

astronómia – encyklopedické heslo

Vedný odbor, ktorý sa zaoberá výskumom vesmíru ako celku a všetkými nebeskými telesami, ktoré sa v ňom nachádzajú, napr. hviezdy, planéty a ich mesiace, medzihviezdna hmota, a pod. Astronómia je jednou z najstarších vied a jej názov pochádza z gréckych slov astro (αστέρι) = hviezda a nomos (νόμος) = zákon.

Heslo vypracoval : RNDr. Vojtech Rušin, DrSc.
Astronomický ústav Slovenskej akadémie vied
vrusin@ta3.sk

Dátum aktualizácie: september 2008

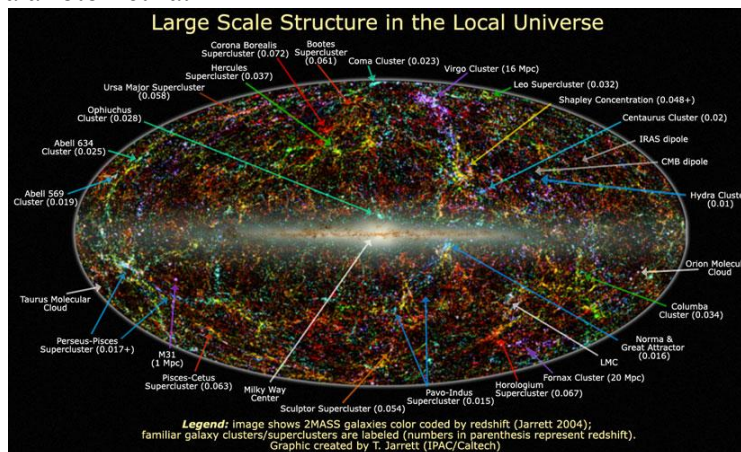
astronómia – čo si má zapamätať žiak

Vedný odbor, ktorý sa zaoberá výskumom vesmíru ako celku a všetkými nebeskými telesami, ktoré sa v ňom nachádzajú, napr. hviezdy, planéty a ich mesiace, medzihviezdna hmota, a pod. Astronómia je jednou z najstarších vied a jej názov pochádza z gréckych slov astro (αστέρι) = hviezda a nomos (νόμος) = zákon.

Záznamy o pozorovaniach vesmírnych telies, ako hviezd a planét či zatmeniach Slnka alebo Mesiaca siahajú do najstarších dejín ľudskej civilizácie. Pozorovania voľným okom však neumožňovali pozorovať detaily na žiadnom nebeskom telese. Veľký skok v astronómii začal použitím ďalekohľadu G. Galileim v roku 1609 a potom aj neskoršími dôležitými objavmi (spektroskopia, gravitačný zákon a pod.). Vývoj astronómie veľmi úzko súvisí s pokrokom v iných vedných disciplínach: matematike, fyzike, technike, a pod. Historicky vzaté, astronómia sa delila na astrometriu (presné meranie polôh hviezd na oblohe a ich pohyb), nebeskú mechaniku (pohyb telies po oblohe), pozorovaciu astronómiu na základe ktorej sa pripravovali kalendáre. V súčasnej dobe sa astronómia skôr delí na observačnú a teoretickú, pričom každá z nich má niekoľko odvetví. Observačná astronómia je zameraná na získavanie a analýzu dát, využívajúc základné zákony fyziky. Teoretická astronómia je zameraná na vysvetlenie podstaty astronomických objektov a javov, používajúc pritom analytické modely a počítače. Obe disciplíny sa navzájom dopĺňajú. Astronómiu si netreba zamieňať s astrológiou, ktorá sa na základe astronomických pozorovaní snaží predpovedať budúcnosť ľudí, resp. vývoj spoločnosti.

Nebývalý rozvoj astronómie priniesla raketová technika, ktorá dokáže vynášať na obežnú dráhu okolo Zeme alebo na blízke vesmírne telesá prístroje, ktoré umožňujú pozorovanie kozmických objektov aj v tej časti elektromagnetického žiarenia, ktoré je zo Zeme nedostupné. Dnes sa astronomický výskum vesmíru robí v celej šírke elektromagnetického žiarenia.

