

# Astronomická príručka pre sprievodcov



Publikácia bola vydaná v rámci projektu

„Karpatské nebo - Rozvoj produktov cestovného ruchu založených na astronómii  
v regióne poľsko-slovenského pohraničia“

Podduklianske osvetové stredisko vo Svidníku

2011

## **Astronomická príručka pre sprievodcov**

Autor: Daniel Baluďanský

Odborná recenzia: RNDr. Zdeněk Komárek

Preklad: Mgr. Stanislav Kowalski

Grafická úprava: Mgr. Slavko Hanik

Publikácia bola vydaná v rámci projektu

„Karpatské nebo - Rozvoj produktov cestovného ruchu založených na astronómii  
v regióne poľsko-slovenského pohraničia“

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou z prostriedkov Európskeho fondu regionálneho  
rozvoja a štátnym rozpočtom v rámci Programu cezhraničnej spolupráce

Poľsko – Slovenská republika 2007 – 2013

Nepredajné !

Vydavateľ: Tlačiareň svidnícka, s.r.o. pre Podduklianske osvetové stredisko vo Svidníku

2011

ISBN 978-80-89392-46-9

## OBSAH

1. Úvod .....	5
2. Základné poznatky o podstate nebeských telies .....	7
Štruktúra vesmíru .....	7
Planéta Zem, Slnko .....	7
Slnecná sústava .....	10
Galaxia .....	14
Hviezdy .....	15
Premenné hviezdy .....	16
Objekty galaxie - hmloviny a hviezdokopy .....	18
Miestna skupina galaxií, kopa galaxií v Panne, miestna superkopa galaxií .....	18
3. Obloha a pohyby telies po nej .....	20
4. Astronomické prístroje a práca s nimi .....	27
Príprava ďalekohľadu na pozorovanie .....	34
Postup pri nastavovaní ďalekohľadu na nebeský objekt .....	38
Niekoľko rád pre fotografovanie objektov .....	39
Niekoľko rád (nielen) pre prácu so skupinou žiakov .....	43
5. Záver.....	45



## ZAWARTOŚĆ

1. Wstęp.....	5
2. Podstawowe fakty o ciałach niebieskich.....	7
Struktura Wszechświata.....	7
Planeta Ziemia, Słońce .....	7
Układ Słoneczny.....	10
Galaktyka .....	14
Gwiazdy .....	15
Gwiazdy zmienne .....	16
Obiekty Galaktyki – mgławice i gromady gwiazd.....	18
Lokalna Gromada Galaktyk, Gromada galaktyk w Pannie, Lokalna supergromada galaktyk .....	18
3. Sfera niebieska i ruch ciał niebieskich.....	20
4. Przyrady astronomiczne i praca z nimi .....	27
Przygotowanie teleskopu do obserwacji.....	34
Postępowanie przy nastawianiu obiektu na niebie .....	38
Kilka rad przy fotografowaniu obiektów.....	39
Kilka porad (nie tylko) dla pracujących z uczniami.....	43
5. Podsumowanie .....	45





## 1. ÚVOD

V poslednej dobe sme svedkami nebývalého rozmachu získavania a šírenia astronomických poznatkov. Tento rozvoj súvisí hlavne s rozvojom pozorovacej techniky, techniky ako takej vôbec a aj s rozvojom informačných technológií. Ruka v ruku s týmto rozvojom astronómie mení sa aj prístup astronómov k šíreniu týchto poznatkov návštevníkom astronomických zariadení. Informačné technológie umožňujú záujemcom o dianie vo vesmíre získavať obrovské množstvo informácií.

Paradoxne však tento rozvoj svojím spôsobom nesie so sebou aj istý úpadok záujmu o vzdelávanie v oblasti astronómie a navštevovanie astronomických zariadení. Je to zapríčinené hlavne vysokou konkurenciou v podobe internetových zdrojov, televízneho vysielania, ktoré dnešný pohodlný človek často uprednostňuje pred skutočným zážitkom získaným pozorovaním nebeských telies na vlastné oči. Množstvo informácií, ktorými sú ľudia zavalení tiež často paradoxne spôsobuje neprehľadnosť a ťažkú orientáciu v týchto poznatkoch. To najmä u začiatočníkov spôsobuje, že sa nevedia zorientovať v základných postupoch, ktoré je potrebné ovládať pri pozorovaniach alebo jednoduchých výkladoch astronomických poznatkov. Chýba určitý odrazový mostík, ktorý by im dal základnú orientáciu v súvislostiach medzi rôznymi poznatkami, nevyhnutnú pri hlbšom štúdiu vesmíru a hlavne pri prípadných praktických aktivitách.

Dôvodom vzniku tejto publikácie je preto snaha dať všetkým adeptom o získavanie astronomických poznatkov alebo aj prácu v tejto oblasti základný odrazový stupeň. Cieľovou skupinou tejto publikácie sú ľudia, ktorí akýmkoľvek spôsobom môžu získané poznatky o vesmíre ďalej šíriť medzi publikom - široká verejnosť, turisti, žiaci či študenti. Príprava tejto publikácie vychádza z aktivít projektu Karpatské nebo, ktoré je zamerané na rozvoj cestovného ruchu na báze astronómie. Ukazuje sa, že v oblasti cestovného ruchu je veľký a doposiaľ nevyužitý potenciál na rozvoj šírenia astronomických poznatkov a naopak, šírenie astronomických poznatkov a práca astronomických zariadení môže mať veľký prínos pre rozvoj cestovného ruchu. Akýkoľvek návštevník astronomického zariadenia, alebo hoci aj regiónu s vhodnými podmienkami na vykonávanie pozorovaní je turistom a svojím spôsobom prináša do navštívenej lokality určitý benefit. V regióne, v ktorom prebiehajú aktivity projektu Karpatské nebo aj mimo neho je veľa nevyužitých možností na vzájomný rozvoj astronómie a cestovného ruchu - astronomické kopuly bez pravidelnej (alebo vôbec žiadnej) prevádzky, lokality s dobrým výhľadom na tmavú oblohu, nevyužitú ďalekohľady ležiace v skladoch, výstupy turistov v horách (bez osoby kompetentnej informovať turistov o telesách viditeľných nad ich hlavami).

Špeciálne v tomto výpočte uvedme aj školské zariadenia, v ktorých sa nachádzajú nevyužitú ďalekohľady alebo dokonca opustené kopuly, pedagógovia, ktorí by aj mali ohotu vykonávať so žiakmi astronomické aktivity, ale chýba im základný návod pre postupy. Nakoniec uvedme osoby, ktoré by samé od seba ani nepomysleli, že aj v takej špecifickej oblasti, akou je astronómia by sa mohli nejako realizovať.

Všetkým týmto je táto publikácia určená. Kladie si za cieľ dať im základný návod a odrazový mostík pre ďalšiu prácu v oblasti astronómie. V úvodnej časti predstavuje základné poznatky o vesmíre a telesách ako fyzikálnych objektoch. Ďalej predstavuje základné princípy fungovania javov na nebeskej sfére, čo je aj hlavnou pointou celej publikácie. Vedieť, kedy a kde bude nejaké teleso viditeľné, je totiž základným predpokladom jeho akéhokoľvek laického či odbornejšieho výskumu. S týmto úzko súvisí aj obsah ďalšej kapitoly, zameranej na použitie astronomickéj techniky pri pozorovaniach, kde

## 1. WSTĘP

W ostatnich czasach jesteśmy świadkami niebýwałego rozmachu w uzyskiwaniu i rozpowszechnianiu wiedzy astronomicznej. Rozwój ten wynika głównie z postępu w technikach obserwacyjnych samych w sobie, a także z rozwoju technik informatycznych. Wraz z tym rozwojem zmienia się podejście astronomów do sposobu upowszechniania wiedzy w środowisku uczestników zajęć w placówkach astronomicznych. Technologie informatyczne umożliwiają użytkownikom szeroki dostęp do informacji o wydarzeniach zachodzących we Wszechświecie.

Paradoksalnie postęp ten niesie w sobie groźbę upadku edukacji astronomicznej i spadek uczestnictwa w zajęciach astronomicznych. Główną tego przyczyną jest silna konkurencja takich źródeł informacji, jak Internet czy telewizja, co odwraca uwagę od pożytków, płynących z poznawania obiektów na niebie własnymi oczami. Ogromna ilość informacji, zalewających współczesnego człowieka, paradoksalnie skutkuje zagubieniem i brakiem orientacji. Zwłaszcza początkujący są narażeni na dezorientację polegającą na braku elementarnej wiedzy, niezbędnej przy prowadzeniu obserwacji astronomicznych albo nawet prostych spostrzeżeń. Brakuje podstawy do elementarnego rozeznania w związkach między różnymi faktami, niezbędnej do głębszego badania Wszechświata, a głównie do ewentualnych czynności praktycznych.

Powodem powstania tej publikacji jest zatem zamiar, aby wszyscy aspirujący do posiadania wiedzy astronomicznej lub też zamierzający pracować w tym obszarze otrzymali podstawy przedmiotu. Grupą docelową tej publikacji są ludzie, którzy w jakikolwiek sposób mogą rozpowszechniać posiadane wiadomości o Wszechświecie w środowisku turystów, uczniów bądź studentów. Przygotowanie tej publikacji wynika z działań projektu Karpackie Niebo, którego zamiarem jest rozwój ruchu turystycznego na bazie astronomii. Okazuje się, że w obszarze turystyki jest ogromny i niewykorzystany potencjał dla rozpowszechniania faktów z dziedziny astronomii i na odwrót, popularyzacja astronomii i praca placówek astronomicznych może mieć pozytywny wpływ na rozwój turystyki. Każdy gość odwiedzający placówkę astronomiczną, albo nawet obszar z dogodnymi warunkami do prowadzenia obserwacji jest też turystą i na swój sposób przynosi korzyść lokalnej społeczności. W obszarze, w którym przebiegają działania projektu Karpackie Niebo, i nie tylko w nim, jest wiele niewykorzystanych możliwości w dziedzinie wzajemnego rozwoju astronomii i turystyki – kopuły astronomiczne słabo albo w ogóle niewykorzystywane na co dzień, teleskopy i lunety spoczywające w magazynach.

W tym wylczeniu wspomnijmy też szkoły, w których są niewykorzystane teleskopy lub nawet puste kopuły obserwacyjne; kompetentni nauczyciele, którzy mają ochotę na prowadzenie zajęć astronomicznych z uczniami, ale brakuje im instrukcji do działania. Na koniec wspomnijmy o osobach, które by same z siebie ani nie pomyślały, że mogłyby się realizować w takiej specyficznej dziedzinie, jaką jest astronomia.

Ta publikacja jest przeznaczona dla wszystkich takich osób. Stawia sobie ona za cel dostarczenie im podstawowych instrukcji dla dalszej aktywności w obszarze astronomii. W części wstępnej przedstawia podstawowe fakty o budowie Wszechświata i ciałach niebieskich jako obiektach fizycznych. Następnie przedstawia podstawowe zasady, według których zachodzą zjawiska na sferze niebieskiej. Wiedza o tym, kiedy i gdzie będzie widać dowolne ciało niebieskie stanowi elementarz każdego procesu badawczego. Z tym związana jest treść kolejnej części, której zamiarem jest użycie sprzętu astronomicznego, kiedy

---

už nestačí pohľad ľudským zrakom. V posledných častiach sú uvedené aj konkrétne príklady a návod bod po bode, ako sa v objektoch vyznať a vedieť ich ukázať ostatným. Táto publikácia nie je vyčerpávajúcim zdrojom informácií o jednotlivých telesách, ani podrobným návodom pri všetkých druhoch pozorovaní, iste však dá všetko potrebné na to, aby začínajúci záujemca o tieto poznatky vedel začať, samostatne ďalej postupovať a zdokonaľovať sa.

juž nie wystarczy proste wykonywanie spostrzeżeń nieuzbrojonym okiem. W końcowych partiach są przytoczone konkretne przykłady oraz instrukcje krok po kroku, jak rozpoznać się w obiektach na niebie aby móc pokazać je innym. Ta publikacja nie jest wyczerpującym źródłem informacji o poszczególnych ciałach niebieskich, ani też nie zawiera szczegółowych instrukcji dotyczących wszystkich rodzajów obserwacji, na pewno jednak zawiera wszystkie informacje potrzebne do tego, aby początkujący adept wiedział od czego zacząć, aby dalej postępować samodzielnie i doskonalić swoje umiejętności.

## 2. ZÁKLADNÉ POZNATKY O PODSTATE NEBESKÝCH TELIES

### ŠTRUKTÚRA VESMÍRU

Vesmír je súbor všetkých kozmických telies a polí, ktoré sú priamo alebo nepriamo vo vzájomnej fyzikálnej interakcii a ktoré je astronómia a kozmológia schopná obsiahnuť experimentálno-pozorovacou praxou a teóriou.

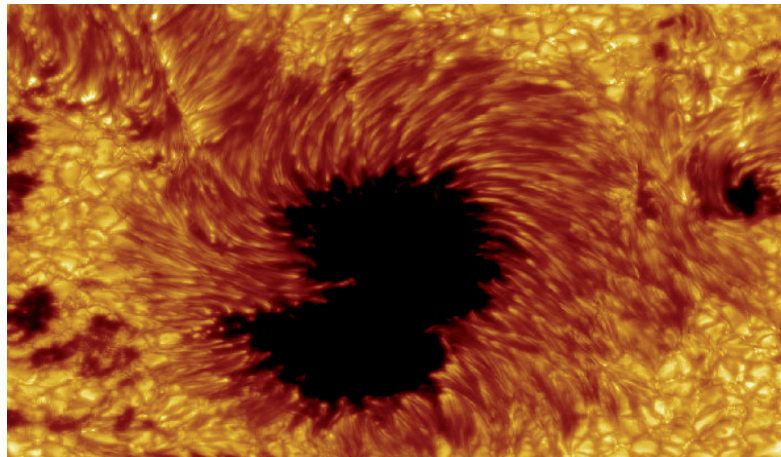
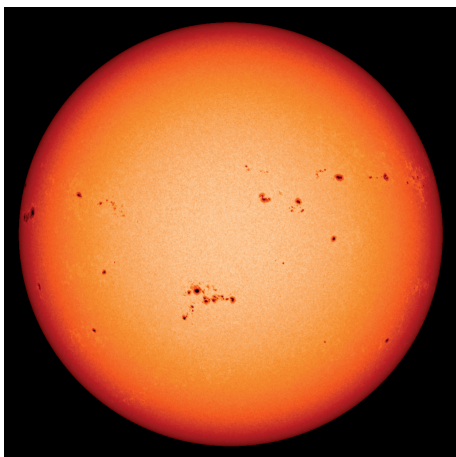
Naším domovským kozmickým telesom je

#### planéta Zem

nachádza sa v blízkosti hviezdy zvanej

#### Slnko,

je od neho vzdialená približne 150 miliónov kilometrov. Slnko je centrálny objekt slnečnej sústavy. Zo všetkých objektov slnečnej sústavy je najhmotnejšie, so svojou hmotnosťou  $2.10^{30}$  kg predstavuje



viac ako 99 % hmotnosti celej slnečnej sústavy. Jeho vek je približne päť miliárd rokov, a tak ako doteraz bude svietiť ešte ďalších okolo päť miliárd rokov. Vzniklo kontrakciou z pôvodného plynovo-prachového mračna, pričom zo zvyšného materiálu sa neskôr sformovali planéty, asteroidy a ostatné telesá slnečnej sústavy. Jeho priemer je 1,4 milióna kilometrov. Zdanlivý povrch Slnka sa nazýva **fotosféra**. Jej teplota je približne  $6000^{\circ}\text{C}$ . Vo fotosfére sa nachádzajú tmavé, relatívne chladné oblasti, ktoré nazývame **slnečné škvrny**. Teplota v týchto oblastiach dosahuje okolo  $3500^{\circ}\text{C}$ . Zvyčajne sa objavujú v pároch alebo skupinách. Ich výskyt sa mení v závislosti od štádia slnečnej aktivity, ktorá z dlhodobého štatistického hľadiska dosahuje svoje maximum každých približne 11 rokov. Počas maxima slnečnej aktivity pozorujeme na Slnku najviac škvŕn. Ich polohy, počty a tvary sa menia denne, jednak vplyvom rotácie Slnka, ako aj vlastným životným cyklom škvŕn, ktoré môžu na povrchu Slnka existovať od niekoľkých hodín po niekoľko týždňov.

Najviac rozšírená metóda na popisovanie aktivity Slnka, ktorej dôsledkom je výskyt škvŕn je Wolfovo číslo „R“, ktoré popisuje súvis medzi počtom skupín škvŕn „g“ a počtom škvŕn v skupinách „f“ (predpokladáme že činiteľ  $k=1$ )

$$R = k(10g + f)$$

## 2. PODSTAWOWE FAKTY O CIAŁACH NIEBIESKICH I ICH OBSERWACJE

### STRUKTURA WSZECHŚWIATA

Wszechświat jest zbiorem wszystkich ciał oraz pól, które są w jawnej albo ukrytej fizycznej interakcji, a które astronomia i kosmologia mogą objąć teorią lub praktyka obserwacyjną.

Naszym macierzystym ciałem kosmicznym jest

#### planeta Ziemia

Znajduje się w pobliżu gwiazdy, która się nazywa

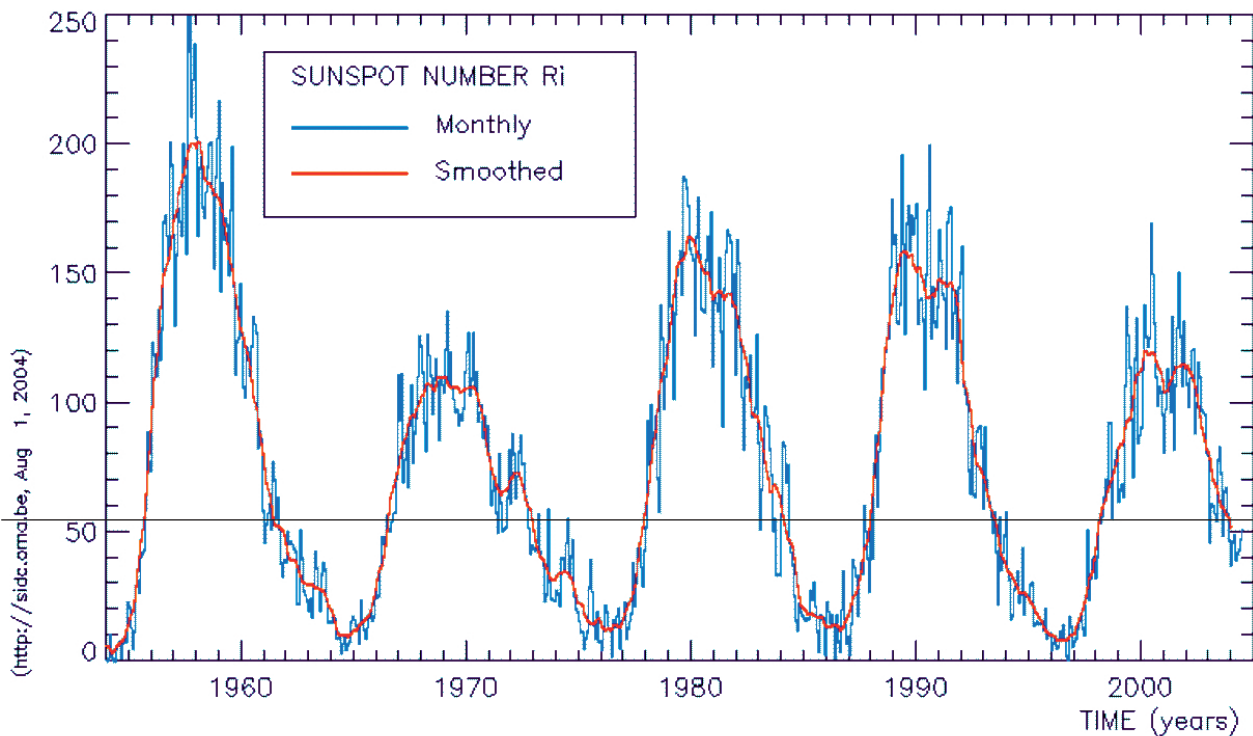
#### Słońce

a jest od niego oddalona o ok. 150 milionów kilometrów. Słońce jest centralnym objektem układu słonecznego. Ma ono największą masę wynoszącą  $2 \times 10^{30}$  kg, co stanowi więcej niż 99 % masy całego

układu. Wiek Słońca to w przybliżeniu 5 miliardów lat a dalszych 5 miliardów lat będzie świecić tak jak teraz. Powstało w wyniku koncentracji pierwotnej chmury pyłowo-gazowej, przy czym z tej samej materii sformowały się później planety, planetoidy i wszystkie pozostałe ciała Układu Słonecznego. Średnica Słońca to 1,4 miliona kilometrów. Widoczna powierzchnia Słońca nazywa się **fotosferą** - jej temperatura to około  $6000$  stopni. Na fotosferze znajdują się ciemniejsze (czyli chłodniejsze) obszary, które nazywamy **plamami słonecznymi**. Temperatura w tych obszarach spada do około  $3500$  stopni. Plamy zazwyczaj pojawiają się w parach albo większych skupiskach. Ich liczba zmienia się w zależności od stadium słonecznej aktywności, która jak wynika z wieloletniej statystyki, wykazuje swoje maksimum w przybliżeniu co 11 lat. W czasie maksimum słonecznej aktywności obserwujemy na Słońcu najwięcej plam. Ich położenia, liczba i kształty zmieniają się cały czas, z powodu rotacji Słońca, oraz z powodu własnych cykli istnienia plam. Mogą one bowiem istnieć na powierzchni Słońca od pojedynczych godzin do kilku tygodni.

Najbardziej rozpowszechnioną metodą w opisywaniu zmian plamotwórczej aktywności Słońca jest liczba Wolfa „R“, która ukazuje związek pomiędzy grupami plam „g” i plamami w grupach „f”, (przyjmujemy, że współczynnik  $k=1$ )

$$R = k(10g + f)$$

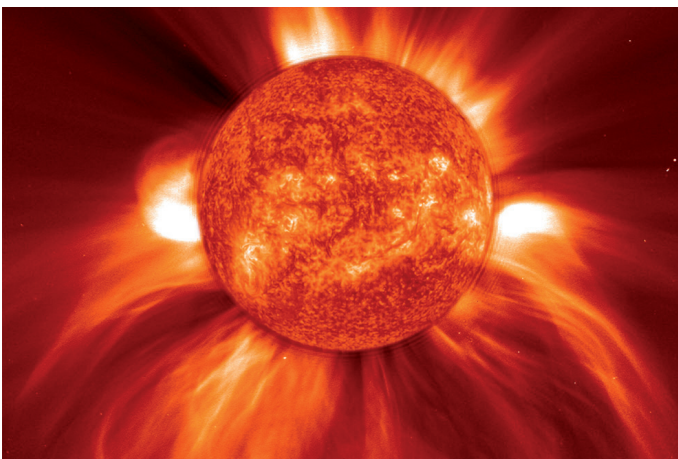


Vo fotosfére sú aj svetlejšie a horúcejšie oblasti – **fakulové polia** – v ktorých teplota dosahuje hodnôt okolo 10 000 stupňov. Sú to svetlé oblasti nepravidelných tvarov, nachádzajúce sa na Slnku v podobe jemnej vláknitej štruktúry a najlepšie sú pozorovateľné v blízkosti okraja disku Slnka. Pozorovatelia ich najčastejšie pozorujú v blízkosti alebo v okolí slnečných škvrín.

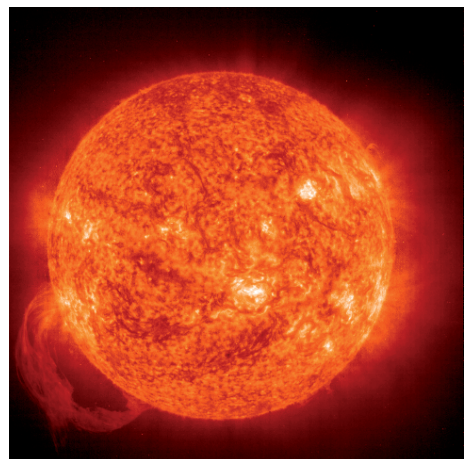
Pri podrobnejšom sledovaní zbadáme na povrchu aj uhlovo menšie oblasti so skutočnými rozmermi niekoľko tisíc kilometrov, ktoré nazývame **granuly**. Ich podstata spočíva v konvektívnych prúdoch vynárajúcich sa spod povrchu, kde je teplota ešte omnoho väčšia. Teplota v strede Slnka dosahuje okolo 13,5 miliárd stupňov. Pri tejto teplote dochádza k termonukleárnej premene vodíka na hélium, dvoch najviac zastúpených prvkov v Slnku.

Na fotosferze sú tiež jašnejšie i horúcejšie oblasti – **poľa pochodni** – v ktorých teplota dosahuje okolo 10 000 stupňov. Sú to jasné oblasti o nerégularných tvaroch, ukazujúce sa na tarczy slnka v rodzaju delikatnej, włóknisto-žylkowatej siatki. Najlepiej są one widoczne w pobliżu brzegu tarczy Słońca. Najczęściej zaś widać je w pobliżu lub w otoczeniu plam słonecznych

Przy dokładniejszych badaniach możemy wykryć na powierzchni kątowno mniejsze obszary o rozmiarach kilku tysięcy kilometrów, które nazywamy **granulami**. Ich natura związana jest z konwektywnymi prądami wynurzającymi się spod powierzchni, gdzie temperatura jest jeszcze wyższa. Temperatura w środku Słońca osiąga około 13,5 miliardów stopni. W tej temperaturze zachodzi reakcja termonuklearna, w wyniku której wodór zamienia się na hel. Te dwa pierwiastki występują najobficiej w Słońcu.



Nad fotosférou Slnka sa nachádzajú ďalšie vrstvy jeho atmosféry – **chromosféra** a **koróna**. Bežnými prístrojmi nie sú viditeľné, pozorujeme ich buď počas úplného zatmenia Slnka, alebo pomocou špeciálnych prístrojov, tzv. koronografov. Z javov nad povrchom Slnka spomeňme hlavne **protuberancie**, čiže slučky alebo vlákna plynu

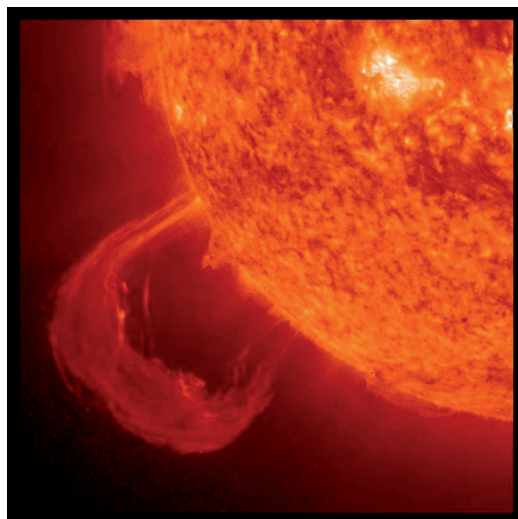


Nad fotosferą Słońca znajdują się dalsze warstwy jego atmosfery – **chromosfera** i **korona**. Nie da się ich dostrzec zwykłymi przyrządami, obserwuje się je w czasie całkowitego zaćmienia Słońca, albo za pomocą specjalnych przyrządów, tzw. koronografów. Ze zjawisk zachodzących nad powierzchnią Słońca wymieńmy **protuberancje**,



vystupujúce zo slnečnej atmosféry; niektoré trvajú niekoľko hodín, iné aj niekoľko mesiacov. Aj ich výskyt je najväčší v období maxima slnečnej aktivity. Môžeme ich sledovať aj v špeciálnych ďalekohľadoch vybavených tzv. H-alfa filtrom.

czyli pętle lub włókna gazu wyrzucane ze słonecznej atmosfery. Niektóre trwają kilka godzin inne zaś kilka miesięcy. Ich liczba jest też największa w okresie maksimum słonecznej aktywności. Możemy je obserwować przy pomocy specjalnych teleskopów zaopatrzonych w tzw. filtry H-alfa.



Pozorovania Slnka treba vykonávať s náležitou opatnosťou. Keby sme sa pozreli ďalekohľadom na Slnko priamo, riskujeme stratu zraku.

Obserwacje Słońca trzeba przeprowadzać z należytą ostrożnością. Gdybyśmy spojrzeli bezpośrednio na Słońce przy użyciu lunety, ryzykujemy utratę wzroku.



Najjednoduchšou metódou jeho pozorovania je **metóda projekcie** – spočíva na zobrazení obrazu Slnka na bielu plochu a často sa používa na sledovanie slnečných škvrín. Ak máme k dispozícii ďalekohľad na statíve, nastavujeme ho pokiaľ možno čo najpresnejšie podľa tieňa tubusa v smere Slnka. Naproti okuláru dávame plochu a jemne posúvajúc ďalekohľadom hľadáme slnečný kotúč. Je dobré založiť okulár, ktorý dáva malé zväčšenie. Zaostrujeme tak, aby bol okraj Slnka ostrý. V priebehu pozorovania je potrebné jemne presúvať ďalekohľad, sledujúc pri tom obraz Slnka na ploche.

