zwykłe patrzenie to jeszcze nie obserwacja. Świadomy obserwator wie, jak przygotować się do sesji obserwacyjnej, jak adaptować oczy do ciemności, jak dbać o to, by były możliwie czułym detektorem słabego przebiegu światła większości gwiazd i innych ciał niebieskich. Za odbieranie wrażeń świetlnych odpowiedzialne są dwie grupy komórek światłoczułych – czopki i pręciki. Znajdują się one na najbardziej wrażliwej na światło części oka, czyli siatkówce. Czopki są komórkami szybko reagującymi na światło. Zapewniają tzw. widzenie dzienne i rozróżnianie kolorów. Co ciekawe, istnieją trzy rodzaje czopków czułych odpowiednio na barwy: czerwoną, zieloną i niebieską. Sumowanie się wrażeń z tych komórek pozwala na rozróżnianie nawet niewielkich niuansów barwnych i odcieni. W komputerowej obróbce obrazu stosuje się skalę kolorów RGB (Red Green Blue), która jest jakby cyfrowym odpowiednikiem składania kolorów przez ludzkie oko. Czopki są niezmiernie ważnymi komórkami, gdyż ich uszkodzenie powoduje ślepotę. Pręciki są z kolei odpowiedzialne za tzw. widzenie nocne. Najbardziej wrażliwe są na światło niebieskie. Ich uszkodzenie powoduje, że ludzie przy słabym oświetleniu nie są w stanie rozróżniać kształtów i konturów przedmiotów w bliskim otoczeniu. Aby je w pełni aktywować, ze względu na wolną reakcję na światło trzeba w warunkach ciemności przebywać kilkanaście minut. Dodatkową reakcją fizjologiczną oka jest powiększenie średnicy źrenicy, przez co więcej światła może wpadać prosto na siatkówkę. Pręciki są około 100 razy czulsze od czopków i mogą dawać biochemiczną reakcję nawet na pojedynczy foton! To one są przede wszystkim wykorzystywane przez miłośników astronomii, zwłaszcza przy obserwacji słabo świecących obiektów. Warto zwłaszcza przyswoić sobie umiejętność patrzenia tzw. kątem oka. Wtedy światło pada na najczulsze z pręcików i umożliwia dostrzeganie względnie najślabiej świecących obiektów. Aby to sprawdzić, warto

odszukać na niebie Wielką Mgławicę Andromedy, która pod ciemnym niebem widoczna jest już przy patrzeniu bezpośrednim, ale spojrzenie na nią kątem oka spowoduje, że stanie się wyjątkowo dobrze dostrzegalna.

Oczy to wspinały instrument obserwacyjny, ale jego możliwości znacząco potęguje lornetka. W sprzedaży dostępnych jest wiele modeli i często trudno wybrać z bogatej oferty. Przede wszystkim należy pamiętać, że jeśli chcemy stosować lornetkę głównie do astronomii, musimy znaleźć kompromis pomiędzy posiadanym budżetem i jakością optyki oraz elementów mechanicznych lornetki. Dodatkowo należy wziąć pod uwagę fakt, żeby istniała możliwość zamocowania instrumentu na statywie, gdyż długie trzymanie lornetki w dłoniach jest bardzo męczące, niekomfortowe, ale przede wszystkim powoduje, że obraz drga, przez co nie możemy spokojnie skoncentrować się na obserwowanym obiekcie. W astronomii zależy nam, aby posiadana lornetka dawała jasne, pozbawione przebarwień i innych aberracji (wad optycznych) obrazy, by miała możliwie duże pole widzenia, niekoniecznie przy dużym powiększeniu. Częstym błędem początkujących jest kupowanie lornetek w oparciu jedynie o argument lepszego powiększenia, co skutkuje najczęściej problemami z odszukaniem danego ciała na niebie. Wydaje się, że do celów obserwacji astronomicznych idealnymi parametrami znamionowymi lornetki jest przykładowo 8 x 56 lub 9 x 60. Odczytuje się to jako instrument dający powiększenie odpowiednio 8 lub 9 razy, przy średnicy obiektywów odpowiednio 56 lub 60 milimetrów. Oczywiście w sprzedaży dostępne



