

---

# BÍLÝ TRPASLÍK

---

Číslo 109

2002

červenec

---

## O původu jmen hvězd a souhvězdí

Cesta k dnešním názvům jednotlivých stálic i celých souhvězdí byla a vlastně stále ještě je značně zašmodrchaná a navíc překrytá zapomněním dávnověku. Základy nebeského názvosloví založily první lidské civilizace středního východu v povodí řek Eufrat a Tigris – Sumerové, Babylóňané a Asyřané. Odtud v nejrůznějších mutacích a postupně se proplétajících kombinací přeteklo do Egypta, Řecka a oklikou přes Římskou říši až k arabským národům. Řada hvězdářů si přitom jména souhvězdí i hvězd různě upravovala, komolila, přidávala i ubírala. Navíc se v mnoha případech originální díla, ze kterých vycházely celé generace dalších pozorovatelů, zachovala jen v nepatrných zlomcích či několika málo rozdílných exemplářích. Pokud vůbec.

Zhruba řečeno lze říci, že většina dnešních jmen hvězd pochází z „temného středověku“ čtrnáctého století, kdy Arabové ovládali severní Afriku a jižní Evropu a zdejší obyvatelé ztratili většinu přírodovědných znalostí. Celý příběh však začíná o více než tisíc roků dříve s dílem Claudia Ptolemaia *Megalé syntaxis – Velká skladba*, jehož základem – alespoň pro to existují pádné důvody – je starší a bohužel nenávratně ztracený katalog řeckého hvězdáře Hipparcha (130 př. n. l.), který Ptolemaios pouze „upravil“ a zapomněl přitom citovat původního tvůrce. Jasný závěr v této historické detektivce sice není, v posledních letech se však odborníci shodují v názoru, že Ptolemaios značnou část hvězd skutečně pozoroval, současně však také využil dílo svého neméně slavného předchůdce Hipparcha. Nic víc se zřejmě o událostech starých více než dva tisíce roků nedozvíme.



Dílo *Megalé syntaxis* z počátku našeho letopočtu obsahovalo především popis geocentrické teorie pohybu planet, tedy pozdější dogmata křesťanské církve, dvě „knihy“ však byly také věnovány soupisu jasných stálic. U každé z nich je uveden popis polohy v obrazi daného souhvězdí, ekliptikální souřadnice a „velikost“ (tedy jasnost). Do první velikosti byly zařazeny hvězdy, které byly za večerního soumraku viditelné nejdříve, do poslední šesté velikosti pak ty stálice, jež se daly rozeznat až za naprosté tmy.

Konkrétní jméno byste však našli jenom u několika málo exemplářů. Například Arkturus, Capella, Antares, Procyon a Canopus pokřtili hvězdáři dávno předtím, než se dostaly do Ptolemaiova katalogu (ty tedy v *Megalé Syntaxis* mají jméno), ostatní stálice však byly bezejmenné.

---

---

At' už je autorem soupisu v Megalé syntaxis kdokoli, jedno je jisté: Někdy kolem roku 827 našeho letopočtu si dílo do arabštiny přeložili hvězdáři v Bagdádu. Tehdy dostal název Al-megisti („Největší“ – ve smyslu z Ptolemaiových děl). Ostatně byly to obyvatelé Arabského poloostrova, beduíni či pouštní nomádi, kteří se zasloužili o hrst těch nejstarších názvů. Z jejich nebeské dílny pochází třeba Aldebaran nebo Vega. A třeba označení Antares pochází z řečtiny. Znamená „soupeř Marsu“. Docela zřejmý je i původ Castora s Polluxem.

O pár set roků později už z fenomenální Megalé syntaxis bohužel nezůstal jediný originál a tak si ho Evropané ve dvanáctém století přeložili z arabštiny zpět do latiny. Právě v tom okamžiku přišla většina hvězd k dnešním jménům – proto jich tak neobyčejně velký počet začíná na dvouhlásku „al“.

Nádherným příkladem je třeba nejjasnější z Labutě. Ptolemaios ji v Megalé syntaxis popsal jako „jasnou hvězdu na chvostu“ ptáka. Arabové toto označení přeložili na *Al Dhanab al Dajajah*, z čehož při zpětném překladu do latiny zůstalo jenom slovíčko *Deneb*. Podobně se vyvíjel i Algol, tedy beta Persei. Název vznikl z arabského *Ras al Ghul*, Démonova hlava – Almagestu je totiž popsán jako zářivá hvězda v hlavě Medúzy (s později objevenými pravidelnými změnami jasností tedy nemá nic společného).

Arabský vliv je patrný i na řadě dalších hvězdářských pojmů: zenit, nadhlavník, azimut, algoritmus . . . Astronomové z přelomu prvního tisíciletí – muslimové, Židé a také křesťané – ti všichni mluvili a psali arabsky. I když byli původně na nižší kulturní úrovni, nejen, že dokázali znovu oživit, ale Arabové dokonce antické vědy výrazně rozvinuli. Vynutilo si to jejich náboženství: potřebovali znát začátek svatého Ramadanu, sestavovali měsíční kalendář a určovali polohy měst, aby usnadnili poutníkům cestu do Mekky a orientaci mešit stejným směrem. Zpřesnili tak některé teorie, zavedli nové matematické postupy a zkonstruovali pozorovací přístroje, kterým se v Evropě vyrovnal až Tycho Brahe koncem šestnáctého století. Na druhou stranu nekriticky přejali aristotelovsko-ptolemaiovský model vesmíru. Arabský svět tak uchoval filozofický a vědecký odkaz antiky, který sám převzal na Předním východě, aby ho přes Pyreneje a Sicílii o pár set let později předal zpět latinskému západu.

Velmi pozorně se na oblohu dívali i Číňané. V porovnání s hvězdáři ve zbytku světa – v Babylónu, Evropě či v Arábii měli sice poměrně omezený pozorovací program, o to cennější jsou však jejich záznamy pro moderní astronomy. Úkolem asijských kosmoplavců totiž bylo sledovat jakékoli změny: v dochovaných svitcích tak můžeme číst o zatměních, seskupení planet a také kometách, jasných meteorech, novách i supernovách. Dokonce lze říci, že jejich zápisky, které začínají už v době před třemi tisíci roky, představují hlavní pilíře v jinak značně roztrhaných dějinách pozemské astronomie.

Zanechali nám sdělení o supernově z roku 185, 393, 1006, 1054, 1181, 1572 a 1604. Právě z Číny pochází i nejstarší dochované pozorování průletu Halleyovy komety, která zazářila na jaře roku 240 před naším letopočtem. V březnu roku 687 př. n. l. nám pro změnu popsali impozantní meteorický déšť, o století dříve i první úplného zatmění Slunce. Právě na základě těchto pozorování se přitom studuje například zpomalování zemské rotace.

Izolace a ruku v ruce s tím i pozvolný úpadek mocné říše, stejně jako dravost evropských národů, však způsobilo, že v nebeském panteonu tihle hvězdáři příliš stop nenechali. Škoda.

---

Kdyby jim to vyšlo, měli bychom na obloze *Nebeskou bránu, Jižní řeku, Temného válečníka, Východní palác azurového draka, Purpurového ptáka jihu . . .*

Valnou část souhvězdí, která nám defilují nad hlavou, kodifikoval opět Claudios Ptolemaios. V *Almagestu* se totiž zmiňuje o 48 nebeských seskupeních, jež označujeme jako klasická a která až na jedno používáme dodnes; pouze příliš rozsáhlou Lod' Argo na zimní obloze hvězdáři z praktických důvodů rozdělili na několik menších: Plachty, Lodní zád', Lodní kýl a Kompas.

Původ těchto nebeských obrazů je však mnohem starší. Klínové písmo hliněných tabulek, stejně jako další rozborů, svědčí ve prospěch domněnky, že mnohá souhvězdí vznikla v Mezopotámii nejspíše tři a půl tisíce roků před naším letopočtem.

Ano, názvy celé řady souhvězdí pochází od řek Eufratu a Tigridu, které se před šesti tisíci roky staly kolébkou nejstarší lidské civilizace. Sumerové, jejichž jazyk se nepodobá žádnému jinému na celé planetě, tady vytvořili první městské státy, klínové písmo na hliněných destičkách a položili také základy astronomie, medicíny a práva.