Môžeme tiež použiť obyčajný **ďalekohľad vybavený slnečným filtrom**, napríklad zo slnečnej fólie Baader, alebo filter H-alfa. Filter musí byť pevne pripevnený k ďalekohľadu, aby nemohol odpadnúť počas pozorovania.



Najprostszą metodą obserwacji Słońca jest metoda projekcji. Polega ona na rzutowaniu obrazu Słońca na biały ekran i jest często stosowana do obserwacji plam słonecznych. Jeżeli mamy do dyspozycji lunetę na statywie, ustawiamy ją możliwie dokładnie według cienia tubusa w kierunku Słońca. Naprzeciw okularu ustawiamy ekran i delikatnie przesuwając lunetę szukamy tarczy słonecznej. W teleskopie dobrze jest zastosować okular o małym powiększeniu. Ustawiamy ostrość tak, żeby brzeg tarczy nie był rozmyty. W trakcie obserwacji trzeba delikatnie korygować ustawienie teleskopu, patrząc na ekran.

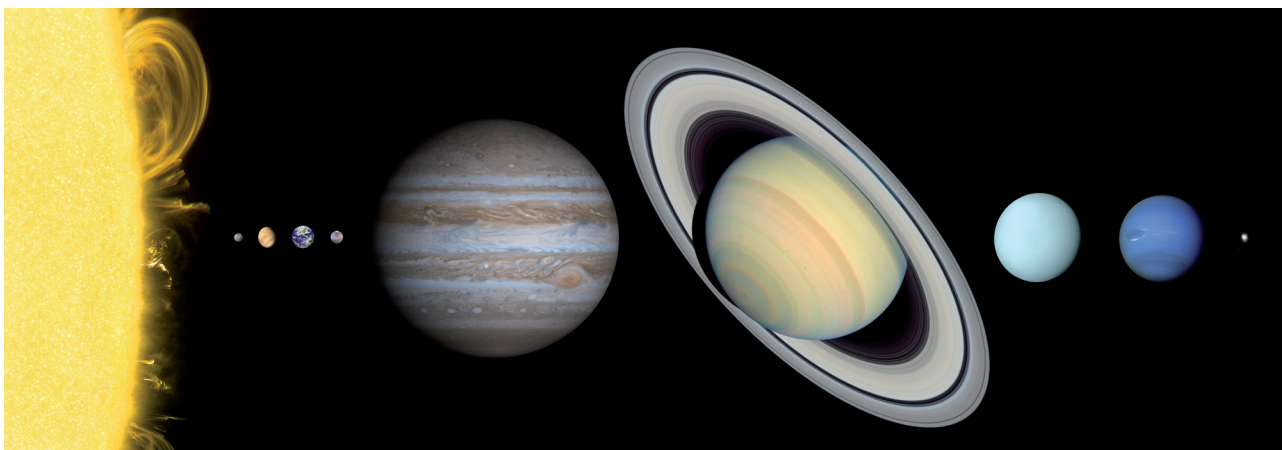
Możemy też użyć zwykłej **lunety wyposażonej w filtr słoneczny**, na przykład z folii Baadera albo H-alfa. Filtr musi być stabilnie i pewnie przymocowany do teleskopu, tak by nie mógł spaść w czasie obserwacji.

Slnko je centrálnym telesom sústavy, ktorú nazývame

Słońce jest centralnym ciałem układu, którego nazwa brzmi

## slnčná sústava

## Układ Słoneczny



Na obežných dráhach okolo Slnka sa nachádza 8 planét. Podľa ich fyzikálnych vlastností ich delíme na dve základné skupiny – **planéty podobné Zemi** (terestrické) – Merkúr, Venuša, Zem, Mars – ktoré majú relatívne malé rozmery, majú pevný povrch a pomerne málo mesiacov, a **planéty podobné Jupiteru** (joviálne) – Jupiter, Saturn, Urán, Neptún – ktoré sú v podstate obrovské plynné gule, ich rozmery aj hmotnosti sú obrovské, sú obkolesené prstencami a majú veľké počty mesiacov.

Z hľadiska ich dráh ich delíme na **vnútorné** – Merkúr, Venuša – a **vonkajšie** – Mars, Jupiter, Saturn, Urán, Neptún. Dráhy planét sú stabilné, ich orbitálne rýchlosti závisia od vzdialenosti planéty od Slnka – čím je planéta k Slnku bližšie, tým väčšia je jej rýchlosť.

Na orbitách wokół Słońca krąży 8 planet. Dzielimy je według własności fizycznych na dwie oddzielne grupy. **Planety grupy ziemskiej** – Merkury, Wenus, Ziemia, Mars - które mają względnie małe rozmiary, twarde powierzchnie i mają niewiele lub nie mają wcale księżyców, oraz **planety gazowe** (olbrzymy) – Jowisz, Saturn, Uran, Neptun – które w zasadzie są kulami gazowymi, ich rozmiary i masy są olbrzymie, są otoczone pierścieniami i mają sporą liczbę księżyców.

Ze względu na orbity dzielimy planety na **wewnętrzne** – Merkury, Wenus - i **zewnętrzne** – Mars, Jowisz, Saturn, Uran, Neptun. Orbity planet są stabilne a ich prędkości zależą od odległości od Słońca - im planeta bliższa Słońcu, tym większa jest jej prędkość.

### Merkúr, Venuša

– kotúčky týchto planét nadobúdajú fázy podobné tým, ktoré pozorujeme u Mesiaca. Viditeľnosť Merkúra a Venuše je sťažená tým, že tieto planéty sa nevzďaľujú od Slnka na vzdialenosť viac než  $28^\circ$  (Merkúr) a  $47^\circ$  (Venuša), čo zapríčiňuje, že ich možno sledovať iba krátko pred východom Slnka alebo nedlho po jeho západe. Tieto planéty sú na oblohe pozorovateľné iba v malých výškach nad obzorom. Uhlový priemer Merkúra sa mení od 4,8 do 13,3 oblúkovej sekundy, jasnosť sa mení od +3,0 do -1,2 magnitúd. Priemer Venuše sa mení od 10 do 64 uhlových sekúnd, jej jasnosť od -3,9 do -4,7 magnitúd. Kotúčky Merkúra a Venuše možno pozorovať aspoň 7-centimetrovým ďalekohľadom so zväčšením aspoň 75x.



### Merkury i Wenus

– tarczetych planet wykazują fazy podobne do tych, jakie obserwujemy w przypadku Księżyca. Widoczność Merkurego i Wenus jest utrudniona przez fakt, iż planety te nie oddalają się od Słońca na odległość większą niż  $28^\circ$  (Merkury) i  $47^\circ$  (Wenus), co sprawia, że planety te możemy obserwować na niebie tuż przed wschodem Słońca lub niedlugo po jego zachodzie. Planety te widoczne są na niebie na małych wysokościach nad horyzontem. Średnica Merkurego na niebie zmienia się w granicach od 4,8 do 13,3 sekund łuku, natomiast jasność pomiędzy +3,0, a -1,2 magnitudo. Średnica Wenus na niebie zmienia się w zakresie od 10 do 64 sekund łuku, a jej jasność od -3,9 do -4,7 magnitudo. Tarczę i fazy Merkurego i Wenus będziemy mogli obserwować, jeśli będziemy dysponować co najmniej 7 cm teleskopem z powiększeniem przynajmniej około 75x.

**Mars** je k nám najbližšie z vonkajších planét. Jeho vzdialenosť od Zeme sa mení od 56 do 400 miliónov km. Tak veľké rozdiely vo vzdialenostiach spôsobujú, že Mars mení svoj uhlový priemer na oblohe od 25 do 4 oblúkových sekúnd. Jasnosť Marsu sa mení od +1,5 do -2,5 magnitúd.

**Mars** jest najbliższą planetą zewnętrzną. Jego odległość od Ziemi zmienia się od 56 do 400 milionów km. Tak duże różnice w odległościach pomiędzy planetami powodują, że Mars zmienia swoje rozmiary na ziemskim niebie od 4 do 25 sekund łuku. Jasność Marsa zmienia się w zakresie od +1,5 do -2,5 mag.

Kotúček planéty s charakteristickým červeným zafarbením môžeme pozorovať už pomocou malého ďalekohľadu so zväčšením

Tarczę planety wraz z charakterystycznym czerwonym zabarwieniem będziemy mogli dostrzec już przy użyciu małego



okolo 100x. V ďalekohľade o priemere 15 cm možno zachytiť aj biele polárne čiapky nachádzajúce sa na póloch Marsu.

Mars má dva mesiace – Fobos a Deimos, ktorých malá jasnosť a nevelká uhlová vzdialenosť od Marsu spôsobuje, že môžu byť pozorované iba ďalekohľadmi o priemere aspoň 25 – 30 cm.

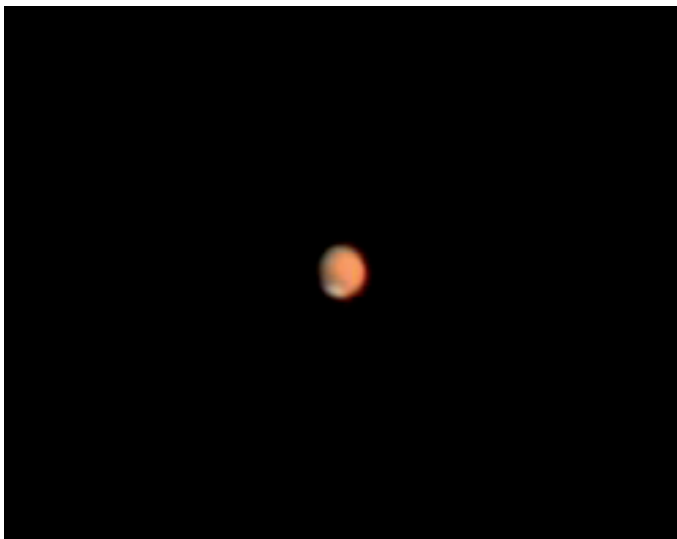
teleskopu z powiększeniem około 100x. W teleskopie o średnicy około 15 cm będziemy mogli dostrzec białe czapy polarne znajdujące się na biegunach Marsa.

Mars posiada dwa księżyce - Fobos i Deimos. Jednak ich mała jasność i niewielka odległość kątowna od tarczy planety powodują, że mogą one być obserwowane jedynie przy zastosowaniu teleskopów o średnicy co najmniej 25 – 30 cm.



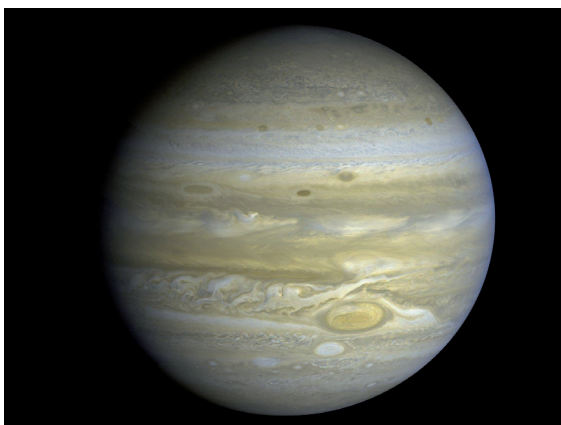
*Takéto obrázky planét bolo možné získať len vďaka kozmickým sondám, ktoré sa dostali do ich blízkosti*

-----  
*Takie obrazy tarcz planét možna było uzyskać jedynie z pokładów sond kosmicznych, przelatujących w ich pobliżu*



*V malom astronomickom ďalekohľade uvidíme tento objekt asi iba takto*

-----  
*W niewielkim przyrządzie astronomicznym obiekt zobaczymy tylko tak*



**Jupiter** je najväčšou planétou v slnečnej sústave a jedným z najjasnejších objektov na nočnej oblohe. Jeho jasnosť sa mení v rozmedzí od -1,3 do -2,7 magnitúd. Uhlové rozmery planéty sú od 31 do 48 oblúkových sekúnd. Už malým refraktorom možno sledovať povrch planéty, spolu s jeho štyrmi najväčšími (galileovými) mesiacmi.

Ďalekohľadom o priemere okolo 10 cm možno vidieť nielen charakteristické pásy a ich zafarbenie, ale aj Veľkú červenú škvrnu.

**Saturn** je druhá najväčšia planéta v slnečnej sústave. Jeho uhlový rozmer sa mení od 15 do 21 oblúkových minút, jasnosť od +0,9 do -0,6 magnitúd. Na pozorovanie Saturna a jeho prstencov je potrebný ďalekohľad o priemere aspoň 8 cm, dávajúci zväčšenie okolo 100x.



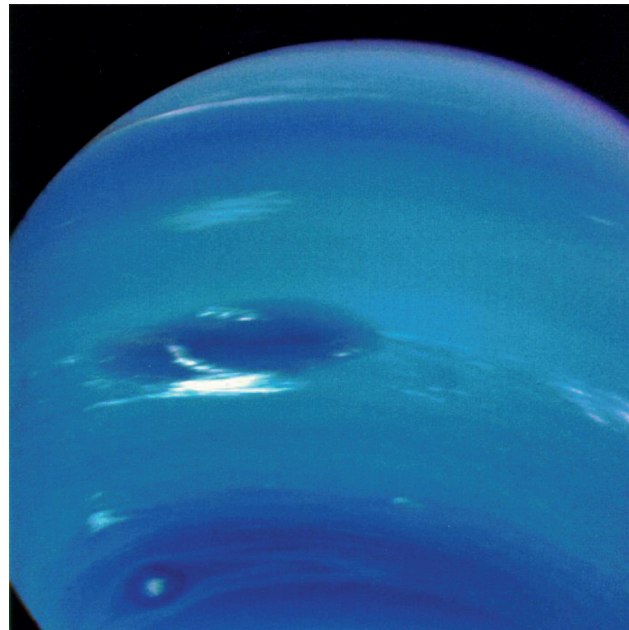
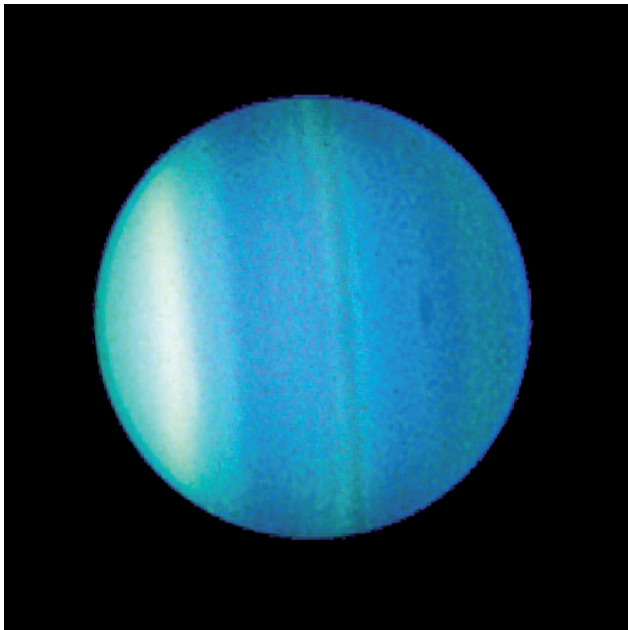
**Jowisz** jest największą planetą w Układzie Słonecznym i jednym z najjaśniejszych obiektów na nocnym niebie. Jego jasność zmienia się w zakresie od -1,3 do -2,7 magnitudo. Rozmiary kątowne planety wynoszą od 31 do 48 sekund łuku. Już mała luneta umożliwi nam obserwację tarczy planety wraz z czterema największymi (tzw. galileuszowymi) księżycami.

Przy użyciu lunety o średnicy około 10 cm i powiększeniu około 100x możemy dostrzec nie tylko charakterystyczne pasy i ich kolorystykę, ale także Wielką Czerwoną Plamę.

**Saturn** jest drugą największą planetą w Układzie Słonecznym. Średnica kątowna Saturna na niebie zmienia się od 15 do 21 sekund łuku, a jasność od +0,9 do -0,6 magnitudo. Minimalne wymagania sprzętowe do obserwacji Saturna wraz z pierścieniami to teleskop o średnicy około 8 cm, dający powiększenie około 100x.

Pri pozorovaní Saturna vidno už aj v nevelkom ďalekohľade, že prstence nie sú jednoliate a skladajú sa z troch častí. Zaujímavý je tiež povrch planéty. Už v malom ďalekohľade môžeme v atmosfére Saturna pozorovať pásy.

Obserwując Saturna już przez niewielki teleskop widać, że pierścienie nie są jednolite i składają się z trzech części. Interesująca jest także powierzchnia tej planety. Już za pomocą małego teleskopu możemy zaobserwować pasy w atmosferze Saturna.



**Urán, Neptún** – vzhľadom na veľké vzdialenosti deliace tieto planéty od Zeme (Urán od 2,5 do 3,2 mld. km, Neptún od 4,3 do 4,7 mld. km), ich uhlové rozmery nepresahujú zopár uhlových sekúnd (Urán 3 – 4 oblúk. sekúnd, Neptún 2,5 oblúk. sekundy). Vizualna jasnosť Uránu je okolo 5,5 mag, Neptúna 7,8 mag.

**Uran, Neptun** - ze względu na duże odległości dzielące te planety od Ziemi (Uran od 2,5 do 3,2 mld. km, Neptun od 4,3 do 4,7 mld. km), ich rozmiary kątowe na ziemskim niebie nie przekraczają kilku sekund łuku (Uran 3 – 4 sekund łuku, Neptun 2,5 sekund łuku). Jasność wizualna Urana wynosi okolo 5,5 mag., Neptuna 7,8 mag.

Keď chceme vidieť kotúč Uránu (zelenkavý) či Neptúna (belavý), musíme použiť ďalekohľad o priemere objektívu aspoň 10 cm a zväčšenie aspoň 200x. Avšak ani pri použití veľkého ďalekohľadu o priemere okolo 25 – 30 cm a zväčšením 300x neuvidíme na povrchoch týchto planét žiadne štruktúry.

Jeśli chcemy zobaczyć tarczę Urana (zielonkawa) czy też Neptuna (niebieskawa), powinniśmy użyć teleskopu o średnicy obiektywu co najmniej 10 cm i powiększeniu powyżej 200x. Jednak nawet przy użyciu większego teleskopu, np. o średnicy 25–30 cm i powiększeniu 300x, nie zobaczymy żadnych struktur na tarczach tych planet.

Okrem planét obie-  
hajú okolo Slnka po  
podobných dráhach aj  
menšie telesá, zväčša ne-  
pravidelného tvaru, ktoré  
nazývame **planétky**.  
Ich rozmery sú od 100  
metrov až po približne  
1000 kilometrov. Telesá  
menšie ako 100 metrov  
už považujeme za **me-  
teoroidy**. Nachádzajú  
sa prevažne medzi drá-  
hami Marsu a Jupitera  
(tzv. hlavný pás planétok),  
značná koncentrácia je aj  
medzi Jupiterom a Neptú-  
nom a za dráhou Neptúna  
(transneptunické). Existu-  
jú však aj planétky v blízkosti dráhy Zeme – planétky skupín Amor,  
Apollo a Aten – ich dráhy sa „zvonka“ dotýkajú dráhy Zeme, alebo  
dokonca menej alebo viac sú časti ich dráh vnútri zemskej orbíty, čiže  
krížia dráhu Zeme. Uvažuje sa dokonca aj o planétkach, ktorých celá  
dráha sa nachádza vnútri dráhy Zeme.



Oprócz planet  
po podobnych orbi-  
tach obiegają Słoń-  
ce mniejsze ciała  
o nieregularnych  
kształtach, które  
nazývamy **pla-  
netoidami**. Ich  
rozmiary mieszczą  
się w przedziale  
od 100 metrów do  
w przybliżeniu 1000  
kilometrów. Ciała  
mniejsze niż 100  
metrów nazywamy  
**meteoroidami**.  
Planetoidy znajdują  
się przeważnie mię-  
dzy orbitami Marsa  
i Jowisza (tzw. główny pas planetoid), znaczne ich skupisko znajduje  
się między Jowiszem i Neptunem oraz za orbitą Neptuna (transnep-  
tuny). Istnieją też planetoidy bliskie orbíty Ziemi - planetoidy z grupy  
Amora, Apollo i Ateny. Ich orbíty albo stykają się z orbitą Ziemi albo  
wręcz się z nią krzyżują.



Planétky majú kvôli svojim malým rozmerom malé uhlové rozmery – zo Zeme nedokážeme na ich povrchoch rozlíšiť vizuálnym pozorovaním alebo snímkaním žiadne detaily. Pozorovanie navyše sťažuje fakt, že ich povrch je tmavý a má malú odrazivú schopnosť (albedo). Má však význam vykonávať merania jasnosti týchto telies, na základe niekoľkohodinových pozorovaní možno u nich odhaliť svetelné zmeny, spôsobené ich rotáciou. Takisto pri pozorovaní zákrytov hviezd planétkami možno odhaliť ich tvary alebo prípadnú podvojnú.

Planetoidy są niewielkie i przez to na niebie wyglądają niepozornie – mają małe rozmiary kątowe i z powierzchni Ziemi ani wizualnie, ani fotograficznie nie zarejestrujemy żadnych szczegółów ich wyglądu. W obserwacjach planetoid przeszkadza też fakt, że ich powierzchnie są ciemne – odbijają niewiele padającego światła (mówimy że mają małe albedo). W trakcie kilkugodzinnych obserwacji można jednak mierzyć zmiany ich jasności, wynikające z ich ruchu wirowego w przestrzeni – z racji nieregularnych kształtów planetoidy zmieniające położenie względem obserwatora wykazują też zmiany jasności. Dość rzadko możemy obserwować zakrycia gwiazd przez planetoidy – daje to niecodzienną okazję do badania ich kształtu albo też stwierdzenia podwójności, a nawet potrójności.



**Kométy** sú tiež malé telesá slnečnej sústavy. Líšia sa od planétek hlavne svojim zložením a dráhami. Kométa sa skladá z jadra, kómy a chvosta. Jadro je teleso veľké niekoľko kilometrov, na rozdiel od planétky to však nie je kus skaly, ale zmes hornín a ľadu. V blízkosti Slnka (menej ako približne 5 astronomických jednotiek) sa v okolí jadra začína vytvárať koma, alebo aj plynný a prachový chvost, ktorého dĺžka môže dosahovať aj milióny kilometrov. Dráhy komét sú značne excentrické, od Slnka najvzdialenejší bod ich dráhy (afélium) sa nachádza mnohonásobne ďalej ako najbližší bod dráhy (perihélium). V blízkosti perihélia sa kométa pohybuje omnoho rýchlejšie ako v aféliu.

**Komety** to małe ciała układu słonecznego. Różnią się od planetoid głównie swoją budową i orbitami. Kometa składa się z jądra, głowy i warkocza. Jądro komety to ciało o rozmiarach pojedynczych kilometrów. W przeciwieństwie do planetoid nie jest to ciało skaliste, ale mieszanina odłamków skał i lodu. W pobliżu Słońca (czyli bliżej niż około 5 AU) w pobliżu jądra zaczyna powstawać koma, albo nawet gazowy i pyłowy warkocz, którego długość może osiągnąć nawet miliony kilometrów. Orbitsy komet są bardzo ekscentryczne, najodleglejszy od Słońca punkt ich orbity (aphelium) znajduje się o wiele dalej, aniżeli najbliższy punkt orbity (perihelium). W pobliżu perihelium kometa porusza się o wiele szybciej niż w afelium.

Kométy sú pekným objektom pre návštevníkov astronomických zariadení – avšak iba tie, ktoré sú dostatočne jasné a majú vyvinutý výraznejší chvost. Štatisticky sa však takáto kométa objaví iba približne raz za rok. Kométa pekne viditeľná aj voľným okom sa objavuje možno raz za 10 rokov.

Komety dla uczestników wycieczek astronomicznych są bardzo atrakcyjnymi obiektami – niestety niewiele jest takich, które mają wyraźny warkocz i są dostatecznie jasne. Średnio raz na rok mamy możliwość oglądania takiej właśnie komety, zaś te, które wyraźnie widać okiem nieuzbrojonym pojawiają się średnio raz na dziesięć lat.

Aj keď práve nie je viditeľná žiadna výrazná kométa, môžu sa aktívni pozorovatelia venovať u slabších komét napríklad astrometrii (určovaniu presných polôh), vyhľadávať nové kométy, alebo aj bez pomoci detektorov vizuálne robiť nasledujúce merania –

Kiedy akurat nie widać na niebie żadnej jasnej komety, aktywni obserwatorzy mogą próbować wyznaczać położenia słabszych komet – nazywa się to astrometrią. Można także przeszukiwać niebo w poszukiwaniu nowych komet, albo też dla tych widocznych wykonywać wizualnie następujące oceny -

odhad

- \* jasnosti kométy
- \* priemeru komy
- \* stupňa kondenzácie (DC)
- \* dĺžky chvosta
- \* pozíčný uhol chvosta

ocena -

- \* jasności komety
- \* średnicy komy
- \* stopnia kondensacji otoczki (DC)
- \* długości warkocza
- \* kąta pozycji warkocza

Napriek značnej nepresnosti má význam vykonávať takéto merania, pretože je mnoho pozorovateľov, ktorí pomocou jednoduchých techník dotatočne popíšu vývoj vlastností kométy v priebehu obdobia jej preletu v blízkosti Slnka.

Celá táto slnečná sústava sa nachádza v sústave zvanej

## Galaxia

Je to obrovské zoskupenie hviezd, hviezdnych zoskupení, hmlovín a medzihviezdnej plynovo-prachovej hmoty. Pre počet hviezd v galaxii existuje viacero odhadov, azda najviac je prijímaný názor o počte hviezd približne 400 miliárd. Veľkosť Galaxie je približne 100 000 svetelných rokov, (svetelný rok je jednotka vzdialenosti používaná v astronómii na určovanie vzdialeností v galaktickom merítke. Jej hodnota je  $9,4605 \times 10^{15}$  m, je to vzdialenosť, ktorú svetlo preletí vo vákuu za dobu jedného roka. Po prepočítaní sa rovná 63 241 astronomických jednotiek). Iný názov našej domovskej galaxie je Mliečna cesta (tento názov sa však používa aj pre označenie útvaru na oblohe – nejasne svietiaceho pásu nepravidelného tvaru, ktorý prechádza oblohou po kružnici so sklonom  $62^\circ$  k svetovému rovníku; je to vlastne naša Galaxia, ktorú však pozorujeme „zvnútra“).

Označujú sa skratkou katalógu, v ktorom sú zahrnuté a poradovým číslom v danom katalógu – jedna galaxia teda môže mať aj viac názvov (keď je zahrnutá vo viacerých katalógoch súčasne). Existuje množstvo katalógov, najjasnejšie galaxie patria do katalógov Messier (M), alebo NGC – New General Catalogue.

Na základe Hubblovej klasifikácie rozlišujeme štyri hlavné skupiny galaxií – eliptické, špirálne, šošovkové, nepravidelné

\* **eliptické galaxie** – majú skôr slabú štruktúru, sú zložené hlavne z hviezd obiehajúcich okolo centra po excentrických dráhach v rôznych rovinách. Ich okraje nie sú ostro ohraničené, rozplývajú sa v okolí priestore. Vyskytujú sa aj značne rozmerné eliptické galaxie o rozmeroch až milión svetelných rokov. Väčšina ich hviezd sú hviezdy veľmi staré

\* **špirálne galaxie** – majú tri hlavné časti – centrálny disk, ramená, halo. Centrálny disk, ktorý tvorí okolo jednej stotiny jej priemeru sa skladá z nahustených hviezd, ako aj plynu a prachu. Plyn tvorí len zlomok hmotnosti celého disku. Rozloženie hmoty v ramenách pripomína rozloženie v eliptických galaxiách. V ramenách sú oblasti, kde sa rodia nové, horúce hviezdy, vďaka čomu sa vynímajú na tmavšom pozadí. Niekedy sa v galaxiách tohto typu pozoruje centrálna priečka, od ktorej sa odvíjajú ramená.

Pomimo sporných nedokladností vykonávanie takýchto ocen má zmysel, pretože tiež mnoho pozorovateľov sledí a opisuje vlastnosti komet v trahke ich preletu v blízkosti Slnka.

Uklad Slonečny najduje się w zbiorowisku materii, którego nazwa brzmi

## Galaktyka



Galaktyka to olbrzymie skupisko gwiazd, gromad gwiazdowych, mgławic i międzygwiazdnej materii pyłowo-gazowej. Na temat liczebności gwiazd w Galaktyce istnieje wiele sądów, ale najprawdopodobniej jest ich około 400 miliardów. Średnica Galaktyki to w przybliżeniu 100 000 lat świetlnych, (rok świetlny to jednostka odległości, używana w astronomii dla wyrażania odległości w galaktycznej skali. Jej wielkość to  $9,4605 \times 10^{15}$  m, jest to dystans, jaki światło poruszając się w próżni pokona w ciągu jednego roku. Można obliczyć, że rok świetlny odpowiada 63 241 jednostkom astronomicznym). Inna nazwa naszej galaktyki to Droga Mleczna (ta nazwa oznacza też smugę na niebie – poświatę o nieregularnym kształcie, która rozciąga się po kręgu o nachyleniu  $62^\circ$  w stosunku do równika niebieskiego- to jest właśnie nasza galaktyka, oglądana „od środka“).

