

# DIAFILM

Diafilm ministerstva

3-5

SPEKTRUM HVĚZD

ZRCADLO HVĚZDNÉHO NITRA

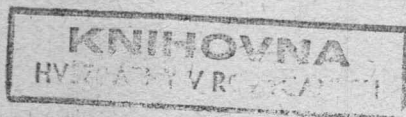
49 obrazů

Autor:

Josef Klepešta

Redaktor:

Jan Polák



ČESKOSLOVENSKÝ STÁTNÍ FILM

Diafilm Praha 1954

2235-54-b

### 1.obraz /Lidské oko/

---

Z dalekého vesmíru i z blízkého našeho okolí, přicházejí k nám různá záření, z nichž poměrně nepatrnou část zachytí naše oči. Obě oči se podobají miniaturním televizním přijímačům, od kterých jsou dodávány dvěma kabely nervů do mozku zprávy o tom, co v té chvíli promítá čočka na sítnici. Za noci reaguje na světlo fotosensibilní látka rhodopsin, uložená v jemných nervových elementech na stélce sítnice. Této okolnosti děkujeme za to, že vidíme na tisíce drobných hvězd a Mléčnou dráhu a že rozcznáme také jejich barvu.

### 2.obraz /Barvy na hvězdné obloze/

---

Staří pozorovatelé oblohy si povšimli různého zabarvení světla hvězd. Znali modravé, bílé, žluté a červené hvězdy. V souhvězdí Oriona jim byla nápadnou červená barva Betelgeuze, ve Štíru Antárés, v Capheu granátová hvězda. Z planet sluneční soustavy svítil Mars barvou krve, Jupiter žlutým světlem, Venuše a Merkur zářily jako bílé démanty na večerním nebo bílém nebi.

### 3.obraz /Duha/

---

Dávno před sestrojcním dalekohledu znal člověk krásný duhový oblouk ba-

rev, který se klonul po dešti nad krajinou nebo se vznášel nad vodopády v tříšti vodních kapek. Přírozený výklad tohoto zjevu podal na počátku 17. století český fysik na pražské universitě, Jan Marci z Lanškrouna. Osmnáct let před Newtonem uveřejnil objev prismatického rozkladu světla v barevné složky.

#### 4.obraz /Isaac Newton/

---

Roku 1666 studoval barevný rozklad bílého světla Isaac Newton. Napsal o jevu pojednání "Theorie světla a barvy", ve kterém nazval barevnou škálu "spektrém". Newtonův výklad se zdál mnohým současníkům fantastickým výmyslem. Ještě po stuletech básník Goethe nazval Newtonovu práci o barevnosti bílého světla nepochopitelnou pohádkou pro děti.

#### 5.obraz /Spektrum/

---

Lidský zrak rozezná ve spektrální škále tyto barvy: fialovou, modrou, zelenou, žlutou, oranžovou a červenou. Víme, že spektrum pokračuje v obou směrech. Do části ultrafialové a na opačné straně do oblasti paprsků infračervených. Pro oba tyto konce spektra není lidský zrak citlivý.

6.obraz. /Soustředění slunečních paprsků reflektorem/

---

Roku 1800 učinil hvězdář William Herschel zajímavý pokus se slunečním spektrem. Měřil teploty různých spektrálních barev. Zjistil, že teplota stoupá směrem k červené části spektra. Ke konci pokusu posunul jeden z teploměrů na místo, kde pro lidský zrak končí červená barva. S překvapením pozoroval, jak rtuť v teploměru prudce stoupla. Tak objevil tepelné záření slunce. Dnes známe několik přímých cest, jak dlouhověkého záření využít. Jeden ze způsobů je soustředění slunečního světla do ohniska velikých reflektorů. Na obraze je takový malý pokus zachycen. V ohnisku zrcadla, které se motorkem posouvá za sluncem, soustřeďuje se světlo na malý kotlík s vodou, která přeměněna v páru pohání malý parní stroj. V poslední době bylo zhotoveno zrcadlo o průměru více než tři metry, v jehož krátkém ohnisku se dosáhne za jasného počasí teploty 8500°. Tato teplota postačí, aby plátek occe byl roztaven ve zlomku vteřiny. Prakticky tato možnost dnes ještě mnoho neznamená, protože může být užito poměrně velmi malé plochy ohniska. Přístroje se proto používá pouze k testům ohnivzdornosti různých keramických a kovových výrobků. Funkce těchto strojů končí, jakmile se obloha zahalí mraky.