Města jako Ur, Uruk, Kiš, Nippur, Babylón dnes zdobí učebnice dějepisu a legendy tohoto národa v různých podobách inspirovaly jak biblické příběhy, tak i řecké báje a pověsti. Sumerové nejspíše objevili kolo, snad nejdůležitější vynález od zkrocení ohně člověkem, a tehdejší řemeslníci dokázali vyrobit barvy a nátěry, které i po tisíciletích září v původních odstínech a svěžesti.

Další souhvězdí, ať již v „osiřelých“ prostorách mezi klasickými, nebo na obloze kolem jižního pólu, zavedli tvůrci nejrůznějších astronomických atlasů sedmnáctého a osmnáctého století. Za takového Chameleóna, Mečouna nebo Létající rybu z jižní oblohy vděčíme Johannu Bayerovi. Polský hvězdář Johann Hevelius pro změnu ve svém atlasu z roku 1687 poprvé nakreslil Honící psy, Ještěrku, Malého lva nebo Lištičku. Vrcholem tohoto názvosloví je pak Uranographia z počátku devatenáctého století. V tomto atlase od Johanna E. Bodeho totiž najdete na stovku souhvězdí! Například Officina Typographica (Tiskařský stroj), Globus Aerostaticus (Horkovzdušný balón) nebo Machina Electrica (Elektrický stroj). Naštěstí pro nás se ani jedno neujalo.

Řecká písmena se u hvězd poprvé objevila v atlase Uranometria z roku 1603. Německý hvězdář Johann Bayer tímto způsobem označil většinu jasných stálic. Začátek abecedy přitom posloužil k identifikaci těch jasnějších, konec naopak u těch slabších. V případě, že mu řecká písmena došla, sáhl po latince.

Johann Bayer však nebyl první, kdo takto chytře a univerzálně ocejoval jednotlivé stálice. Prvenství patří A. Piccolominimu, jenž roku 1540 vydal zřejmě první tištěný atlas s hvězdami identifikovanými písmeny latinské abecedy. Navíc není pravdou ani to, že by Bayerovo označení popisovalo posloupnost hvězd v souhvězdí od nejjasnější k nejslabší. I když je ve většině případů alfa skutečně první, existuje celá řada výjimek. Například u Velkého vozu jsou stálice pojmenovány zprava doleva.

Každopádně se řecká písmena, spolu s třípísmennou zkratkou latinského názvu souhvězdí, používají dodnes. Zápis  $\alpha$  Cygni značí „alfa z Labutě“. (Později se pro blízké, podobně jasné hvězdy tu a tam začalo používat jedno písmeno s několika číselnými indexy: například  $\pi_1$

---

---

až  $\pi_6$  formují Orionův štít. Navíc v době, kdy vznikala tato nomenklatura, byla jižní obloha prakticky neprobádaná, proto je situace v tamním označování ještě komplikovanější – prostě co kartograf, to nějaká odchylka či výjimka.)

Druhým způsobem značení hvězd jsou tzv. Flamsteedova čísla. I ony mají poněkud zašmodrchanou historii: Počátkem osmnáctého století vyšlo v Anglii neautorizované vydání hvězdného katalogu Johna Flamsteeda, do kterého Edmond Halley doplnil číslování hvězd v jednotlivých souhvězdích podle stoupající rektascenze. Přestože se rozezlený hvězdář pokusil skoupit celé vydání, nepodařilo se mu to a tak se tahle identifikace – opět ve spojení s daným souhvězdím – používá dodnes. Nejvyšší „hodnotu“ má *140 Tauri*. Mimochodem, leží v souhvězdí Oriona.

V současnosti existuje celá řada dalších více či méně univerzálních systémů, které vycházejí buď z pořadového čísla nebo zkráceného zápisu polohy v rovníkových souřadnicích. Číselnému údaji navíc předchází zkratka daného katalogu. Takže například Capella ze souhvězdí Vozky, jejíž jméno pochází z latinského označení „koza“, se v současnosti honosí i těmito „jmény“:  $\alpha$  Aur, 13 Aur, HD 34029, SAO 40186, ADS 3841, HR 1708, BD+45°1077, Fk5 40186, GSC 3358 3141, BSC 1708, HIP 24608. Vlastní identifikaci přitom tu a tam používají i jednotlivé observatoře nebo samotné pozorovací projekty! Dokonce existují katalogy křížových odkazů, které propojují identifikace v jednotlivých dílech! (Tyto služby jsou našťáší k dispozici i na Internetu.)

Také značení proměnných hvězd představuje zvláštní, neméně komplikovanou kapitolu. Praotcem je německý pozorovatel Friedrich W. A. Argelander, který v polovině devatenáctého století začal nestálým stálícím v jednotlivých souhvězdích přiřazovat velká písmena latinské abecedy počínaje písmenem R. Po jejich vyčerpání se k R začala řadit písmena R až Z, tedy RR, RS, RT atd., k S písmena S až Z (SS, ST, SU...) a tak dále. Pak se postupovalo stejně od písmene A (písmeno J se přitom vynechalo).

Když bylo v řadě hustých souhvězdí všech 334 kombinací vyčerpáno, byly další hvězdy označeny jenom písmenem V a pořadovým číslem počínaje 335. Jakkoli je tahle identifikace proměnných hvězd komplikovaná a nepochopitelná, nikdo už nebude mít sílu ji měnit. Možná je to i proto, že vlastně žádnou informaci nenesou – snad jen o tom, v jakém pořadí byly změny jasnosti odhaleny. Ale to není pro vědu nijak důležité.

Definitivní výběr souhvězdí a jejich konkrétní už nikdy neměnná parcelace proběhla teprve ve třicátých letech dvacátého století. Proto se můžete u starších atlasů a globů setkat s dnes už neužívanými souhvězdími a proto občas narazíte na hvězdu dle Flamsteedova katalogu vedenou (a značenou) v jiném souhvězdí než se nalézá dnes. Příkladem je 2 UMi z Cephea, nebo 41 Lyn a 15 LMi ve Velké medvědici či 4, 5 Cet v Rybách.

Přesné dělení do souhvězdí totiž bralo ohled pouze na tehdy známé proměnné hvězdy. Aby se všechny vešly do příslušné oblasti, museli tvůrci sáhnout po různých kuriózních záhybech a odbočkách. Například v okolí galaxie NGC 6946 a hvězdokupy NGC 6939 z Cephea.

V budoucnosti pak situaci zkomplikují i samotné hvězdy, které sice pomalu, ale jistě putují vesmírem. Vůči vzdáleným stálícím, pro které jsou hranice souhvězdí definovány, tudíž

---

zvolna mění polohu. Ró Aquilae tak v roce 1995 přešla z Orla do Delfína. Totéž potká v průběhu následujících staletí další jasné hvězdy. Inu nic není tak nestálé jako stálice.

– Jiří Dušek –

Zdroj: Návod na použití vesmíru <http://rady.astronomy.cz>

## Sluneční hodiny na dvanáctistěnu (vystřihovánka v příloze tohoto čísla)

Když jsem si ve druhém letošním čísle časopisu Povětroň přečetl článek od Pepy Ďurecha a Míry Brože o slunečních hodinách ve tvaru dvanáctistěny, které viděli v Palermu, ihned jsem dostal chuť realizovat něco podobného v malém. Hodiny v Palermu mají deset číselníků na bočních stěnách dvanáctistěny (dolní stojí na podstavci a horní není z pohledu kolemjdoucího viditelná). Já jsem přidal ještě číselník na horní straně, protože na (funkční) papírový model, který získáte slepením vystřihovánky, bude samozřejmě vidět i shora. Ani v ostatních ohledech není model přesnou kopií hodin od Lorenza Federiciho z roku 1784, protože:

- je zkonstruován pro zeměpisnou šířku 50 stupňů (Palermo leží asi o 10 stupňů jižněji).
- hodiny jsou otočeny o 180 stupňů. Zkoušel jsem i stejnou orientaci jako hodiny v Palermu, ale pro naši zeměpisnou šířku je výhodnější tato – umožňuje lepší pokrytí stěn číselníky.
- ukazatele stínu jsou pouze úzké tyčky, kolmé ke stěnám (u hodin v Palermu tvoří ukazatele placaté kulisy, jejichž jedna hrana je rovnoběžná se zemskou osou).
- přidal jsem křivky, podle nichž lze přibližně stanovit i datum.