Galaktyki oznaczane są zazwyczaj numerami katalogowymi, oznaczającymi po prostu kolejny obiekt z danego spisu. Tak więc jedna galaktyka może mieć kilka różnych oznaczeń. Katalogów jest wiele, najważniejsze dla nas to Lista Messiera (M) lub New General Catalogue (NGC).

Zgodnie z powszechnie stosowaną klasyfikacją Hubble'a wyróżnia się cztery zasadnicze typy galaktyk – eliptyczne, spiralne, soczewkowate, nieregularne

\* **galaktyki eliptyczne** - mają raczej ubogą strukturę, składają się głównie z gwiazd obiegających centrum po wydłużonych orbitach w różnych płaszczyznach. Ich granica nie jest ostro zaznaczona, rozmywa się raczej w otaczającej próżni. Zdarzają się także znacznie większe galaktyki eliptyczne sięgające rozmiarów miliona lat świetlnych. Większość gwiazd to gwiazdy bardzo stare

\* **galaktyki spiralne** - składają się z trzech części: dysk centralny, ramiona i halo. Dysk centralny, stanowiący około 1/100 średnicy, składa się z gęsto upakowanych gwiazd oraz gazu i pyłu. Gaz ten stanowi spory ułamek masy całego dysku. W ramionach rozkład materii przypomina ten obserwowany w galaktykach eliptycznych. Granice ramion stanowią zazwyczaj miejsce narodzin nowych, jasnych gwiazd, dzięki czemu wyróżniają się one od ciemniejszego tła. Czasem w galaktykach tego typu obserwuje się dodatkowo centralną poprzeczkę, od której to dopiero zaczynają się ramiona



\* **šošovkové galaxie** – podobajú sa na špirálne galaxie, avšak nemajú tak výrazne sformovaný disk a obsahujú omnoho menej plynu

\* **nepravidelné galaxie** – nadobúdajú rôzne tvary, nedá sa ich presne popísať, ich charakteristickou vlastnosťou je značný obsah plynu, dosahujúci dokonca polovicu hmotnosti

Pri vizuálnych pozorovaniach malými ďalekohľadmi sú takmer všetky tieto objekty bezfarebné, na rozdiel od obrázkov. Galaxie vyzerajú v amatérskych ďalekohľadoch iba ako malé, slabé a rozostrené obláčiky. Značná časť galaxií sú objekty veľmi slabé a nevidíme u nich žiadne detaily. Ich veľkosti sú iba niekoľko oblúkových minút, čiže zlomok veľkosti Mesiaca v splne.

Medzi výnimky v tomto smere patrí galaxia M 31 v súhvezdí Androméda, ktorá je najväčšou od nás viditeľnou galaxiou. Na jej pozorovanie sú však potrebné dobré pozorovacie podmienky – hlavne tmavá a čistá obloha, inak uvidíme iba jej najjasnejšie jadro.

Tie väčšie z galaxií sú dobrými cieľmi pre aktívnych astronómov, ktorí majú vybavenie pre astrofotografiu. Pre tých ešte skúsenejších je vhodným pozorovacím programom systematické sledovanie galaxií zamerané na hľadanie nových supernov v cudzích galaxiách, na to sú však potrebné prístroje s priemerom objektívu aspoň 30 cm.

## Hviezdy

Sú to obrovské plynné, alebo lepšie povedané plazmové telesá. Pri teplotách v ich vnútroch dosahujúcich niekoľko miliónov stupňov v nich prebiehajú termonukleárne reakcie, pri ktorých sa uvoľňuje obrovská energia. Vďaka tomu ich povrch žiari a môžeme tieto objekty sledovať aj z obrovských vzdialeností. Sú teda samotné zdrojom svetla, vďaka ktorému ich aj môžeme pozorovať. Voľným okom možno na oblohe pozorovať okolo 3000 hviezd.

Hviezdy sa označujú buď gréckym písmenom (alebo písmenom, číselným označením) a skratkou súhvezdia, v ktorom sa nachádzajú, alebo u najjasnejších hviezd aj vlastným menom, prevzatým prevažne zo stredovekej arabskej astronómie.

Na oblohe ich vidíme ako biele svietiace body. U niektorých z nich si však už na prvý pohľad možno všimnúť mierny farebný nádech – je to hlavne u hviezd veľmi jasných a u tých, kde je tento nádech do červena (napríklad hviezda Betelgeuz v Oriónovi alebo Antares v súhvezdí Škorpión). Každá hviezda má svoju farbu. Nakoľko sú však tieto hviezdy pre ľudský zrak pomerne slabé, nie sme schopní túto farbu odhaliť. Výnimkou sú buď najjasnejšie objekty, alebo pozorovanie pomocou ďalekohľadu. Farba hviezdy závisí od jej teploty – najchladnejšie hviezdy sú červené - okolo 3000 stupňov, žlté majú okolo 5000 stupňov, modré až okolo 20000 stupňov. Okrem samotného sledovania farebného odtieňa hviezdy je tiež pekným zážitkom pre úplných laikov sledovať nejakú veľmi jasnú hviezdu (napríklad Vega, Antares, Capella) pri západe, kedy je hviezda celkom nízko a kvôli refrakcii vidno v okulári ďalekohľadu „svetelnú show“, alebo ohňostroj za účasti všetkých farieb.

Aj napriek ich obrovským rozmerom, ktoré môžu dosahovať až 2000-násobok priemeru Slnka (ktorý je 1,4 milióna kilometrov) na

\* **galaxyki soczewkocate** - pripomínajú galaxyki spirálne, choč nie majú tak výrazne zaznamčeného disku i zawierajú znacznie mniej gazu

\* **galaxyki nieregularne** - tworzą różne kształty i nie da się tu podać żadnych wytycznych, ich charakterystyczną cechą jest duża zawartość gazów, sięgająca nawet połowy masy

W obserwacjach wizualnych przy użyciu małych teleskopów niemal wszystkie takie obiekty są czarno- białe. Ich obrazy nie są takie kolorowe i ogromne jak np. na zdjęciach z teleskopu Hubble'a. Galaxyki są w teleskopie amatorskim tylko małymi, słabymi, rozmazanymi mgiełkami. Znaczna część galaxyk jest obiektami bardzo słabymi i nie ukazującymi prawie żadnych szczegółów. Ich rozmiary nie przekraczają pojedynczych minut kątowych, co oznacza tylko ułamek wielkości Księżyca w pełni.

Jednym z wyjątków jest galaxyka M31 w gwiazdozbiore Andromedy – największa widoczna na niebie. Jednak żeby dostrzec szczegóły jej budowy, konieczne jest ciemne bezchmurne niebo i dobra przejrzystość powietrza, w przeciwnym razie zobaczymy tylko jej jasne jądno.

Te największe kątowo galaxyki stanowią dobry cel dla obserwatorów zajmujących się astrofotografią. Najambitniejszy program polega na systematycznym fotografowaniu dostępnych galaxyk w celu odkrywania gwiazd supernowych, ale dla jego realizacji potrzebne są narzędzia o średnicach obiektywu ponad 30 centymetrów.

## Gwiazdy

Są to ogromne kule gazowe, albo też lepiej powiedzieć plazmowe. Przy temperaturze dochodzącej w ich wnętrzach do kilkunastu milionów stopni przebiegają reakcje termojądrowe, w wyniku których wytwarzana jest energia promienista. Dzięki temu ich powierzchnie jasno świecą, zatem możemy je dostrzec nawet z ogromnych odległości. Nieuzbrojonym okiem możemy na niebie dostrzec około 3000 gwiazd.

Gwiazdy są oznaczane albo greckimi literami z dodaniem nazwy gwiazdozbioru, do którego się zaliczają, albo numerami kolejnymi w danym gwiazdozbiore, a tylko najjaśniejsze posiadają własne nazwy, najczęściej wywodzące się z astronomii arabskiej.

Na niebie widzimy je jako świecące punkty. Niektóre z nich już na pierwszy rzut oka wydają się być kolorowe. Możemy to zauważyć zwłaszcza w wypadku bardzo jasných gwiazd, zwłaszcza kiedy są one czerwone (na przykład Betelgeza w gwiazdozbiore Orióna albo Antares w gwiazdozbiore Skorpiona). Każda gwiazda ma swój kolor. Jednak dla ludzkiego oka gwiazdy są tak słabo świecącymi obiektami, że nie jesteśmy w stanie dostrzec kolorów większości z nich. Wyjątki to gwiazdy najjaśniejsze, albo te słabsze oglądane w lunetach. Kolor gwiazdy zależy od temperatury jej powierzchni - najchłodniejsze gwiazdy są czerwone – mają temperaturę okolo 3 tysięcy stopni, żółtawe mają okolo 5 tysięcy stopni a niebieskawe aż do 20 tysięcy stopni. Oprócz wyróżniania kolorów gwiazd poleca się obserwowanie najjaśniejszych z nich (takich jak Vega, Antares czy Kapella) nisko na wschodzie lub na zachodzie, kiedy to z powodu refrakcji atmosferycznej w okularze lunety możemy podziwiać „kolorowe widowisko“ z udziałem wszystkich barw.

Pomimo ich ogromnych rozmiarów, które mogą być nawet 2 000 razy większe od rozmiaru Słońca (jego średnica to 1,4 miliona

nich kvôli ich obrovským vzdialenostiam nemôžeme sledovať ani pomocou najväčších ďalekohľadov sveta žiadne detaily (výnimkou sú interferometrické merania, alebo pokusy pomocou Hubblovho kozmického ďalekohľadu HST). Ich povrch sa dá skúmať iba nepriamo, napríklad pomocou sledovania vývoja jasnosti hviezdnych sústav v priebehu prípadných zákrytov jednotlivých zložiek sústavy (kvôli obrovským vzdialenostiam totiž nemusíme nevidieť len ich povrch, ale v prípade tesných sústav ani jednotlivé hviezdy v menšej hviezdnej sústave).

V ďalekohľade však hviezdy nikdy nevidíme ako ideálne body – bodové obrazy sú totiž rozmazané kvôli nekľudu atmosféry; navyše, aj v ďalekohľade aj bez neho vidíme hviezdy blikať - je to spôsobené miešajúcimi sa prúdmi teplého a chladného vzduchu, ktoré neustále „vychylujú“ lúč svetla prichádzajúci k nám z hviezdy.

Pekným cieľom laických pozorovateľov sú dvojhviezdy – mnohé z nich totiž odhalíme až pomocou ďalekohľadu, ktorý má vyššiu rozlišovaciu schopnosť ako samotné ľudské oko. Peknými príkladmi na takéto sledovania sú napríklad Albireo (v súhvezdí Labuť), alebo epsilon Lyrae.

## Premenné hviezdy

sú hviezdy, u ktorých sa pozorujú merateľné zmeny ich jasnosti a iných parametrov. Jedná sa o osamotené hviezdy, ale aj dvoj-, troj- a viacnásobné systémy. Existuje veľké množstvo premenných hviezd, zjavne premenných je viac ako desatina hviezd; množstvo premenných je v podstate závislé na „jemnosti“ kritérií na posudzovanie premennosti (napríklad perióda zmien, alebo amplitúda), v súčasnosti ich poznáme niekoľko stovák tisíc.

Základným nástrojom výskumu premenných hviezd je svetelná krivka - graf zobrazujúci časovú zmenu jasnosti hviezdy. Časová škála zmien premenných je široká, od milisekúnd v prípade pulzarov, až po zmeny trvajúce stovky alebo tisíce rokov. Ak sa u premennej hviezdy zmeny jasnosti s časom pravidelne opakujú, nazývame ju periodickou premennou. Čas, za ktorý hviezda dosiahne rovnakú jasnosť nazývame perióda - je to doba medzi dvoma extrémami na svetelnej krivke - maximami alebo minimami jasnosti. U takýchto hviezd možno vypočítať čas extrémov do budúcnosti, podľa rovnice (tzv. efemeridy)

$$JD_{\min} = JD_0 + P \times E,$$

kde P je perióda, E je epocha, čiže číslo určujúce, koľkokrát sa extrém od času  $JD_0$  opakoval. V praxi sa často zaoberáme určením hodnoty (O-C), čiže rozdielu času okamihu extrému skutočne napozorovaného a predpovedaného na základe efemeridy, podľa dovtedy známych parametrov.

Pri popise zmien premenných hviezd ešte spomeňme pojem amplitúda, čo je hodnota rozdielu medzi maximálnou a minimálnou jasnosťou (v závislosti od typu premennej hviezdy nadobúda hodnoty od niekoľkých tisícín po niekoľko desiatok magnítud).

Názvy premenných hviezd sa od roku 1844 používajú v tvare „písmeno“ + „názov súhvezdia“, pričom písmená sú od R (prvá objavená premenná v danom súhvezdí), S atď. až po písmeno Z, potom sa písmena v názve opakujú, takže vznikajú kombinácie od RR, RS, ..., RZ, SS, ST, ..., SZ a tak ďalej až po ZZ. Po vyčerpaní všetkých 54 možností sa pokračuje od kombinácie AA až po QZ, pričom sa písmeno J kvôli novej zámene s písmenom I vynecháva. Keďže po nejakom čase sa vplyvom narastajúceho počtu premenných u niektorých súhvezdí všetkých týchto 334 kombinácií vyčerpal,

kilometrov) na ich povrchni navyše za pomocou najväčších teleskopov nie môžeme dostrzec žiadnych špecifických (vyjatiek stanovujú pomyary interferometryczne, albo też te wykonane kosmicznym teleskopem Hubble'a). Ich powierzchnia moze byc badana tylko nie wprost. Na przyklad za pomocą sledzenia zmian jasności układów gwiazd w trakcie zaćmień (jeżeli do nich dochodzi) poszczególnych składników układu (z powodu ogromnych odległości nie tylko nie możemy zobaczyć ich powierzchnie, ale w przypadku ciasnych układów nawet ich składników).

W teleskopie nigdy nie widzimy gwiazd jako idealnych punktów - ponieważ punktowe obrazy są rozmyte z powodu drgania atmosfery. Co więcej, przez teleskop jak i bez niego widzimy jak gwiazdy mrugają. Jest to wywołane mieszającymi się prądami cieplejszego i chłodniejszego powietrza, które nieustannie odchylają promień światła przychodzący do nas od gwiazdy.

Pięknym celem amatorskich obserwacji są gwiazdy podwójne – wiele z nich dostrzeżemy z pomocą teleskopu, który ma większą rozdzielczość niż ludzkie oko. Przykłady takich gwiazd to Albireo (beta Łabędzia) czy też epsilon Liry.

## Gwiazdy zmienne

To obiekty, które wykazują mierzalne zmiany jasności lub innych parametrów. Niektóre są pojedyncze, inne należą do systemów wielokrotnych. Istnieje bardzo wiele gwiazd zmiennych, prawdopodobnie ponad 10 procent wszystkich gwiazd to gwiazdy zmienne. Aktualna liczba gwiazd zmiennych zależy od ostrości kryterium, jakie zastosujemy do analizy zmian ich jasności. Obecnie znamy ich kilkaset tysięcy.

Podstawowym narzędziem badania gwiazd zmiennych jest krzywa zmian blasku - wykres pokazujący zmiany jasności gwiazdy w czasie. Czasowa skala zmian gwiazdy zmiennej jest bardzo szeroka od milisekund w przypadku pulsarów, aż do zmian trwających setki lat. Jeżeli gwiazda wykazuje powtarzające się zmiany jasności, nazywamy ją gwiazdą okresową. Czas, po którym gwiazda osiągnie poprzednią jasność nazywamy okresem. Jest to odstęp czasu między dwoma maksimumami lub minimumami jasności. Dla takich gwiazd można wyliczyć momenty ekstremów w przyszłości według równania (tzv. efemeridy)

$$JD_{\min} = JD_0 + P \times E,$$

gdzie P jest okresem, E nazywamy epoką, czyli liczbą okresów od momentu zerowego. W praktyce często posługujemy się wielkością O-C, czyli różnicą czasu momentu ekstremum pochodzącego z obserwacji a momentu ekstremum obliczonego na bazie efemeridy według aktualnie znanych parametrów.

Przy opisie zmian gwiazd zmiennych używamy także pojęcia amplitudy, co oznacza różnicę między maksymalną jasnością a minimalną. W zależności od typu gwiazdy zmiennej amplituda wynosi od tysięcznych części magnitudy aż do dziesiątek magnitud.

Od roku 1844 nazwy gwiazd zmiennych są tworzone systematycznie w taki sposób, że najpierw jest litera a potem nazwa gwiazdozbioru, przy czym jedna litera to R, następna to S, aż do Z. Potem litery są podwójne (na przykład RR aż do ZZ). Po wyczerpaniu wszystkich możliwości używane są kombinacje od AA aż do QZ, przy czym litery „J” się nie używa, aby nie mylić jej z „I”. Kiedy po pewnym czasie z powodów wzrastającej liczby gwiazd zmiennych w niektórych gwiazdozbiórach wyczerpało się już 344 kombinacji, nowo odkryte gwiazdy zmienne zaczęto oznaczać literą V z numerem, zaczynając od V335.



začali sa novoobjavené premenné hviezdy označovať V335, V336, ...

Svetelnú krivku premennej hviezdy, ako základný nástroj ich ďalšieho štúdia získavame sledovaním jasnosti rôznymi metódami – vizuálne, fotoelektrické, fotografické a CCD.

\* **vizuálne** - údaje o jasnosti skúmanej hviezdy sa získavajú porovnávaním jasnosti skúmanej a dvoch porovnávacích hviezd (jedna jasnejšia, druhá slabšia ako premenná). Je zaťažené značnou chybou a v súčasnosti sa používa len u určitých typov premenných, hlavne tých s veľkou amplitúdou a aj periódou, resp. u monitoringu kataklizmických premenných

\* **fotografické** - zmeny jasnosti sa sledujú pomocou získavania série fotografických snímok premennej spolu s porovnávacími hviezdami. Údaje o jasnosti sa neskôr zisťujú premeriavaním obrazov hviezd na snímkoch. V súčasnosti sa už nepoužíva

\* **fotoelektrické** - hodnoty zmien jasnosti počas pozorovania sa zisťujú pomocou fotoelektrického fotometra, kde sa vstupujúce svetlo po dopade na fotonásobič mení na elektrický prúd. V súčasnosti je aj táto metóda na ústupe. Jej nevýhodou je to, že v danom okamihu meria len jeden, resp. niekoľko objektov (podľa počtu kanálov fotometra, čiže fotonásobičov)

\* **CCD** - najviac rozšírená metóda v súčasnosti; merania sa získavajú snímokovaním premenných hviezd spolu s ich okolím pomocou CCD-detektorov. Údaje o okamžitej jasnosti premenných sa z týchto snímok získavajú ich softvérovým premeriavaním. Pomocou tejto metódy možno efektívne získať veľké množstvo údajov s veľkou presnosťou

V súčasnosti zažívajú CCD-pozorovania premenných hviezd veľký rozmach, vďaka čoraz lepšej dostupnosti CCD-detektorov, ktorých cena (u takpovediac amatérskych modelov) začína niekde na úrovni okolo 500 eur, u tých profesionálnejších niekde na úrovni zopár tisíc eur. Navyše, CCD-detektor je nesmierne univerzálny prístroj, pomocou ktorého možno získať snímky rôznych objektov oblohy, od Slnka až po vzdialené galaxie. Aj pri použití CCD-snímača na pomerne malom ďalekohľade (o priemere aj 5 alebo 7 cm) možno získať prekvapujúco presné merania. Podmienkou je však kvalitná montáž s dostatočne presným nastavením a pohonom.

Celkovo poznáme viac ako 50 typov premenných hviezd. Ich základné delenie je nasledovné -

\* **geometrické** - príčinou zmien jasnosti je zmena geometrického usporiadania hviezdy alebo sústavy (rotácia, zákryty) vzhľadom na pozorovateľa

\* **zákrytové premenné** – zmena jasnosti je spôsobená zakrývaním sa zložiek dvojhviezdy pri ich vzájomnom pohybe (ďalšie podtypy - Algol ( $\beta$  Per),  $\beta$  Lyr, W UMa)

\* **rotujúce premenné** – zmena jasnosti je spôsobená rotáciou hviezdy (ďalšie podtypy - elipsoidálne, RS CVn, magnetické premenné –  $\alpha$ 2 CVn)

\* **fyzikálne** - príčinou zmien jasnosti je zmena fyzikálnych vlastností hviezdy, napr. jej pulzácie, zmena teploty, výbuchy...

\* **pulzujúce** – zmena jasnosti je spôsobená pulzáciami hviezdy, keď dochádza k zmene jej rozmerov a tým aj teploty (ďalšie podtypy - klasické cefeidy ( $\delta$  Cep), W Vir, RR Lyr, miridy (o Cet),  $\delta$  Sct, R CrB)

\* **eruptívne** – zmena jasnosti je spôsobená nestabilitami v hmote, ktorá sa nachádza v okolí hviezdy (napr. v akrečnom disku) prípadne nestabilitou samotnej hviezdy; následkom sú explozívne termonukleárne vzplanutia v okolí hviezdy, v jej povrchových vrstvách alebo v jej vnútri (ďalšie podtypy - supernovy, kataklizmické PH, novy a novám podobné hviezdy, rekurentné a trpasličie novy, polary a intermediálne polary, symbiotické hviezdy, Be hviezdy)

Poznáme však aj premenné, kde príčina zmien ich jasnosti je kombináciou oboch týchto javov.

Krzywá zmien blasku gwiazdy zmiennej jako podstawowe narzędzie jej dalszego badania możemy uzyskać mierząc jasność różnymi metodami – wizualnymi, fotograficznymi, fotoelektrycznymi, CCD.

\* **pomiary wizualne** - informacje o jasności badanej gwiazdy uzyskuje się przez porównanie jej z dwiema gwiazdami porównania (jedna jaśniejsza, druga słabsza niż gwiazda zmienna). Taki pomiar jest obarczony znacznym błędem. Współcześnie używa się go dla niektórych typów zmiennych, głównie dla mających dużą amplitudę i długie okresy, w szczególności w śledzeniu gwiazd kataklizmicznych

\* **fotograficzne** - zmiany jasności bada się za pomocą wykonywania serii fotografii gwiazd zmiennych wraz z gwiazdami porównania. Informacje o jasności uzyskuje się mierząc obrazy gwiazd na fotografiach. Metoda nie jest obecnie używana

\* **fotoelektryczne** - wielkości zmian jasności w czasie obserwacji uzyskuje się za pomocą fotometru fotoelektrycznego. Kiedy to padające światło wywołuje przepływ prądu elektrycznego. I ta metoda jest już rzadko stosowana. Jej wada polega na tym, że w danym momencie mierzy się jasność jednego lub najwyżej kilku obiektów (zależnie od liczby kanałów fotometru)

\* **CCD** - najbardziej obecnie popularna; pomiary są dokonywane przy użyciu detektorów CCD. Bieżąca jasność gwiazdy zmiennej jest odczytywana przy pomocy analizy komputerowej. Przy pomocy tej metody można bardzo efektywnie uzyskać wiele informacji ze znaczną dokładnością

Obserwacje przy pomocy detektora CCD są bardzo rozpowszechnione dzięki coraz łatwiejszej dostępności detektorów CCD, których cena (dla modeli amatorskich) zaczyna w okolicy 500 euro, dla profesjonalnych na poziomie kilku tysięcy euro. Poza tym detektor CCD jest urządzeniem uniwersalnym, za pomocą którego można wykonać zdjęcia różnych obiektów na niebie, od Słońca aż po oddalone galaktyki. Nawet przy użyciu aparatu z detektorem CCD przy małym teleskopie, na przykład 5 albo 7 cm można otrzymać wystarczająco dokładne pomiary. Warunkiem jest montaż wysokiej jakości z dostatecznie dokładnym ustawieniem i ruchem.

Rozróżniamy około 50 typów gwiazd zmiennych. Wstępny podział jest następujący -

\* **geometryczne** – przyczyną zmian jasności jest zmiana ustawienia gwiazdy albo układu gwiazd (rotacja, zaćmienie) względem obserwatora

\* **zaćmienione** - zmiana ich jasności wynika z zaćmiania wzajemnego składników układu podwójnego w trakcie ich ruchu (dalsze podtypy - Algol ( $\beta$  Per),  $\beta$  Lyr, W UMa)

\* **rotujące** - zmiana jasności wynika z ruchu wirowego gwiazdy (dalsze podtypy - elipsoidalne, RS CVn, magnetyczne zmienne –  $\alpha$ 2 CVn)

\* **fizyczne** - przyczyną zmian jasności jest zmiana jej fizycznych własności, na przykład jej pulsacje, zmiana temperatury, wybuchy

\* **gwiazdy pulsujące** - zmiana jasności wynika z pulsacji gwiazdy, kiedy to zmieniają się jej rozmiary a wraz z tym temperatura

\* **gwiazdy wybuchowe** - zmiana jasności wynika z niestabilności na powierzchni gwiazdy, we wnętrzu lub w jej otoczeniu (na przykład w dysku akrecyjnym); w wyniku tych niestabilności dochodzi do termonuklearnych wybuchów w okolicy gwiazd, jej warstwach powierzchniowych albo w jej wnętrzu (nowe powrotne, nowe karłowate, polary, polary pośrednie, gwiazdy symbiotyczne, Be gwiazdy)

Są też zmiany, dla których przy zmianie jasności jest kombinacja obu tych zjawisk.



V priestore medzi hviezdami sa nachádzajú rozsiahle oblasti plynu a prachu. Sú koncentrované hlavne v rovine galaxie, kde sa táto látka zhlukuje do oblakov, ktoré nazývame hmloviny. Odhaduje sa, že hmloviny tvoria okolo 10 percent hmotnosti hviezd. Delíme ich na jasné a tmavé.

Jasné delíme ďalej na emisné, ktoré svietia vlastným svetlom (planetárne hmloviny, pozostatky po supernovách, oblasti HII) a reflexné, ktoré vidíme vďaka tomu, že odrážajú svetlo hviezd. Tmavé hmloviny absorbujú svetlo zo zdrojov na vzdialenejšom pozadí.

Okrem hviezd ešte spomeňme hviezdne zoskupenia – hviezdokopy. Poznáme dva základné typy hviezdokôp – otvorené a guľové. Otvorené hviezdokopy sú zoskupenia mladých hviezd v ramenách Galaxie. Obsahujú od niekoľkých desiatok až po niekoľko tisíc hviezd. Ich skutočné rozmery dosahujú niekoľko svetelných rokov a typický vek je niekoľko miliónov rokov. Guľové hviezdokopy sú zoskupenia hviezd omnoho staršie (rádovo miliardy rokov) a početnejšie (od stoviek tisíc do miliónov hviezd).

Otvorené a guľové hviezdokopy vyzerajú v ďalekohľade podobne ako na fotografiách, avšak hmloviny sú úplne iné. Na obrázkoch hmlovín síce vidíme detailne všetky štruktúry, pohľadom do ďalekohľadu však uvidíme iba malú hmlovinku s tvarom pripomínajúcim to, čo poznáme z obrázkov. Pre ich označovanie platí to isté ako u galaxií.

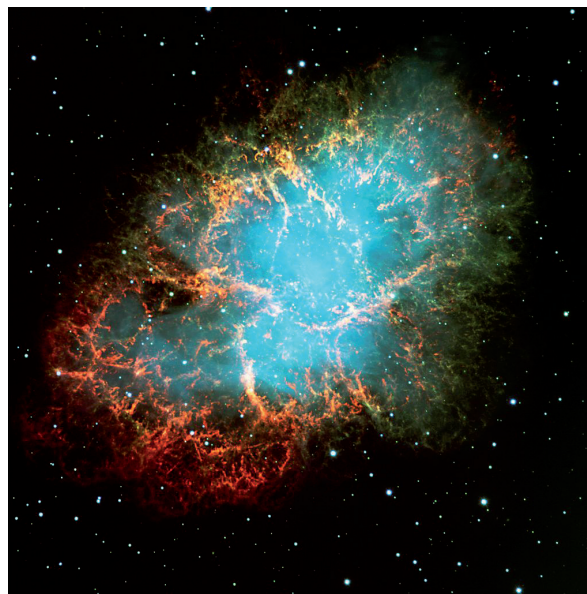
Naša Galaxia patrí spolu s ďalšími blízkymi galaxiami do zoskupenia zvaného

### Miestna skupina galaxií

Je to zoskupenie približne 30 galaxií v priestore o veľkosti do 10 miliónov svetelných rokov. Toto zoskupenie patrí do ešte väčšej štruktúry, ktorá sa nazýva

### Kopa galaxií v Panne

Patrí do nej približne 2000 galaxií, jej stred je od nás vzdialený okolo 50 miliónov svetelných rokov. Je súčasťou ešte väčšieho zoskupenia, ktoré sa nazýva



W przestrzeni międzygwiazdowej znajdują się olbrzymie obszary wypełnione gazem i pyłem. Są skupione głównie w płaszczyźnie galaktyki, gdzie materia gromadzi się w postaci chmur, które nazywamy mgławicami. Ocenia się, że masa mgławic to okolo 10 procent masy gwiazd. Dzielimy je na mgławice jasne i mgławice ciemne.

Jasne dzielimy dalej na emisyjne, które świecą własnym światłem (mgławice planetarne, pozostałości po supernowych, obszary HII) i refleksyjne, które widzimy tylko dla tego, że odbijają światło gwiazd. Mgławice ciemne pochłaniają światło ze źródeł w tle.