### 7.obraz /Spektrální čáry/ -----

Uplynulo dvě stě let od Newtonova objevu, než trojboký hranol skla odhalil ostatní tajemství. Angličan Wollanston a Němec dr. Josef Fraunhofer přišli na znamenitý objev. Postavili před hranol úzkou podlouhlou šterbinu a s překvapením shledali na obraze spektra řadu temných i světlejších čar. Tímto jednoduchým zařízením rozeznali ty nejvýraznější čáry, kterým se od těchto dob říká čáry Fraunhoferovy.

Nahoře je spektrum sirovodíku, dole spektrum svítiplynu.

### 8.obraz /Sluneční spektrum a spektrum dvou složek optické dvojhvězdy beta Cygni /Albireo/./ -----

Ve fyzikálních laboratořích postupně zkoumali význam těchto čar fyzikové Kirchoff, Bunsen a Angström. Zjistili, že poloha čar ve spektru je relativně stálá, ale jejich seskupení a počet stoupá nebo klesá podle toho, který prvek nebo plyn v pokusných kahanecích nebo jiskřištích zahořel. Jiný charakter měl žhoucí vodík, dusík, vápník nebo do žhava rozpálené kovy. Polohy čar byly přesně změřeny a nakonec byla přijata škála Angströмова. Tak na př. spektrální čára H alfa nese číselné označení 6563 Angström. Z pokusných laboratoří fyziků se přestěhovalo experimentální zařízení do kupolí hvězdáren. Byl sestrojen hranolový přístroj,

nazvaný spektroskopem, ve kterém žhnula porovnávací škála některého prvku. Na této škále bylo možno současně odečíst polohu zkoumané čáry ve slunečním spektru. Takové přístroje byly připevněny ke hvězdářským dalekohledům a obráceny ke hvězdám. Tak bylo založeno důležité odvětví astronomie - astrofysika. V slunečním spektru /na obraze nahoře/ bylo zjištěno na tisíce čar patřících z největší části prvkům a plynům známým na Zemi. Na vzdálených hvězdách byly často pozorovány mnohé odlišné poměry ve skupení čar, než je tomu u čar na slunci. Vysvětlování těchto odchylek patří mezi nejzajímavější kapitoly astrofysiky. Jako příklad jsou na obraze uvedena dvě odlišná spektra dvojhvězdy beta Cygni /Albireo/.

### 9.obraz /Úplné zatmění slunce/

---

Zatmění slunce vyvolávalo u primitivů různé fantastické představy. Je však pravděpodobné, že ustrašený pozorovatel podobného přírodního úkazu spatřil ve chvíli totality sluneční koronu, rozprostírající se do širokého okolí Slunce, a ohnivé jazyky vystupujících protuberancí. Zjev trval ovšem jen několik desítek vteřin a mohl vyvolat zmíněné děsivé představy.

10.obraz /Věžový dalekohled/  
-----

Některé ze světových hvězdáren se specialisovaly na spektrální studium Slunce. Zde bývají stavěny t.zv. věžové dalekohledy. Na obraze je věž hvězdárny na Mont Wilsonu. Podobná zařízení mají hvězdárny v Sovětském svazu, v Itálii i jinde. Také na naší hvězdárně v Ondřejově bude v blízké době postavena sluneční věž. Princip optického zařízení sluneční věže je patrný z obraze po pravé straně. Dvě rovinná zrcadla odrážejí sluneční světlo do objektivu, který je soustřeďuje do ohniska v podzemí věže. Dopadá na spektrální mřížku, která má tutéž funkci jako skleněný hranol, avšak ještě dokonaleji rozvine určité části spektra. Ohybová mřížka, která je na svém povrchu lesklá, odráží sluneční spektrum zpět do místa, odkud pozorovatel koná měření neb obraz spektra fotografuje.

11.obraz /Odrážná zrcadla a odraz ohybové mřížky/  
-----

Oba obrázky jen doplňují předcházející. Vlevo je patrný odraz obou planparalelních zrcadel, umístěných v kupoli na vrcholu sluneční věže, na druhém obraze je pohled do podzemní šachty, kde je osazena ohybová mřížka, odrážející právě červenou část slunečního spektra.