Jak na hodinách odečíst datum a čas: hodiny musí být postaveny ve vodorovné poloze a černá šipka na horní stěně musí mířit na jih. Rozhodující je vždy poloha konce stínu tyčky na příslušné stěně (jednotlivé číselníky se vzájemně doplňují a částečně „překrývají“, takže mnohdy lze časový údaj odečíst na více číselnících najednou). Všechny číselníky obsahují dva typy křivek. Tlusté přímkové udávají místní pravý sluneční čas<sup>1</sup>, jsou vyznačeny pro každou celou hodinu (označené na hodinách arabskými číslicemi).

Tenké křivky spojují místa, kterými projde během dne stín pro některé konkrétní datum. Jsou vyznačeny vždy pro 21. den v měsíci (to proto, aby křivky pro 21. června a 21. prosince – jarní a zimní slunovrat – tvořily okraje číselníku), měsíce jsou u křivek uvedeny římskými číslicemi. Protože datumové křivky pro některé měsíce v roce téměř splývají, je v takových případech pro přehlednost vynesena jen křivka pro 21. den jednoho měsíce.

Neplatí to zcela přesně, ale při dané přesnosti jsou odchylky zanedbatelné.

<sup>1</sup>Pravý sluneční čas se může od středního slunečního (občanského) lišit v závislosti na datu až o 15 minut. Rozdíl udává tzv. časová rovnice (viz tabulka za článkem). Další odchylku od středoevropského času (který je s místním časem shodný pouze na poledníku 15. vých. délky) vnáší zeměpisná poloha. Přepočten na SEČ z času udávaným hodinami tedy provedeme podle vzorce  $SEČ = H - \Delta T - (\lambda - 15) \cdot Amin$ , kde  $H$  je čas udávaný hodinami,  $\Delta T$  je časová rovnice a  $\lambda$  je zeměpisná délka.

Křivka pro 21.	VII.	odpovídá zároveň křivce pro 21.	V.
"	VIII.	"	IV.
"	IX.	"	III.
"	X.	"	II.
"	XI.	"	I.

Návod ke stavbě: Čísla v kroužku udávají čísla jednotlivých stěn dvanáctistěny. Před vystřížením pláště si čísla napište na jejich zadní stěny, usnadní vám to orientaci při vlastním lepení. Před vystřížením také narýhujte (lehce přejeďte hranou nožíku nebo nůžek) všechny hrany, které se budou ohýbat, tj. spoje mezi jednotlivými stěnami a mezi stěnami a chlopněmi pro slepení.

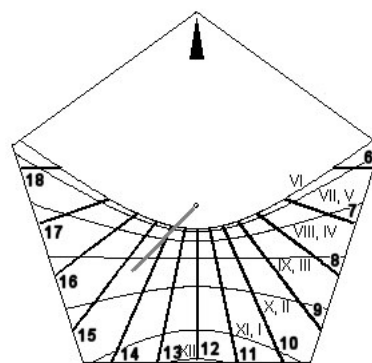
Opatřete si jedenáct špendlíků s plochou kovovou hlavičkou a uštipněte je kleštěmi ve vzdálenosti od hlavičky, která je znázorněna úsečkou na vystřihovance (takto upravené špendlíky budou sloužit jako sloupky pro vrhání stínu; hlavičky na nich musí zůstat). Počítejte s tím, že část špendlíku zůstane pod stěnou hodin, proto k délce vyznačené úsečky přidejte ještě malý kousek, odpovídající tloušťce papíru. Ve stěnách jsou vyznačeny malé kroužky – ty propíchněte špendlíkem – v nich budou sloupky umístěny.

Vystříhnete plášť a před slepením do něj vlepíte připravené špendlíky: protáhněte je tak, aby hlavička zůstala na dolní straně stěn, zakápněte hlavičku lepidlem a přelepte ji kouskem čtvrtky – tím zajistíte dostatečnou kolmost špendlíku ke stěnám.

Plášť slepte pomocí chlopní, čísla na chlopních udávají čísla stěn, ke kterým je třeba chlopně přilepit (zespodu).

Příjemný zážitek ze stavby i používání hodin přeje

– Petr Scheirich –



Příklad: stín na obrázku vyznačuje přibližně 14.30 místního pravého slunečního času, a datum je buď 1. X. nebo 10. III.

#### Časová rovnice $\Delta T$ (min)

1. I.	-3	1. IV.	-4	1. VII.	-3	1. X.	+10
15. I.	-9	15. IV.	0	15. VII.	-6	15. X.	+14
1. II.	-14	1. V.	+3	1. VIII.	-6	1. XI.	+16
15. II.	-14	15. V.	+4	15. VIII.	-4	15. XI.	+15
1. III.	-13	1. VI.	+2	1. IX.	0	1. XII.	+11
15. III.	-9	15. VI.	0	15. IX.	+5	15. XII.	+5

Zákon víceúčelových přístrojů

Čím má výrobek méně funkcí, tím dokonaleji je splňuje.

## Otáčení koulí aneb rektifikace na počítači

Při jedné ze svých prací v Ondřejově jsem narazil na problém, kterak správně otáčet snímek Slunce. Motivace je jednoduchá – máme k dispozici snímek Slunce v nějakém čase a potřebujeme snímek opravit tak, aby ukazoval totéž Slunce, ale v jiném čase. Potřebovali jsme porovnávat stejné struktury sluneční fotosféry v různých časech a vadila nám v tom rotace Slunce. Museli jsme tudíž provést „derotaci“ snímků, aby struktury (speciálně skvrny) padly na sebe.

Jenže pracujeme obvykle s dvojrozměrnými průměty a těmi se otáčí jen ztuha. Při výpočtech narážíme na několik problémů:

1. Chceme-li otáčet průmětem podél přirozeně definovaných souřadnicových systémů (v našem případě to byl Carringtonův systém heliografických souřadnic), docela nám vadí sklon rotační osy k nám nebo od nás.
2. Okraje projektované koule podléhají značnému zkreslení (jinými slovy vzorkování průmětu není ekvidistantní, rozdíl jednoho pixelu na středu průmětu znamená fakticky jinou vzdálenost (menší), než rozdíl jednoho pixelu na okraji obrazu). Informace se nám tedy na okrajích disku ztrácí, jenže při otočení se nám může tatáž část dostat až na střed nového obrázku, tudíž bychom zde měli jen velmi řídkou informaci. Z toho důvodu je nutné si informaci nějakým chytrým způsobem „domyslet“.

V Ondřejově jsme po dlouhém bádání vymysleli (pochybuji, že jsme byli první na světě) a naprogramovali v jazyce IDL, který má jen tu výhodu, že je přímo určen na práci s daty, tudíž značně zjednodušuje jejich čtení a pak i ukládání, jednoduchou metodu, kterak to udělat rozumně a přitom relativně správně. Pro další postup předpokládáme, že průmět osy rotace bude mít vertikální směr. Pokud ne, jednoduše otočíme obrazem v ploše tak, aby to byla pravda. Například tak, že pro každý bod obrazu (bude mít souřadnice  $(x, y)$  odečítané v ploše průmětu od jeho středu) vypočítáme nové souřadnice podle vzorce.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ -\sin \alpha & \cos \alpha \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (1)$$

kde  $\alpha$  je úhel, o nějž potřebujeme obraz natočit (v případě pozorování Slunce je to poziční úhel sklonu rotační osy  $P$ ).