Oprócz gwiazd wspomnijmy jeszcze skupiska gwiazd - gromady. Znany dwa podstawowe typy gromad - otwarte i kuliste. Gromady otwarte to skupiska młodych gwiazd w spiralnych ramionach galaktyki. Liczą one od dziesiątek aż do kilku tysięcy gwiazd. Ich rzeczywiste rozmiary osiągają kilku lat świetlnych a typowy wiek sięga dziesiątek milionów lat. Gromady kuliste są skupiskami o wiele starszymi (rzędu miliardów lat) i liczniejsze (od setek tysięcy do milionów gwiazd).

Gromady otwarte i kuliste wyglądają podobnie lub tak samo jak na zdjęciach, jednak mgławice oglądane wizualnie znacznie różnią się od tych na fotografiach. Na zdjęciach mgławic widzimy ostro każdą smugę gazu, w teleskopie zobaczymy tylko mgiełkę o kształcie obiektu z fotografii. Ich oznaczenia są podobne do oznaczeń galaktyk.

Nasza galaktyka wraz z innymi bliższymi galaktykami tworzy skupisko znane jako

### Lokalna Grupa Galaktyk

Jest to skupisko okolo 30 galaktyk w przestrzeni o rozciągłości do 10 milionów lat świetlnych. Zaliczamy je do jeszcze większej struktury, która jest znana jako

### Gromada galaktyk w Pannie

Należy do niej okolo 2000 galaktyk, jej centrum jest od nas oddalone o okolo 50 milionów lat świetlnych. Jest ona częścią jeszcze większego skupiska, którego nazwa to



---

## Miestna superkopa galaxií

Zo superkôp galaxií sa skladá celý vesmír. Niektorí vedci však spochybňujú existenciu tak veľkých štruktúr, keďže na takýchto škálach už nad gravitáciou dominuje expanzia, čiže rozpínanie vesmíru.

Celý tento vesmír vznikol v okamihu veľkého tresku pred 13,7 miliardami rokov v dôsledku veľkého tresku. Odvtedy sa neustále rozpína. Bolo zistené, že toto rozpínanie sa neustále zrýchľuje.

**Okrem obrovských vzdialeností si pri týchto úvahách treba uvedomiť aj obrovské časové odstupy** – svetlo z objektu vzdialeného miliardu svetelných rokov opustilo tento objekt pred miliardou rokov – takýto čas potrebovalo na to, aby k nám doletelo z objektu vo vzdialenosti miliardy svetelných rokov. Okrem obrovskej vzdialenosti sa teda pozeráme aj do minulosti, na vlastné oči vidíme, ako tento objekt vyzeral pred miliardou rokov. To isté samozrejme platí aj o bližších objektoch, vzdialených milión, tisíc, sto, alebo desať svetelných rokov.

O vzdialenostiach od niekoľkých svetelných rokov do niekoľkých desiatok tisíc svetelných rokov hovoríme v prípade objektov našej Galaxie, objekty za hranicou našej Galaxie sú vzdialené rádovo milióny až miliardy svetelných rokov. Objekty ako Slnko, planéty, asteroidy či kométy patria, pokiaľ ide o vzdialenosti do úplne inej skupiny – svetlo z nich k nám letí rádovo minúty až hodiny, z nášho Mesiaca niečo vyššie sekundy.

## Lokálna supergromada galaxií

Čalý Wszechświat składa się z supergromad. Niektórzy badacze kwestionują istnienie tak wielkich struktur we Wszechświecie, gdyż w tej skali nad grawitacją dominuje już ekspansja, czyli rozszerzenie się Wszechświata.

Čalý Wszechświat pojawił się właśnie przed 13,7 miliardami lat w wyniku Wielkiego Wybuchu. Od tego czasu nieustannie się rozszerza. Ostatnio dowiedziono, że tempo rozszerzania stale rośnie.

**Oprócz olbrzymich odległości trzeba uświadomić sobie ogromne różnice czasowe** – światło pochodzące z obiektu odległego o milion lat świetlnych opuściło ten obiekt milion lat temu. Oprócz ogromnej odległości patrzymy w przeszłość, na własne oczy widzimy, jak ten obiekt wyglądał przed milionem lat. To samo oczywiście dotyczy i jeszcze dalszych obiektów, i bliższych - oddalonych o tysiące, setki i dziesiątki lat świetlnych.

Odległości rzędu dziesiątek tysięcy lat świetlnych dotyczą obiektów w Galaktyce, zaś objekty położone poza Galaktyką są oddalone od milionów do miliardów lat świetlnych. Takie objekty, jak Słońce, planety, planetoidy czy komety – jeżeli chodzi o odległości, należą do zupełnie innej grupy. Światło od nich leci do nas od pojedynczych minut aż do kilku godzin, od Księżyca światło leci do nas ponad sekundę.



### 3. OBLOHA A POHYBY TELIES PO NEJ

Prčina polôh objektov, ich pohybov a viditeľnosti závisí od pohybov tak našej zemegule, ako aj vesmírnych objektov samotných. Skôr než sa dostaneme k objasňovaniu týchto skutočných pohybov v kozmickom priestore a zdanlivých pohybov, ako ich vidíme my pri pohľade na oblohu, si však objasníme niektoré dôležité základné poznatky nevyhnutné k pochopeniu dejov na oblohe -

**1. Obloha** je myslená guľová plocha, na ktorú sa nám premietajú všetky objekty rôzne vzdialené od nás. V strede tejto myslenej guľovej sféry sa nachádza pozorovateľ. Priemer tejto sféry považujeme za nekonečný. Keďže bodov na pozorovanie zo zemegule je veľmi veľa, každý by mal podľa takejto definície mať svoju vlastnú oblohu; pri presných odborných meraniach je tomu tak - každé meranie sa vzťahuje na konkrétne miesto. Pri laických pozorovaniach však postačí, keď si predstavíme, že stredom nebeskej guľovej sféry je naša planéta Zem. Odchýlky polôh pri pozorovaniach relatívne blízkych telies (napr. Mesiac alebo planéty) sú pri základných pozorovaniach nepodstatné. Dôležitou výnimkou je však to, že z rôznych častí zemegule vidíme deje v rôznych časoch (východy a západy telies nastávajú postupne od východných zemepisných šírok po západné), v závislosti od zemepisnej šírky miesta tiež vidíme rôzne časti nebeskej sféry (zo severných šírok vidíme prevažne severnú hemisféru, čiže „nebeskú pologuľu“ a z južných zase južnú).

Uvedme si teraz niektoré dôležité pojmy, s ktorými sa stretávame pri štúdiu telies po oblohe -

- \* **horizont** - priesečnica vodorovnej roviny vedenej pozorovacím miestom s nebeskou sférou
- \* **zenit** - bod na oblohe, ktorého výška nad horizontom je 90°
- \* **meridián** - myslená kružnica, ktorá prechádza zenitom, južným a severným bodom
- \* **almukantarát** - kružnica na nebeskej sfére rovnobežná s horizontom (objekty nachádzajúce sa na almukantaráte majú rovnakú výšku nad obzorom)
- \* **svetový pól** - priesečník nebeskej sféry a priamky prechádzajúcej rotačnou osou Zeme
- \* **svetový rovník** - kružnica na nebeskej sfére, ktorá je priemetom zemského rovníka
- \* **ekliptika** - kružnica na oblohe, po ktorej sa zdanlivo pohybuje Slnko počas roka medzi ostatnými objektami na oblohe

Poloha telies na oblohe sa udáva podľa súradníc -

#### Azimutálna súradnicová sústava -

- \* základnou rovinou je rovina horizontu, základným smerom je sever
- \* súradnicami v azimutálnej súradnicovej sústave je azimut „A“ (0 - 360 stupňov) a výška nad obzorom „h“ (0 - 90 stupňov)
- \* pri bežných pozorovaniach ju ani laickí ani profesionálni pozorovatelia moc nevyužívajú

#### Ekvatoreálna súradnicová sústava -

- \* základnou rovinou je rovina svetového rovníka, základným smerom je smer k jarnému bodu
- \* súradnicami v tomto system sú rektascenzia „ $\alpha$ “ (0 - 24 h) a deklinácia „ $\delta$ “ (0 - 90 stupňov)

### 3. SFERA NIEBIESKA I RUCH CIAŁ NIEBIESKICH

Przyczyna położenia obiektów, ich ruchów i widzialności jest tak samo zależna od ruchów naszej Ziemi jak i od ich ruchów własnych. Zanim przystąpimy do objaśniania ruchów w przestrzeni kosmicznej i widomych ruchów wynikających z ruchu Ziemi, wyjaśnimy sobie niektóre ważne i podstawowe fakty niezbędne do zrozumienia zjawisk na niebie -

**1. Sfera niebieska** to wyobrażona powierzchnia kulista, na której widzimy wszystkie objekty o różnych od nas odległościach. W środku tej wyobrażonej sfery znajduje się obserwator. Średnicę tej wyobrażonej sfery uważamy za nieskończenie wielką. Ponieważ punktów obserwacyjnych na powierzchni Ziemi jest nieskończenie wiele, każdy obserwator według tej definicji ma własną sferę niebieską. Przy dokładnych naukowych pomiarach należy więc wskazać miejsce obserwacji. Dla obserwacji pokazowych wystarczy, kiedy sobie wyobrazimy, że w środku naszej sfery niebieskiej jest planeta Ziemia. Odchyłki położenia wynikające z różnego położenia na powierzchni Ziemi przy obserwacjach stosunkowo bliskich ciał, na przykład Księżyca lub planet są przy podstawowych obserwacjach nieistotne. Ważnym wyjątkiem jest wszak to, że z różnych części kuli ziemskiej widzimy zjawiska o różnym czasie - wschody i zachody ciał niebieskich następują stopniowo od Wschodu do Zachodu. W zależności od szerokości geograficznej miejsca obserwacji widzimy różne obszary sfery niebieskiej (na szerokościach północnych widzimy przeważnie północną półkulę a na południowych oczywiście południową).

Zapoznamy się teraz z ważnymi pojęciami, jakie napotkamy badając objekty na niebie -

- \* **horyzont** - przecięcie poziomej płaszczyzny przechodzącej przez miejsce obserwacji ze sferą niebieską
- \* **zenit** - punkt na sferze niebieskiej, którego wysokość nad horyzontem wynosi 90 stopni
- \* **południk** - wyobrażone koło, które przechodzi przez zenit i oba bieguny
- \* **almukantarát** - koło na sferze niebieskiej, które leży w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny horyzontu, objekty znajdujące się na tym samym almukantaracie mają taką samą wysokość nad horyzontem
- \* **biegun niebieski** - punkt przecięcia sfery niebieskiej przez przedłużenie osi ziemskiej
- \* **równik niebieski** - okrąg na sferze niebieskiej odpowiadający równikowi ziemskiemu
- \* **ekliptyka** - okrąg na sferze niebieskiej będący widomą drogą Słońca w ciągu roku

Pozycja ciał na niebie jest określana na postawie stosowanych współrzędnych -

#### Układ współrzędnych azymutalnych -

- \* płaszczyzną podstawową jest płaszczyzna horyzontu, a kierunkiem podstawowym kierunek południa
- \* współrzędnymi astronomicznymi w układzie horyzontalnym są: azymut astronomiczny „A“ (0 - 360 stopni) i wysokość astronomiczna „h“ (0 - 90 stopni)
- \* przy wspólnych obserwacjach ani amatorzy ani zawodowcy tego układu nie używają

#### Układ równikowy (równikowy równonocny) -

- \* płaszczyzną podstawową jest płaszczyzna równika, kierunek podstawowy - kierunek ku punktowi Barana
- \* współrzędnymi astronomicznymi w układzie równikowym równonocnym są rektascenzja „ $\alpha$ “ (0 - 24 h) i deklinacja „ $\delta$ “ (0 - 90 stopni)



- je to obdoba zemepisných súradníc (poludníky a rovnobežky); stálice (čiže objekty, ktorých poloha na oblohe sa v priebehu niekoľkých rokov mení len nepatrne) majú v tejto sústave svoje nemenné súradnice. Nepatrne zmeny sa zohľadňujú tým, že hviezdna mapa sa vzťahuje na určitý dátum – ekvinokcium – pre ktorý sú uvedené polohy celkom presné (napr. 1950.0, 2000.0)

**2. Vzájomné vzdialenosti telies a ich pohyby po oblohe udávame v uhlovej miere.** Predstavujeme si pri tom, že meriame uhol, ktorý sa nachádza v mieste pozorovania. Ak máme jedno teleso na horizonte a druhé v zenite, uhol medzi smermi k týmto telesám - čiže ich uhlová vzdialenosť - meraná v našom mieste je 90°. Ak je jedno teleso na východe a druhé na západe, uhol medzi smermi k týmto telesám je 180°. To je aj maximálna uhlová vzdialenosť medzi dvoma telesami na oblohe. Minimálna pozorovaná uhlová vzdialenosť závisí jedine od rozlišovacej schopnosti použitého prístroja - čím väčší priemer objektívu prístroja, tým je tento hraničný uhol, ktorý ešte môžeme sledovať, menší.

Pokiaľ ide o pohyby telies po oblohe, ich rýchlosť udávame tzv. vlastným pohybom, čiže veľkosťou uhla, ktorý teleso opíše za jednotku času (od sekundy po roky, resp. storočia). Veľkosť uhloveho pohybu telies po oblohe závisí od vzdialenosti sledovaného telesa od nás a rýchlosti jeho skutočného pohybu v kozmickom priestore. U veľmi blízkych telies, ako sú napr. meteoroidy vstupujúce do našej atmosféry alebo blízkozemné planétky, musíme hovoriť o vzájomnej rýchlosti, teda aj s ohľadom na rýchlosť pohybu našej zemegule a smer pohybu telesa.

**3. Jasnosť objektov** udávame v magnitúdach. Čím je objekt slabší, tým väčšia je hodnota hviezdnej veľkosti udaná v magnitúdach. Najjasnejšie objekty na oblohe dosahujú záporné hodnoty hviezdnych veľkostí. Jasnosť objektu závisí od jeho vzdialenosti, u hviezd aj od ich teploty (a tým aj žiarivosti povrchu), u chladných telies (planéty, planétky) tiež od toho, ako dobre povrch odráža svetlo Slnka (vďaka tomu ich totiž vôbec môžeme pozorovať).

- to je odpovedník súradníc geografických (poludníky a rovnoležníky); gwiazdy stále (czyli objekty, ktorých poloha na nebie v ciągu lat nie zmienia się w sposób widoczny) mają w tym układzie swoje stałe współrzędne. Nieznaczne zmiany współrzędnych wynikają z tego, że mapa nieba (wskutek istnienia zjawiska precesji, powodującego niewielkie, ale systematyczne przesuwanie punktu równonocy) jest ścisła dla określonej daty, aktualizowanej co 50 lat, na przykład na datę 1950.0 albo 2000.0

**2. Wzajemne odległości ciał i ich ruchy na niebie podajemy w mierze kątowej.** Przyjmujemy przy tym, że mierzymy kąt, którego wierzchołek znajduje się w miejscu obserwacji. Jeżeli mamy jedno ciało na horyzoncie a drugie w zenicie, to kąt pomiędzy kierunkami do tych ciał, czyli ich odległość kątowa, zmierzona w naszym miejscu wynosi 90 stopni. Jeżeli jedno ciało jest na Wschodzie a drugie na Zachodzie, to kąt między kierunkami do tych ciał wynosi 180 stopni. To jest maksymalna odległość kątowa między dwoma ciałami na niebie. Minimalna obserwowana odległość kątowa zależy tylko od zdolności rozdzielczej użytego przyrządu. Czym większa średnica obiektywu przyrządu, tym mniejszy ten graniczny kąt, który jeszcze możemy obserwować.

Jeżeli idzie o ruchy ciał na sferze niebieskiej, ich szybkość wyrażamy przesunięciem kątowym, czyli wielkością kąta, który ciało przebędzie w jednostce czasu. Wielkość przesunięcia kątoowego ciał na niebie zależy od odległości badanego ciała od nas i od szybkości jego ruchu własnego w przestrzeni kosmicznej. W wypadku bliskich ciał, jakimi są na przykład meteoroidy wpadające do naszej atmosfery albo planetoidy bliskie Ziemi musimy mówić o wzajemnej prędkości, czyli uwzględnić szybkość ruchu kuli ziemskiej i kierunek ruchu ciała.

**3. Jasności obiektów** wyrażamy w magnitúdach. Czym jest obiekt słabszy, tym większa jest wielkość gwiazdowa wyrażona w magnitúdach. Najjaśniejsze objekty na niebie osiągnęły ujemne wielkości gwiazdowe. Obserwowana jasność obiektu zależy od jego odległości i rzeczywistej jasności, dla gwiazd także od temperatury ich powierzchni, a dla ciał chłodnych (planety, planetoidy) też od tego, jak dobrze ich powierzchnie odbijają światło słoneczne (i tylko dzięki temu odbiciu możemy je obserwować).

Slnko	Słońce	- 26.7 mag
Mesiac v splne	Księżyc w pełni	- 12,6
Venuša (v maxime jasnosti)	Wenus (przy maksymalnej jasności)	- 4,4
Jupiter (v maxime jasnosti)	Jowisz (przy maksymalnej jasności)	- 2,8
Sírius	Syriusz	- 1,4
Vega	Wega	- 0,0
Najslabší objekt ešte viditeľný voľným okom	Najslabsze objekty jeszcze widoczne nieuzbrojonym okiem	+6,0

Počas noci, kedy je nad obzorom Mesiac, je obloha menej alebo viac prežiarená jeho svitom, kvôli čomu nemožno sledovať objekty slabšie ako je jas oblohy samotnej. To isté platí aj pri pozorovaní z miest so silným nočným osvetlením (najmä veľké mestá). Preto je potrebné na pozorovanie vyhľadávať miesta, kde je čím menej umelého osvetlenia. Problém svetelného znečistenia sa netýka jedine pozorovaní Mesiaca a jasných planét, prípadne aj jasných hviezd, dvojhviezd a premenných hviezd.

W czasie księżycowej nocy tło nieba jest jaśniejsze, dlatego też nie można obserwować obiektów słabszych aniżeli jasność samego nieba. To samo dotyczy obserwacji z miejsc, gdzie niebo jest zaświecone sztucznymi światłami, na przykład w wielkim mieście. Dlatego do obserwacji wybieramy miejsca o jak najmniejszym sztucznym oświetleniu. Jedynie obserwacji Księżyca, jasných planet i jasných gwiazd problem świetlnego zanieczyszczenia nie dotyczy.

Pamätajte, že dosah ľudského oka závisí aj od stupňa adaptácie na tmu. Správne akomodovanie oka trvá aspoň 30 minút. Pri použití červeného svetla pri pozorovaní sa nenaruša táto adaptácia oka na tmu.

Pri potrebe pozorovania objektov slabších, ako je dosah ľudského oka potrebujeme použiť väčší objektív, než akým je ľudské oko. Priemer zrenice ľudského oka je v tme iba okolo 8 mm. Pri použití objektívu o priemere niekoľkých centimetrov dosiahneme mnohonásobne väčšiu zbernú plochu, ktorá nám do bodu zvaného ohnisko zhromaždi omnoho viac svetla. Preto takýto prístroj dokáže zobraziť aj omnoho slabšie objekty.

V tabuľke sú uvedené hodnoty dosahu prístrojov pre vizuálnu oblasť. Pri použití fotografických aparátov alebo CCD-snímačov sú tieto hodnoty omnoho vyššie, nie je ich však možné nejakým spôsobom vyčísliť, nakoľko závisia od toho, ako dlho exponujeme. V praxi tiež dosah závisí od toho, ako dlho je ďalekohľad schopný presne navádzať, aby sme z bodových objektov aj dostali bodový obraz. Existujú metódy spracovania snímok (napríklad skladanie väčšieho počtu snímok do jedného), ktoré umožňujú značnú nápravu kvality výsledku, zlepšenie pomeru signál/šum a zvýšenie dosahu.

5 cm	11 mag
7 cm	11.5
10 cm	12.5
15 cm	13.3
20 cm	13.7
30 cm	14

**Základný denný pohyb telies po oblohe vyplýva z rotácie zemegule okolo jej osi.** Vďaka nemu objekty zdaniľvo putujú denne od východného obzoru po západný. Netýka sa to teda len Slnka, ktoré ráno vychádza na východe (resp. niekde medzi severovýchodom a juhovýchodom) a zapadá na západe, ale aj všetkých ostatných hviezd, planét, hmlovín atď. Nad severným obzorom sa však objekty pohybujú po kružniciach, v smere proti pohybu hodinových ručičiek (aj objekty nad južným obzorom sa pohybujú po kružniciach, my však z týchto kružníc môžeme vidieť len ich časti - oblúky).

Podaktoré **objekty nad severným obzorom** nezapadajú nikdy – sú cirkumpolárne. Sú to tie objekty, ktorých uhlová vzdialenosť od Polárky je menšia ako rozdiel ( $90^\circ$  - zemepisná šírka pozorovacieho miesta). Polárka sa nachádza blízko miesta, kam smeruje os zemegule (tzv. severný svetový pól), preto je jej pohyb nebadateľný, nachádza sa stále presne na severe (od svetového pólu je vzdialená menej ako  $1^\circ$ , takže jej pohyb okolo svetového pólu je ľudským zrakom nepostrehnuteľný). Pre úplnosť ešte spomeňme, že v priebehu tisícov rokov sa vplyvom precesie orientácia zemskej osi pozvoľna mení a postupne sa od Polárky bude presúvať k iným hviezdám. Za niekoľko tisíc rokov teda hviezda, ktorú v súčasnosti nazývame Polárkou prestane mať svoje výsadné postavenie. Perióda tejto precesie je 25 725 rokov.

Okrem tohto denného pohybu objekty pomaly, nebadane, ale isto vykonávajú aj svoj **ročný pohyb po oblohe – je to spôsobený obbehom Zeme okolo Slnka**. Slnko sa teda zdaniľvo v priebehu roka presúva medzi hviezdami. Objekty v súhvezdí, v ktorom sa Slnko práve nachádza (a aj v jeho blízkosti) sú nepozorovateľné, pretože sú spolu so Slnkom na dennej oblohe, ktorá je ním prežiaraná. Slnko sa na oblohe v priebehu roka zdaniľvo presúva od západu k východu. Tento pohyb samozrejme nevidíme na vlastné oči v priebehu noci, avšak spozorujeme ho v priebehu týždňov. Keby sme napríklad sledovali, ktoré objekty sú viditeľné krátko po západe Slnka, týždeň po týždni uvidíme, ako je daná hviezda, súhvezdie, alebo planéta, či hviezdokopa krátko po západe Slnka nad západným obzorom čoraz nižšie a nižšie, až je pozorovateľná iba veľmi krátko po západe Slnka, už iba počas súmraku veľmi nízko nad západným obzorom.

Pamätajte, že zasięg ľudského oka závisí od stupňa adaptácie na tmu. Popravna akomodácia oka trva okolo 30 minút. W czasie obserwacji używamy do oświetlenia czerwonego światła, ponieważ nie pogarsza ono adaptacji oka do ciemności.

Jeżeli chcemy obserwować obiekty słabsze niż obiekty dostępne okiem nieuzbrojonym, musimy użyć obiektywu większego od źrenicy ludzkiego oka. Średnica źrenicy ludzkiego oka w ciemności osiąga 8 mm. Używając obiektywu o średnicy kilku centymetrów uzyskamy wielokrotnie większą powierzchnię, która w punkcie zwanym ogniskiem zgromadzi o wiele więcej światła. Zatem taki przyrząd pozwoli zobaczyć znacznie słabsze obiekty.

Przytoczone tu wielkości dotyczą obserwacji wizualnych. Przy użyciu aparatów fotograficznych albo kamer CCD te wielkości są znacznie wyższe, ale nie można ich wyliczyć, ponieważ zależą od tego jak długo naświetlamy. W praktyce zasięg też zależy od tego, jak długo teleskop może dokładnie prowadzić, aby obiekty punktowe dały punktowy obraz. Istnieją takie metody opracowania zdjęć (na przykład składanie wielu zdjęć w jedno), które pozwalają na znaczną poprawę jakości wyniku, zwiększenie stosunku sygnał-szum i powiększenie zasięgu.

**Podstawową przyczyną ruchu ciał na sferze niebieskiej jest ruch wirowy kuli ziemskiej.** Z tego powodu obiekty przesuwają się od Wschodu do Zachodu na niebie. Nie dotyczy to tylko Słońca, które rano wschodzi na Wschodzie (między północnym wschodem a południowym wschodem) i zachodzi na Zachodzie, ale również innych obiektów: gwiazd, planet, mgławic itp. Nad północnym horyzontem są wszakże obiekty poruszające się po okręgach, w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (także obiekty nad południowym horyzontem poruszają się po okręgach ale my możemy dostrzec ich części - półkuli dzienne).

Niektóre **objekty nad północnym horyzontem** nigdy nie zachodzą. Nazywamy je okolobiegunowymi. Są to te objekty, dla których odległość kątowna od gwiazdy polarnej jest mniejsza niż różnica:  $90^\circ$  - szerokość geograficzna miejsca obserwacji. Gwiazda Polarna na niebie znajduje się blisko miejsca na które celuje os ziemiska (północny biegun nieba) zatem jej ruch jest niewidoczny. Znajduje się stale dokładnie na północy, odległość od bieguna wynosi poniżej jednego stopnia, tak, że jej ruch wokół bieguna jest dla ludzkiego oka niedostrzegalny. Dla dokładności wspomnijmy jeszcze, że w ciągu tysięcy lat, z powodu zjawiska precesji kierunek osi ziemskiej w przestrzeni powoli się zmienia i odsuwa się od Gwiazdy Polarnej. Za kilka tysięcy lat gwiazda ta, przestanie być „polarną”. Okres precesji osi ziemskiej wynosi 25 725 lat.

Za wyjątkiem ruchu dziennego, obiekty niebieskie powoli i niepostrzeżenie wykonują **ruch roczny na niebie. Wynika to z ruchu rocznego Ziemi wokół Słońca**. Słońce w ruchu widowym w ciągu roku przesuwają się na tle gwiazd. Obiekty w gwiazdozbiorze, w którym aktualnie znajduje się Słońce (a także w jego okolicy) nie są dla nas obserwowalne, ponieważ są na dziennym niebie, które jest rozświetlone przez Słońce. Słońce w ciągu roku przesuwają się na sferze niebieskiej od zachodu do wschodu. Ruchu tego nie zobaczymy na własne oczy w przebiegu nocy, ale zauważymy go już w ciągu tygodni. Gdybyśmy śledzili jakie obiekty są widzialne zaraz po zachodzie Słońca, tydzień po tygodniu, zobaczymy, jak gwiazda (gwiazdozbiór, planeta, czy gromada gwiazd) jest widoczna zaraz po zachodzie Słońca nad zachodnim horyzontem coraz niżej i niżej. W końcu możemy ją już obserwować bardzo krótko, ponieważ o zmierzchu jest bardzo nisko nad zachodnim horyzontem.

Podobne, keby sme sledovali objekty ráno pred východom Slnka vždy o určitej hodine nad východným obzorom, v priebehu týždňov zbadáme, ako napr. koncom leta súhvezdie Orión alebo hviezda Sírius začína byť viditeľná a je čoraz vyššie. To nazývame heliaktický východ. V priebehu jesene a ďalších mesiacov vychádza Orión stále včasnejšie, v zime je už vo večerných hodinách vysoko nad južným obzorom, k jari je počas večerného súmraku čoraz nižšie na západe, v lete je znova nepozorovateľný.

Preto tiež máme **sezónne viditeľné súhvezdia – jarné, letné, jesenné a zimné** (okrem toho aj cirkumpolárne, ktoré sú vždy nad severným obzorom). To, že nejaké súhvezdie je napr. letné, však neznamená, že je viditeľné iba v lete – skoro ráno nad východným obzorom je viditeľné už začiatkom jari, krátko po západe Slnka nad západným obzorom je viditeľné ešte aj koncom jesene. Čím je súhvezdie bližšie k Polárke, tým dlhšie je obdobie v priebehu roka, počas ktorého je pozorovateľné (napríklad Povožník, alebo Labuť). Naopak, veľmi južné súhvezdia sú viditeľné krátko, a vždy iba nízko nad južným obzorom (napríklad Škorpión). Súhvezdia, ktoré sú ešte južnejšie (a teda ešte viac vzdialené od Polárky) sú od nás nepozorovateľné, museli by sme ísť na juh, aby sme ich mohli pozorovať. Hovoriac o severnejších a južnejších súhvezdiach si ešte raz pripomeňme, že oblohu si predstavujeme ako myslenú guľovú sféru s nekonečným priemerom, na ktorej máme aj póly aj rovník.