12.obraz /Vápníkové mraky na slunci/  
-----

Za klidných atmosférických poměrů jsou vidět na Slunci bílá pole mráčen žhnoucích par vápníku. Jsou rozložena v širokém okolí skvrn, ale také mimo ně. Pro pozorování dalekohledem je viditelnost těchto mraků silně omezena a mnohem lépe a dokonaleji je lze fotografovat ve světle spektrální čáry, náležející vápníku. Přístrojům, pro tento účel konstruovaným, říká se spektroheliografy. Mohou být připevněny ke každému dalekohledu nebo se jich používá v různých obměnách ve věžových nebo horizontálních konstrukcích. Takovým spektroheliografem byl získán promítnutý obraz, ukazující bohatost vápníkových polí, o kterých by se lidský zrak jinak nedověděl.

13.obraz /Koronograf, přístroj pro pozorování slunečních výbuchů a chromosféry/  
-----

Francouzský hvězdář Lyot vynalezl způsob, který umožnil pozorovat a fotografovat sluneční chromosféru a výbuchy žhavého vodíku a vápníku i mimo dobu úplného zatmění slunce. V Lyotově přístroji je zasloučen sluneční disk kovovým kotoučem a zbývající část je pozorována interferenčními filtry, které propouštějí zcela úzkou oblast kolem spektrál-



ní čáry H alfa nebo K. Ještě dokonaleji konají tuto službu monochromátory z křemenných destiček, které představují dokonalý filtr, nevyžadující ani zastínění slunečního kotouče.

#### 14.obraz /Sluneční protuberance/ -----

Koronografem jsou možné jak statické, tak i kinematografické záznamy slunečních výbuchů, které dosahují nepředstavitelných výšek. Náš obraz ukazuje protuberanci, která nastala v dopoledních hodinách 4.června 1949. Z viditelné části kružnice slunečního disku lze si nejlépe učinit představu o gigantické síle, která překlenuje obloukem miliony kilometrů v době 80 minut. Oblouky dosáhly výšky více než 5 milionů kilometrů nad povrch slunce.

#### 15.obraz /Rozdíly a klasifikace hvězdných spekter/ -----

Bylo již naznačeno, že spektra hvězd se různí. Hvězdy raného vývojového typu mají spektrum s malým počtem čar na spojitém pozadí. Povrchová teplota tohoto druhu hvězd dosahuje až 30000°. Hvězdy starší vývojové řady vykazují přírůstek kovových čar, který se stává značným u hvězd barvy červené. Na obraze spatřujeme charakteristiku těchto rozdílů. Obří hvězda Betelgeuze má spektrum bohaté na temné kovové čáry,

Sirius, jedna z nejjasnějších hvězd severní oblohy, náleží do mladší vývojové řady a v jeho spektru převládají skupiny širších vodíkových a vápníkových čar. Ke konci minulého století bylo počato se systematickou spektrální přehlídkou hvězd a na jejím základě vzniklo t.zv. harvardské třídění typů do různých charakteristických skupin.

### 16.obraz /Harvardská klasifikace/

---

Zhruba bylo označeno šest hlavních skupin, kterým byly přiděleny podtřídy, vyznačující odchylky. Skupiny jsou označeny písmeny: B, A, F, G, K, M.

Třída B, která je na naší mapce označena modrými tečkami, náleží mezi nejpočetnější. Patří k ní veliké skupiny hvězd v souhvězdí Oriona, Persea a Štíra. Její podtřídou jsou skupiny velmi horkých hvězd, označené jako O nebo P.

Třída A, je označena bílou barvou. Hvězdy tohoto spektra jsou Vega, Sirius, Altair, Castor a jiné. Vyznačují se úbytkem intenzity heliových čar, ale i výraznými čarami vodíku.

Třída F, označená zeleně, vyznačuje se přibýváním čar kovů při výrazném zesílení vodíkových a vápníkových čar.

Třída G je podobného typu, ke kterému v podtřídě náleží i Slunce. Skupina je označena žlutou barvou a patří k ní velmi jasná hvězda Capella v souhvězdí Vozky.

Třída K reprezentuje spektrum s přibývající hustotou kovových čar a s ústupem čar vodíku a vápníku. Oranžové označení této skupiny nalezneme u Aldebarana v souhvězdí Býka, Arctura v Bootu, Polluxe v Blížencích a u Dubhe, jasné hvězdy ve Velké Medvědici.