Významnou súčasťou astronómie je *astrofyzika*, ktorá sa zaoberá štúdiom fyzikálnych vlastností nebeských telies. Hlavnými metódami astrofyzikálneho výskumu sú spektroskopia a fotometria.



Obr. 1 - Veľkoškálová štruktúra blízkeho vesmíru. Naša Galaxia je pretiahly disk v strede obrázku. Farebné označenie galaxií je podľa veľkosti červeného posuvu. (NASA/IPAC/Caltech a Thomas Jarrett).

astronómia – čo má na prípravu k dispozícii učiteľ

Vedný odbor, ktorý sa zaoberá výskumom vesmíru ako celku a všetkými nebeskými telesami, ktoré sa v ňom nachádzajú, napr. hviezdy, planéty a ich mesiace, medzihviezdna hmota, a pod. Astronómia je jednou z najstarších vied a jej názov pochádza z gréckych slov astro (αστέρι) = hviezda a nomos (νόμος) = zákon.

Záznamy o pozorovaniach vesmírnych telies, ako hviezd a planét či zatmeniach Slnka alebo Mesiaca siahajú do najstarších dejín ľudskej civilizácie. Pozorovania voľným okom však neumožňovali pozorovať detaily na žiadnom nebeskom telese. Veľký skok v astronómii začal použitím ďalekohľadu G. Galileim v roku 1609 a potom aj neskoršími dôležitými objavmi (spektroskópia, gravitačný zákon a pod.). Vývoj astronómie veľmi úzko súvisí s pokrokom v iných vedných disciplínach: matematike, fyzike, technike, a pod. Historicky vzaté, astronómia sa delila na astrometriu (presné meranie polôh hviezd na oblohe a ich pohyb), nebeskú mechaniku (pohyb telies po oblohe), pozorovaciu astronómiu na základe ktorej sa pripravovali kalendáre. V súčasnej dobe sa astronómia skôr delí na observačnú a teoretickú, pričom každá z nich má niekoľko odvetví. Observačná astronómia je zameraná na získavanie a analýzu dát, využívajúc základné zákony fyziky. Teoretická astronómia je zameraná na vysvetlenie podstaty astronomických objektov a javov, používajúc pritom analytické modely a počítače. Obe disciplíny sa navzájom dopĺňajú. Astronómiu si netreba zamieňať s astrológiou, ktorá sa na základe astronomických pozorovaní snaží predpovedať budúcnosť ľudí, resp. vývoj spoločností.

Nebývalý rozvoj astronómie priniesla raketová technika, ktorá dokáže vynášať na obežnú dráhu okolo Zeme alebo na blízke vesmírne telesá prístroje, ktoré umožňujú pozorovanie kozmických objektov aj v tej časti elektromagnetického žiarenia, ktoré je zo Zeme nedostupné. Dnes sa astronomický výskum vesmíru robí v celej šírke elektromagnetického žiarenia.

Významnou súčasťou astronómie je *astrofyzika*, ktorá sa zaoberá štúdiom fyzikálnych vlastností nebeských telies. Hlavnými metódami astrofyzikálneho výskumu sú spektroskopia a fotometria.

1. História

V čase, keď k dispozícii neboli ďalekohľady, pozorovania vesmírnych objektov sa robili len voľným okom a na ich základe sa snažilo ľudstvo predpovedať pohyb viditeľných objektov po oblohe. Zo zistených zmien polôh hviezd stanovovali letný či zimný slnovrat, určovali dĺžku roka a podobne. Názorným príkladom starej astronomickej stavby pre takého účely je Stonehenge. Často sa vedomosti o vesmírnych objektoch používali na rôzne oslavy miestnych kultov.



Obr. 2 - Stonehege – kamenná stavba v blízkosti mesta Salisbury (Anglicko) zhotovená medzi 2500 až 2000 pred n.l., ktorá slúžila napr. na určovanie východov a západov Slnka, rovnodennosti, slnovratov a pod. (*charleshamel.com*).