Vysvetlenie viditeľnosti súhvezdí v priebehu roka je dôležité aj pre pochopenie viditeľnosti planét. Platí tu to isté ako u sezónnej viditeľnosti súhvezdí. Aj u planét existujú sezóny ich viditeľnosti (nie však celkom v zmysle ročných sezón) – k dennému a ročnému pohybu tu totiž prispúva ďalší fakt, určujúci pohyb planéty po oblohe – jej vlastný pohyb, zapríčinený jej pohybom v kozmickom priestore:

\* **vonkajšie planéty** - Mars, Jupiter, Saturn, Urán, Neptún - planéta niekoľko týždňov po tom, čo je na oblohe tým istým smerom ako Slnko (tento okamih nazývame konjunkcia), sa objaví skoro ráno pred východom Slnka nad východným obzorom. V priebehu ďalších týždňov vychádza čoraz skôr, čiže počas ranného svitania je nad obzorom čoraz vyššie. V priebehu ďalšieho času už vychádza okolo poľnoci (ráno je vo svojom najvyššom bode - nad juhom). O niekoľko ďalších týždňov už vychádza vo večerných hodinách. Keď vychádza už v okamihu západu Slnka, hovoríme, že je v opozícii (je na opačnej strane oblohy ako Slnko). Podmienky na jej sledovanie sú vtedy najlepšie - je pozorovateľná po celú noc. V priebehu ďalších týždňov je v okamihu západu Slnka čoraz vyššie nad východným obzorom. Ku koncu sezóny jej viditeľnosti je čoraz nižšie nad západným obzorom, až sa stane nepozorovateľnou. V priebehu celého tohto obdobia (ktorého ústrednou témou je obeh zemegule okolo Slnka) aj samotná planéta vykonáva svoj pohyb, my ho môžeme spozorovať v priebehu dní alebo týždňov, tým že sa mení poloha planéty v danom súhvezdí. U Marsu je tento pohyb najrýchlejší, pretože je k nám z vonkajších planét najbližšie.

\* **vnútorné planéty** – Merkúr a Venuša – sú vždy vnútri dráhy Zeme, preto aj ich viditeľnosť na oblohe je obmedzená. Vzhľadom na Slnko totiž iba „kmitajú“ z jednej strany na druhú. Môžu byť teda viditeľné len po určitú maximálnu uhlovú vzdialenosť – čiže maximálnu elongáciu - od Slnka, buď na východ, alebo na západ. Merkúr sa od Slnka môže vzdialiť najviac o 28°, Venuša 48°. Preto sú tieto planéty viditeľné nie po celú noc, ale iba krátko pred východom Slnka na východe (západná elongácia planéty), alebo krátko po západe Slnka nad západným obzorom (východná elongácia planéty).

Podobne, gdybyśmy śledzili obiekty rano, przed wschodem Słońca nad wschodnim horyzontem w ciągu tygodni, zobaczymy, jak pod koniec lata gwiazdozbiór Oriona albo gwiazda Syriusz zaczynają być widoczne coraz wyżej. W ciągu jesieni i w dalszych miesiącach Orion wschodzi coraz wcześniej a w zimie już wieczorem jest wysoko nad południowym horyzontem. Wiosną w czasie zmierzchu jest coraz wyżej a latem znów jest niewidoczny.

Dlatego też gwiazdozbiory dzielimy na sezonowe - wiosenne, letnie, jesienne i zimowe (za wyjątkiem okołobiegunowych, które są zawsze nad północnym horyzontem). To, że jakiś gwiazdozbiór jest na przykład letni, nie znaczy, że jest widoczny tylko w lecie. Skoro początkiem wiosny jest widzialny rano nad wschodnim horyzontem, to pod koniec jesieni będzie jeszcze widoczny krótko po zachodzie Słońca nad zachodnim horyzontem. Im bardziej gwiazdozbiór bliższy bieguna, tym dłużej w ciągu roku możemy go obserwować. Na przykład Woźnica albo Łabędź. I odwrotnie, południowe gwiazdozbiory możemy widzieć krótko i bardzo nisko nad południowym horyzontem (na przykład Skorpion). Gwiazdozbiory, które są położone jeszcze bardziej na południe (a więc jeszcze bardziej oddalone od Gwiazdy Polarnej) są dla nas niewidoczne, musielibyśmy udać się na południe aby móc je obserwować. Mówiąc o bardziej północnych i bardziej południowych gwiazdozbiorach jeszcze raz przypomnijmy że niebo wyobrażamy sobie jako sferę o nieskończonej średnicy, na której mamy bieguny i równik.

Objaśnienie widzialności gwiazdozbiorów w ciągu roku jest istotne również przy badaniu widzialności planet. Dla planet też istnieją sezony ich widzialności (ale nie w sensie rocznych zmian) - oprócz ruchu dziennego i rocznego (wynikających z ruchu Ziemi) dochodzi jeszcze ruch własny, wynikający z faktu, iż planety krążą wokół Słońca po własnych orbitach, czyli nieustannie zmieniają swoje położenie w przestrzeni:

\* **planety zewnętrzne** - Mars, Jowisz, Saturn, Uran, Neptun - planeta kilka tygodni po tym, kiedy jest na niebie w tym samym kierunku co Słońce (ten czas nazywamy koniunkcją) pojawi się wcześniej rano przed wschodem Słońca nad wschodnim horyzontem. W ciągu dalszych tygodni wschodzi coraz wcześniej, czyli podczas świtu jest nad horyzontem coraz wyżej. W następnych tygodniach wschodzi okolo północy (rano jest już w swoim najwyższym położeniu, na południu). Po kilku dalszych tygodniach już wschodzi w godzinach wieczornych. Kiedy wschodzi w momencie zachodu Słońca, mówimy, że jest w opozycji (jest po przeciwnej niż Słońce stronie nieba). Warunki dla jej obserwowania są wtedy najlepsze. Jest widoczna przez całą noc. W ciągu dalszych tygodni w momencie zachodu Słońca jest coraz wyżej nad wschodnim horyzontem. Pod koniec sezonu jest widoczna coraz niżej nad zachodnim horyzontem, aż wreszcie staje się niewidoczna. W ciągu całego tego okresu (którego głównym powodem jest ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca) także planeta kontynuuje swój ruch wokół Słońca. Możemy to dostrzec w ciągu dni albo tygodni w ten sposób, że zmienia się położenie planety w danym gwiazdozbiorze. W wypadku Marsa ten ruch jest najszybszy, ponieważ jest on nam najbliższy z planet zewnętrznych

\* **planety wewnętrzne** - Merkury i Wenus - są zawsze wewnątrz orbity Ziemi, zatem ich widzialność na niebie jest ograniczona. Względem Słońca obie „wychylają się” to z jednej strony, to z drugiej. Mogą być zatem dostrzegalne w największej kątowej odległości od Słońca - czyli elongacji - albo na Wschód, albo na Zachód. Merkury może się od Słońca oddalić najwyżej o 28 stopni, zaś Wenus o 48 stopni. Nie widzimy więc tych planet całą noc, ale albo krótko przed wschodem Słońca na Wschodzie (zachodnia elongacja planety), albo krótko po zachodzie Słońca nad zachodnim horyzontem (wschodnia elongacja planety)



Mnohí sa nie celkom správne domnievajú, že viditeľnosť planét závisí od ročných období. Keby planéty (okrem Zeme) nehybne stáli, bolo by tomu tak. Planéty sa však pohybujú, v tom istom smere ako Zem, preto sa nejaká významná pozícia planéty - napríklad okamih opozície - neustále oneskoruje. Domnienka o viditeľnosti planét v určitých ročných obdobiach má tak trochu svoje opodstatnenie a čosi z pravdy v tom zmysle, že vzdialené planéty (od Jupitera ďalej) majú dosť pomalý pohyb a v priebehu nášho kalendárneho roka sa presunú len nepatrne. Jupiter má obežnú dobu okolo 12 rokov, preto laicky vysvetlené, vždy po roku nastane jeho opozícia približne o jeden mesiac neskôr. U ešte vzdialenejších planét je oneskorenie okamihov opozícií ešte menšie. Preto si nejaký návštevník, ktorý každé leto navštevuje hviezdáreň, môže správne pamätať, že „aj pred rokom bol večer ten Saturn tamto niekde viditeľný“. Mars má však natoľko rýchly pohyb, že opozícia u neho nastáva až približne každé dva až tri roky. Z hľadiska sledovania planét návštevními je najlepšie obdobie, ktoré začína krátko pred opozíciou a končí krátko pred konjunkciou, pretože vtedy je planéta pozorovateľná vo večerných hodinách.

Aj pre viditeľnosť **planétok, komét a Mesiaca** platia tie isté princípy ako u planét.

U komét však spomeňme to špecifikum, že ich typické dráhy sú veľmi excentrické, prichádzajú k nám z veľkých vzdialeností a dostávajú sa často veľmi blízko k Slnku. Vtedy sú síce najjasnejšie, sú však aj veľmi rýchle, preto obdobie ich viditeľnosti trvá krátko a keď sú najjasnejšie, sú aj blízko pri Slnku.

Mesiac má zase oproti planétam to špecifikum, že vzhľadom na Slnko sa dostane do tej istej pozície približne za jeden kalendárny mesiac. V priebehu tohto mesiaca sa vystriedajú všetky fázy a s nimi spojený charakter viditeľnosti – nov (nepozorovateľný), prvá štvrt' (pozorovateľný iba v prvej polovici noci nad juhozápadom), spln (pozorovateľný po celú noc) a posledná štvrt' (pozorovateľný iba v druhej polovici noci nad juhovýchodom).

**Hviezdy, hmloviny a galaxie** majú tiež svoj vlastný pohyb, nakoľko sú však veľmi vzdialené, je tento pohyb veľmi malý alebo vôbec nemerateľný.

Vlastný pohyb je následkom zmeny vzájomných polôh telies, ako dôsledok ich pohybov v priestore. Keďže Slnko obieha okolo stredu Galaxie spolu s inými hviezdami disku, najrýchlejšie sa zdánlivo pohybujú hviezdy v halo, ktorých pohyby v priestore sú úplne chaotické. Závisí to samozrejme aj od vzdialenosti hviezdy. Iba najbližšie hviezdy majú výrazné vlastné pohyby.

Treba tiež spomenúť cyklické zmeny polôh hviezd zapríčinené pohybom Zeme na obežnej dráhe okolo Slnka - týka sa to hlavne najbližších hviezd, hodnoty týchto výchylek sú od jednej oblúkovej sekundy (pri vzdialenosti 1 parsek, čo je vlastne aj definícia tejto jednotky), čo je porovnateľné s vlastným pohybom najrýchlejších hviezd.

**Súhvezdia** nám uľahčujú orientáciu na oblohe – sú to oblasti oblohy s presne vymedzenými hranicami. Poznáme 88 súhvezdí, boli viac menej prevzaté z minulosti, čiže vymedzujú oblasti, kde sa nachádzajú zaujímavé zoskupenia hviezd, ktoré v minulosti pripomínali ľuďom rôzne útvary, postavy, alebo zvieratá. Hviezdy vytvárajúce súhvezdia však v drvivej väčšine nemajú navzájom nič spoločné a sú od nás rozlične vzdialené.

Wielu ľudí niestusne uvažá, že viditeľnosť planét zmeňa sie w rytme rocznym. Było by tak tylko wtedy, gdyby planety (za wyjątkiem Ziemi) nie poruszały się w przestrzeni. Wszakże planety krążą wokół Słońca, w tym samym kierunku jak Ziemia, dlatego konkretna pozycja planety, na przykład moment opozycji, nieustannie się opóźnia. Domyśl o widzialności planét w rocznym rytme jest nieco uzasadniony w tym sensie, że bardziej oddalone planety, od Jowisza poczynając, poruszają się bardzo powoli i w czasie naszego roku kalendarzowego nieznacznie tylko zmieniają swoje pozycje na niebie. Okres obiegu Jowisza wokół Słońca wynosi około 12 lat, zatem po roku jego opozycja opóźni się w przybliżeniu o jeden miesiąc. Dla jeszcze dalszych planét to opóźnienie momentów opozycji jest jeszcze mniejsze. Zatem ktoś, kto każde lato odwiedza obserwatorium, może pamiętać, że „i rok temu Saturn tam gdzie był widoczny”. Ale Mars porusza się tak szybko, że jego opozycja powtarza się w przybliżeniu co dwa do trzech lat. Z punktu widzenia uczestnika pokazu dla obserwacji planét najkorzystniejszy jest okres, który zaczyna się krótko przed opozycją a kończy tuż przed koniunkcją, ponieważ wtedy planeta jest widoczna w godzinach wieczornych.

Także dla widzialności **planetoid, komét i Księżyca** obowiązują takie same zasady jak dla planét.

W wypadku komét wspomnijmy o specyfice, polegającej na tym, że ich typowe orbity są bardzo ekscentryczne, ponieważ komety przylatują do nas z ogromnych odległości i często przechodzą blisko Słońca. Chociaż są wtedy najjaśniejsze, to poruszają się tak szybko, że okres ich widzialności jest krótki.

Księżyc różni się od planét tym, że względem Słońca wróci do tej samej pozycji w ciągu jednego miesiąca kalendarzowego. W ciągu tego miesiąca pokaże wszystkie fazy i związany z nimi charakter widzialności. Now (niewidoczny), pierwsza kwadra (widoczny tylko w pierwszej połowie nocy nad południowo-zachodnim horyzontem), pełnia (widoczny całą noc) i trzecia kwadra (widoczny w drugiej połowie nocy nad południowo-wschodnim horyzontem).

**Gwiazdy, mgławice i galaktyki** także mają swój własny ruch, ale ponieważ są bardzo odległe, wywołane nim przesunięcie na niebie jest bardzo małe albo w ogóle niemierzalne.

Ruch własny jest konsekwencją zmiany wzajemnych położení gwiazd na skutek ich ruchu w przestrzeni. Ponieważ Słońce obiega centrum Galaktyki wraz z innymi gwiazdami dysku, najszybciej wydają się poruszać gwiazdy halo, których to prędkości rozkładają się zupełnie chaotycznie w przestrzeni. Oczywiście zależy to też znacznie od odległości od gwiazdy. Tylko najbliższe wykazują duże ruchy własne. Największą prędkością charakteryzuje się Gwiazda Barnarda - przemieszcza się ona o ponad 10 sekund kątowych na rok.

Warto też wiedzieć o cyklicznych zmianach położenia gwiazd spowodowanych ruchem Ziemi dookoła Słońca. Dotyczą one oczywiście gwiazd najbliższych, a ich wartości sięgają sekundy łuku (dla odległości 1 parsek, co zresztą jest definicją tej jednostki), są więc porównywalne z rocznymi ruchami własnymi najszybszych gwiazd.

**Gwiazdozbiory** ułatwiają nam orientację na niebie. Są to bowiem obszary z dokładnie oznaczonymi granicami. Istnieje 88 gwiazdozbiorów, czyli obszarów, gdzie się znajdują charakterystyczne układy gwiazd, które w przeszłości kojarzyły się ludziom z różnymi stworami, postaciami czy zwierzętami. Gwiazdy tworzące dany gwiazdozbiór w rzeczywistości nie mają ze sobą nic wspólnego, ponieważ są położone w różnych od nas odległościach.

---

Nespomenuli sme aj **umelé kozmické telesá**, ktoré tiež môžeme sledovať na oblohe. Sú to kozmické sondy, ktoré svietia pokojným svetlom a pomaly sa pohybujú medzi hviezdami. Najjasnejší takýto objekt je Medzinárodná kozmická stanica (ISS). Veľmi jasné, avšak iba počas zábleskov, sú tiež družice sústavy Iridium.

V zemskej atmosfére vznikajú javy, ktoré my z povrchu Zeme vidíme a označujeme ako **meteory** – krátke a rýchle záblesky, vyvolané dopadom mikrometeoroidov do atmosféry Zeme. Keďže sú tieto drobné telieska veľmi rýchle (od 20 do 70 km/s) a veľmi blízke (sú vo výške okolo 80 km), jedná sa o najrýchlejšie telesá (úkazy), aké možno na oblohe pozorovať.

Ich veľkosti sú od rozmerov zrnok piesku, cez kamene o veľkosti štrku až po niekoľkometrové telesá. V obdobiach, keď zemeguľa prechádza prúdom takýchto častíc, sú v činnosti po niekoľko dní alebo týždňov meteorické roje.

Nie wspomnieliśmy jeszcze o jednym rodzaju ciał, które też możemy obserwować na niebie. Są to **sztuczne satelity**, które świecą stałym blaskiem i z różną prędkością przemieszczają się na tle gwiazd. Najjaśniejszym z tych obiektów jest Międzynarodowa Stacja Kosmiczna (ISS). Bardzo jasne, ale tylko w czasie tzw. „flar” są też satelity systemu Iridium.

W atmosferze ziemskiej zachodzą zjawiska, które my, obserwując z powierzchni Ziemi, nazywamy **meteorami** – są to krótkie rozkłaski wywołane wejściem do atmosfery mikrometeoroidów. Ponieważ obiekty te mają duże prędkości (od 20 km/sek do 70 km/sek) i znajdują się blisko obserwatora (na wysokości okolo 80 kilometrów), meteory należą do najszybszych zjawisk, jakie możemy obserwować na sferze niebieskiej.

Ich rozmiary wahają się od ziarenek piasku, przez kamienie wielkości żwiru aż do kilkumetrowych skał. W okresach, kiedy Ziemia przechodzi przez chmurę takich cząstek, pojawiają się aktywne przez kilka dni albo tygodni roje meteorów.







© 2001 Jerry Lodriguss

**Meteorické roje** vznikajú z drobných úlomkov materiálu uvoľňovaného z komét počas ich približovania sa k Slnku. Každý roj je zviazaný s nejakou kométou. Krátkoperiodické kométy zanechávajú na svojich trajektóriách omnoho viac úlomkov ako dlhoperiodické. U mnohých rojov sa nepodarilo zistiť ich materské kométy, u niektorých sa pripisujú aj dve alebo tri kométy. Počas návratu kométy k Slnku aktivita roja narastá, niekedy dosť výrazne.

Ich aktivita sa každoročne opakuje v tom istom mesiaci. Počas maxima roja možno za hodinu spozorovať aj niekoľko desiatok meteorov. Skutočne výrazných rojov (aj s ohľadom na to, že aktivita rojov sa z roka na rok mení), ktoré by dokázali „uchvátiť“ návštevníkov je však dosť málo (z tých, ktoré sú v teplých mesiacoch, asi iba Perzeidy).

**Roje meteorów** powstają z drobin materii wyrzucanych z komet podczas ich zbliżania do Słońca. Prawie każdy rój meteorów jest powiązany z jakąś komętą. Komety krótkookresowe zostawiają na swojej orbicie znacznie więcej drobin niż komety jednopojawieniowe. Dla większości rojów meteorów nie udało się ustalić ich komety macierzystej, do niektórych przypisuje się dwie lub trzy komety. Podczas powrotu komety w okolice Słońca aktywność roju wzrasta, niekiedy bardzo.

Ich aktywność co roku się powtarza w danym miesiącu. W czasie maksimum roju można w ciągu godziny dostrzec kilkadziesiąt meteorów. Efektownych rojów (z poprawką na to, że aktywność rojów zmienia się z roku na rok), którymi mogliby się zachwycić uczestnicy pokazów, jest jednak niewiele (z tych, które zdarzają się w ciepłych miesiącach- chyba tylko Perseidy w sierpniu).





---

## 4. ASTRONOMICKÉ PRÍSTROJE A PRÁCA S NIMI

Ďalekohľad je základný nástroj astronóma - pozorovateľa. Je to optický prístroj, ktorý má tieto najzákladnejšie úlohy - zväčšenie uhlového rozmeru pozorovaného telesa a zhromaždenie svetla, ktoré k nám prichádza z pozorovaného telesa do jedného bodu.

Základné časti ďalekohľadu sú -

- \* **optika** (objektív, okulár)
- \* **montáž**
- \* **statív**

## 4. PRZYRZĄDY ASTRONOMICZNE I PRACA Z NIMI

Teleskop jest podstawowym narzędziem pracy astronoma - obserwatora. Jest to urządzenie optyczne, które ma następujące zadania: powiększenie kąтового rozmiaru obserwowanego ciała oraz zgromadzenie jak największej ilości światła przychodzącego do nas z danego kierunku.

Podstawowe części teleskopu to -

- \* **optyka** (obiektyw, okular)
- \* **montaż**
- \* **statyw**



Základními parametry dalekohľadu sú –

\* **priemer objektívu** (apertúra) - určuje rozlišovací schopnosť prístroja a jeho dosah; väčšie prístroje dajú lepšiu kvalitu obrazu a viac detailov

\* **ohnisková vzdialenosť** – vzdialenosť medzi ohniskom optickej sústavy a jeho hlavným bodom

\* **svetelnosť** – pomer priemeru objektívu a ohniskovej vzdialenosti

\* **zväčšenie** – závisí od použitého okuláru, dá sa vypočítať vydelením ohniskovej vzdialenosti objektívu ohniskovou vzdialenosťou okulára

\* **zorné pole** – dá sa vypočítať ako podiel tzv. subjektívneho zorného poľa okuláru a zväčšenia ďalekohľadu s týmto okulárom; hodnota subjektívneho zorného poľa okuláru sa niekedy neuvádza. Odmerať zorné pole prístroja je však celkom jednoduché –

- *nájdeme na oblohe nejakú hustú oblasť, zaznamenáme si dva objekty, ktoré sa nám ešte vojdú do zorného poľa a podľa mapy určíme ich uhlovú vzdialenosť*

- *necháme cez zorné pole ďalekohľadu s vypnutým pohonom prechádzať hocijaký objekt a podľa času, za ktorý prejde cez celé pole určíme, aké je veľké (vieme totiž, že na to isté miesto oblohy – čiže po opisani 360 stupňov – sa teleso vráti po 24 hodinách); aby sme si nekomplikovali výpočty, je dobré vyhľadať nejaké teleso v blízkosti svetového rovníka*

Existujú rôzne typy okulárov – pri danej ohniskovej vzdialenosti môže mať jeden okulár väčšie subjektívne (a tým aj výsledné) zorné pole ako druhý; je dobré pamätať na to napríklad pri výbere okulára, hlavne ak u nejakého dlhoohniskového prístroja chceme, aby sa pri pozorovaní návštevníkov vošiel Mesiac celý do zorného poľa, ktorého uhlový rozmer je okolo 30 minút.

Podstawowe parametry optyczne teleskopu to -

\* **średnica obiektywu** (apertura) – decyduje o zdolności rozdzielczej sprzętu oraz zasięgu obserwacyjnym; większe instrumenty dają lepszą jakość obrazu i większą liczbę szczegółów

\* **ogniskowa** – odległość pomiędzy ogniskiem układu optycznego a punktem głównym układu optycznego

\* **światłosiła** – określająca stosunek średnicy obiektywu i ogniskowej

\* **powiększenie kątowe** – zależy od użytego okularu (okulary są wymienne), a można je obliczyć dzieląc ogniskową obiektywu przez ogniskową użytego okularu

\* **pole widzenia** – możemy wyliczyć jako iloraz tak zwanego subiektywnego pola widzenia okularu przez powiększenie teleskopu z tym okularem; wartość subiektywnego pola widzenia okularu jest niekiedy nieznana. Wyznaczenie pola widzenia jest jednak całkiem proste -

- *znajdujemy na niebie obszar z dużą liczbą gwiazd (na przykład gromadę otwartą), zauważamy dwa obiekty mieszczące się na skrajach pola widzenia i według mapy nieba określamy ich odległość kątową*

- *wyłączamy prowadzenie teleskopu i mierzymy czas, w jakim dany obiekt przewędruje przez całe pole widzenia (wiemy przecież, że w ciągu 24 godzin ciało na niebie przewędruje 360 stopni); żeby nie komplikować rachunków, wybieramy do pomiarów obiekt w pobliżu równika niebieskiego*

Istnieje wiele typów okularów – dla danej odległości ogniskowej jeden okulár może mieć większe subiektywne (a więc i wypadkowe) pole widzenia aniżeli drugi; dobrze jest przy wyborze okularu, zwłaszcza w wypadku teleskopu długoogniskowego, kierować się wymogiem, aby w polu widzenia zmieścił się cały Księżyc, który ma kątową średnicę okolo 30 minut.



Vďaka možnosti vymieňať okuláre dosiahneme rôzne zväčšenia. Všeobecne však platí, že čím väčšie zväčšenie, tým menšie zorné pole a kontrast

-----  
W celu zmiany powiększenia możemy zakładać okulary o różnych ogniskowych, pamiętając jednakże, że wraz z rosnącym powiększeniem zmniejsza się pole widzenia i maleje kontrast obrazu



U krátkoohniskových šošovkových ďalekohľadov majme na pamäti - buď je jeho cena veľmi vysoká, alebo kvalita obrazu veľmi nízka. Ani okuláre s veľmi krátkymi ohniskovými vzdialenosťami veľmi nepomôžu pri dosahovaní veľkých zväčšení. Ak potrebujeme z praktických dôvodov krátky tubus, avšak nechceme sa vzdať veľkých zväčšení, mali by sme radšej voliť ďalekohľad typu Cassegrain a jeho modifikácie (Schmidt alebo Maksutov)

W przypadku lunet o małych odległościach ogniskowych mamy wybór - albo wysoka cena, albo niska jakość obrazów. Nie pomoże tu stosowanie krótkoogniskowych okularów. Jeżeli z powodów praktycznych potrzebujemy mieć krótki tubus, i zadowolą nas niezbyt wielkie powiększenia, lepiej wybrać teleskop systemu Cassegraina lub jego modyfikacje - Maksutov albo Schmidt-

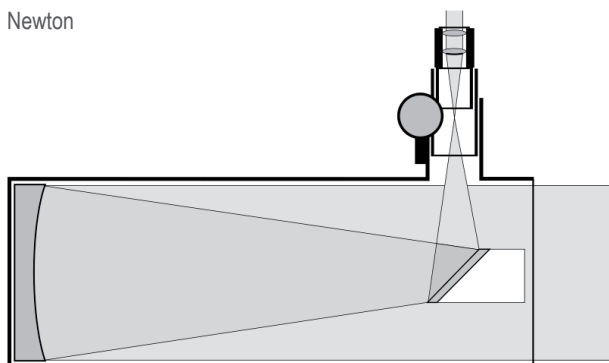
Poznáme viacero typov ďalekohľadov, podľa druhu optickej časti ich delíme na tieto typy -

- \* **refraktory** (šošovkové)
- \* **reflektory** (zrkadlové)
  - Newton
  - Cassegrain
- \* **zrkadlovo - šošovkové**
  - Schmidt-Newton
  - Maksutov-Newton
  - Schmidt-Cassegrain
  - Maksutov-Cassegrain

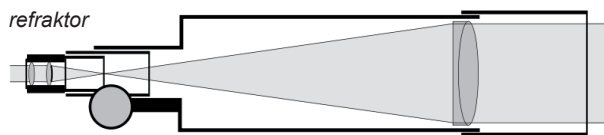
Rozróżniamy wiele typów teleskopów, według rodzajów optycznych dzielimy je następująco -

- \* **refraktory** (soczewkowe)
- \* **reflektory** (zwierciadłowe)
  - Newton
  - Cassegrain
- \* **katadioptryki** (zwierciadłowo-soczewkowe)
  - Schmidt-Newton
  - Maksutov-Newton
  - Schmidt-Cassegrain
  - Maksutov-Cassegrain

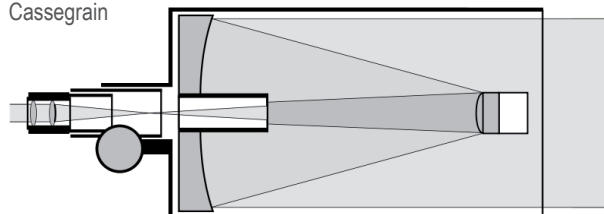
Newton



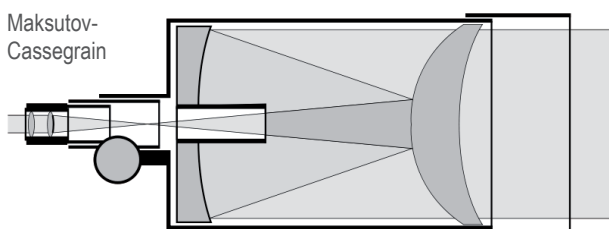
refraktor



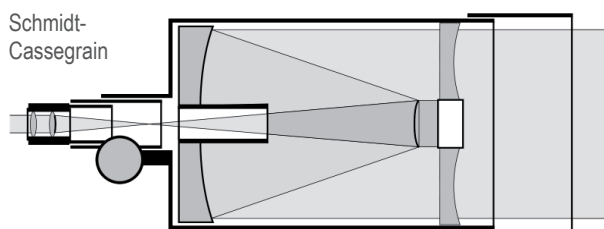
Cassegrain



Maksutov-Cassegrain



Schmidt-Cassegrain





Optika môže byť uložená buď v klasickom tubuse (rúra), alebo v nosníkovom. Pri tejto časti ešte spomeňme ďalšie časti tubusu -

\* **okulárový výťah** - slúži na správne zaostrenie obrazu; väčšinou sa používa klasický hrebeňový s kolieskom, zriedkavejšie závitový, kedy sa otáča celá časť, v ktorej je umiestnený okulár. Spomeňme ešte výťah revolverový, ktorý má otočnú hlavu, v ktorej je umiestnených viacero okulárov. Svetlo z pozorovaného objektu ide iba do jedného z nich, ktorý natočíme smerom k pravouhlému hranolu

\* **pravouhlý hranol** - je osadený na takmer všetkých astronomických ďalekohľadoch (s výnimkou systému Newton). Jeho úlohou je zalomiť svetlo prichádzajúce od objektívu do kolmého smeru, čo uľahčuje pozorovanie, najmä ak je objekt vysoko nad obzorom

\* **hľadáčik** - je to menší ďalekohľad primontovaný rovnobežne k hlavnému tubusu (v strede jeho zorného poľa je ten istý objekt ako v hlavnom ďalekohľade). Jeho zväčšenie je menšie ako u hlavného ďalekohľadu (okolo 5- až 10-krát), má však veľké zorné pole (5° až 10°), vďaka čomu je možné zorientovať sa, kam je ďalekohľad nasmerovaný, resp. kam ho máme presunúť

Optika môže byť umocovaná v klasycnym tubuse, albo tež przy pomocy kratownicy. Przy tej okazji wymienimy następane elementy tubusa -

\* **wyciąg okularowy** - służy do ustawienia ostrości obrazu; w większości używany jest klasyczny wyciąg grzebienny z kółkiem zębatym, rzadziej obrotowy, kiedy to obraca się cała część z okularem. Wymieńmy jeszcze wyciąg revolverowy wyposażony w obrotową głowicę z kilkoma okularami - światło z obserwowanego obiektu pada do tego z nich, który jest odpowiednio nastawiony

\* **nasadka kąтова** - może być użyta we wszystkich typach teleskopów a z wyjątkiem tych systemu Newtona. Jej zadaniem jest zmienić kierunek światła przychodzącego od obiektu, aby ułatwić spoglądanie w okular, zwłaszcza kiedy obiekt jest wysoko nad horyzontem

\* **szukacz** - jest to mała luneta zamontowana równolegle do głównego tubusa (to znaczy w środku jego pola widzenia jest ten sam obiekt jak w głównym teleskopie). Powiększenie obrazu w nim jest mniejsze niż w głównym teleskopie - około 5 do 10 razy, ale za to ma on wielkie pole widzenia, dzięki czemu można się zorientować, w jaką stronę jest teleskop nakierowany, lub jak mamy go przesunąć



*Novodobé moderné vidlicové montáže nezaručujú veľkú stabilitu pre účely presnejších pozorovaní, najmä ak sú spojené s ťažšími aparátmi, alebo pri pozorovaní pre cudzích návštevníkov*

*Nowoczesne montaż widłowe nie gwarantują stabilnego prowadzenia przy dokładnych pomiarach, zwłaszcza kiedy są obciążone ciężkim osprzętem albo też używają je przygodni obserwatorzy*

#### Základné typy montáží ďalekohľadov sú -

\* **azimutálna**

- otáčaním okolo jeho zvislej osi nastavujeme smer na svetové strany, u druhej osi nastavujeme výšku nad obzorom

- hodí sa skôr na terénne pozorovania, pri astronomických pozorovaniach má veľmi obmedzené využitie

\* **paralaktická**

- nemecká (s protizávažím)
- vidlicová
- anglická
- podkovová

#### Podstawowe typy montaż teleskopów to -

\* **azymutalny**

- obrotem wokół jednej osi ustawiamy kierunek (azymut) a drugiej wysokość nad horyzontem

- choć przydatny dla obserwacji terenowych, przy obserwacjach astronomicznych ma ograniczoną użyteczność

\* **paralaktyczny**

- niemiecki (z przeciwwagą)
- widłowy
- angielski
- montaż typu podkowa



Jednoduchá konštrukcia typu Dobson je síce náročnejšia na ovládanie, pri troche zručnosti však prekvapivo dobre poslúži pri rýchlom vyhľadávaní objektov. Používa sa pre ďalekohľady typu Newton

-----  
Teleskopy typu Newtona často są mocowane na montażu typu Dobsona. Przy pewnej zręczności w obsłudze pozwala on na szybkie nastawianie na obiekty



Vidlicové montáže sú praktické, ich nevýhodou je však nemožnosť použiť takúto montáž pre akýkoľvek tubus (dajú sa použiť iba u krátkych tubusov)

-----  
Niewygodą montażu widlowych jest także niemożność umocowania długogniskowych przyrządów - tubus teleskopu na takim montażu musi być dość krótki.