Třída M a její podtřídy NRS se vyznačují ve spektru vysokou absorpcí světla v modré části a množstvím kovových čar. Ke skupině náleží Antares ve Štíru, Betelgeuze v Orionu, alfa Herkuli, beta Andromedae a mnoho proměnných s dlouhou periodou změny jasnosti, jako Mira Ceti, chí Cygni a nepravidelná proměnná beta Pegasi.

#### 17.obraz /Přístroje pro spektrální bádání/

---

Ke hromadným spektrálním přehlídkám hvězd se používá hranolu s malým lomivým úhlem, který je vkládán před objektiv světelných fotografických komor. Snímky takovým zařízením získané poskytují malé podrobnosti a prozradí jen hlavní charakteristiku objektu. Pro přesnější a obsažnější studium se používá spektroskopů s větším počtem hranolů neb ohybových mřížek. V takových přístrojích nastává značné pohl-

cování světla, a proto je nutno podobných přístrojů používat ve spojení s pokud možno největšími dalekohledy. Čím větší je průměr objektivu, tím více světla vnikne a projde spektroskopem, a tak je možno studovat stále slabší hvězdy. Na obraze je jeden z největších dalekohledů světa, jehož se používá ke spektrálnímu studiu těsných dvojhvězd a hvězd proměnných.

18.obraz /Reflektor/  
-----

Ke spektrálnímu průzkumu slabě zářících a plošných obrazů mlhovin je zapotřebí spojení spektrografů s reflektory. Na obraze je noční záběr u reflektoru se zrcadlem 256 cm v průměru. Tímto strojem byly učiněny významné spektrální objevy, které slouží kosmogonii ke konstrukci odvažných hypotéz o složení a vzniku vesmíru.

19.obraz /Výroba kulového menisku pro komoru o světelnosti 1:06/  
-----

Moderní chemie dala do rukou hvězdářů citlivé emulze pro zcela vymezená pásma ve spektrální škále. Takové emulze se podobají částicně barvosleposti a zvýšené citlivosti k určité oblasti světla. Aby nežádoucí světlo bylo z aktivity zcela



vyloučeno, jsou před objektiv nebo fotografickou desku umístěny zbarvené filtry. Ve většině případů se používá hlavně filtrů červených, které propustí obraz kolem spektrální čáry vodíku a absorbují ostatní spektrální barvy. Každé užití filtru znamená ztrátu světla, a proto byly hledány takové optické systémy, které by při veliké světelnosti dobře vykreslily pole. Problém byl vyřešen objevem Bernharda Schmidta a B. Maksutova z optického institutu v Moskvě. Oba systémy záleží v korekci opticky jednoduché kulové plochy zrcadla. Korekční desky, které tuto funkci zastávají, mají velmi nesnadně proveditelná zakřivení. Na obraze vidíme postup výroby kulového menisku pro komoru o světelnosti 1:06.

## 20.obraz /Maksutovova komora/

---

Na obraze je jedna z menších komor Maksutovova typu, umístěná na horské observatoři v Alma Atě na předhoří Kavkazu. Její hlavní optickou složkou je kulové zrcadlo o průměru 670 mm a korekční menisk 500 mm. Světelnost komory je 1:2,4. Tato komora a další přístroje tohoto druhu jsou na fotografování větších rozloh na obloze s monochromatickými /jednobarevnými/ filtry. Maksutovovými komorami byly objeveny četné dosud neznámé obrysy mlhovin a tvořící se hvězdy v proudech mezihvězdné hmoty.

21.obraz /Řetízky mladých hvězd v souhvězdí  
Labutě/

---

"Řetízky" mladých hvězd v souhvězdí Labutě ve známé řasové mlhovině. Levý snímek byl získán v infračerveném světle, střední v žlutém světle a pravý ve světle ultrafialovém. Tímto způsobem dokázali sovětští hvězdáři, že se hvězdy vytvářejí neustále, tedy i v přítomné době, a že nevznikly najednou.

22.obraz /Část řasové mlhoviny v souhvězdí  
Labutě/

---

Část řasové mlhoviny v souhvězdí Labutě, fotografovaná sovětskými hvězdáři v infračerveném světle. Na snímku jsou dobře patrné řetízky mladých hvězd, které nejsou v normálním světle viditelné.

23.obraz /Noční práce u veliké Schmidtovy  
komory/

---

Obraz představuje vkládání velikého červeného filtru do kastové části Schmidtovy komory. Šipka od filtru ukazuje na vodíkovou oblast ve spektru, které filtr v úzkém rozmezí propustí k sensibilované fotografické emulsi.