S nárastom vedomostí a významom astronómie v Mezopotámii, Grécku, Egypte, Perzii, Indii a Číne sa na pozorovania vesmírnych objektov začali používať „astronomické“ observatória, kde sa umiestňovali jednoduché prístroje, napríklad gnómony a pod. Pomocou nich sa na oblohe určovali presné polohy hviezd a planét, ktoré v dnešnej astronómii určuje „*astrometria*“. Na ich základe sa začali formovať prvé predstavy o vesmíre, známe ako geocentrický model vesmíru, v ktorom Zem bola centrom vesmíru a Slnko, Mesiac a hviezdy obiehali okolo nej. Z pozorovaní polôh hviezd v tej dobe (v Číne asi 1000 rokov pred n.l.), sa určil sklon rotačnej osi Zeme k rovine ekliptiky. Chaldejci objavili opakovanie sa mesačných zatmení (cyklus saros), v 2. tisícročí pred n.l. Hipparchos odhadol veľkosť Mesiaca a jeho vzdialenosť od Zeme.

Stredovek v Európe, asi do 13. storočia, astronómii veľmi neprial. Astronómia však prekvitala v islamskom svete, ako aj iných častiach sveta. Mená, ako Al Battani či Tebit, značným spôsobom spresnili poznatky o nebeskej mechanike. Mnohé hviezdy v tej dobe pri tvorbe hviezdnych atlasov dostali arabské mená.



Obr. 3 - Galileiho kresby povrchu Mesiaca, ktoré po prvýkrát ukázali, že na jeho povrchu sa nachádzajú hory.

Cesta od starej, k modernej astronómii sa začala v dobe renesancie. Mikuláš Koperník (1473-1543) navrhol heliocentrický model Slnčnej sústavy, ktorý úplne zmenil predstavu o postavení Zeme nielen v Slnčnej sústave, ale vo vesmíre vôbec.

Kopernikova predstava o modeli Slnčnej sústavy bola podporená Keplerom (1571-1630), ktorý je autorom zákonov pohybu menej hmotných telies okolo hmotnejších (Keplerove zákony), v tomto prípade okolo Slnka. Prvé pozorovania vesmírnych telies Galileom Galileim (1609) pomocou ďalekohľadu vniesli kvalitatívne nové svetlo do pozorovaní vesmírnych objektov. Na Mesiaci boli objavené hory, na povrchu Slnka tmavé miesta – slnečné škvrny. Na scéne sa objavil aj Isaac Newton (1643-1727), objaviteľ gravitačného zákona a zrkadlového ďalekohľadu.

Ďalšie objavy prichádzali so zväčšovaním objektívov ďalekohľadov, ako aj ich kvality. Začali sa tvoriť presnejšie katalógy hviezd a planetárnych hmlovín, napríklad La Caille (1713-1762). W. Herschel (1731-1822) vytvoril prvý katalóg hmlovín a hviezdokôp, a v roku 1871 objavil novú planétu v Slnčnej sústave – Urán. Zmeranie paralaxy hviezdy 61 Cygnus v roku 1838 umožnilo určiť vzdialenosť tejto hviezdy od Zeme, čo znamenalo počiatok určovaní vzdialeností vo vesmíre.

Pokrok v riešení pohybu troch telies, ktorému veľkú pozornosť venovali matematici Euler (1707-1783), Clairaut (1713-1765) a D'Alembert (1717-1783) viedol k presnejšej predpovedi pohybu Mesiaca okolo Zeme a planét okolo Slnka. Upresnenie riešenia problému troch telies, ktoré urobili Lagrange (1736-1813) and Laplace (1749-1827; mimochodom Laplace bol jeden z prvých autorov scenára vzniku Slnčnej sústavy, existencie čiernych dier a gravitačného kolapsu), dovolilo na základe malých rozdielov v pohyboch dráh planét a mesiacov, určovať ich hmotnosti.

Obrovský pokrok vo výskume vesmíru sa urobil zavedením nových technológií do astronomických pozorovaní, predovšetkým spektroskopie a fotografie. Fraunhofer (1787-1826) v rokoch 1814-1815 objavil v spektre Slnka okolo 600 tmavých čiar, ktoré Kirchhoff (1824-1887) prisúdil rozličným chemickým prvkom. Ukázalo sa, že Slnko a hviezdy majú podobné chemické zloženie ako naša Zem, avšak v ďaleko väčšom intervale teplôt, hmotností a veľkostí.