U takýchto laciných montáží je problematické pozorovať pri veľkom zväčšení. Pri akejkoľvek manipulácii s okulárovým výťahom, alebo jemnými pohybmi sa obraz beznádejne rozochveje. Takýto prístroj určite neznesie zväčšenia 200x, alebo 250x, ako sa pre nalákание zákazníka často uvádza na peknom obale v supermarketoch

-----  
W wypadku takich tanich montaży trudno jest obserwować przy użyciu dużych powiększeń. Przy jakichkolwiek manipulacjach wyciągiem okularowym czy ruchami drobnymi obraz trzęsie się beznadziejnie. Powiększenia 200 razy czy też 250 razy, reklamowane w supermarketach, są całkowicie nieosiągalne



Aj bežný turistický trieder (binokulár) možno úspešne použiť na sledovanie nebeských javov. Niekde je dokonca kvôli svojmu veľkému zornému poľu nevyhnutný (napr. sledovanie komét). Označenie triedra hovorí, aké je jeho zväčšenie a priemer objektivov, napr. 20x50 - zväčšenie je 20x, priemer objektivov 50 mm

Zvyklá turistická lometka môže byť z povodzením užita do ogládania neba hviezdistého. Do niektorých zastosowań - na príklad do obserwacji komét - jest wprost niezastąpiona dzięki posiadaniu dużego pola widzenia. W oznaczeniu lometki mamy zawartą informację o jej parametrach - na przykład 20x50 oznacza powiększenie kątowe 20 razy przy średnicy obiektywu 50 milimetrów



U ďalekohľadov s montážami typu Go-To môžeme objekt vyhľadať zadáním v menu ručného ovládača. Namiesto manuálnych jemných pohybov korigujeme nastavenie pomocou tlačidiel. Značný čas však musíme venovať správnejmu nastaveniu pred pozorovaním

W teleskopach z systemem Go-To możemy nastawić obiekt wybierając jego nazwę z menu pilota. Zamiast ruchów drobnych, do korekcji położenia teleskopu używamy przycisków na pilocie. Jednak przed obserwacjami musimy poświęcić sporo czasu na poprawne ustawienie montażu



---

- jedna z jeho osí (polárna) je rovnobežná so zemskou osou (mieri k Polárke) – pri otáčaní okolo tejto osi kopíruje tubus dráhu telesa po oblohe; druhá os – deklinačná – je kolmá na polárnu a nastavuje sa ňou vzdialenosť telesa od Polárky

- pri serióznych pozorovaniach musí byť táto montáž vybavená elektrickým pohonom, inak by sme ju museli v priebehu pozorovania ručne otáčať

- obe osi ďalekohľadu sú vybavené aretáciou (skrutka na zamedzenie jej pohybu) a jemným pohybom (ktorým sa os pootáča iba pri jemnom doladovaní nastavenia objektu)

- jedna z jeho osí (biegunowa) jest równoległa do osi ziemskiej (celuje w biegun niebieski) – w trakcie obrotu wokół tej osi tubus nadąża za ruchem nieba; druga oś – deklinacyjna – jest do poprzedniej prostopadła i przy jej pomocy nastawia się odległość kątową ciała od bieguna

-w trakcie profesjonalnych obserwacji montaż musi być wyposażony w napęd elektryczny, abyśmy nie musieli ręcznie korygować położenia tubusa

- obie osie montażu teleskopu są wyposażone w aretaż (blokadę) oraz w pokrętki ruchów drobnych (niezbędnych w trakcie precyzyjnego namierzania obiektu)





## Príprava ďalekohľadu na pozorovanie

1. Ak máme prístroj rozložený alebo uložený v krabici, najprv musíme **zmontovať jednotlivé jeho časti**. Popíšme si postup pri montáži celého prístroja -

\* nastavíme rozkladací trojnohý statív do výšky približne takej, v akej to aj bude potrebné pri pozorovaní. Ak by sme výšku nastavovali po zmontovaní celého ďalekohľadu, bolo by to omnoho namáhavejšie. Ak má statív libelu, nastavíme ho pomocou nej do vodorovnej polohy, v opačnom prípade nastavíme vodorovnú polohu aspoň približne. Pre ďalšie postupy pamätajte na to, že vplyvom váhy skompletizovaného ďalekohľadu sa na mäkkom podklade môžu nohy postupne zapichávať, čo je najhoršie vtedy, ak bude potrebné prístroj presne zjustovať na sever (v priebehu pozorovania sa nastavenie na sever vplyvom pomalého zapichávania tej-ktorej nohy pod váhou ďalekohľadu „rozladí“)

\* primontujeme na statív montáž; statív s montážou nasmerujeme tak, aby polárna os montáže smerovala približne na sever

\* ak sa jedná o nový ďalekohľad, ktorý ešte nebol vybalený z krabice, alebo ak bol pri predchádzajúcej demontáži sklon polárnej osi nastavený do polohy, v akej sa prístroj prepravuje, nastavíme pomocou dvojice skrutiek sklon osi montáže podľa stupnice aspoň približne na hodnotu zemepisnej šírky pozorovacieho miesta (v našom prípade približne od 48° do 49.5° na Slovensku, od 49° do 54.5° v Poľsku)

\* **v prípade, že máme nemeckú montáž s protizávažím:** na montáž primontujeme závažie (resp. predtým aj tyč, na ktorej je závažie pripevnené; väčšinou sa na montáž skrutkuje, sú však aj modely montáží, napr. SkyWatcher EQ-6, kde sa táto tyč vysúva z telesa montáže po odistení príslušnej poistnej skrutky); dbáme pri tom o to, aby bola tyč na závaží orientovaná smerom nadol, vtedy máme istotu, že sa nám po namontovaní závažia montáž nepretočí vplyvom váhy závažia nadol a nedôjde k úrazu alebo poškodeniu techniky

\* zaaretujeme montáž; pripevníme k nej tubus (u drvivej väčšiny modelov ďalekohľadov nasunutím do pozdĺžnej lišty, tzv. rybiny); pamätáme pri tom na to, že závažie je vo svojej najnižšej možnej polohe, rybina je najvyššie. Na tubus namontujeme hľadáčik, prípadne ďalšie zariadenia. Pri akejkoľvek manipulácii s tubusom je dobré mať závažie v najnižšej možnej polohe, vtedy nehrozí, že sa pri demontáži tubusu závažie náhle preklopí nadol

2. **Vyvážovanie ďalekohľadu** presúvaním závažia a sledovaním výsledku - skôr než začneme s jeho vyvážovaním, vopred pamätajte na to, že pridaním ďalších zariadení (hľadáčik, fotoaparát, nástavce, alebo aj samotným vysunutím okulárového výťahu do požadovanej polohy) musíme v jednotlivých osiach vyvažovať nanovo. Nastavme si preto celý tubus a časti, ktoré budeme potrebovať v priebehu pozorovania už teraz. V prípade, že je v priebehu pozorovania nevyhnutné vymieňať rôzne časti, je asi najlepšie určiť si nejakú strednú polohu

\* je dobré začať s polárnou osou, čiže natočíme deklinačnú os do takej polohy, aby bolo závažie a uchytenie tubusu v rovnej výške. Sledujeme, na ktorú stranu klesá ďalekohľad. V závislosti od toho posúvame závažie po tyči podobne ako na váhach. Hlavne pri väčších prístrojoch (odporúča sa však aj pri celkom malých) je dôležité vrátiť

## Przygotowanie teleskopu do obserwacji

1. Kiedy mamy przyrząd zdemontowany albo ułożony w pudle, najpierw musimy **zmontować poszczególne jego części**. Opiszemy kolejno czynności przy montażu całego przyrządu -

\* ustawiamy trójnog do takiej wysokości, w jakiej będzie to potrzebne przy obserwacji. Nastawienie wysokości po zmontowaniu całego teleskopu wymagałoby o wiele większego wysiłku. Jeżeli jest na statywie libella (poziomica), nastawiamy z jej pomocą poziom. W przeciwnym razie ustawiamy poziom w przybliżeniu. Przy dalszym montażu trójnoga pamiętajmy, że pod wpływem ciężaru na miękkim podłożu może nastąpić jego przekrzywienie. Najbardziej przeszkadza to wtedy, kiedy trzeba będzie precyzyjnie ustawić go na Północ (a w trakcie obserwacji następuje powolne pogorszenie orientacji przyrządu z powodu zagłębiania się jednej z nóg statywu)

\* mocujemy montaż na statywie; statyw z montażem kierujemy tak, aby oś polarna była skierowana w przybliżeniu na Północ

\* jeżeli chodzi o nowy teleskop, który jeszcze nie był wyjmowany z opakowania (albo też taki, który po poprzednich obserwacjach został zdemontowany), jego nachylenie osi polarnej nie zgadza się z obecnym położeniem przyrządu, nastawiamy z pomocą dwóch pokręteł pochylenie osi montażu na podziałce stopniowej tak, aby kąt ten odpowiadał szerokości geograficznej miejsca obserwacji (w naszym przypadku w przybliżeniu od 48° do 49.5° na Słowacji, od 49° do 54.5° w Polsce)

\* **w przypadku posiadania montażu niemieckiego z przeciwwagą:** na odpowiednim ramieniu mocujemy obciążniki: najpierw ramię to mocujemy do montażu, w większości przypadków poprzez przykręcanie, (są jednak takie modele montażów, na przykład SkyWatcher EQ-6, gdzie się takie ramię wysuwa po odkręceniu śruby blokującej). Dbamy przy tym o to, aby ramię było ustawione w dół, wtedy mamy pewność, że po umocowaniu obciążnika pod wpływem ciężaru montaż samoczynnie nie obróci się, co groziłoby urazem albo uszkodzeniem mechanicznym

\* aretujemy montaż i przymocujemy do niego tubus; w przeważającej większości modeli teleskopów nasuwamy go na podłożonej listwie o kształcie „rybiego ogona”. Pamięamy przy tym, żeby przeciwwaga była w swoim najniższym położeniu a tubus w najwyższym. Na tubusie mocujemy szukacz, ewentualnie inne urządzenia pomocnicze. Przy jakiegokolwiek manipulacji z tubusem należy pamiętać o ustawieniu przeciwwagi w najniższym możliwym położeniu, wtedy nie grozi nam przypadkowy obrót montażu przy zdejmowaniu tubusa

2. **Wyważanie teleskopu** przesuwając przeciwwagę i sprawdzając rezultat - zanim zaczniemy proces wyważania, pamiętajmy o tym, że po dodaniu kolejnych elementów wyposażenia (szukacz, aparat fotograficzny, akcesoria) albo też wraz z przesunięciem wyciągu okularowego będziemy musieli wyważenie powtórzyć. Zmontujmy zatem cały tubus i elementy, które będą potrzebne do obserwacji już teraz. W przypadku, kiedy w trakcie obserwacji musimy wymieniać różne elementy, powinniśmy wyważyć teleskop z pewnym średnim wyposażeniem

\* wyważanie dobrze jest zacząć od osi godzinnej, czyli obracamy oś deklinacyjną do takiego położenia, aby przeciwwaga i mocowanie tubusa były na jednakowej wysokości. Sprawdzamy, w którą stronę całość się przechyla. W zależności od tego przesuwamy obciążenie na ramieniu, podobnie jak na wadze uchylniej. Większe przyrządy (ale

dalekohľad do štartovacej polohy, kedy je závažie najnižšie

\* v ďalšom kroku nastavíme deklinačnú os do vodorovnej polohy a zaaretujeme polárnu os. Odaretujeme deklinačnú os, pokusne zistíme, na ktorú stranu sa nakláňa tubus. Posúvaním tubusu či už po lište v rybine, alebo odistením prstenca, v ktorom je tubus upevnený, ho nastavíme tak, aby bol v rovnováhe

Ak máme ďalekohľad na vidlicovej montáži, postup je jednoduchší, nakoľko odpadá manipulácia so závažím. Navyše, tubus zvykne mať pevne osadené body uchopenia na montáž. Väčšina súčasných modelov s vidlicovou montážou má azimutálnu montáž, ktorá sa dá „prerobiť“ na paralaktickú doplnením tzv. paralaktického klinu medzi statív a montáž. Toto sa týka v podstate dvoch hlavných výrobcov, Meade a Celestron. Použitie tohto spôsobu na profesionálnejšie účely je však u tých lacnejších modelov otázne, hlavne čo do kvality navádzania objektu.

**3. Nastavenie polárnej osi** - ak máme ďalekohľad s paralaktickou montážou, je dôležité, aby jej polárna os smerovala presne na svetový pól, vtedy ďalekohľad pri otáčaní okolo tejto osi presne sleduje dráhu zdanlivého pohybu pozorovaného telesa po oblohe.

Uhlová odchýlka od správneho nastavenia na svetový pól sa prejaví aj v maximálnej odchýlke pri navádzaní prístroja. Skôr než si popíšeme postup pri nastavovaní polárnej osi, rozoberme si, na čo vlastne prístroj potrebujeme, aby sa nestalo, že samotnému nastavovaniu prístroja budeme venovať viac času ako pozorovaniu samotnému -

- **jednoduché a krátke pozorovanie najjasnejších objektov na oblohe** - v tomto prípade stačí aj nastavenie „podľa oka“, kedy celý prístroj približne orientujeme na sever. Pokiaľ prehliadka nejakého objektu trvá len pár minút, za takýto krátky čas sa navádzanie prístroja neodchýli natoľko, aby objekt zmizol zo zorného poľa. Navyše, pri najjednoduchších prístrojoch bez elektrického pohonu tak či tak každých pár minút musíme pootočiť madlo jemného pohybu ďalekohľadu. Pri tejto variante však pamätajme aj na zväčšenie, aké používame - pri vysokých zväčšeniach, nutných napríklad na sledovanie detailov na planétach (okolo 150-krát) je úspech pri ručnom pohybe, resp. korekciách prístroja otáznym.

Ak má montáž kukátko, v ktorom nastavujeme polohu Polárky (čo zvyknú mať aj tie najlacnejšie prístroje), je dobré nastaviť montáž aj v takomto prípade aspoň približne podľa tohto polárneho hľadáča. Upozorníme ešte na ten fakt, že viaceré prístroje síce majú priezor na nastavovanie Polárky, no samotný polárny hľadáčik (ako mini-ďalekohľad, ktorý sa vkladá do polárnej osi, vo výbave nie je - treba si ho priplatiť).

- **pri dlhšie trvajúcich pozorovaniach** - napr. keď potrebujeme Slnko, nejakú planétu alebo premennú hviezdu sledovať aj niekoľko hodín, alebo máme viac návštevníkov a chvíľu potrvá, kým sa vystriedajú všetci, je dobré venovať nastaveniu polárnej osi viac času. Ak pri tom nerobíme fotografiu oblohy, postačí aj vizuálne nastavenie podľa schémy v polárnom hľadáčiku, kedy si polárnu os natočíme tak, aby sa súhvezdia schématicky narysované v zornom poli polárneho hľadáča aspoň približne zhodovali s polohou súhvezdí na oblohe (hlavne Kasiopeja, Malý medveď a Veľká medvedica, resp. známe zoskupenie hviezd v tomto súhvezdí ľudovo zvané „Veľký voz“). Pri tomto natočení polárneho hľadáča teraz pomocou skrutiek na jemné nastavovanie polárnej osi v azimute a sklone nastavíme polohu polárnej osi tak, aby bola Polárka na príslušnom mieste znázornenom v zornom poli polárneho hľadáča.

polecamy i dla małych) należy obrócić do położenia początkowego, kiedy przeciwwaga jest najniżej

\* w następnym kroku nastawiamy oś deklinacyjną w poziomie i aretujemy oś godzinną. Po odaretowaniu osi deklinacyjnej sprawdzamy, w którą stronę przechyla się tubus. Ustawiamy tubus do stanu równowagi przesuwając go w jego mocowaniu

Jeżeli mamy teleskop na montażu widlowym, proces jest łatwiejszy, ponieważ nie są potrzebne manipulacje z wyważaniem. Większość współczesnych modeli widlowych teleskopów posiada montaż azymutalny, który da się przerobić na paralaktyczny dodaniem tak zwanego paralaktycznego klinu między statyw i montaż. Dotyczy to w szczególności dwóch głównych firm - Meade i Celestron. Użycie tego sposobu dla zastosowania profesjonalnego jest jednak dla tych modeli dyskusyjne, głównie co do jakości nastawiania obiektu.

**3. Nastawienie osi godzinnej.** Kiedy mamy teleskop na montażu paralaktycznym, oś godzinna powinna celować dokładnie na biegun nieba. Wtedy teleskop przy obracaniu wokół tej osi dokładnie śledzi drogę obserwowanego ciała na niebie.

Niewielki błąd ustawienia na biegun nieba objawi się w niedokładności prowadzenia przyrządu. Zanim opiszemy postępowanie przy nastawianiu osi godzinnej, zorientujmy się, do czego będziemy przyrząd używać, aby nie doprowadzić do sytuacji, w której więcej czasu zużyjemy na ustawienie niż na obserwację.

- **proste i krótkie oglądanie najjaśniejszych obiektów na niebie** - w tym przypadku wystarczy ustawienie na oko, kiedy cały przyrząd ustawiamy na północ, jeśli oglądanie jakiegoś obiektu trwa tylko kilka minut. Obiekt nie opuści pola widzenia nawet przy niedokładnym ustawieniu teleskopu. Używając najprostszych teleskopów bez napędu elektrycznego, tak czy tak, co kilka minut musimy przesunąć teleskop, pokręcając pokrętło ruchu godzinnego. Zwróćmy też uwagę na powiększenie, jakiego używamy. Dla dużych powiększeń używanych do oglądania szczegółów na powierzchni planet, na przykład 150 razy, raczej nie nadażymy z ręcznym przestawianiem teleskopu

Jeżeli montaż posiada lunetkę biegunową, przy pomocy której dokładnie ustawiamy pozycję Gwiazdy Polarnej (lunetkę biegunową zwykle posiadają i te najtańsze teleskopy), dobrze jest nastawić w tym przypadku montaż według tej lunetki. Zwróćmy jeszcze uwagę na fakt, że część modeli posiada celownik na ustawianie Gwiazdy Polarnej, ale lunetkę biegunową (jako mini teleskop, który się umieszcza w osi godzinnej) trzeba dodatkowo zamówić.

- **obserwacje trwające długo** - kiedy obserwujemy Słońce, planetę lub gwiazdę zmienną przez kilka godzin, albo mamy też więcej obserwatorów i potrzeba czasu zanim wszyscy zobaczą obiekt, należy poświęcić więcej uwagi nastawieniu osi godzinnej. Jeżeli nie fotografujemy nieba, wystarczy wizualne ustawienie według schematu w lunecie biegunowej, kiedy to oś godzinną ustawimy tak, aby gwiazdozbiory schematycznie przedstawione w polu widzenia lunetki biegunowej choć w przybliżeniu zgadzały się z położeniem gwiazdozbiorów na niebie (głównie Kasiopeja, Mała Niedźwiedzica, Wielka Niedźwiedzica, lub też asteryzm w tym gwiazdozbiore popularnie zwany Wielkim Wozem). Przy tym ustawieniu lunetki biegunowej za pomocą pokręteł precyzyjnego ruchu osi biegunowej w azymucie i nachyleniu ustawimy obszar osi godzinnej tak, aby Gwiazda Polarna była w miejscu zaznaczonym w polu widzenia lunetki biegunowej



**- fotografovanie objektov pri dlhých expozičných časoch** - je potrebné ešte dôkladnejšie nastavenie, nakoľko aj pri jemnom pohybe objektu v zornom poli aparátu alebo CCD-kamery sa z bodových objektov stanú pozdĺžne. Na takéto nastavenie je však potrebný dlhší čas. Robíme to nasledovne -

1 - nasmerujeme ďalekohľad približne na juh a do blízkosti svetového rovníka. 2 - nájdeme nejakú blízku jasnú hviezdu, založíme okulár s vláknovým krížom – čím väčšie zväčšenie použijeme, tým presnejšie a rýchlejšie sa dá nastaviť montáž. 3 - okulár natočíme tak, aby sa pri pohyboch montáže hviezda posúvala pozdĺž vlákna. 4 - hviezdu nastavíme v strede kríža, zapneme pohon a pozorujeme hviezdu.

Môžeme sa stretnúť s tromi výsledkami (týka sa ďalekohľadu typu Newton, ktorý prevracia obraz – v prípade refraktora treba postupovať naopak)

1. hviezda stojí na mieste, neuteká ani nahor ani nadol – znamená to, že montáž je v azimute nastavená správne
2. hviezda sa posúva nahor – montáž je potrebné pootočiť vo vodorovnej rovine v smere proti smeru hodinových ručičiek
3. hviezda sa presúva nadol – montáž je potrebné pootočiť vo vodorovnej rovine v smere pohybu hodinových ručičiek

Ďalej nasmerujeme ďalekohľad v polárnej osi na východ a znova hľadáme jasnú hviezdu blízko svetového rovníka. Vlákno, ktoré bolo predtým vodorovne, bude teraz šikmo. Postupujeme analogicky ako predtým, teraz však nastavujeme sklon montáže (a polárnej osi).

Dostaneme tiež tri prípady -

1. hviezda stojí na mieste, neuteká ani nahor ani nadol – znamená to, že sklon je nastavený správne
2. hviezda sa posúva nahor - je potrebné „zodvihnúť“ sklon
3. hviezda sa presúva nadol - je potrebné znížiť sklon

Znova nasmerujeme ďalekohľad na juh a opakujeme nastavenie montáže v azimute. Potom znova nasmerujeme ďalekohľad na východ a opakujeme nastavenie sklonu polárnej osi. Opakujeme to celé dovtedy, až kým sa ani pri nastavení na juh ani na východ hviezda neposúva zvislo pozdĺž vlákna. Vtedy môžeme povedať, že máme správne nastavenú montáž.

**- pri stálom osadení prístroja v prístrešku alebo kupole** - dôkladnému nastavovaniu montáže môžeme venovať priebežne aj niekoľko nocí, pričom postupne upresňujeme nastavenie montáže a tým vylepšujeme navádzanie prístroja.

Takmer nikdy sa nepodarí nastaviť prístroj úplne dokonale, nakoľko v praxi sa ukazuje, že v rôznych polohách tubusu je navádzanie odlišné, často aj mechanické nepresnosti v montáži nakoniec aj tak spôsobia, že ďalekohľad nie je navádzaný ideálne. Preto sa používa guiding, resp. autoguiding, kedy samostatný snímač vyhodnocuje polohu nastavenej kontrolnej hviezdy a pri jej zmene vydá montáži povel korigovať nastavenie jemným pohybom opačným smerom. Profesionálne pozorovania sa nezaobídu bez týchto systémov, pri väčšine bežných, hlavne vizuálnych pozorovaní však nie je nevyhnutný.

**- fotografovanie objektov przy długich ekspozycjach** - nastavenie osi powinno być jeszcze dokładniejsze, ponieważ nawet przy drobnej niedokładności ustawienia obrazem obiektu w polu aparatu lub kamery CCD zamiast punktu będzie kreska. Do dokładnego ustawienia jest potrzebny dłuższy czas. Robimy to następująco -

1 - kierujemy teleskop mniej więcej na południe oraz w pobliżu równika niebieskiego. 2 - znajdujemy w pobliżu w miarę jasną gwiazdę, wkładamy okular z krzyżem nitek - im większego powiększenia użyjemy, tym dokładniej i prędzej da się ustawić montaż. 3 - ustawiamy okular tak, by w trakcie kręcenia montażem, gwiazda przesuwała się wzdłuż nitki. 4 - ustawiamy gwiazdę w środku krzyża, włączamy napęd i obserwujemy gwiazdę.

Możemy spotkać się z trzema przypadkami (dotyczy teleskopu Newtona, który odwraca obraz - w przypadku refraktora trzeba postępować z gwiazdą odwrotnie).

1. gwiazda stoi w miejscu, nie odchylając się ani w górę ani w dół. Oznacza to, że montaż ustawiony jest prawidłowo w azymucie
2. gwiazda przesuwa się w górę w stosunku do nitki - głowicę teleskopu należy obrócić w płaszczyźnie poziomej (w azymucie) w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara
3. gwiazda przesuwa się w dół w stosunku do nitki - głowicę należy obrócić w płaszczyźnie poziomej (w azymucie w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara

Następnie kierujemy w osi godzinowej teleskop na wschód i znów szukamy jasnej gwiazdy w pobliżu równika niebieskiego. Nitka, która była wcześniej nachylona poziomo teraz będzie ustawiona ukośnie. Postępujemy analogicznie jak poprzednio, regulując tym razem nachylenie głowicy względem horyzontu.

Obserwujemy również trzy przypadki -

1. gwiazda stoi w miejscu nie odchylając się ani w górę ani w dół - wysokość montażu jest ustawiona prawidłowo
2. gwiazda przesuwa się względem nitki w górę - montaż należy unieść
3. gwiazda przesuwa się w dół - montaż należy opuścić

Kierujemy znowu teleskop na południe i powtarzamy ustawianie montażu w azymucie. Następnie ponownie kierujemy montaż na wschód i powtarzamy ustawianie jego wysokości. Powtarzamy to wszystko do skutku tak, by w trakcie kierowania montażu na południe i na wschód, gwiazda nie poruszała się pionowo względem nitki krzyża. Wtedy możemy powiedzieć, że montaż ustawiony jest prawidłowo.