Další postup je následující: nebudeme začínat operace s obrazem, jež máme k dispozici, ale budeme vždy vycházet z obrazu, který chceme teprve vytvořit a důležité je, že tento výsledný obraz nebude trpět sklonem rotační osy od nás nebo k nám. Ten je na začátku prázdný a je už teď jasné, že pokud budeme vytvářet průmět otočené koule, bude mít tvar části kruhu. Označme jej  $\mathbf{B}$ , zatímco původní obraz (tedy ten, který máme k dispozici) označme  $\mathbf{A}$ . Pro každý bod obrazu  $\mathbf{B}$  zrekonstruujeme jeho kartézské souřadnice  $(x, y, z)$  (souřadnice  $x$  a  $y$  budeme pro jednoduchost odečítat od středu vytvářeného kruhu a protože jsou všechny body na povrchu koule o známém poloměru  $R$ , není problém kartézský vektor zrekonstruovat). Osa  $z$  tedy míří z plochy průmětu směrem k nám.

$$z = \sqrt{R^2 - (x^2 + y^2)} \quad (2)$$

Vypočítáme nový kartézský vektor téhož bodu, jestliže bychom jej otočili o námi potřebný úhel  $\beta$  okolo osy  $y$ . Úhel je dán například časovým odstupem  $\Delta T$ , pak  $\beta = \Delta T \cdot \omega$ , kde  $\omega$  je úhlová rychlost rotace studovaného tělesa. Využijeme opět s výhodou matice rotací.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \beta & 0 & -\sin \beta \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \beta & 0 & \cos \beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \quad (3)$$

Tím jsme vlastně získali obraz  $\mathbf{B}'$  otočený do „času“ obrazu  $\mathbf{A}$ . Je mezi nimi ale stále podstatný rozdíl. Jednak je obraz  $\mathbf{B}'$  zatím prázdný (krom toho je virtuální, v paměti počítače není nikdy celý vytvářen a je to jakýsi mezikrok, který nebude dále použit), ale hlavně jeho rotační osa není skloněna, zatímco rotační osa obrazu  $\mathbf{A}$  ano. Abychom mohli provést přímé vyplňování obrazu  $\mathbf{B}'$  (a potažmo i  $\mathbf{B}$ ), je zapotřebí vypočítat souřadnice „trpící“ sklonem osy. To provedeme opět jednoduše použitím rotace okolo osy  $x$ .

$$\begin{pmatrix} x'' \\ y'' \\ z'' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos b_0 & -\sin b_0 \\ 0 & \sin b_0 & \cos b_0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \end{pmatrix} \quad (4)$$

Obraz  $\mathbf{B}'$  jsme sklopili do obrazu  $\mathbf{A}$ .

Nyní již víme, kde máme počítaný bod o souřadnicích  $(x, y)$  z obrazu  $\mathbf{B}$  hledat v obrazu  $\mathbf{A}$ . Je to přesně na souřadnicích  $(x'', y'')$  ( $z$ -ová část není pro naše účely podstatná). Jenže zatímco hodnoty  $x$  i  $y$  jsou celočíselné, hodnoty  $x''$  i  $y''$  jsou reálné. Toho využijeme pro správnou interpolaci hodnoty pixelu  $(x, y)$  z pixelů okolních.

Můžeme si představit, že bod o souřadnicích  $(x'', y'')$  se nachází někde mezi čtyřmi známými body v obrazu  $\mathbf{A}$ . Označme je  $a, b, c$  a  $d$ .

$$\begin{array}{cc} a & b \\ & (x'', y'') \\ c & d \end{array}$$

Rozdělme čísla  $x''$  i  $y''$  na jejich celou (*fix*) a desetinnou (*frac*) část.

Souřadnice pomocných bodů vypočteme podle následujících rovnic.

$$a = (fix(x''), fix(y'') + 1) \quad (5)$$

$$b = (fix(x'') + 1, fix(y'') + 1) \quad (6)$$

$$c = (fix(x''), fix(y'')) \quad (7)$$

$$d = (fix(x'') + 1, fix(y'')) \quad (8)$$

Pak definujme veličiny

$$e = a + (b - a) \cdot frac(x''), \quad (9)$$

$$f = c + (d - c) \cdot frac(x''). \quad (10)$$

Výsledná hodnota zapisovaného pixelu pak bude

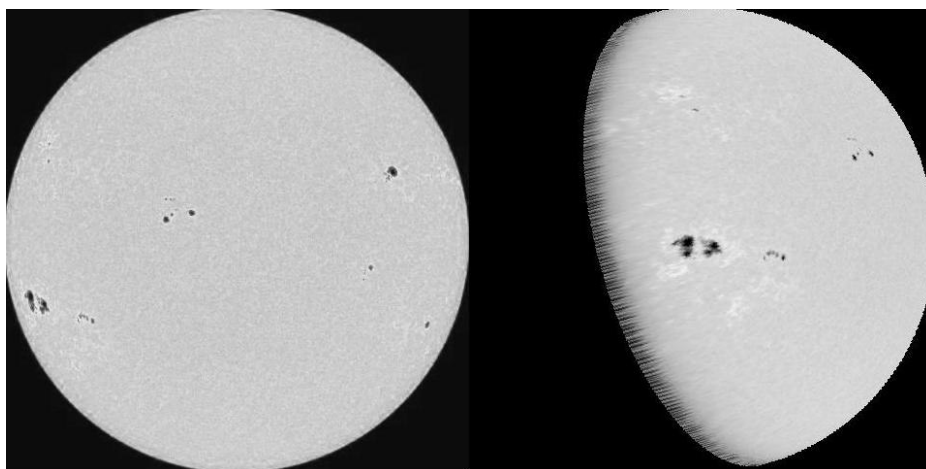
$$(x, y) = f + (e - f) \cdot frac(y''). \quad (11)$$



Matematicky jsme vlastně mezi hodnoty pixelů  $a$ ,  $b$ ,  $c$  a  $d$  proložili hyperbolickou plochu, již využíváme k interpolaci hodnoty hledaného bodu.

Provedeme-li tento postup pro všechny body obrazu **B**, získáme v něm obraz **A** otočený kolem rotační osy zobrazeného tělesa o úhel  $\beta$  s respektem na sklon přirozené rotační osy tělesa vůči pozorovateli  $b_0$ .

A výsledky? Algoritmus samozřejmě není samospásný, neboť díky interpolaci dochází zejména na krajích otáčeného obrazu ke značnému zkreslení (a rozmazání obrazu). Ale posuďte sami:



## Uchráníme Zemi před šmejdem z vesmíru?

*K impaktům asteroidů na Zem dochází od začátku její existence. V současné době nenastávají příliš často, nicméně přesto jsou srovnatelné s jinými přírodními katastrofami jako jsou zemětřesení, sopečné erupce a záplavy. Nikoliv kvůli frekvenci jejich výskytu, ale kvůli průměrnému počtu obětí za rok – to zní trochu zvláštně, ale do konce tohoto článku si to ještě vysvětlíme. Na úvod lze říct jen toto: není to panika, je to statistika. V budoucnu k nim zcela jistě bude docházet i nadále, otázkou není jestli, ale kdy. Na rozdíl od ostatních přírodních katastrof se ale liší tím, že jsme je schopni současnou technologií spolehlivě předpovědět (přesněji řečeno, rádi bychom, mít jen trochu víc peněz) a možná je i odvrátit.*

### Historie

Prvním člověkem, který upozornil na možné nebezpečí srážky Země s kosmickým tělesem byl Sir Edmond Halley (1656 – 1742). Jak známo, Halley poukázal na periodicitu komety, která byla později po něm pojmenována, a jejíž dráha protínala dráhu Země. 12. prosince 1694 přednesl před Královskou společností v Londýně svou přednášku s názvem „Pár úvah o všeobecné potopě“ (Some Considerations about the Universal Deluge). Zabýval se v ní myšlenkou, že pověst o biblické potopě světa může mít kořeny v nějaké srážce Země s kometou, během níž došlo k „... rozsáhlému propadu Kaspického moře a jiných velkých jezer na světě...“. Jeho teorie ovšem nebyla v té době přijata církví, protože navrhovala jiný mechanismus tak rozsáhlé katastrofy, než Boží zásah.

Tehdejší představy o setkání Země s kometou byly ale značně nesprávné, protože astronomové neměli dobrou představu o skutečné hmotnosti komet, takže jeden ze scénářů takové katastrofy, kterou představil filosof a fyzik Simon Laplace uvažoval i slapové síly, které by devastovaly zemský povrch při pouhém blízkém průletu komety.

Myšlenka na srážku Země s kometou se v historii objevila ještě mnohokrát, ale během posledních století byla známa jen hrstka komet s drahami křížícími dráhu Země, a protože jednoduchá kalkulace rizika srážky ukazovala, že pravděpodobnost je při jednom průletu komety je jedna ku 300 milionům, mohli astronomové klidně spát.