Existencia našej Galaxie, Mliečnej dráhy, ako samostatnej skupiny hviezd, bola dokázaná len začiatkom XX. storočia. Súčasne bola potvrdená existencia „vonkajších“ galaxií, ktoré, ako sa ukázalo v 30. rokoch XX. storočia, sa od nás vzdiaľujú, čo sa pokladá za jeden z dôkazov expanzie vesmíru.

Moderná astronómia odhalila vo vesmíre tiež mnoho exotických objektov, napríklad kvazary, pulzary, blazary a rádiové galaxie. Tieto pozorovania sa stali základom pre vznik nových fyzikálnych teórií, ktorých cieľom je popísať tieto exotické objekty, akými sú napríklad čierne diery či neutrónové hviezdy alebo magnetary. K planétam Slnčnej sústavy pribudli extrasolárne planéty, ktorých počet sa odhaduje na viac ako 300 (rok 2008) a ich počet neustále narastá.

Obrovský pokrok v 20. storočí urobila kozmológia, ktorá súčasný vesmír predstavuje ako expandujúci vesmír, ktorý začal Veľkým výbuchom (Big Bangom) pred 13,7 miliardami rokov. Existenciu expandujúceho vesmíru podporujú 3 nezávislé pozorovania: (a) mikrovlné žiarenie kozmického pozadia (reliktné žiarenie), (b) Hubblov zákon rozširovania vesmíru a (c) kozmologická abundancia chemických prvkov.

Dnes sa astronomický výskum robí nielen zo Zeme, ale aj z vesmíru. Raketová technika umožnila pristáť prístrojmi na Mesiaci, planétach i kométach. Na Zem sa dopravil medziplanetárny prach i mesačné horniny. Na výskum vesmírnych objektov sa využíva celé spektrum elektromagnetického žiarenia a na otázku dňa prichádza aj časticová astronómia. Všetky nové pozorovania s veľkými prístrojmi ukazujú na fakt, že

pozorovaná baryonová hmota predstavuje len 4 percenta hmoty vesmíru. Ďalších 23 percent je tmavá hmota a 73 percent tajomná energia, ktorá riadi expanziu vesmíru od Big bangu.

2. Observačná astronómia

Hlavným zdrojom informácií o vesmírnych telesách v astronómii je detekcia a analýza viditeľného žiarenia alebo iných oblastí elektromagnetického spektra. Observačná astronómia sa spravidla rozdeľuje podľa pozorovanej oblasti elektromagnetického žiarenia. Žiaľ, zemská atmosféra, ktorá chráni živé organizmy pred nebezpečným a pre život škodlivým kozmickým žiarením, prepúšťa z elektromagnetického spektra na zemský povrch len určité vlnové dĺžky (viditeľné žiarenie). Ostatné časti spektra sú pozorovateľné len z vysokých nadmorských výšok alebo z kozmického priestoru. Delenie observačnej astronómie môže byť nasledovné (historické):