**- stale posadowienia przyrządu na stanowisku albo w kopule** - możemy poświęcić kilka nocy na dokładne ustawienie montażu, przy czym stopniowo poprawiamy dokładność nastawienia i tym sposobem poprawiamy prowadzenie przyrządu.

Niestety nigdy się nie uda doskonale nastawienie przyrządu, ponieważ praktyka pokazuje, że w różnych położeniach tubusa prowadzenie jest różne, często w wyniku mechanicznych niedokładności montażu, co powoduje, że teleskop nie jest prowadzony idealnie. Dlatego używa się tzw. prowadzenia (guiding albo autoguiding), kiedy to oddzielny detektor kontroluje obszar, w którym znajduje się kontrolna gwiazda i koryguje prowadzenie teleskopu po wykryciu zmiany jej położenia. Profesjonalne obserwacje nie obchodzą się bez tych systemów, ale w trakcie zwykłych, głównie wizualnych obserwacji nie są one niezbędne.

**4. Zaostrovanie ďalekohľadu** - aj keď by sa tento bod mohol zať úplne jednoduchý a úspech istý, predsa sa len pri ňom bližšie pristavme, nakoľko býva v praxi častým zdrojom komplikácií. Je to hlavne vtedy, ak je ďalekohľad práve vybalený z krabice a okulárový výťah je celkom zasunutý. Začiatočníci často nenájdu polohu, pri ktorej je obraz zaostrý. Príčinou býva to, že nemajú tubus nasmerovaný na taký objekt, u ktorého je isté, že aj je naozaj v zornom poli prístroja. Pokiaľ máme v ďalekohľade nastavenú nejakú rovnú plochu steny alebo oblohu, bod, v ktorom je obraz zaostrý, isto nenájdeme. Pri dennom pozorovaní je preto vhodné nastaviť si tubus na horizont, napr. tak, že ho nastavíme na oblohu a pomaly, sledujúc pri tom zorné pole prístroja sledujeme, kedy zorné pole stmavne - vtedy už tubus určite smeruje na nejaký pozemský objekt (napr. hora alebo budova) - čo ako by bol rozostrený. Krátkym pohybom späť nastavíme tubus na hranicu horizontu a oblohy, zaaretujeme a môžeme sa venovať hľadaniu polohy, v ktorej je obraz zaostrý.

V noci je najlepšie nájsť čo najväčší svietiaci objekt, napr. okno, alebo aj Mesiac. Aj pri ľubovoľnom nasmerovaní niekde medzi hviezdami by sme však mali byť úspešní. Spomeňme ešte, že pre účely zaostrovania obrazu je najvhodnejšie použiť okulár s čo najdlhšou ohniskovou vzdialenosťou (pretože s ním dosiahneme na danom prístroji najväčšie zorné pole).

Častou chybou u úplných začiatočníkov býva to, že neodistia poistnú skrutku, ktorá bráni kývaniu celej výsuvnej časti okulárového výťahu. Pri ostrení musí byť vždy odistená, aby sa zbytočne nepoškodil výťah, pri bežných pozorovaniach môže zostať odistená celkom alebo len mierne dotiahnutá, ak chceme mať pri inštalácii ťažších aparátov do ohniska istotu, že sa výťah nebude hýbať, dotiahneme ju celkom.

Pri podrobnejších pozorovaniach pamätajte, že vplyvom klesajúcej teploty v priebehu noci sa tubus skraca a je potrebná korekcia zaostrenia. Ešte väčšia zmena zaostrenia sa vyžaduje aj pri výmene okuláru (okrem prípadu, že máme parfokálne okuláre), pričom pri založení okuláru s kratšou ohniskovou vzdialenosťou okulár akoby „prísúvame“ bližšie k objektívu. Najväčšia zmena zaostrenia sa robí pri výmene okulára za fotoaparát alebo CCD-kameru. Pre úplnosť dodajme, že existujú aj tzv. flip-mirror systémy, pri ktorých zmenou naklopenia drobného zrkadielka v strede ide svetlo od objektívu buď do okulára, alebo do fotografického prístroja.

**5. Zjustovanie hľadáča** - začína sa nastavením nejakého výrazného bodu v okolí do zorného poľa tubusu ďalekohľadu, v druhom kroku nastavujeme polohu hľadáča pomocou skrutiek dovtedy, kým ten istý objekt nie je aj v strede zorného poľa hľadáča.

Pamätajte na to, že pri zmene polohy tubusu, drobnom náraze, prenášaní alebo skladaní prístroja do krabice sa hľadáčik môže nepatrne pohnúť, preto ho pri ďalšom pozorovaní musíme nastavovať znova. Tento jav je v praxi ďaleko častejší, než by sa laikovi na prvý pohľad mohlo zdať. Je lepšie venovať pred každým pozorovaním krátky čas kontrole nastavenia hľadáča, ako sa niekoľko minút zbytočne trápiť s nastavovaním nebeského objektu pomocou hľadáča smerujúceho inam ako hlavný ďalekohľad.

Pri všetkých týchto postupoch je dobré overiť si všetko pri dennom svetle. V noci, keď je tma, zima, pozorovateľ je unavený a tlačí ho čas, sa aj zdanlivo bežné a jasné postupy môžu stať problémom.

**4. Wyostrzenie obrazu w teleskopie** - chociaż ten temat wydaje się prosty, jednak w praktyce bywa częstym źródłem komplikacji, dlatego przyjrzyjmy się mu bliżej. Jest to ważne wtedy, kiedy teleskop jest świeżo zamontowany a wyciąg okularowy całkowicie wsunięty. Początkujący obserwatorzy często nie znajdują położenia wyciągu okularowego w którym obraz jest ostry. Dopóki mamy teleskop nastawiony na ścianę albo na niebo, nie znajdziemy położenia, w którym obraz jest ostry. Przy obserwacjach dziennych należy zatem ustawić tubus na horyzont, na przykład tak, że go nastawiamy na niebo i powoli, sprawdzając przy tym pole widzenia zauważamy, kiedy stało się ono ciemne. Wtedy już rzeczywiście tubus nakierowany jest na jakiś obiekt ziemski, na przykład na górę albo budowlę, jakkolwiek by był rozostreny. Krótkim ruchem nastawimy tubus na horyzont, zaaretujemy i możemy poszukać takiego położenia wyciągu, w którym widzimy ostry obraz.

W nocy najlepiej znaleźć najjaśniejsze świecące obiekty, na przykład okno, albo i Księżyc. Nawet przy przypadkowym ustawieniu na niebo powinniśmy odnieść sukces. Wspomnimy jeszcze, że do wyostrzenia obrazu najdogodniej jest użyć okular o największej odległości ogniskowej, dlatego, że posiada on dla danego przyrządu największe pole widzenia.

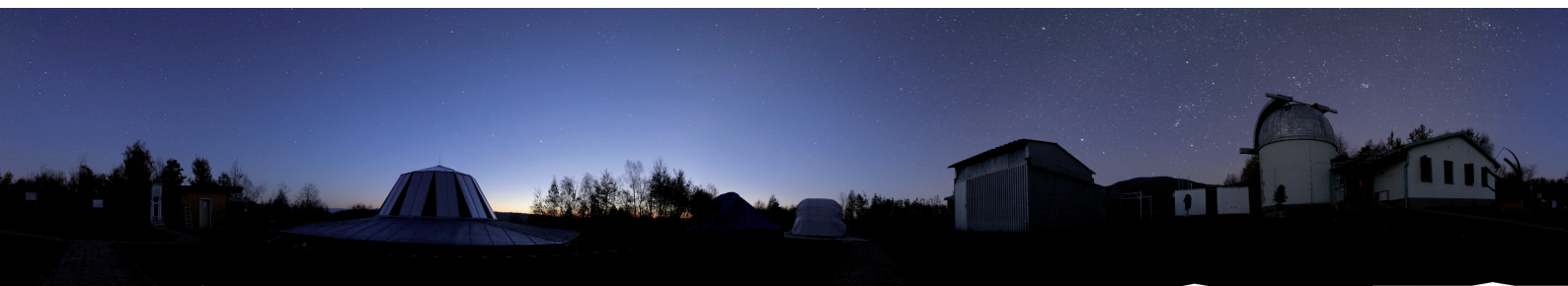
Częstym błędem początkujących bywa to, że nie poluzują śrubki, która stabilizuje ruchomą część wyciągu okularowego. W trakcie ostrzenia musi być poluzowana, aby nie uszkodzić wyciągu przy zwykłych obserwacjach może zostać poluzowana całkiem, albo słabo dociągnięta. Jak chcemy mieć pewność, że przy użyciu cięższych aparatów wyciąg nie będzie się przesuwał, dokręcamy tę śrubkę.

Przy dokładniejszych obserwacjach pamiętajmy, że w skutek spadającej w nocy temperatury tubus się skraca i potrzebna jest korekcia wyostrzenia. Jeszcze większa zmiana wyostrzenia zachodzi przy wymianianiu okularu (za wyjątkiem przypadku gdy mamy okulary parfokalne), przy czym przy założeniu okularu z mniejszą odległością ogniskową okular ten jakby przysuwamy bliżej do obiektywu. Dodajmy również, że istnieją tak zwane systemy „flip-mirror”, przy których zmiana nachylenia małego zwierciadła kieruje światło od obiektywu albo do okularu albo do urządzenia rejestrującego.

**5. Justowanie szukacza** - zaczyna się od nastawienia jakiegoś wyraźnego obiektu w okolicy, tak, aby pojawił się w polu widzenia teleskopu. W następnym kroku nastawiamy pole szukacza za pomocą pokręteł do momentu, kiedy ten obiekt jest już dokładnie w środku tego pola widzenia.

Pamiętajmy o tym, że przy przenoszeniu teleskopu, drobnym wstrząsie, lub składaniu przyrządu do opakowania szukacz może się przesunąć, zatem przy następnej okazji musimy go znowu nastawić. Te zdarzenia są w praktyce daleko częstsze, niż by się laikowi na pierwszy wzgląd mogło wydawać. Najlepiej przed każdą obserwacją poświęcić krótki czas kontroli nastawienia szukacza, niż potem kilkanaście minut męczyć się z nastawianiem obiektu na niebie, używając szukacza skierowanego inaczej aniżeli główny teleskop.

Wszystkie te czynności dobrze jest wykonać przy dziennym świetle. W nocy, w ciemności, kiedy jest zimno, obserwator jest zmęczony, jest pod presją czasu, to, co wydaje się proste i jasne może stanowić problem.



### Postup pri nastavovaní ďalekohľadu na nebeský objekt

- pri nastavovaní ďalekohľadu na objekt na oblohe musíme byť najprv stopercentne zorientovaní pohľadom voľným okom, v ktorej časti oblohy sa nachádza dané súhvezdie a v ktorej časti tohto súhvezdia sa nachádza hľadaný objekt. U objektov viditeľných aj voľným okom môžeme po odaretovaní oboch osí montáže ihneď pristúpiť k približnému nastaveniu tubusu príslušným smerom, pričom sa však nepozerať ani do okulára ďalekohľadu, ani do hľadáča, iba mierime tubusom približne smerom, v ktorom sa nachádza objekt, podobne ako sa mieri hlavňou pušky. Pri tom máme oko vzdialené od tubusu (alebo okulára) približne 20-30 cm. Tento postup je mierne obtiažnejší u ďalekohľadov typu Newton, nastavovanie pomocou dlhšieho tubusu je však omnoho istejšia metóda ako náhodné trefanie. U ďalekohľadov typu Cassegrain a ich modifikáciách, ktoré majú krátke tubusy (a hlavne veľké priemery), býva takéto približné nastavovanie tubusu problémom.



Po tomto kroku pohľadom do hľadáča doladíme presnejšie polohu a zaaretujeme jemne obe osi. Pohľadom do okulára ďalekohľadu pri najmenšom možnom zväčšení potom pomocou jemných pohybov nastavíme ďalekohľad tak, aby bol pozorovaný objekt v strede zorného poľa. Po presnom nastavení dotiahneme aretácie v oboch osiach.

Ak sledovaný objekt nie je viditeľný voľným okom, je tento postup o to ťažší, že musíme odhadnúť, kde sa objekt nachádza. Vtedy je pri pozorovaní nevyhnutná mapa oblohy, alebo aspoň tzv. vyhľadávacia mapka zhotovená pre ten-ktorý objekt, pomocou ktorej sa zorientujeme podrobne v blízkosti skúmaného objektu. Lepší prípad je ten, kedy sa voľným okom nepozorovateľný objekt nachádza v blízkosti nejakej jasnej hviezdy, alebo v strede medzi dvoma. Ak nie, musíme sa pomocou nejakej najbližšej dvojice, alebo trojice hviezd

### Postępowanie przy nastawianiu teleskopu na obiekt

- przy nastawianiu teleskopu na obiekt na niebie musimy najpierw zorientować się okiem nieuzbrojonym, w której części nieba znajduje się dany gwiazdozbiór i w której części tego gwiazdozbioru znajduje się badany obiekt. Dla obiektów widzianych „gołym okiem” możemy po odaretowaniu obu osi montażu od razu przystąpić do przybliżonego nastawienia tubusa w zadanym kierunku, przy czym nie zaglądamy ani do okularu teleskopu, ani do szukacza a tylko namierzamy tubus w stronę, w której się znajduje obiekt, podobnie jak się mierzy z karabinu. Przy tym oko mamy oddalone od tubusa na około 20 do 30 cm. To postępowanie jest trochę bardziej skomplikowane w teleskopie typu Newtona. Nastawianie przy pomocy dłuższego tubusa jest wszakże o wiele lepszą metodą niż przypadkowe trafianie. W teleskopach typu Cassegrain i ich modyfikacjach, które mają krótkie tubusy (a wielkie średnice), takie nastawianie tubusa bywa problemem.

Po tym kroku zaglądną do szukacza nastawiamy dokładniejszy obszar i aretujemy delikatnie obie osie. Zaglądną do okularu teleskopu przy najmniejszym możliwym powiększeniu, za pomocą pokręteł ruchów drobnych nastawiamy teleskop tak, aby obserwowany obiekt był w środku pola widzenia. Po dokładnym nastawieniu dociągamy aretaż w obu osiach.

Jeżeli szukany obiekt nie jest widziany gołym okiem, postępowanie jest o tyle trudniejsze, że musimy odgadnąć, gdzie się obiekt znajduje. Wtedy przy obserwacjach niezbędna jest mapa nieba, albo przynajmniej tak zwana mapka dojsćcia, przygotowana dla tego obiektu, przy pomocy której zorientujemy się w okolicy badanego obiektu. Prostszy przypadkiem jest ten, kiedy obiekt niewidoczny gołym okiem znajduje się w bliskości jasnej gwiazdy, albo w obszarze między dwiema gwiazdami. Jeśli nie, musimy za pomocą najbliższej dwójki albo trójki



viditeľnej aj v zornom poli hľadáča zorientovať, a až potom vyhľadať skúmaný objekt. V určitých častiach oblohy, kde je pomenej jasných hviezd (napr. súhvezdie Žirafa), je problém nájsť „záchytné body“, čiže nejaké jasnejšie hviezdy, ktoré vidíme aj v hľadáčku a sú dostatočne blízko na to, aby sa do zorného poľa hľadáča aj vošli. Vtedy musíme postupne putovať od jednej skupiny hviezd ku druhej, pričom si pomáhame aj určitými myslennými spojnicami hviezd a uistujeme sa, že sú to tie isté hviezdy, na ktoré sa aj dívame v mape oblohy.

Hľadanie je najľahšie v prípade uhlovo veľkých objektov (hmloviny, hviezdokopy, kométy alebo planéty), kde objekt už na prvý pohľad odlišíme od hviezd. V prípade premenných hviezd takúto uľahčujúcu okolnosť nemáme.

**Niekoľko rád pre fotografovanie objektov** - po zvládnutí základných postupov pri práci so samotným ďalekohľadom možno pokročiť ďalej – k fotografii nebeských objektov. Tieto objekty sú príliš slabé na to, aby sme ich sfotografovali podobne, ako sa fotografujú rôzne objekty za denného svetla – osoby, krajina, zvieratá. To, že objekty vidíme zreteľne na oblohe, ešte neznamená, že budú aj na fotografii po cvaknutí fotoaparátu. Fotoaparát má však oproti ľudskému oku niekoľko výhod, ktorými si možno pomôcť pri fotografovaní neba –

- \* na fotoaparát možno primontovať ľubovoľne veľký objektív
- \* fotoaparát dokáže akumulovať svetlo

Prvá výhoda sa však týka vlastne iba tzv. zrkadlových fotoaparátov, u ktorých možno demontovať štandardný objektív a nasadiť namiesto neho nejaký väčší. Tiež ich možno po demontáži základného objektívu primontovať k ďalekohľadu. U tzv. kompaktných fotoaparátov takúto možnosť nemáme, no akýkoľvek lacný fotoaparát možno pripevniť do blízkosti okulára tak, aby snímal obraz vychádzajúci z okulára (tzv. okulárová projekcia). Vtedy možno dokonca snímať objekty, ktoré sú veľmi malé (ak sú dostatočne jasné) – napr. planéty, alebo detaily na Slnku alebo Mesiaci. Nevýhodou malých a lacných kompaktných fotoaparátov pri astrofotografii je tiež nemožnosť nastaviť ľubovoľný čas expozície („dĺžka cvaknutia fotoaparátu“). Väčšinou sú tam prednastavené hodnoty, z ktorých najdlhšia býva zopár sekúnd, u niektorých modelov je tzv. nočný režim, kde sa uzávierka fotoaparátu otvára na 30 sekúnd. Pri fotografovaní veľmi slabých hmlovín však neraz potrebujeme expozičné časy aj niekoľko desiatok minút – u zrkadlových fotoaparátov to nie je problém – pri použití aretačnej spúšte možno exponovať ľubovoľne dlho. Riešením problému expozičnej doby a kompaktných fotoaparátov tiež môže byť prepojenie aparátu s počítačom a použitie programu, pomocou ktorého možno nastaviť expozičnú dobu.

Pri fotografii treba rátať s tým, že získanie kvalitnej snímky je v praxi je omnoho náročnejšie, ako by sa na prvý pohľad mohlo zdať. Napríklad pri okulárovej projekcii je nastavenie správnej polohy aparátu veľmi náročné na čas a trpezlivosť. Častým problémom býva neostrý obraz, spôsobený roztrasením celej sústavy – býva to spôsobené buď slabou stabilitou montáže, alebo samotným fotoaparátom. Pri fotoaparáte akýkoľvek dotyk spôsobuje roztrasenie – aj dotyk spúšte. Preto je dobré nastaviť časovač, ktorý urobí expozíciu až po nejakom čase, kedy sa chvenie aparátu spôsobené stlačením spúšte zastaví. U zrkadlových fotoaparátov býva problémom aj chvenie aparátu po sklopení jeho zrkadielka, čo možno odstrániť funkciou predsklopenia zrkadielka.

gwiazd vidocznej w polu widzenia szukacza zorientować się i wtedy wyszukać badany obiekt. W pewnych obszarach nieba gdzie nie ma jasnych gwiazd (na przykład w gwiazdozbiorze Żyrafa), problem stanowi znalezienie gwiazdy przewodniej na tyle jasnej, aby ją widać w szukaczu i dostatecznie bliskiej, aby wraz z obiektem była widoczna w polu widzenia szukacza. Wtedy musimy stopniowo postępować od jednej konfiguracji gwiazd do drugiej, pomagając sobie przy tym wyimaginowanymi odcinkami, łączącymi gwiazdy i upewniamy się, że są to te gwiazdy, na które patrzymy na mapie nieba.

Znajdowanie jest najłatwiejsze w przypadku obiektów o dużych rozmiarach kątowych (mgławice, gromady gwiazd, komety lub planety), kiedy obiekt już na pierwszy rzut oka różni się od gwiazd. W przypadku gwiazd zmiennych takiej ułatwiającej okoliczności nie mamy.

**Kilka rad przy fotografowaniu obiektów** - Po opanowaniu podstawowych zasad pracy z teleskopem możemy zrobić krok dalej i przystąpić do fotografowania obiektów astronomicznych. Jednak obiekty te za słabo świecą, aby dały się fotografować tak, jak fotografujemy obiekty w świetle dziennym – ludzi, zwierzęta, krajobrazy. Z tego że obiekty widzimy na niebie jeszcze nie wynika, że będą one na fotografii po kliknięciu migawki. Aparat fotograficzny, inaczej niż ludzkie oko, ma jednak pewne cechy, które można wykorzystać przy fotografowaniu nieba –

- \* do aparatu możemy zamontować dowolnie wielki teleobiektyw
- \* aparat potrafi akumulować światło

Pierwsza cecha dotyczy tylko aparatów lustrzanych (lustrzanek), które mają wymienne obiektywy. Te aparaty, po demontażu obiektywu fabrycznego, mogą być przymocowane wprost do teleskopu. Posiadacze tzw. aparatów kompaktowych takiej możliwości nie mają, ale dowolny aparat można tak przymocować w pobliżu okularu teleskopu, aby fotografować obraz w nim widoczny (tak zwana projekcja okularowa). Można wtedy fotografować obiekty, które są niewielkie (ale dostatecznie jasne) – na przykład planety, albo szczegóły na powierzchni Słońca lub Księżyca. Niedogodnością przy używaniu aparatów kompaktowych jest niemożność nastawienia dowolnie długich czasów naświetlania (ekspozycji). W większości wypadków najdłuższe nastawialne czasy to kilka sekund, tylko w niektórych modelach jest tak zwany „tryb nocny”, gdzie migawka otwiera się na 30 sekund. W trakcie fotografowania bardzo słabych mgławic potrzebujemy nieraz naświetlać przez dziesiątki minut. Z łatwością mogą to osiągnąć właściciele aparatów lustrzanych. Używając wężyka z aretażem i opcji „Bulb” mogą oni naświetlać zdjęcie dowolnie długo. Rozwiązaniem problemu długości ekspozycji dla właścicieli aparatów kompaktowych może być podłączenie aparatu do komputera i użycie zewnętrznego programu, który umożliwi ustawienie żądanej długości naświetlania.

Zabierając się do fotografowania nieba trzeba pamiętać, że otrzymanie zdjęć dobrej jakości jest w praktyce o wiele trudniejsze, niż mogłoby się wydawać. Na przykład w trakcie fotografowania metodą projekcji okularowej poprawne ustawienie (nastawienie) aparatu wymaga wiele czasu i cierpliwości. Częstym problemem bywa nieostrzy obraz, wynikający ze wstrząsów całego zestawu – ich powodem może być niestabilny montaż teleskopu bądź aparatu. Każde dotknięcie aparatu wywołuje wstrząsy – nawet wyzwolenie spustu migawki. Polecane jest użycie samowyzwalacza, który uruchomi migawkę po pewnym czasie od naciśnięcia spustu, co pozwoli na wytłumienie drgań. W aparatach lustrzanych problemy może stwarzać uderzenie lusterka – można tego uniknąć stosując funkcję jego wstępnego podnoszenia.

Pri použití **základného objektívu** získame fotografie veľkých častí oblohy, s celými súhvezdiami alebo zaujímavým postavením planét a Mesiaca. Pri použití **objektívu s dlhším ohniskom** možno zachytiť aj nejaké väčšie objekty – Mesiac, veľké otvorené hviezdokopy. Na zachytenie objektov malých – malé hmloviny, guľové hviezdokopy či galaxie potrebujeme objektív s ohniskovou vzdialenosťou približne jeden meter a viac. U objektov veľmi malých a jasných možno využiť aj **okulárovú projekciu** - detaily na Mesiaci, planéty.

**Základným predpokladom získania kvalitnej snímky objektu je správne nastavenie tubusu na objekt a zaostrenie celej sústavy.** Po nastavení objektu do zorného poľa ďalekohľadu a jeho vizuálnej obliadke v okulári je potrebné postupovať podľa rozsahu technického vybavenia pozorovateľa –

✱ **a) pri použití prístroja s jedným objektívom na samostatnej montáži** – je nutná zámena okulára za snímacie zariadenie. Pri tom je potrebné dbať o správne zaostrenie výslednej novej sústavy.

Zaostrovanie sústavy sa odporúča robiť na bodových zdrojoch (hviezdy, alebo ešte lepšie hviezdne sústavy – napr. husté otvorené hviezdokopy), čiže je potrebné vyhnúť sa objektom ako Mesiac, galaxie, alebo planéty. Najlepším spôsobom je použitie nejakej masky (clona vyrobená z tvrdého tenkého materiálu, s určitým presným tvarom otvorov – vzorom vyrezaným do clony); najčastejšie sa používa tzv. Bahtinova maska. Pri ostrení pomocou tejto masky sa sleduje, kedy pri ostrení obraz hviezdy nadobudne predpísaný tvar.

Je potrebné pamätať na zapísanie si polohy vysunutia okulárového výťahu pre všetky používané okuláre a pre snímač, čo neskôr urýchli zaostrenie snímača (napr. aj približným odmeraním vysunutej časti pomocou pravítka, ak výťah nemá vlastnú stupnicu).

Samotné zaostrovanie snímača je najlepšie vykonávať pomocou vopred nastavenej série krátkych expozícií s trvaním približne 2 sekundy, s medzerou medzi jednotlivými snímkami, potrebnou na preostrenie, s trvaním približne 1 sekunda. Hoci to zaberie viac času, je dobré postupovať pri hľadaní správnej polohy okulárového výťahu jeho vysúvaním po malých krokoch od jednej krajnej polohy k druhej v celom rozsahu vysunutia výťahu, v rámci ktorého je nutné nájsť správnu polohu nastavenia výťahu. Problémy, na ktoré môžeme aj pri tomto postupe naraziť, sú hlavne –

✱ objektív so snímačom mieri vedľa požadovaného objektu – pri bežných snímačoch nižších cenových hladín je rozmer ich senzora príliš malý; pri použití bežných ďalekohľadov s ohniskovými vzdialenosťami zhruba 700 – 1200 mm je rozmer zorného poľa snímku kamery iba niekoľko minút a je potrebná väčšia prax pri nastavovaní takéhoto objektu. Problémom môže tiež byť aj nepatrná výchylka objektu od stredu zorného poľa pri vizuálnom nastavovaní (kde je zorné pole rádu 30 – 40 minút). Spravidla sa nepoužívajú okuláre so zameriavacím križom, a odklon 5 minút od jeho polohy k stredu zorného poľa je v rámci bežnej nepresnosti nastavenia. Pri rovnakom rozmere zorného poľa v prípade snímača (5 min) pri použití toho istého objektívu sa dostaneme mimo tohto zorného poľa. Ďalším problémom môže byť nepatrné vychýlenie tubusu ďalekohľadu počas manipulácie pri výmene okulára za snímač

Užívajúc **standartového objektívu**, môžeme fotografovať veľké polacie neba, celé hviezdozbory lub obszary obrazujúce vzajemne polohy planét i Ksieżyca. Užívajúc **teleobjektívu**, potrafimy uchyciť objekty duze kątowo – Ksieżyc czy też wielkie otwarte gromady gwiazd. W celu sfotografowania niewielkich obiektów, takich jak małe mgławice, gromady kuliste gwiazd czy galaktyki potrzebny jest już obiektyw o odległości ogniskowej jednego metra i większej. Fotografując objekty niewielkie, ale dość jasne – szczegóły na Ksieżyca, planety - możemy użyć metody **projekcji okularowej**.

**Podstawowym warunkiem otrzymania dobrej jakości fotografii wybranego obiektu jest sprawne ustawienie teleskopu i wyostrenie obrazu.** Po nastawieniu obiektu do pola widzenia teleskopu i jego obejrzeniu w okularze należy wykonać następujące czynności -

✱ **a) używając przyrządu z jedným obiektywem na samodzielny montaż** - należy zamienić okular na detektor (aparatus fotograficzny lub kamerę CCD). Należy przy tym zadbać o poprawne wyostrenie obrazu.

Wyostrenie obrazu powinno być wykonane na obiektach punktowych (gwiazdy, albo lepiej zbory gwiazd, na przykład gromady otwarte), czyli nie należy wyostierać na obiektach rozciągniętych takich jak galaktyki albo planety. Najlepszym sposobem jest użycie maski (ażur z twardego, cienkiego materiału tworzący określony wzór) najczęściej używana jest maska Bahtina. Użycie tej maski polega na zmianie nastawienia ostrości i śledzeniu momentu, w którym obraz gwiazdy przybierze określony kształt.

Należy pamiętać o zanotowaniu odczytu wysunięcia w okularze dla wszystkich używanych okularów i dla detektora co w przyszłości przyspieszy proces wyostrania. Można też zmierzyć długość wysuniętej części jeżeli wyciąg okularowy nie posiada własnej podziałki (skali).