24.obraz. /Spektrální mapa jasných hvězd/

---

Vidíme výseč ze spektrální mapy, na které jsou různé typy označeny barev-

nými kotoučky, a to podle harvardské škály. Třída B je označena barvou modrou, A bíle, F zelenou barvou, sluneční typ G barvou žlutou, K oranžově a třída M barvou červenou. Barevné šipky ukazují na místa, která podrobně uvidíme na dalších obrazech. Žlutá šipka označuje hvězdnou krajinu v blízkosti jasné hvězdy Deneb v souhvězdí Labutě.

25.obraz /Snímek ve světle modrém/  
-----

Na fotografii vidíme obrys veliké mlhoviny, která pro náhodnou podobnost bývá označována jako "Severní Amerika". Její skutečný tvar odhalila teprve fotografie vodíkovým filtrem.

26.obraz /Tentýž snímek Schmidtovou komorou v červeném světle/  
-----

Snímek prozrazuje, že jde o rozsáhlou oblast, která odráží světlo od hvězdy ležící po levé straně snímku. Na snímku modrém se jeví jako málo jasná hvězda. Ve skutečnosti je to obří hvězda spektrálního typu K. Na tomto snímku nejlépe poznáváme význam monochromatické fotografie. Nejnovější fotografický atlas nebe, který je dokončován Schmidtovou komorou na hvězdárně na Mont Palomaru, byl exponován v obou barvách, modré i červené.

27.obraz /Závojevová mlhovina v souhvězdí  
Labutě/  
-----

Na obraze vidíme část, kterou hvězdáři pojmenovali "cirrus" a která je pravděpodobně zbytkem expandujícího obalu nové hvězdy. Potvrzují to fotografie astrofysikální observatoře na Krymu, které tuto část oblohy zachytily pod filtrem propouštějícím vodíkovou oblast spektra.

28.obraz /Planetární mlhovina v souhvězdí  
Lyry/  
-----

Velmi zajímavým druhem mlhovin jsou t.zv. mlhoviny planetární. S planetami sluneční soustavy nemají nic společného, kromě terčové podoby. Velké hvězdářské dalekohledy objevily v planetárních mlhovinách četné podrobnosti. Vždy se zde shledáváme s jednou nebo více hvězdami raného typu, které osvětlují plynnou skořápku mlhoviny. Náš snímek byl exponován v červeném světle, proto centrální hvězda je potlačena, ježto je barvy namodralé. Dole pod obrazem je spektrum planetární mlhoviny, jež bylo získáno druhem spektrografu, nazývaným bezšterbinovým. V něm se objevují miniaturní tvary fotografované mlhoviny na místech spektrálních čar, které mlhovina emituje.



29.obraz /Planetární mlhovina zvaná Dumbell/  
-----

Pod souhvězdím Labutě v souhvězdí Lišky je tato známá planetární mlhovina, česky nevhodně jmenovaná "činkou". Na snímku, který byl získán ve světle modrém, vidíme jasně typickou centrální hvězdu, jejíž světlo se odráží od stěn mlhoviny. Planetární mlhoviny se nápadně podobají zjevům, které nastávají při výbuších nových hvězd. Také od nich expanduje plyn a tvoří jakýsi obal centrální hvězdy.

30.obraz /Galaxie v souhvězdí Andromedy a v Trojúhelníku/  
-----

Červená šipka označuje polohu jedné z nejbližších a také úhlově největších spirálových mlhovin. Roku 1864 poznal William Huggins, že některé z mlhovin mají na spojitém pozadí také temné čáry. Ukázalo se, že takovým složitým typem je galaxie Andromedy.

31.obraz /Mlhovina v Andromedě/  
-----

Po dlouhou dobu odolávala tato mlhovina útokům hvězdářů. Teprve stopalcovým reflektorem se podařilo rozložit ramena mlhoviny v drobné hvězdy.

32.obraz /Ramena galaxie v Andromedě/  
-----

Dvěstopalcové zrcadlo šlo ještě dál a podařilo se v něm jak okem, tak foto-

graficky dokonaleji rozložit nejen ramena, ale i malou eliptickou mlhovinu v její blízkosti.

33.obraz /Spirálová mlhovina v souhvězdí Trojúhelníku/

---

Charakter této mlhoviny je odlišný. Převládají v ní drobné hvězdy až k centru. Stopy mlhoviny lze zachytit v pozadí celého systému jen po dlouhodobých expozicích s červeným filtrem.