Tyto uspokojivé výpočty ale nezahrnovali možnost srážky Země s planetkou. To jednoduše proto, že až do začátku 20. století nebyla známa žádná planetka, která by křížila dráhu Země. Kometa obklopená kómou je totiž útvar velice nápadný díky svému nehvězdnému vzhledu a rovněž velmi jasná díky velké oblasti, kterou koma zaujímá. Naproti tomu planetka neboli anglicky asteroid (z latinského aster) připomíná hvězdu, byť pohybující se mezi hvězdami v pozadí.

Ke změně došlo v roce 1932, kdy byly objeveny dvě nové planetky, (1221) Amor a (1862) Apollo. Amor má dráhu která kříží dráhu Marsu a přibližuje se k zemské dráze z vnějšku, takže se s námi nemůže srazit. Což se ovšem vztahuje pouze na nejbližší desítky tisíc let. Všechny planetky, které protínají dráhy planet totiž podléhají výrazným poruchám dráhy, které je dříve nebo později do kolizního kurzu přivedou.

Planetka Apollo naproti tomu dráhu Země protíná. Kdyby byla osamocená, její hrozba by byla stejná, jako od komet. Nicméně během několika dalších let byly objevena planetka (2101) Adonis a 1937 UB Hermes, rovněž křížící zemskou dráhu. Po krátké odmlce během

druhé světové války série objevů blízkozemních planetek dál pokračuje. Nárůst počtu nově objevených, nejen blízkozemních, planetek způsobila především Schmidtova komora, nový typ dalekohledu umožňující snímkování velkých oblastí hvězdného pole.

Na rozdíl od komet mají blízkozemní planetky velmi krátké oběžné doby, takže místo nějakých 100 milionů let je lepším odhadem pro opakování srážky 100 tisíc let. A to se týká pouze těch již objevených, velkých asteroidů. Známe-li na drahách křížících dráhu Země velké planetky, dá se předpokládat, že je tam i spousta menších těles, které jsme zatím neobjevili. Na základě těchto úvah začalo být zřejmé, že planetky mohou představovat reálnou hrozbu pro lidstvo.

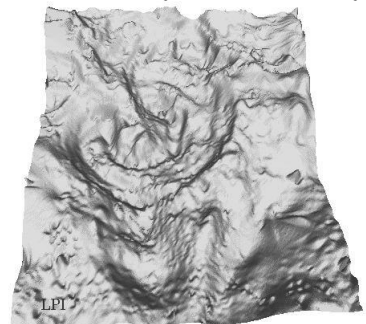
První dva lidé, kteří podali zprávu o tom, jak často může být Země zasažena planetkou, s ohledem na nedávné objevy, byli američtí astronomové Fletcher Waton a Ralph Baldwin. V roce 1941 Watson odhadl frekvenci těchto srážek na základě tehdy známých tří blízkozemních asteroidů. Uvědomoval si, že tyto tři jsou pouze předvojem mnoha set planetek, které teprve budou objeveny, což znamená, že k impaktu musí docházet na časové škále nejméně jednoho milionu let a kráterování Měsíce musí být vyjádřeno podobně. Jeho výpočty se ale nesetkaly s příliš velkou důvěrou. Na Zemi totiž nebyl znám dostatečný počet impaktních kráterů, který by je potvrzoval.

Jinak to bylo ovšem s Měsícem: Ralph Baldwin ve své knize *The Face of the Moon* v roce 1949 poukázal na to, že pokud existují měsíční krátery i z nedávné doby (které, jak víme, existují), pak musí existovat populace asteroidů, která je způsobila a bude k nim tedy docházet i v budoucnu. Jako příklad může posloužit kráter Tycho. Baldwin sám píše, že „Exploze, která způsobila vznik kráteru Tycho by byla, kdyby se stala na Zemi, děsivou událostí, téměř nepředstavitelnou ve své monstrozitě.“

### Jak je to s krátery na Zemi?

Mezi nejznámější krátery patří tzv. Meteor Crater v severní Arizoně (nazývaný též Barringerův kráter či kráter Diablo). 1200 metrů široký, 170 metrů hluboký kráter vznikl dopadem železného meteoritu před asi 50 000 lety, uprostřed doby ledové. Uvolněná energie dosáhla ekvivalentu 20 Mt TNT, což je téměř 2000-násobek energie Hirošimské atomové bomby.

Zajímavé je, že ještě ve čtyřicátých letech 20. století geologové odmítali připustit, že se jedná o kráter meteorického původu – důvodem k tomu byl fakt, že tam nebyl nalezen žádný meteorit (pouze malinkaté kousíčky roztaveného železa roztroušené do značné vzdálenosti od kráteru). Dnes už je zřejmé, že meteorit nemůže dopad na zem přežít. Není to tak dávno, co byla objevena dosud zřejmě největší známá impaktní struktura na Zemi – u polostrova Yucatan leží kráter Chicxulub, který má v průměru 180 km (možná 400 km). Předpokládá se, že byl způsoben dopadem obřího meteoritu (o průměru 20 až 40 km) před 65 miliony lety, na rozhraní druhohor a třetihor, jemuž se klade za vinu vyhynutí dinosaurů. Na tomto obrázku vidíme trojrozměrné znázornění odchylky lokálního tíhového a magnetického pole, které prozrazují několik valů kráteru. Vlastní impaktní pánev ale je pohřbena pod několikasetmetrovou vrstvou sedimentů.





Na tomto obrázku můžeme vidět důsledky dopadu. Do vzdálenosti 10 km sežehla terén vlna rozžhavených plynů, tlaková vlna o rychlosti 2000 km/h smetla všechno do vzdálenosti 24 km, a vítr o síle hurikánu dospěl až do 40 kilometrové vzdálenosti.

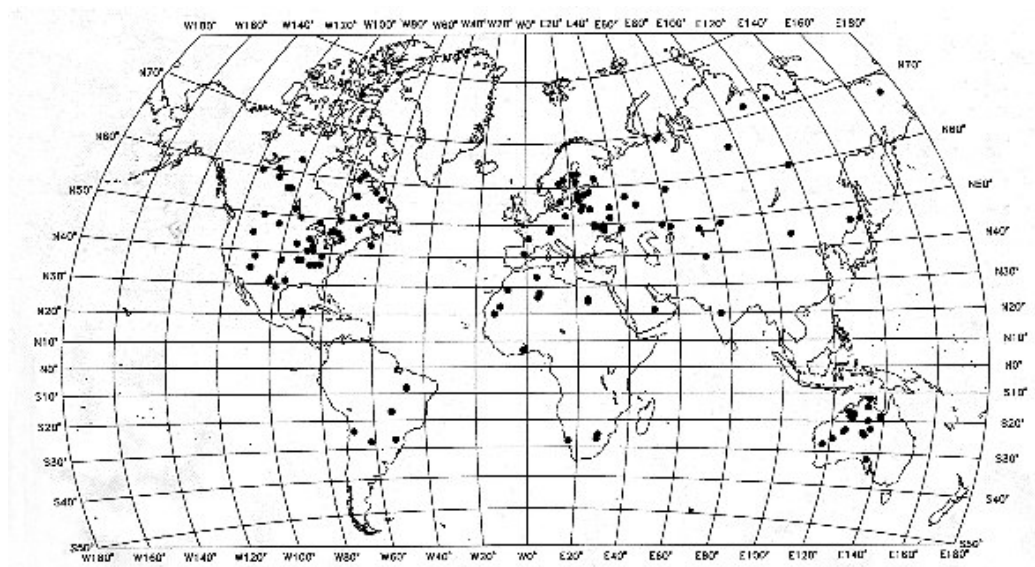
Před nedávnem byl dokončena hloubkový vrt na poloostrově Yucatan, jehož vzorky jsou podrobeny geologickému výzkumu k upřesnění stavby kráteru.

Do současnosti bylo na zemském povrchu identifikováno asi 130 impaktních kráterů s rozměry do 200 kilometrů a se stářím od doby nedávné až do 2 miliard let. Nejvíce kráterů vidíme v Austrálii, Severní Americe a východní Evropě, protože tyto oblasti jsou jednak geologicky stabilní a tudíž zahlazování impaktních struktur neprobíhalo tak rychle, a rovněž proto, že v nich probíhal intenzivnější geologický průzkum.