▲ Największa lornetka świata, czyli Wielki Teleskop Lornetkowy w Arizonie (USA)

są inne modele lornetek astronomicznych, np. 12 x 70 oraz 20 x 100. Są to już jednak duże sprzęty, bezwzględnie wymagające statywu. Ważną kwestią jest zwrócenie uwagi na kolimowanie lornetki, czyli sprawdzenie, czy daje pojedynczy, dobrze zosiowany obraz. Łatwo to sprawdzić poprzez prostą obserwację, podczas której staramy się skupić wzrok na jakimś odległym obiekcie naziemnym, a następnie starannie wyostriżyć obraz. Jeśli możemy łatwo ustawić ostrość, obraz jest pojedynczy i plastyczny, a wzrok nie męczy się, to najprawdopodobniej z instrumentem wszystko jest w porządku. Zdarzają się jednak lornetki, w których mimo ustawienia ostrości można odnieść wrażenie, że oczy nadmiernie zaczynają korygować nieosiowość instrumentu, co na dłuższą metę męczy wzrok, ale w dłuższej perspektywie jest też niebezpieczne dla jego zdrowia. Dyskwalifikuje to taką lornetkę z jakichkolwiek zastosowań. W kwestii budżetu na zakup lornetki generalną zasadą jest, aby kupować instrument jak najlepszej jakości, co często sprowadza się do kwestii najdroższy-najlepszy, choć nie jest to sztywną regułą. Należy mieć na uwadze fakt, że każdy kompromis w tej materii szybko przynosi odwrotny do zamierzonego skutek – pieniądze wydane na tańszy model okazują się być zmarnotrawione. W Internecie można odnaleźć wiele opracowań dotyczących sposobów oceny jakości lornetek, testów poszczególnych konstrukcji, stopnia korekcji wad optycznych, jakości powłok antyrefleksyjnych oraz najlepszych wyborów w zadanym przedziale cenowym.

▼ Duża lornetka astronomiczna



Teleskop astronomiczny to marzenie każdego miłośnika astronomii. Jest to instrument otwierający przed nami ogrom i bogactwo form Wszechświata. Czyni go namacalnym, a szczególnie posiadaczowi dostarcza wiele pięknych chwil i wrażeń estetycznych. Generalnie zasady wyboru teleskopu podobne są do tych opisanych w akapicie o lornetkach, jednak trzeba je tu dodatkowo rozwinąć. Główny podział teleskopów dotyczy ich konstrukcji optycznej – obiektywem może być soczewka, zwierciadło albo kombinacja tych dwóch. Stąd wyróżnia się refraktory, czyli teleskopy soczewkowe (lunety), reflektory, czyli teleskopy zwierciadlane, oraz konstrukcje mieszane, czyli tzw. katadioptryki, w których układ optyczny składa się z soczewki (lub układu soczewek) korygującej wady optyczne zwierciadła. W obrębie każdej z kategorii wyróżnia się różne konstrukcje. Tak na przykład w klasie refraktorów wyróżnić można: achromaty i apochromaty, w klasie reflektorów – teleskopy Newtona, Cassegraina, Ritchey-Cretien, w klasie katadioptryków – kamery Schmidta, kamery Maksutowa, Schmidta-Cassegraina, Maksutowa-Cassegraina oraz Newtona-Cassegraina i inne. Różnią się one poziomem i stopniem eliminacji głównych aberracji optycznych (chromatyzm, aberracja

sferyczna, astygmatyzm, dystorsja). Istotne są też takie parametry, jak światłosiła, czyli stosunek średnicy obiektywu do jego ogniskowej, zdolność rozdzielcza wynikająca bezpośrednio ze średnicy teleskopu oraz pole widzenia, które jest pochodną światłosiły, powiększenia i zastosowanych okularów. Te ostatnie są niezwykle ważnym wyposażeniem teleskopu, gdyż to dzięki nim można prowadzić obserwacje wizualne. Jak łatwo się domyślić, jest ich również całe mnóstwo i bogactwo konstrukcji, a tylko od kategorii ciał niebieskich, jakie chce się obserwować, zależy ich odpowiedni dobór. Warto pamiętać, że do studiowania powierzchni Księżyca, tarcz planet oraz rozdzielania gromad kulistych na pojedyncze gwiazdy stosuje się duże powiększenia, które niestety skutkują niewielkim polem widzenia. Do obserwacji komet, mgławic i galaktyk powinny być stosunkowo niewielkie powiększenia, gdyż właśnie one dają możliwość obserwacji w szerokim polu. Duże powiększenie można otrzymać z zastosowaniem okularów krótkoogniskowych, małe – odpowiednio długoogniskowych. Pamiętając, że powiększenie teleskopu oblicza się, dzieląc ogniskową teleskopu przez ogniskową okularu, łatwo można orientować się w aktualnym powiększeniu, jakie daje nasz instrument optyczny.

▼ Popularne wśród miłośników astronomii teleskopy zwierciadlane systemu Newtona