34.obraz /Souhvězdí Orionu a Býka/

---

Obě souhvězdí zimních nocí mají v sobě mnoho astrofyzikálních zajímavostí. Jednou z nich je objekt označený žlutou šipkou. Je to mlhovina, zvaná "krabí". Její spektrum prozrazuje expanzi plynu v chaotickém stavu. Staré čínské a japonské letopisy vyprávějí, že roku 1054 vzplanula v těchto místech velmi jasná hvězda, jejíž jas předčil světlo Jupitera. Podle odhadu astronoma Minkowského je hmota krabí mlhoviny patnáctkrát větší hmoty sluneční. Teplotu její centrální hvězdy odhaduje na 500 000°C, a můžeme si představit, jak nevídaně mohutné podmínky umožňují nucleární přeměny hmoty. Podobné kosmické laboratoře umožňují studium hmoty za takových podmínek, jaké prozatím na Zemi nemáme.

35.obraz /Mlhovina v Orionu/  
-----

Červená šipka označuje místo, kde odedávna člověk viděl plošnou svítící mlhovinu. Rozeznával ji již roku 1618 Cysat v Luzernu a domníval se, že je zde otevřený vchod za křišťálovou sféru. Dnes postačí expozice několik minut malým fotografickým dalekohledem, abychom dostali přehled jejích obrysů.

36.obraz /Mlhovina ve větším přístroji/  
-----

Tento snímek byl exponován zrcadlem o průměru 92 cm a ukazuje přemíru jemných podrobností na rozloze několika zdánlivých průměrů Měsíce. Zřetelně je vidět uzavřený kruh jemných filamentů svítících plynů. Na jiném místě vidíme tmavý klín mezihvězdné hmoty, pronikající do světlých částí. Nad hlavní mlhovinou spatřujeme další rozptýlenou mlhovinu a zůstává otázkou, zda coexistuje souvislost mezi oběma. Zdá se, že mezi nimi je most temného mraku, který totálně absorbuje světlo v pozadí.

37.obraz /Jádro mlhoviny/  
-----

Tento snímek byl exponován pod vodíkový filtr v ohnisku pětimetrového zrcadla. Ukazuje rozlohu středních plyných partií, v nichž leží krásné čtyřhvězdí, známé pod názvem "trapez".

38.obraz /Souhvězdí Severní Koruny a  
Honicích psů./

---

Žlutá šipka ukazuje k podvojně proměnné hvězdě T Coronae. Je dlouho-periodickou hvězdou, jejíž světlo kolísá mezi 2 a 11 hvězdnou velikostí. Spektrum T Coronae je typické pro proměnné hvězdy spektrálního typu M. Silné absorpční čáry pocházejí pravděpodobně z daleko se rozprostírající hvězdné "atmosféry". Naproti tomu jasné emisní čáry vodíku vycházejí z hlubokého vnitřku fotosférických vrstev hvězdy. Červená šipka označuje polohu známé spirálové mlhoviny v Honicích psech.

39.obraz /Spirálová mlhovina M.51 v Honicích psech/

---

Jde o typickou otevřenou spirálu, obrácenou k nám svou nejšířší stranou. Fotografic, získaná v modrém světle stopalcovým reflektorem, vykazuje bohatství podrobností, které svědčí o rotaci celého útvaru. Doba rotace odpovídá obrovské rozloze. Život několika lidských generací nestačí k tomu, aby pohyb byl pro oko znatelný.

40 obraz /Souhvězdí Jednorozec/

---

Málo znatelné souhvězdí po levém boku Oriona má dosti pěkných hvězdokup a



mlhovin. Jednou z nejkrásnějších je mlhovina rosetová, ležící v místě, kam směřuje na naší mapě červená šipka.

41.obraz /Rosetová mlhovina/  
-----

Náš snímek získali sovětsí hvězdáři na astrofyzikální observatoři na Krymu. Byl exponován v červeném světle. Mlhovina světélkuje odrazem energie několika hvězd raného typu o vysokých teplotách.

42.obraz /Část ramen rosetové mlhoviny/  
-----

Detailní snímek získaný Schmidtovou komorou na Mount Palomaru ukazuje hlavně tmná, dobře ohraničená místa. Takovou absorpci světla lze vysvětlit přítomností tmných mraků před pozadím mlhoviny.