2.1 Optická astronómia

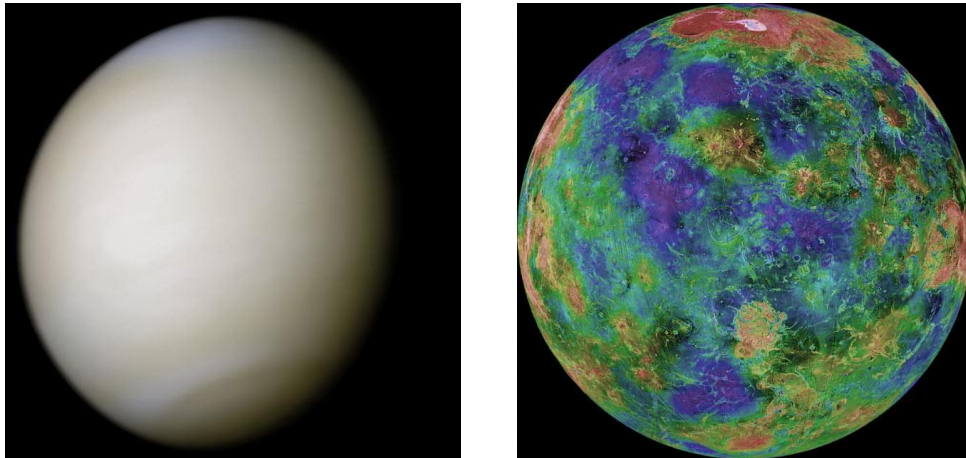
Je najstaršou zložkou astronómie. Často sa nazýva „astronómia viditeľného svetla“. Pozorovania vesmírnych objektov sa robia pomocou ďalekohľadov – reflektorov alebo refraktorov, v rozsahu vlnových dĺžok od 400 do 760 nm, ktoré sú definované ako viditeľná oblasť žiarenia. Pôvodne sa na pozorovanie používalo iba ľudské oko a videný objekt sa kreslil rukou. Neskôr oko vystriedali fotografické dosky či film, potom rôzne fotonásobiče či televízna technika, dnes CCD kamery alebo digitálne aparáty. Rovnaká technika pozorovania sa používa v blízkej ultrafialovej (100-400 nm) a blízkej infračervenej oblasti spektra (700-2500 nm). Výskum v tejto oblasti astronómie sa robí aj na Slovensku, v Astronomickom ústave Slovenskej akadémie vied a na katedrách astronómie Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského a Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika.



Obr. 4 - Galaxia M33 (alebo NGC 598) v súhvezdí Trojuholníka, vzdialená od Mliečnej cesty len 3 milióny svetelných rokov. (*Paul Mortfield, Stefano Cancelli*).

2.2 Rádiová astronómia

Rádiová astronómia študuje kozmické objekty vo vlnových dĺžkach, väčších ako jeden milimeter. Rádiová astronómia sa od ostatných zložiek observačnej astronómie odlišuje, pretože nepozoruje diskkrétne fotóny, ktoré kozmické telesá vysielajú, ale vlny. Výhoda takých pozorovaní spočíva v tom, že sa môže súčasne merať amplitúda a fáza, čo sa ťažšie robí pre kratšie vlnové dĺžky. Niektoré rádiové vlny astronomických objektov sú spôsobené tepelným žiarením, iné zložky rádiového žiarenia, ktoré sa pozorujú zo Zeme, predstavujú synchrotrónové žiarenie, ktoré vzniká pohybom elektrónov pri ich oscilačnom pohybe okolo siločiar magnetického poľa. Veľký počet spektrálnych čiar v rádiovkej oblasti spektra produkuje medzihviezdny plyn, z ktorých najznámejšia je vodíková spektrálna čiara s vlnovou dĺžkou 21 cm. V tejto oblasti sa pozoruje široká škála kozmických objektov, vrátane supernov, pulzarov, aktívnych jadier galaxií a medzihviezdného plynu.



Obr. 5 - Venuša. Vľavo vo viditeľnej oblasti spektra, vpravo v rádiovkej oblasti z kozmickej sondy Magellan (NASA/USGS).

2.3 Infračervená astronómia

Infračervená astronómia sa zameriava na výskum kozmických telies v spektrálnej oblasti, ktorej žiarenie má väčšie vlnové dĺžky, ako je červené svetlo. Keďže atmosféra našej Zeme infračervené svetlo väčšinou pohlcuje, s výnimkou úzkych pásov žiarenia, pozorovania v tejto oblasti elektromagnetického žiarenia sa dajú robiť len z vysokých nadmorských výšok, výškových balónov a rakiet, no najmä z kozmického priestoru nad zemskou atmosférou. Infračervená astronómia umožňuje študovať predovšetkým chladné objekty vo vesmíre, akými sú molekulárny plyn v medzihviezdnom či medzihalaktickom priestore, stredové oblasti galaxií, ktoré sú ponorené v prachu, protoplanéty a hviezdy, kométy a pod. Infračervené žiarenie emitujú všetky objekty. Podľa vlnových dĺžok rozoznávame 3 oblasti infračervenej astronómie: blízka infračervená - od 0,7-1 mikrónov do 5 mikrónov, stredná, od 5 do 25-40 mikrónov a ďaleká, od (25-40) do (200-350) mikrónov. V teplotnom rozsahu je to od 11 do 5200 Kelvinov.