Wyostrenie obrazu na detektorze najlepiej wykonać przy pomocy serii próbnych ekspozycji trwających około 2 sekund, z przerwami między poszczególnymi ekspozycjami trwającymi 2-3 sekundy. Poleca się przestawianie wyciągu okularowego przez wysuwanie drobnymi ruchami od jednego skrajnego położenia do drugiego w ramach którego powinno być położenie ostrości (jednak zdarza się że niektóre typy odborników połączone z konkretnym teleskopem nie pozwolą na znalezienie ogniska. Dotyczy to głównie krótkoogniskowych obiektywów oraz detektorów z głęboko osadzonym elementem światłoczułym). Główne problemy, które mogą nam przeszkodzić w sprawnym wykonaniu zadania są następujące –

✱ obiektyw z detektorem celuje obok zadanego obiektu - przy tanich prostych detektorach rozmiar ich czujnika jest niewielki. Używając teleskopów z odległościami ogniskowymi między 700 - 1200 mm otrzymujemy pole widzenia o rozmiarze pojedynczych minut. Zatem przy nastawianiu takiego obiektu potrzebna jest duża wprawa. Problem może też sprawiać niewielkie przesunięcie obiektu w stosunku do środka pola widzenia przy nastawianiu wizualnym, kiedy pole widzenia osiąga 30 – 40 minut kątowych. Zazwyczaj nie są używane okulary z krzyżem a odchylenie 5 minut od środka pola widzenia mieści się w granicach błędu nastawiania. Przy podobnym rozmiarze pola widzenia dla tego obiektywu nie zobaczymy tego obiektu w polu widzenia. Następny problem polega na przypadkowym niewielkim przesunięciu teleskopu w trakcie mocowania detektora

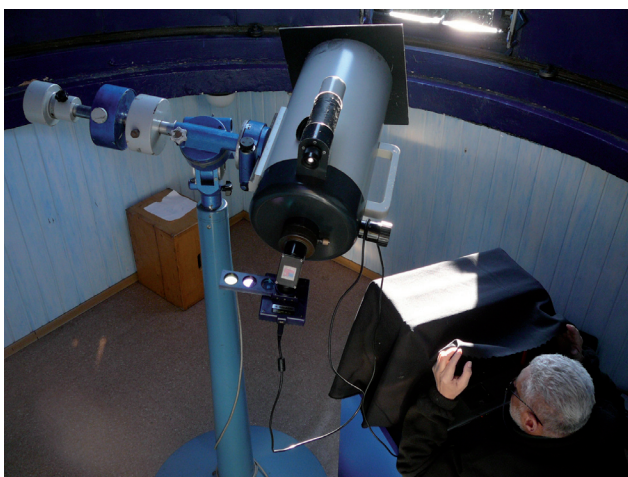
\* rozsah vysunutia okulárového výtahu prístroja je mimo oblasti potrebnej pre použitý snímač - v takomto prípade je potrebná buď mechanická úprava vstupu snímača, alebo posunutie hlavného objektívu ďalekohľadu

Pri samotnom postupe zaostrovania sa pri približovaní senzora snímača do ohniska objekt najprv objaví ako hrubá kružnica, ktorá postupne znižuje svoj priemer. Pri dosiahnutí bodového obrazu objektu je potrebné ešte chvíľu minimálnymi krokmi prejsť za hranicu správneho zaostrenia, vrátiť sa späť a niekoľkokrát zopakovať tento proces, aby sme mali istotu, že máme správne zaostrené.

V závislosti od použitej aparatury a jej výsledného zorného poľa je potrebné zvážiť, či je dobré najprv vizuálne vyhľadávať objekty a po zámene okulára za snímač vykonávať ich snímokovanie, alebo raz nastaviť snímacie zariadenie a neskôr vyhľadávať objekty iba pomocou hľadáča alebo montáže.

\* **b) pri použití prístroja s dvoma (alebo viacerými) zjustovanými objektívmi na jednej montáži** – kde na jednom objektíve máme pevne namontovaný snímač - je možné uskutočniť postup prípravy snímacieho zariadenia v predstihu. Aj keď už bol detektor zaostrený, je potrebné ho ešte doladiť z dôvodu zmeny teploty, neúmyselného posunutia výtahu a pod. Nevyhnutné je správne zjustovanie objektívov tak, aby smerovali tým istým smerom.

V tomto opise je ešte potrebné spomenúť alternatívu nastavovania **prístroja s jedným tubusom s pevne osadeným snímačom, pomocou hľadáča** - tento postup je možné použiť, ak snímame veľmi jasné objekty (Mesiac, jasné planéty), alebo máme k dispozícii veľmi kvalitnú montáž, napr. s automatickým vyhľadávaním objektov.



Pre fotografovanie objektov je potrebné zvoliť správnu kombináciu objektívu, snímača a montáže. Ide hlavne o to, aby sa objekt zmestil do zorného poľa nášho detektora a tiež aby bol dostatočne jasný; pamätajme, že nebeské objekty svietia slabšie. Nedostatok svetla môžeme kompenzovať dĺžkou expozície, čo si vyžaduje dobre nastavenú kvalitnú montáž s presným navádzaním a tmavú oblohu.

Pri snímokovaní je dobré urobiť sériu expozícií každého objektu s rôznymi expozičnými dobami, resp. nastavením citlivosti ISO, z ktorých sa neskôr vyberie najlepšia kombinácia. Pre každé zvolené nastavenie týchto parametrov sa robí séria snímok, napr. pre prípad

\* zasięg wyciągu okularowego jest zbyt mały, aby uzyskać ostrość dla danego detektora - w takim przypadku potrzebna jest mechaniczna modyfikacja mocowania detektora albo przesunięcie obiektywu teleskopu

W trakcie procesu wyostrowania, przy zbliżaniu detektora do ogniska obiekt najpierw pojawi się jako gruby pierścień, który następnie zmniejsza swój rozmiar. Po osiągnięciu punktowego obrazu obiektu należy nadal zmieniać położenie wyciągu a następnie wrócić i powtórzyć ten proces kilkakrotnie, aby mieć pewność, że uzyskaliśmy najlepszą ostrość.

W zależności od używanej aparatury i pola widzenia należy podjąć decyzję, czy najpierw wizualnie znajdujemy objekty i po zamianie okularu na detektor fotografujemy je, czy też od razu nastawiamy detektor a obiekt znajdujemy przy pomocy szukacza albo współrzędnych na montażu.

\* **b) używając przyrządu z dwoma (albo kilkoma) zjustowanymi obiektywami na jednym montażu** - gdzie na jednym obiektywie mamy na stałe zamontowany detektor możemy wcześniej wykonać procedurę wyostrowania obrazu na detektorze. I choć ostrość już była by wcześniej ustawiona, i tak należy ją skorygować z powodu zmian temperatury, przypadkowego przesunięcia wyciągu okularowego itp. Niezbędna jest dbałość o prawidłowe wyjustowanie obu (kilku) obiektywów tak, aby skierowane były dokładnie na ten sam obszar nieba.

Należy wspomnieć jeszcze o nastawianiu **przyrządu z jednym tubusem i na stałe umocowanym detektorem za pomocą szukacza** - tą procedurę możemy wykorzystać, kiedy fotografujemy bardzo jasny obiekt, albo mamy do dyspozycji montaż wysokiej jakości na przykład z automatycznym nastawianiem obiektu.



Przy fotografowaniu konkretnych obiektów należy rozważyć odpowiednią kombinację obiektywu, detektora i montażu. Głównie idzie o to, aby cały obiekt zmieścił się w polu widzenia naszego detektora a także żeby był dostatecznie jasny. Pamiętajmy, że objekty na niebie wysyłają niewiele światła. Niedostatek światła możemy kompensować długością ekspozycji, co z kolei wymaga bardzo dobrze ustawionego wysokiej jakości montażu z precyzyjnym prowadzeniem i ciemnego nieba.

W trakcie fotografowania należy wykonać całą serię naświetlań danego obiektu z różnymi ekspozycjami i różnymi czułościami ISO, z których dopiero wybierze się najlepszą kombinację. Dla każdej kombinacji tych parametrów należy wykonać kilka zdjęć, aby uniknąć



rozmazaného obrazu kvôli roztrášenému prístroju. Za nočných bojových podmienok, väčšinou priamo na mieste to nezistíme; navyše, ak nemáme aparát prepojený s počítačom, na displeji aparátu to nezistíme určite.

Všeobecne sa predpokladá výber objektov dostatočne známych, u ktorých nie je cieľom pozorovania nejaké bádanie jeho zmien (Jupiter, M42, Mesiac a pod.), kde je postačujúcim výsledkom zaznamenanie podrobností na povrchu alebo v štruktúre objektu (čiže určitá forma školského pokusu). Takéto snímkovanie objektu je možné vykonávať kedykoľvek počas jeho viditeľnosti nad obzorom. V prípade odborne zameraných pozorovaní je potrebné vybrať jeho čas a trvanie podľa javu, ktorý chceme zaznamenať –

\* *premenné hviezdy* – podľa charakteru premennosti sa robí buď jedna 20-30 minútová séria za noc u dlhoperiodických alebo nepravidelných premenných, alebo niekoľkohodinové snímkovanie v prípade krátkoperiodických sústav, rýchlych zmien u kataklizmičických premenných a pod. V tomto prípade sa robí expozícia tak, aby bol získaný signál v tzv. oblasti linearity čipu a pomer signál/šum neklesol pod hodnotu 30 – 40.

Snímkovaniu premenných hviezd je treba venovať zvláštnu pozornosť, nakoľko sú to objekty bodové a slabé, čo v porovnaní s plošnými objektami (ako napr. hmloviny) sťažuje ich odlišenie v zornom poli. Je u nich potrebná príprava vyhľadávacej mapy, obsahujúca objekty do limitnej hviezdnej veľkosti použitej sústavy. V prípade slabších objektov je potrebná séria máp – prvý stupeň mapy obsahuje hviezdy viditeľné voľným okom, v druhom stupni sú aj tie viditeľné pomocou hľadáča (tento stupeň má samozrejme omnoho menšie zorné pole ako prvý), v treťom stupni sú objekty, aké by sme mali vidieť na získanej snímke (jeho zorné pole je o niečo väčšie ako zorné pole nimača). V súčasnosti sú elektronické verzie máp na obrazovke efektívnejšie ako tlač mapy na papier.

\* *vnútorné planéty* - pomocou snímkovania v okolí maximálnych elongácií možno zachytiť vývoj fázy a uhlového priemeru planéty

- *vonkajšie planéty* - možno zachytiť zmeny na ich povrchoch, hlavne u Marsu a Jupitera. U Jupitera je výhodou jeho rýchla rotácia, vďaka ktorej už v priebehu jednej noci možno zaznamenať zmeny jeho vzhľadu. U Saturna možno zachytiť zmenu vzhľadu jeho prstencov. U veľkých planét možno tiež sledovať pohyb ich mesiacov

- *kométy* – robí sa séria niekoľkých desiatkov snímok, z ktorých sa dá určiť presná poloha kométy, v prípade sledovania štruktúr v kome a chvoste kométy sa robí séria snímok s rozličnými expozičnými dobami (mierne pod/nadexponované). V prípade rýchlych komét (blízko perihélia) sa robí aj viacero takýchto meraní za noc. Nakoľko sa jedná väčšinou o slabé hmlovinové útvary, sú potrebné dlhšie celkové expozičné časy, od niekoľkých minút po niekoľko desiatok minút. V priebehu tohto času sa však vďaka ich veľkej uhlovej rýchlosti pohybu po oblohe zmení poloha medzi hviezdami, preto je potrebné pointovať prístroj na kométu. Ak skladáme väčší počet snímok, polohy tých istých hviezd na jednotlivých snímkoch vytvoria čiary

\* *hmloviny a galaxie* - snímkovanie je podobné ako u komét, na rozdiel od komét sú to však stacionárne objekty

\* *planétky* – meranie polohy sa robí raz za noc sériou niekoľkých desiatkov snímok, meranie zmien jasnosti sa robí niekoľkohodinovým radom v priebehu noci. Pokiaľ ide o vyhľadávanie asteroidov, kvôli ich nepretržitému pohybu medzi hviezdami sú to najťažšie objekty na

prípadech chýb, na príklad nieostrości obrazu z powodu drgań przyrządu. W realnych warunkach nocnych bardzo trudne jest wykonanie dokładnej analizy wykonanych zdjęć, a kiedy nie mamy bieżącego podglądu na ekranie komputera podłączonego do detektora jest to zupełnie niemożliwe.

Zakładamy, że będziemy fotografować obiekty łatwe do obserwacji, takie jak Jowisz, M42, Księżyc i podobne, a naszym celem nie jest badanie ich zmian a wystarczy tylko dostrzeżenie szczegółów na ich powierzchniach bądź w strukturze (jako pewna forma eksperymentu szkolnego). Takie fotografowanie możemy wykonać kiedykolwiek, gdy obiekt jest widoczny na nocnym niebie. W wypadku obserwacji o walorze naukowym musimy wybrać czas i długość zależnie od zjawiska, które chcemy badać -

\* *gwiazdy zmienne* - zależnie od charakteru zmienności wykonujemy jedną półgodzinną serię zdjęć w ciągu nocy dla długookresowych albo nieregularnych zmiennych, albo fotografujemy przez kilka godzin w przypadku zmiennych krótkookresowych czy też gwiazd kataklizmicznych. W tym przypadku wykonuje się ekspozycje tak, aby sygnał nie wychodził poza obszar liniowości detektora a stosunek sygnał-szum osiągnął wartość przynajmniej 30 - 40.

Wykonywanie zdjęć gwiazd zmiennych wymaga szczególnej uwagi, ponieważ w większości obserwujemy obiekty punktowe i słabo świecące, co w porównaniu z obiektami rozciągniętymi, jak na przykład mgławice utrudnia ich identyfikację w polu widzenia. Potrzebujemy dokładnej mapy z umieszczonymi obiektami do danej wielkości gwiazdowej. W wypadku słabych obiektów niezbędna jest cała seria map - pierwsza ukazuje gwiazdy widoczne okiem nieuzbrojonym, na drugiej umieszczamy gwiazdy widoczne w szukaczu (o znacznie mniejszym polu widzenia niż pierwsza mapa) a na trzeciej obraz jaki powinniśmy otrzymać na detektorze (o polu widzenia nieco większym niż to, które obejmuje detektor). Współcześnie zamiast drukowania efektywniejsze jest wyświetlanie mapy na bieżąco na ekranie komputera.

\* *planety wewnętrzne* - przy pomocy fotografii można uchwycić zmiany fazy i rozmiarów kątowych

- *planety zewnętrzne* - można sfotografować zmiany na ich powierzchniach, dotyczy to głównie Marsa i Jowisza. Dla Jowisza korzystna jest jego szybka rotacja, dzięki czemu już w trakcie jednej nocy można utrwalić zmiany jego wyglądu. W wypadku Saturna można utrwalić zmiany wyglądu jego pierścienia. Dla wielkich planet można też śledzić ruch ich księżyców

- *komety* - należy wykonać serie kilkudziesięciu zdjęć, z których można wywnioskować dokładną pozycję komety względem gwiazd. W przypadku śledzenia struktur w kome i warkoczu komety wykonuje się serię zdjęć z różnymi ekspozycjami (nieco niedoświetlone, nieco prześwietlone). Ponieważ komety są obiektami rozmytymi a najczęściej i słabymi, potrzebne są dłuższe ekspozycje. Od pojedynczych minut do dziesiątek minut. W trakcie tego czasu z powodu ich ruchów własnych położenie komety na niebie ulegnie zmianie, zatem należy prowadzić teleskop za ruchem komety. Kiedy składamy większą liczbę zdjęć komet, ślady gwiazd utworzą kreski

\* *mgławice i galaktyki* – fotografowanie jest podobne do fotografowania komet z tą różnicą, że są to objekty stacjonarne

\* *planetoidy* - wyznaczanie położenia wykonuje się raz na noc przy pomocy serii kilku dziesięciu zdjęć. Pomiar ich zmian jasności wykonuje się kilku godzinnym ciągiem obserwacji w trakcie nocy. Jeżeli chodzi o wyszukiwanie planetoid, z powodu ich szybkiego ruchu własnego trudno je odnaleźć na niebie. Pozycja planetoid zmienia się

vyhľadávanie. Polohy planétok sa rýchlo menia dokonca v priebehu jednej noci a na ich vyhľadanie potrebujeme mapku pripravenú pre daný okamih. Presnú polohu (efemeridu) získame pomocou internetových zdrojov

tak szybko, nawet w ciągu jednej nocy, że aby któraś z nich znaleźć, musimy dysponować mapką sporządzoną na dany moment. Dokładną pozycję (efemerydę) otrzymamy za pomocą źródeł internetowych



Záverom ešte spomeňme, že aj pomocou jednoduchých (a mierne upravených) web-kamier možno získavať pekne snímky. Nevýhodou u týchto kamier je ich veľmi malé zorné pole a nemožnosť ich využitia na serióznejšie pozorovania (napr. meranie jasností hviezd). Na cenovej hladine okolo 150 eur tiež začínajú pomerne kvalitné kamery originálne určené na použitie v astronómii. Odpadá u nich oproti web-kamerám majstrovanie za účelom pripevnenia k ďalekohľadu, pretože majú tvar podobný okuláru a je ich možné jednoducho založiť do okulárového výťahu. Veľkosť ich CCD-čipu je však podobne malá ako u webkamier. Lepšie modely CCD-snímačov potom začínajú na hranici okolo 500 eur, u tých, kde je možné dosahovať profesionálne výsledky sa pohybujeme na úrovni niekoľko tisíc eur (nepočítajúc ďalšie nevyhnutné prídavné zariadenia – filtre, filterové kolesá, guidery atď.)

Wspomnijmy jeszcze, że za pomocą prostych webkamerki można wykonać piękne zdjęcia. Minusem tych kamer jest małe pole widzenia, nie nadają się one także do poważniejszych obserwacji (na przykład do pomiarów jasności gwiazd). Na poziomie cenowym okolo 150 euro zaczynają się już w miarę dobre kamery produkowane specjalnie do celów astronomicznych. Są one przystosowane do założenia w miejsce okularu, co w przeciwieństwie do webkamerki znacznie ułatwia ich stosowanie. Mają niestety chipy tak małe jak webkamerki. Ceny lepszych modeli kamer CCD zaczynają się od granicy okolo 300 euro, zaś te którymi możemy wykonywać profesjonalne badania kosztują już tysiące euro (do tego potrzebne jest jeszcze dodatkowe wyposażenie – filtry, koła filtrowe, guidery itp.) .

### Niekoľko rád (nielen) pre prácu so skupinou žiakov

Pred začatím pozorovania (nielen) so skupinou pozorovateľov je potrebné -

- \* rozdeliť pozorovateľov do niekoľkých skupín po 2 – 5 členov
- \* rozpísať pozorované telesá (čomu by mala predchádzať celková príprava viditeľnosti objektov na danú noc); jednotlivé prístroje a k nim určené zodpovedné osoby
- \* pripraviť techniku – montovanie častí, výber konkrétneho miesta pozorovania (ak sa nejedná o pevne osadený prístroj), osadenie prístroja na vybranom pozorovacom stanovišti, celkové nastavenie prístroja, prívod elektriny na stanovište (s rezervou pre prípadných susedov, ktorí by potrebovali voľnú elektrickú zásuvku), zaistenie elektrického kábla proti neúmyselnému odpojeniu v priebehu pozorovania
- \* pripraviť pomôcky (vrátane stola na materiály, stoličiek, odkladacích priestorov na príslušenstvo, deky, osvetlenia a pod.)
- \* zacieliť alebo povypínať rušiacie svetlá
- \* skontrolovať komunikáciu snímacieho zariadenia s počítačom, resp. stav nabitia batérií, voľné miesto na disku alebo pamäťovom médiu

### Kilka porad (nie tylko) dla pracujących z uczniami

Przed rozpoczęciem obserwacji (nie tylko) z grupą obserwatorów należy –

- \* podzielić obserwatorów na zespoły liczące od 2 do 5 osób
- \* przygotować wykaz obserwowanych obiektów (który wynika z analizy widoczności obiektów w daną noc), oraz przydzielić osoby (zespoły) do poszczególnych przyrządów
- \* przygotować sprzęt obserwacyjny - zmontować elementy, wybrać konkretne miejsca do obserwacji (jeżeli chodzi o przyrządy przenośne - umieścić przyrządy na wybranym stanowisku obserwacyjnym), doprowadzić prąd elektryczny do stanowiska (z zapasem gniazd dla przypadkowych sąsiadów), zabezpieczyć kable elektryczne i komputerowe przed przypadkowym rozłączeniem
- \* przygotować materiały pomocnicze, w tym stoliki na materiały, krzeselka, zasobniki na akcesoria, koce, pomocnicze źródła światła (czerwone)
- \* zasłonić lub wyłączyć niepożądane światła
- \* skontrolować połączenia detektora z komputerem, skontrolować stan naładowania baterii, obecność wolnego miejsca na dysku albo urządzeniu pamięci



Vedúci podujatia preveria prípravu jednotlivých stanovísk, rozdávaajú priebežne pokyny a kontrolujú ich plnenie. V priebehu samotného pozorovania je dobré účelne využiť čas všetkým účastníkom podujatia, čiže napr. ak iba jeden pozorovateľ v skupine nastavuje prístroj, iní identifikujú miesto na oblohe, v ktorom sa nachádza ďalší objekt na pozorovanie, pripravujú mapy, dopĺňajú si znalosti súhvezdí, asistujú pri problémoch v susednej skupine a pod.

Po skončení pozorovania vedúci pozorovania dohliadajú na správne softverové aj mechanické odpojenie snímačov, prenos a zatváranie prístrojov.

Už hneď po samotnom pozorovaní je nevyhnutné pred odpočinkom zaznamenať základné údaje o pozorovaní – trvanie, zoznam odpozorovaných objektov, počet a trvanie expozícií, pozorovacie podmienky, problémy a pod.

Nakoľko sa všeobecne nepredpokladá príliš veľký podiel účastníkov s bohatými skúsenosťami v oblasti vedeckého spracovania snímkov, je dobré sústrediť sa pri neskoršom spracovaní pozorovania iba na základné postupy -

- \* triedenie snímkov podľa ich kvality na použiteľné pre ďalšie účely a nepoužiteľné (ktoré je však lepšie nemažať, ale ponechať v špeciálnom adresári – neskôr dajú lepšiu predstavu o priebehu pozorovania)

- \* výber snímkov pre základnú úpravu a publikáciu

- \* základné úpravy – kontrast, jas, skladanie sérií snímkov do jedného výsledného

- \* v prípade realizácie jednoduchých odborných pozorovacích programov (premenné hviezdy, objekty medziplanetárnej hmoty) – základné softverové premeranie snímkov, tvorba svetelnej krivky, určenie polohy objektu v časovom okamihu a pod.



Prowadzący obserwacje sprawdzają przygotowanie stanowisk, rozdzielają zadania i kontrolują ich wykonanie. W trakcie samodzielnych obserwacji należy odpowiednio rozłożyć zajęcia wszystkich uczestników. Jeżeli jeden obserwator nastawia urządzenie, drugi identyfikuje miejsce na niebie w którym znajduje się następny obiekt, przygotowuje mapę, doskonalą znajomość gwiazdozbiorów, asystuje przy rozwiązywaniu problemów w sąsiedniej grupie.

Po zakończeniu obserwacji prowadzący dopilnowują sprawnego odłączenia urządzeń, tak mechanicznego jak i software'owego a także demontażu i przeniesienia przyrządów.

Zapisujemy sobie od razu czas, listę obserwowanych obiektów, liczbę i czas ekspozycji, warunki obserwacyjne, problemy w trakcie obserwacji itp.

Ponieważ uczestnikami naszych obserwacji prawdopodobnie będą uczniowie o niewielkim doświadczeniu w dziedzinie opracowania wyników, należy się skupić na podstawowych procedurach. Należy –

- \* podzielić zdjęcia według jakości, na użyteczne do analizy i nieużyteczne (tych ostatnich nie należy wyrzucać a tylko zachować w specjalnym folderze - będą dowodem na przebieg obserwacji)

- \* wybrać zdjęcia dla podstawowej analizy i publikacji

- \* dokonać podstawowego opracowania zdjęć – ustawić kontrast, jasność, złożyć serię zdjęć - dla otrzymania końcowego efektu- dobrego zdjęcia obserwowanego obiektu

- \* w przypadku realizacji prostych programów obserwacyjnych (gwiazdy zmienne, ciała układu słonecznego) – dokonać podstawowych pomiarów obiektów na zdjęciach przy użyciu komputerów, utworzyć krzywe zmian jasności, wyznaczyć pozycję obiektu w danym momencie



## 5. ZÁVER

Za posledné desaťročia sa veľmi zmenil charakter práce astronómického krúžku a záujem mladých o prácu v ňom. V minulosti sa o takúto prácu zaujímal značná časť žiakov orientovaných na techniku a prírodné vedy, keďže to bola jedna z mála oblastí, kde sa mohli plne realizovať. Dnešná doba masového rozšírenia výpočtovej techniky im sprostredkúva nie len ľahkú dostupnosť domácich počítačov, ale aj množstvo tém, v ktorých sa na týchto počítačoch môžu realizovať. Astronómia a učiteľia predmetov obsahujúcich témy z astronómie však môžu tento fenomén spätne využiť vo svoj prospech, nakoľko rozvojom výpočtovej techniky sa posunuli aj možnosti realizácie sa v oblasti astronómie. Vďaka počítačom a novodobej pozorovacej technike môžu aj pokročilejší starší žiaci nielen pasívne nasávať poznatky o vesmíre, ale sa aj aktívne zúčastňovať procesu bádania, neraz aj s výsledkami hodnými publikácie v odborných žurnáloch, čo je nedosiahnuteľné v iných odboroch. To jednak znova zatraktívňuje túto oblasť a je tiež zárukou toho, že ani zdatnejších žiakov neomrzí nejaké učenie sa poznatkov nasпамáť, keďže oblasť pozorovaní a ich spracovaní je nevyčerpatelná na nové a nové námety.



Nebývalý rozvoj na jednej strane umožňuje skvalitniť prácu so žiakmi, na druhej strane sa stáva aj konkurenciou tradičných postupov, nakoľko rozsiahle zdroje prístupné cez internet umožňujú nadanému záujemcovi realizovať sa aj samostatne pri získavaní astronómických poznatkov. Nedá sa však povedať, žeby tento rozvoj ukončil potrebu organizovania astronómických podujatí a krúžkov pri školách a astronómických pracoviskách, skôr naopak, v súčasnom mori poznatkov o vesmíre potrebuje každý záujemca odborné vedenie. Samotný internet alebo nová technika samé osebe nestačia na výchovu mladých astronómov, pretože neodovzdajú záujemcovi praktickú stránku problematiky, ktorou je pozorovanie nebeských objektov, ktoré je základom astronómického výskumu.

## 5. PODSUMOWANIE

W ostatnich dziesięcioleciach bardzo się zmienił charakter prac w kółkach astronomicznych oraz powody, dla których młodzi biorą w nich udział. W przeszłości takim uczestnictwem była zainteresowana znaczna część uczniów zajmujących się techniką i wiedzą przyrodniczą, ponieważ był to jeden z niewielu obszarów, w których mogli się realizować. Obecne czasy charakteryzują się masowym używaniem techniki komputerowej i powszechną dostępnością osobistych komputerów. Zatem pojawiło się mnóstwo tematów, które przy pomocy tych komputerów mogą być urzeczywistnione. Astronomowie i nauczyciele przedmiotów zawierających tematy astronomiczne mogą to zjawisko wykorzystać na swoją korzyść, ponieważ rozwój techniki komputerowej znacznie ułatwił możliwości realizacji w obszarze astronomii. Dzięki komputerom i współczesnej technice obserwacyjnej starsi uczniowie mogą nie tylko biernie poznawać wszechświat, ale też aktywnie uczestniczyć w procesie badania nieraz z rezultatami godnymi publikacji w fachowych czasopismach, co nie jest osiągalne w innych dziedzinach nauki. To powoduje, że ten obszar zyskuje na atrakcyjności i jest też gwarancją, że nawet zdolniejsi uczniowie nie porzucą szybko swoich zainteresowań, ponieważ obszar obserwacji i ich opracowania jest w praktyce niewyczerpalny.



Niebywały rozwój z jednej strony pomaga podnieść poziom pracy z uczniami, z drugiej strony stanowi konkurencję dla tradycyjnych postępowań, ponieważ bogate źródła dostępne przez internet umożliwiają uzdolnionemu zainteresowanemu realizować się samodzielnie w obszarze astronomii. Nie można jednak powiedzieć, żeby ten rozwój oznaczał koniec potrzeby organizowania astronomicznych zajęć i kółek w szkołach i placówkach astronomicznych. Odwrotnie, we współczesnym morzu faktów o wszechświecie każdy miłośnik potrzebuje fachowego przewodnictwa. Sam internet albo nowa technika same w sobie nie wystarczą dla wychowania młodych astronomów, zatem nie przekażą miłośnikowi praktycznej strony problematyki, którą jest obserwowanie obiektów na niebie, będące podstawą poznania astronomicznego.







---

## **Astronomická príručka pre sprievodcov**

Autor: Daniel Baluďanský

Odborná recenzia: RNDr. Zdeněk Komárek

Preklad: Mgr. Stanislav Kowalski

Grafická úprava: Mgr. Slavko Hanik

Publikácia bola vydaná v rámci projektu

„Karpatské nebo - Rozvoj produktov cestovného ruchu založených na astronómii  
v regióne poľsko-slovenského pohraničia“

Tento projekt je spolufinancovaný Európskou úniou z prostriedkov Európskeho fondu regionálneho  
rozvoja a štátnym rozpočtom v rámci Programu cezhraničnej spolupráce  
Poľsko – Slovenská republika 2007 – 2013

Nepredajné !

Vydavateľ: Tlačiareň svidnícka, s.r.o. pre Podduklianske osvetové stredisko vo Svidníku

2011

npbnhr