#### **Nyní si popíšeme, co se při a po takovém pádu děje.**

Meteoroid o velikosti ořechu, který se blíží k Zemi, se začne zahřívat, jak se setkává s horními vrstvami atmosféry. Ve výšce 120 km, kde je hustota atmosféry pouhá desetimilióntina hustoty při povrchu Země, způsobuje tření zahřívání a rozpad materiálu na částice plynu. Ve 100 km výšce už je zahřívání tak intenzivní, že se povrch meteoroidu nejen taví, ale dokonce vaří a vytváří svítící stopu. Meteoroidy těchto velikostí se úplně vypaří ve výškách okolo 80 km.

Větší meteoroidy proniknou samozřejmě do větších hloubek atmosféry. Pokud je složen z dostatečně hustého materiálu (nikl-železnaté meteoroidy), má mělký úhel vstupu do atmosféry a nízkou vstupní rychlost (jejíž nejnižší hodnota je 11 km/s), může meteoroid o velikosti basketbalového míče dosáhnout zemského povrchu – ale jen v podobě zbytku o velikosti lidské pěsti. Existuje několik v historii zaznamenaných případů zranění člověka



*Dosud identifikované meteoritické krátery na Zemi*

takovým meteoritem a takto způsobené poškození majetku nastává v průměru jednou do roka.

9. dubna 1993 vstoupil do atmosféry nad pobřežím Queenslandu v Austrálii meteoroid o velikosti 3 až 4 metry. Prolétl oblohou nad Novým Jižním Walesem, kde na pár sekund proměnil noc v den a nakonec se explozivně rozpadl ve výšce asi 18 km nad malým městem Dubbo. Během svého vysoce nadzvukového letu vytvořil rázovou vlnu, která byla cítit až do vzdálenosti 100 km. Během následující půlhodiny obdržel policejní operátor v Dubbo stovku oznámení od lidí, kteří si mysleli, že padají bomby, tryskové letadlo přelétlo těsně nad jejich střechou, nebo že se někdo nebo něco dobývá do jejich domu. Domy se třásly v základech a okna vibrovala. Energie uvolněná detonací se zhruba rovnala výbuchu Hirošimské bomby. K explozi naštěstí došlo ve výšce 18 km a žádný meteorit nedosáhl zemského povrchu.

Minimální velikost kamenného meteoritu, který může dosáhnout povrchu Země se pohybuje někde kolem deseti metrů. Ta ale závisí na mnoha faktorech, jako je rychlost, úhel vstupu do atmosféry, hustota a složení asteroidu.

10. srpna 1972, zaznamenal pohotovový fotograf v Národním parku Grand Teton průlet zhruba 10 metrového tělesa, vážícího několik tisíc tun. Tato miniplanetka vstoupila do zemské atmosféry pod velice malým úhlem, proto se nedostala do větších hloubek, ale pouze rychlostí 15 km/s ulétla vzdálenost asi 1500 km.

Největším zdokumentovaným pádem asteroidu je zatím Tunguský meteorit. Toto těleso explodovalo v atmosféře 30. června 1908 nad oblastí kolem řeky Tunguska na Sibíři. Poslední červnová noc a prvních několik nocí v červenci zaznamenali Evropané neobvykle jasnou oblohu. Noviny New York Times například psaly, že v Londýně byla půlnoční obloha světle

---

modrá a mraky byly zbarveny do růžova tak výrazně, že na policejní ředitelství volali lidé, kteří si mysleli, že na severu Londýna zuří požár, objevili se i zprávy o tom, že se dalo po půlnoci bez obtíží číst bez osvětlení. Tyto bílé noci zatím nebyly uspokojivě vysvětleny, mohly být způsobeny polární září, kterou vyvolala exploze, slunečním světlem rozptýleným na prachu ve velkých výškách, nebo vodních krystalcích ve výškách 40 až 70 kilometrů. Měření z barometrů v Cambridge i na jiných místech ukázala, že atmosférou Země prolétla tlaková vlna a oběhla celou planetu. Zvuk exploze byl slyšitelný do vzdálenosti 600 km od epicentra.

Dvacet let poté se na ono místo dostala výzkumná expedice vedená Leonidem Kulikem. Ten očekával, že na místě dopadu objeví velký meteorit a kráter jím vytvořený. Objevil však pouze rozlehlou oblast vyvrácených a polámaných stromů, mířících radiálně od epicentra. Všiml si také dalších zajímavých věcí – kůra stromů byla zuhelnatělá, ale neshořela celá. Vysvětlení je takové, že intenzita záření při detonaci ve výšce 6 až 10 kilometrů byla dostatečná k tomu, aby zapálila les, ale následující tlaková vlna uhasila požár, jen chvilku poté, co byl zapálen.

Odhadovaná velikost asteroidu, který způsobil Tunguzskou explozi, je asi 50 až 60 metrů. Zdá se neuvěřitelné, že tak velké těleso neproniklo ani do výšky Mount Everestu. Praxe i numerické simulace ale ukazují, že k tomu skutečně nedochází. Při vstupu malého meteoritu do atmosféry se velká část jeho kinetické energie mění na teplo a to se odvádí spolu s odpařeným materiálem z povrchu meteoroidu. Zdálo by se, že větší těleso má více času, než se kompletně odpaří a proto by mělo mít větší šanci proniknout do větších hloubek. Jenže čím větší těleso je, tím menší část jeho kinetické energie (relativně, pochopitelně) se stihne přeměnit na teplo ve vysokých vrstvách atmosféry. Asteroid tedy proniká níže mnohem většími rychlostmi a jak se dostává do větších hloubek, tlak vzduchu prudce vzrůstá a během jediné sekundy může vzrůst 10 až 20-krát, v závislosti na úhlu vstupu do atmosféry a vstupní rychlosti. Tak prudké zvýšení odporu prostředí se podobá nárazu do zdi – pevnost materiálu je překročena a asteroid se rozpadne na spoustu malých kousků. Ty se všechny ale stále pohybují velkou rychlostí a nastává totéž, co se děje u malých meteoroidů – jak se zvětší celkový povrch vystavený tření vzduchu, začnou se všechny prudce odpařovat a to vše se děje v poměrně malém objemu – výsledkem je tudíž exploze.

U větších těles (řekněme nad 100 metrů) se šance na průnik atmosférou ale zvyšují. Zde hraje roli čas, za který se šoková vlna v materiálu, šířící se vlastním tělesem asteroidu, vyvolaná jeho nárazem na atmosféru, projde celým jeho objemem. Jestliže asteroid stihne dopadnout na zem dřív, pak k explozi v atmosféře už nestihne dojít. Dopadem stometrové planety se uvolní energie, která stačí na zdevastování desetitisíců čtverečních kilometrů, tedy oblasti velké asi jako Střední Čechy.

Pětisetmetrová planeta srovná se zemí oblast větší než celá Česká republika. Dopad na hustě zalidněnou oblast na pevnině ale rozhodně není nejhorší scénář. Tím je paradoxně dopad do oceánu. Takový impakt totiž vyvolá tsunami. Pro hypotetickou planetku o velikosti 500 metrů má tato vlna ve vzdálenosti 1000 kilometrů od místa dopadu výšku 50 až 100 metrů. Tsunami se šíří oceánem vysokou rychlostí (zhruba jako dopravní letadlo) a na hlubokém otevřeném moři dosahují bez problému velkých vzdáleností. Když dospějí k po-