Obr. 6 – Vľavo: Hmlovina Kónská hlava vo viditeľnej oblasti spektra (*Howard McCallon*); stred: v blízkej infračervenej (*2MASS*), a vpravo v strednej oblasti infračerveného žiarenia (*ISO*). (Úprava a zjednotenie obrázkov: *Robert Hurt*).

2.4 Ultrafialová astronómia

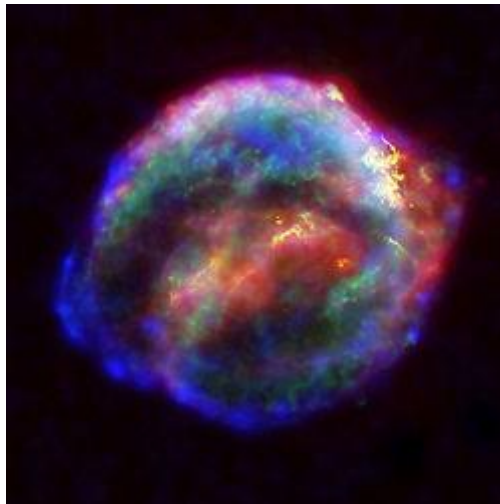
Pod ultrafialovou astronómiou sa vo všeobecnosti rozumie výskum v spektrálnej oblasti 10 – 320 nm. Svetlo v tejto vlnovej oblasti spektra však už úplne pohlcuje zemská atmosféra, takže pozorovania sa dajú robiť len v hornej atmosfére, no najlepšie z kozmického priestoru. V UV-oblasti sa veľmi dobre pozorujú horúce modré hviezdy (OB hviezdy), ktoré sú v tejto vlnovej oblasti veľmi jasné. Ďalšími kandidátmi na výskum v tejto oblasti sú planetárne hmloviny, zbytky supernov a aktívne jadra galaxií. Keďže ultrafialové svetlo je v značnej miere pohlcované medzihviezdny prachom a plynom, merania týchto objektov musia byť korigované na extinkciu.



Obr. 7 - Galaxia M81. Vľavo v ultrafialovej oblasti spektra, vpravo vo vizuálnej oblasti spektra. (*NASA a Robert Gendler*).

2.5 Röntgenová astronómia

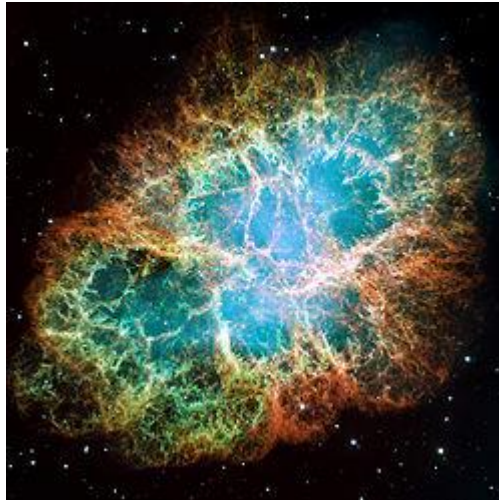
Tento vedný odbor astronómie sa mohol rozvinúť len vďaka kozmickej technike, pretože zemská atmosféra toto žiarenie elektromagnetického spektra úplne pohlcuje a preto pozorovanie kozmických telies v tejto spektrálnej oblasti sa robia len z veľkých výšok nad zemskou atmosférou (čiastočným riešením sú výškové rakety či balóny). Kozmické objekty emitujú röntgenové žiarenie ako synchrotrónové žiarenie, ktoré spôsobuje oscilácia elektrónov okolo siločiar magnetického poľa, tepelná emisia z riedkych plynných telies, ktoré sú teplejšie ako 10 miliónov Kelvinov, tepelné žiarenie z hustých plynných telies, ktoré sú teplejšie ako 10 miliónov Kelvinov (poznáme ho aj ako žiarenie čierneho telesa). Najvhodnejší kandidáti na výskum v tejto oblasti spektra sú zbytky supernov, röntgenové dvojhviezdy, pulzary, eliptické galaxie, zhluky galaxií a aktívne jadra galaxií.