43.obraz /Světlo pohlcující tmná hmota ve světovém prostoru/  
-----

Na jiném snímku ze souhvězdí Jednorožce vidíme, kterak tmný klín mezihvězdné hmoty vniká hluboko před svítící mlhovinu. V některých místech oblohy dovede červená fotografie proniknout takovými zastíněnými místy a prozrazuje hvězdy stojící za nimi.

44.obraz /Mlhovina zvaná "laguna"/

---

Podobným příkladem je mlhovina v souhvězdí Střelce, označená v Messierově katalogu číslem 8, která vydává emisní spektrum. Při okrajích a uvnitř, mlhoviny rozeznáváme četné mraky, - absorbující světlo.

45.obraz /Souhvězdí Štíra/

---

V létě a brzy na podzim svítí při jižním obzoru jasná červená hvězda Antares. Je obrem mezi hvězdami a také výjimkou v souhvězdí Štíra, jehož ostatní hvězdy, na naší mapě označené modře, jsou raného vývojového typu.

46.obraz /Vzdálené galaxie/

---

Na některých místech oblohy nalézáme početné skupiny zdánlivě malých mlhovin. Mluví se o nich často jako o hnízdech mlhovin v souhvězdí Panny, Lva, Kštice Bereniky i jinde. Jsou to vesměs skupiny nesmírně vzdálených mlhovin, často na hranicích dnes viditelného prostoru. Každým zvětšením dalekohledů se tento prostor rozšiřuje. Vzdálenost skupiny v souhvězdí Severní Koruny, kterou reprodukuje ze snímku pětimetrového zrcadla, je odhadnuta na 250 milionů světelných let. U jedné z mlhovin bylo zjištěno, že rychlost vzdalování od nás činí 21000 kilometrů ve vteřině.

47.obraz /Spektrální měření pohybu galaxií/  
-----

Na obraze je pět částí spekter vzdalujících se galaxií. Skupina představuje empirické příklady posuvu čar k červenému konci spektra, které je tím větší, čím ubývá zdánlivé velikosti mlhoviny. Vysvětlení úkazu není dodnes jednoznačné. Bílými tečkami jsou označeny posuvy dvou spektrálních čar, náležejících vodíku a vápníku. Jasně čáry v části červené a zelené jsou laboratorní porovnávací spektra helia. Pod číslem 1, je rychlost vzdalování 125 kilometrů za vteřinu, pod č.2 1400 km/vt., pod č.3 3.400 km/vt., pod č.4 9.600 km/vt. a pod č.5 14.000 km/vt.

48.obraz /Temné mraky v Mléčné dráze/  
-----

Žijeme při okrajích velkých ramen spirální mlhoviny, kterou nazýváme Mléčnou dráhou. Monochromatické fotografie prozradily obrysy temných míst, která překážejí pohledu k centru spirály. Její střed je v souhvězdí Střelce a právě zde jsou ramena Mléčné dráhy protkána temnými místy. Obraz vlevo ukazuje tuto část oblohy, jak se jeví na fotografii v modrém světle. Druhý obraz nese obrysy temné hmoty. V poslední době se konají pokusy proniknout fotograficky těmito zábranami ke středu galaxií. K tomu úkolu je zapotřebí vysoce světelných komor s ostrou kresbou, speciálních interferenčních filtrů pro zcela úzkou oblast spektra a vhodně senzibilované citlivé emulze.

49.obraz /Vývoj znázorňování hvězdného  
vesmíru/

---

Ke konci krátkého výkladu o spektrech hvězd si uvědomujeme, jak pracně, ale vytrvale shromažďuje věda zkušenosti o Vesmíru. Dnes je předčasné činit definitivní kosmogonické uzávěry, dokud nebude shromážděn daleko větší pozorovací materiál. Není pochyb o tom, že mnohé bude objeveno a vysvětleno. Spektrální studium Vesmíru přineslo a přinese ještě důležitější poznatky. Postačí porovnat dnešní vědomosti o Vesmíru s představami minulých století. Místo křišťálové klenby, na které hořely olcové kahance Olympu, vidíme a fotografujeme slunce a hvězdy jako obrovské atomické laboratoře, v kterých se odehrávají nepředstavitelné proměny hmoty v energii. Tato centrální ohniska energie živí daleké prostory ve Vesmíru a také nám umožňuje, že můžeme žít za snesitelných podmínek na povrchu planety Země.

K o n c e .



F 06950

ČESKOSLOVENSKÝ STATNÍ FILM