---

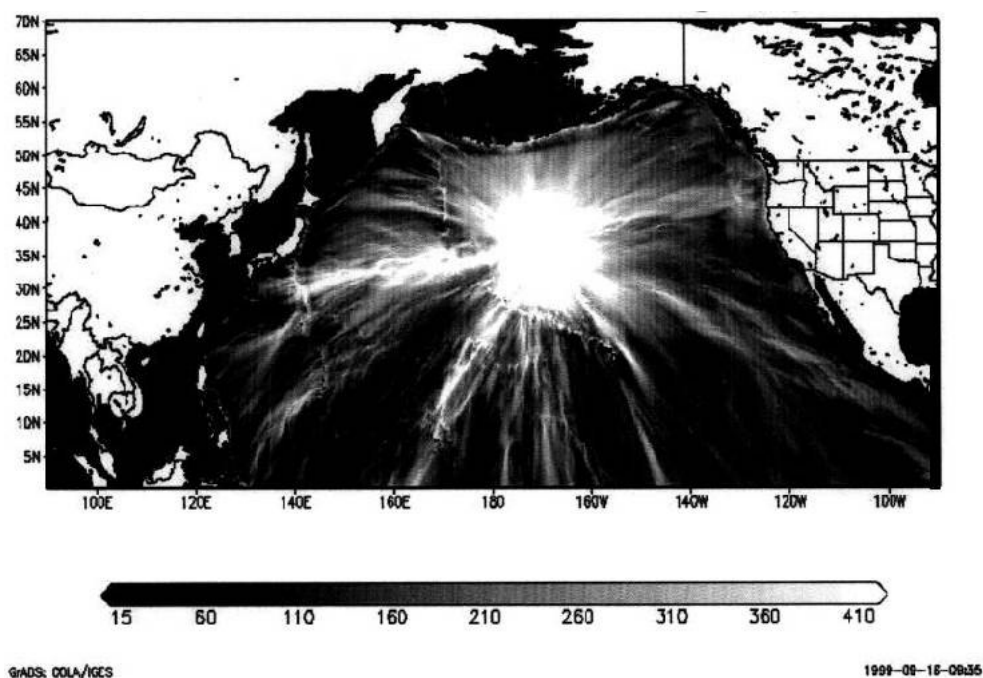
Datum	Místo	Velikost (m)
7. 4. 1990	Holandsko (zásah domu)	
2. 7. 1990	Zimbabwe	
14. 8. 1991	Uganda (zásah budovy)	
31. 8. 1991	Indiana, USA	
9. 10. 1992	Peekskill, New York (zásah automobilu)	
1. 11. 1994	Tichý oceán	39
3. 11. 1994	Bengálský záliv	15
7. 12. 1994	Přístav McMurray, Alberta	3
16. 12. 1994	1000 km jižně od mysu Dobré naděje ve výšce 30 km	7
18. 1. 1995	Severní Mongolsko, výška 25 km	10
16. 2. 1995	Tichý oceán	8
16. 2. 1995	Tichý oceán (o 10 hodin později)	4
7. 7. 1995	blízko New York City	12
9. 12. 1995	Cuenca, Ekvádor	11
22. 12. 1995	1500 km jižně od Argentiny (Antarktida)	2
15. 1. 1996	2000 km jižně od Nového Zélandu	3
26. 3. 1996	Západně od Mexického pobřeží	3
29. 3. 1996	Hawai	10
30. 3. 1996	1000 km západně od Chilského pobřeží	11
27. 4. 1997	Indický Oceán, západně od Austrálie	27
5. 9. 1997	jižně od ostr. Mauritius, Indický oceán	14
30. 9. 1997	u pobřeží jižní Afriky	5
1. 10. 1997	Mongolsko	8
9. 10. 1997	blízko El Pasa, Texas. Výška 36 km	12
9. 12. 1997	blízko Nuuku, Grónsko	?
11. 1. 1998	blízko Denveru, Colorado	2
7. 7. 1999	Nový Zéland, Severní ostrov, výška 28,8 km	2
5. 12. 1999	blízko Montgomery, Alabama, výška 23 km	2
18. 1. 2000	Yukon, výška 25 km	5
6. 5. 2000	Morávka	1

*Zde je přehled všech zdokumentovaných pádů miniplanetek v posledním desetiletí 20. století.*

břeží, jejich výška díky kontinentálnímu šelfu vzrůstá. V případě pádu takového asteroidu mezi Novým Zeelandem a Tahiti by tsunami na Japonském pobřeží dosáhla výšky 200 až 300 metrů. Narazí-li takto vysoká vlna na hustě obydlenou oblast, kde zástavba klade jejímu postupu odpor, pronikne do vzdálenosti 50 až 100 kilometrů do vnitrozemí. Na rovinaté oblasti ještě dále.

Jaké vlastně všechny důsledky bude mít srážka s planetkou o velikosti 10 km? Podívejme se na impakt na konci druhohor.

Součástí geologické vrstvy oddělující toto období je i nános sazí, jejichž množství odpovídá spálení minimálně 90 procent veškeré pozemské biomasy. Jak k tomu mohlo dojít? Jedno z možných vysvětlení je, že prach vyvržený při dopadu mohl způsobit šíření požárů vyvolaných blesky. Sedající si prach totiž způsobuje přemístování nabožů v atmosféře a vytváří



*Pro ilustraci si ukažeme výsledek numerických simulací dopadu desetakilometrové planety do Atlantického oceánu. Tento obrázek ukazuje maximální dosaženou výšku tsunami v každém místě, světlé barvy odpovídají největším výškám, dole je škála v metrech. Všimněte si zejména pobřežních oblastí, kde se vlna náhle zdvihá.*

tak velký rozdíl elektrických potenciálů, což je jev dobře známý u sopek. Další z možných mechanismů je ohřev zemského povrchu v důsledku pádu materiálu vyvrženého z kráteru. Jeho nemalá část se dostane až na balistické dráhy mimo atmosféru a rozprostře se prakticky po celé Zemi. Za nejnižší odhad množství tohoto materiálu můžeme vzít 1000 krychlových kilometrů (pro představu – celkový objem kráteru je stokrát větší). Tento materiál sebou nese kinetickou energii ekvivalentní asi týdenní dávce veškerého slunečního svitu, který obdrží celá planeta, a tato energie se při zániku trosků v atmosféře během minut až hodin přemění na teplo. Výsledkem je ohřev povrchu Země na teplotu kolem 1000 stupňů Celsia.

Prach, jehož rozměry jsou v řádech mikrometrů v atmosféře neshoří, protože je zabrzděn ještě ve vysokých výškách, kde také vydrží velice dlouho (měsíce, roky), než se usadí. Nastává jev známý jako nukleární zima, protože tento prach rozptyluje sluneční záření zpět do kosmického prostoru. Na několik let po pádu Tunguského meteoritu například průměrná teplota na severní polokouli klesla o jeden stupeň. To se děje i v případě sopečných erupcí – výbuch sopky Pinatubo v roce 1990 způsobil pokles průměrné světové teploty o 0,5 stupně na dva roky.

Přejděme nyní k jiným číslům. Jak často vlastně ke srážkám Země s asteroidy dochází? Průkopníkem výzkumu v této oblasti byl Američan Eugene Shoemaker. Toto jméno jistě nikomu není neznámé. Kdo by neznal třeba kometu Shoemaker – Levy 9, která v roce 1994 spadla na Jupiter.



větrná smršť	hodiny
tsunami	hodiny / dny
skleníkový efekt (vodní pára)	měsíce
požáry	měsíce
ochlazení	měsíce / roky
pyrotoxiny (jedovaté zplodiny)	roky
kyselé deště (NO <sub>x</sub> )	roky
poškození ozónové vrstvy	desetiletí
skleníkový efekt (CO <sub>2</sub> )	10 000 až 500 000 let
vulkanismus vyvolaný impaktem	tisíciletí

*Další důsledky můžeme vyčíst z této tabulky – do atmosféry se dostává velké množství vodní páry a CO<sub>2</sub>, což způsobí, že po impaktní zimě (jak ji také můžeme nazývat) přichází nebývalé oteplení v důsledku skleníkového efektu.*

Shoemaker byl však především geolog. I když fušoval astronomům do řemesla dlouho, byl například prvním člověkem, který jednoznačně prokázal meteoritický původ kráteru v Arizoně, k čisté astronomii zběhl až na konci své vědecké kariéry. Velkou část svého života zasvětil výzkumu pozemských a měsíčních kráterů. Mezi jiným bylo jeho cílem určit stáří těchto struktur na Zemi a odvodit, jak často ke srážkám dochází.

Určit frekvenci srážek Země s asteroidy a jejich rozdělení podle velikosti je ale z pozemských kráterů prakticky nemožné, z mnoha důvodů: Eroze a geologické procesy krátery zahlazují, většina impaktorů skončí v oceánu a malé planetky, jak jsme si již vysvětlili, vůbec kráter nevytvoří.