Obr. 8 – Zvyšky Keplerovej supernovy z roku 1604 (SN 1604) v súhvezdí Hadonosa. Obrázok je kombináciou pozorovaní zo Spitzerovho kozmického ďalekohľadu, Hubbleovho vesmírneho ďalekohľadu a röntgenového observatória Chandra (NASA/HST/EST).

2.6 Gama astronómia

Gama astronómia sa zameriava na výskum astronomických objektov v najkratších vlnových oblastiach elektromagnetického spektra. Priame gama žiarenie sa dá pozorovať pomocou prístrojov na umelých družiciach alebo aj na Zemi pomocou špeciálnych atmosférických Čerenkovových ďalekohľadov. Tento druhý spôsob neregistruje priamo gama žiarenie, ale zväzok viditeľného svetla, ktorý vyvolá gama žiarenie pri jeho absorpcii v zemskej atmosfére. Vo väčšine prípadov gama astronómia pozoruje búrky (záblesky) gama žiarenia, s trvaním od niekoľko milisekúnd po niekoľko tisíc sekúnd. Len asi 10 percent zdrojov gama žiarenia sú stabilné zdroje, medzi ktoré patria pulzary, neutrónové hviezdy a čierne diery.



Obr. 9 - Krabia hmlovina predstavuje pozostatky supernovy z roku 1054 (SN 1054). V centre sa nachádza rýchlorotujúca neutrónová hviezda (otočí sa 30,2 krát za sekundu), produkujúca žiarenie od vlnových dĺžok gama po rádiové žiarenie. Odvrhnutý materiál sa rýchlosťami niekoľko tisíc km za sekundu vzdialuje od materskej hviezdy. (NASA/ESA and Allison Loll/Jeff Hester (Arizona State University))

2.7. Iné oblasti astronomického výskumu

V poslednom období sa astronomický výskum robí aj mimo elektromagnetického žiarenia. Prvou oblasťou je výskum vesmíru pomocou častíc kozmického žiarenia (**časticová astrofyzika**), ktorého sústavná registrácia sa začala v 50-tych rokoch minulého storočia. U nás sa taký výskum robí na Lomnickom štíte pracovníkmi Ústavu experimentálnej fyziky SAV v Košiciach, kde sa nepretržite registrujú vysokoenergetické častice prichádzajúce z hlbín vesmíru. Druhou oblasťou je priamy výskum kozmických telies v Slnčnej sústave, napríklad Mesiaca, Venuše, Titanu, na ktorých pristáli prístroje, ktoré tam boli dopravené kozmickou technikou. Tento výskum začal v 60-tych rokoch 20. storočia. Treťou oblasťou je registrácia neutrín (**neutrínová astronómia**), superľahkých častíc, ktoré vznikajú pri termojadrových reakciách, napríklad v jadre Slnka alebo pri výbuchu supernov. Výskum začal v roku 1965, keď sa podarilo zaregistrovať prvé neutrína zo Slnka. V poslednom období začínajú pokusy s detekciou gravitačných vln, napríklad LIGO (the Laser Interferometer Gravitational Observatory), hoci ich detekcia je extrémne ťažká.

3. Astrometria a nebeská mechanika

Meranie polôh nebeských objektov – astrometria, patrí k najstarším vedným oblastiam, a to nielen v astronómii. Poloha nebeských telies slúžila na prípravu kalendárov, navigácie na mori a svoju úlohu zohráva aj dnes, napríklad pre možné zrážky asteroidov so Zemou, a pod. Takýto výskum sa robí spoločne s nebeskou mechanikou, ktorá na základe presných polôh planét počíta dráhy nebeských telies a umožňuje skúmať

gravitačné poruchy s vysokou presnosťou, čo je mimoriadne dôležité pre navigáciu kozmických letov, overovanie Einsteinovej teórie relativity a pod. Astrometrické merania sa využívajú na hľadania planét mimo Slnecnej sústavy, ktorých počet v súčasnosti (2008) je viac ako 300. Nemenej dôležitou informáciou z takých meraní je štúdium rozdelenia tmavej hmoty v Galaxii, ktorej výskum začal v 30-tych rokoch 20. storočia a ktorá predstavuje asi 23 percent hmoty vo vesmíre. Merania paralax najbližších hviezd sú základom pre určovanie vzdialeností vo vesmíre, ktoré sa nedajú priamo merať a v konečnom dôsledku aj pre štúdium dynamiky a vývoja vesmíru. Významnú úlohu v astrometrii zohrávajú prístroje na umelých družiciach našej Zeme, napríklad Hiparcos.

4. Teoretická astronómia

Kým observačná astronómia pozoruje a analyzuje informácie z pozorovaní, ktoré prichádzajú z vesmírnych objektov, teoretická astronómia na základe napozorovaných údajov pripravuje analytické modely, ktoré by sa k pozorovaniam čo najviac priblížili, aby vysvetlili ich pôvod a podstatu. Súčasná výpočtová technika umožňuje celkom spoľahlivo skúmať nielen to, čo sa s vývojom vesmírnych telies dialo v minulosti, ale aj predvídať ich vývoj. Obe oblasti astronómie, observačná aj teoretická, sa veľmi vhodne doplňujú, ba často teoretická astronómia dokáže dnes predvídať javy, ktoré sa neskôr pozorujú, napríklad existencia čiernych diel, reliktové žiarenie a pod. V súčasnosti teoretických astronómov, i keď niekedy je ťažko rozlíšiť, či je to teoretická astronómia alebo fyzika, najviac zaujímajú: dynamika hviezd a ich vývoj, formovanie galaxií, veľkoškálová štruktúra hmoty vo Vesmíre, pôvod kozmického žiarenia, všeobecná teória relativity a kozmológia, vrátane teórie strún a časticovej astrofyziky. Teoretická astronómia v spolupráci s fyzikmi sa zaoberá existenciou tmavej hmoty, tajomnej energie, vznikom a vývojom čiernych diel na rôznej hmotnostnej úrovni, gravitačnými vlnami, Veľkým výbuchom (Big Bangom), kozmickou infláciou a kozmogenézou (nukleogenézou), vekom vesmíru, ako aj základnými teóriami fyziky, napríklad životnosťou protónu, existenciou hypotetických častíc a pod. Veľmi často sú tieto problémy vzájomne previazané a pokrok v nich je závislý nielen od observačnej či teoretickej astronómie, ale aj od poznatkov v matematike, fyzike, technike, moderných materiáloch a pod.

Keďže vesmír je úžasne rozsiahly čo do veľkosti a rozmanitosti telies v ňom sa nachádzajúcich, existujú v astronómii vedné smery, ktoré sú detailnejšie zamerané na ich výskum. K nim patria: slnečná astronómia, planetárna astronómia, stelárna astronómia, galaktická astronómia, extragalaktická astronómia, kozmológia a interdisciplinárny výskum. Porobnejšie o jednotlivých objektoch a častiach astronómie pozri samostatné heslá v našom heslári .

Astronómia za posledné roky urobila obrovský pokrok vo výskume vesmíru a všetkých jeho telies. Napriek tomu, mnohé otázky sú ešte stále nezodpovedané. K najdiskutovanejším otázkam patrí vznik a vývoj vesmíru, čo bolo pred Veľkým treskom, ak vôbec niečo bolo, vznik a existencia života na Zemi, predovšetkým na úrovni inteligentného života a jeho ďalšieho vývoja, vznik galaxií a hviezd, a pod. Odpovede na tieto, ako aj ďalšie otázky by nám mali priniesť nové astronomické experimenty na Zemi

a v okolo zemskom priestore, pokrok vo fyzike, technike, biológii a pod. Astronómia od počiatku ľudskej civilizácie mala reálny výstup pre jej praktické potreby a takou zostane až do jej skončenia.

Zdroj:

Čerpané z rôznych www stránok, napríklad „*astronomy*“, „*astrophysics*“, „*Hubble space telescope*“, „*Spitzer telescope*“, „*NASA*“, „*ESA*“ a pod.