Nejlepším místem pro získání představy, jak často a jak tvrdě byla naše planeta bombardována je proto Měsíc. Jenže ten uchovává informaci o relativním věku kráterů, protože nové krátery překrývají starší, ale jejich absolutní datování je obtížné – máme jen pár vzorků dovezených při lunárních výpravách a automatickými sondami z několika míst na jeho povrchu.

Z výsledků lunárních družic nicméně Shoemaker a jeho kolegové nějakou statistiku rozdělení velikosti a frekvence dopadajících těles odvodili. Otázkou ovšem zůstalo, jak tempo kráterování sedí s pozorovaným počtem planetek a komet na drahách, které kříží dráhu Země.

Jestliže známe dráhu nějakého tělesa, můžeme poměrně jednoduše určit pravděpodobnost jeho srážky se Zemí. A pokud známe celkový počet těchto těles a jejich rozložení podle velikosti, můžeme určit, jak často se Zemí srazí objekt příslušných rozměrů.

V 70. letech 20. století ale bylo známo méně než 20 planetek typu Apollo – hrubé odhady naznačovaly, že musí existovat přibližně tisíc nebo více blízkozemních planetek větších než 1 km – a uskutečnit rozumný odhad střední pravděpodobnosti, že se některá z nich srazí se Zemí, bylo obtížné. Shoemaker potřeboval pro svoje odhady mít větší množinu těchto těles a nejsnazším způsobem, jak ji získat, bylo zahájit jejich hledání na vlastní pěst. Tak vznikl v roce 1972 projekt s názvem Planet-Crossing Asteroid Survey, s užitím malé, 46 centimetrové Smidtovy komory na Palomarské observatoři, který založil Shoemaker se svou spolupracovnicí Eleanor Helinovou. Chtěl bych znovu podotknout, že tento průzkum

rozhodně neměl za cíl nalézt všechny blízkozemní objekty, ale pouze rozšířit jejich počet pro statistické odhady.

Začátkem 80. let uvedla firma Kodak na trh novou pokročilejší fotografickou emulzi – Kodak Tech Pan film – která výrazně zlepšila citlivost fotografických komor. Tou dobou Shoemaker rozšířil svůj zájem i na jiné objekty a jeho projekt se přetransformoval v Palomar Asteroid and Comet Survey a v jeho týmu se objevila i jeho žena Carolyn a David Levy.

Třetí program na hledání blízkozemních planetek s využitím Smidtovy fotografické komory založil Duncan Steel na Angloaustralské observatoři s Rob McNaughtem a Kenem Russellem, s názvem AANEAS – Anglo-Australian Near-Earth Asteroid Survey.

Ve stejné době ale přicházel na scénu nový typ detektoru, který znamenal revoluci v celé astronomii – CCD kamera. Pro planetky je její význam především v tom, že výrazně zkracuje expoziční časy, potřebné k zachycení slabých objektů, a tak umožňuje prohlédnout větší část oblohy v kratší době.

Jejich nevýhodou je poměrně malá velikost, takže jeden čip nedokáže pokrýt velké zorné pole Schmidtových komor, nicméně dá se to řešit tím, že se do ohniska dalekohledu poskládá více čipů – tak to udělali Eugene Shoemaker a Ted Bowell v nově založeném projektu LONEOS – Lowell Observatory Near Earth Object Survey.

Dalším problémem CCD kamer – jejich dlouhou vyčítací dobu potřebnou k přenosu obrazu do počítače – vyřešil elegantně tým u dalekohledu Spacewatch

Místo toho, aby dalekohled sledoval otáčení oblohy a kamera se po skončení expozice vyčítala naráz, má dalekohled vypnutý hodinový stroj a sledované hvězdné pole pomalu putuje po CCD matici. V praxi vypadá vyčítání CCD tak, že se vždy signál z krajního sloupce matice odešle do počítače, potom se signál v ostatních sloupcích posune o sloupec k okraji, opět se vyčte krajní sloupec a tak dále. Pokud tento proces neprovedeme až po skončení expozice, ale zpomalíme ho a přizpůsobíme jeho rychlost pohybu hvězdného pole po CCD prvku, můžeme vyčítat signál souběžně s jeho detekcí, což značně zefektivní celou práci.

Přesuňme se na začátek 90. let. Co vlastně již o blízkozemních objektech víme?

velikost	odhad počtu	počet známých
větší než 1 km	1 000 – 4 000	107
větší než 500 m	5 000 – 20 000	127
větší než 100 m	150 000 – 1 milión	134
větší než 10 m	10 mil. – 1 miliarda	134

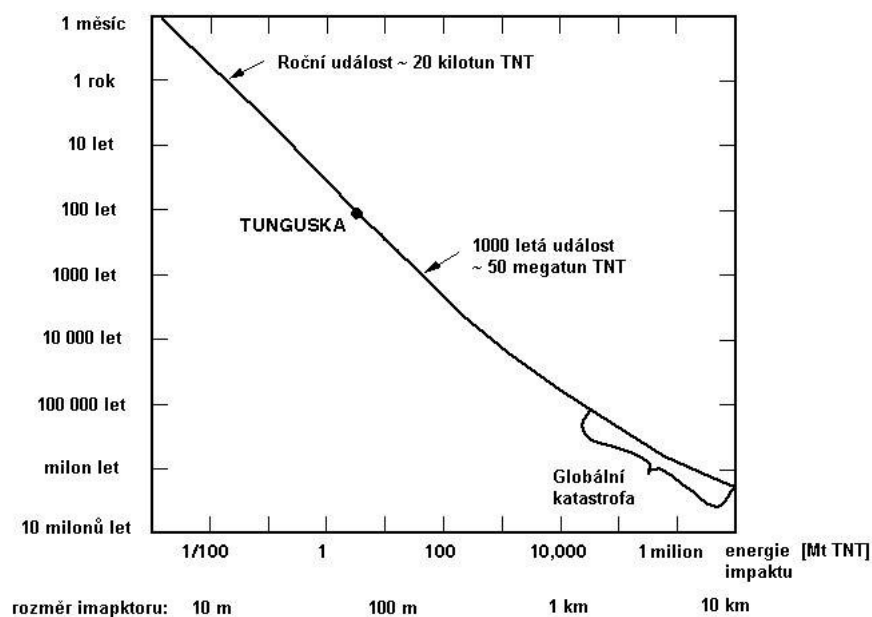
*Blízkozemní planetky na začátku 90. let 20. století. Zde vidíme odhadovaný počet blízkozemních planetek a počty těch známých.*

Nyní se zastavme na chvíli u problému, jak se vlastně odhadují počty planetek. Jak můžeme z počtu těch, které známe, určit jejich celkový počet? Existuje jedna poměrně jednoduchá a průhledná metoda. Představme si, že si vymyslíme určitý počet planetek na náhodných drahách v blízkosti Země. Nebudou to dráhy úplně náhodné, ale budou se kumulovat u ekliptiky, o rozdělení planetek podle velikosti musíme mít rovněž určitou představu – rozhodně jejich bude přibývat směrem k menším rozměrům. Bez určitých předpokladů

se zkrátka bohužel neobejdeme. A pak provedeme následující simulaci: vybereme nějaký existující dalekohled a provedeme s ním simulované pátrání po těchto tělesech. Známe jeho zorné pole, dosah, tedy, jaké nejslabší objekty s ním lze zachytit, místo na Zemi, kde je umístěn – to ovlivňuje, jak velkou část oblohy je schopen prohlednout, i samotný postup, kterým oblohu prohledává. Většinou se planety hledají v blízkosti opozice, kdy dosahují nejvyšších jasností. Musíme rovněž znát, jak se mění počet jasných nocí v průběhu roku na daném stanovišti, do hry vstupují též fáze Měsíce, např. v období kolem úplňku se nepozoruje vůbec.

Takovou simulovanou prohlídku necháme běžet, na počítači ovšem, dejme tomu pět let. Pro každý smyšlený snímek oblohy se spočte, které z naší skupiny umělých planetek budou v jeho zorném poli a jakou budou mít jasnost, a odtud se určí, mohou-li být objeveny. Po skončení simulace spočítáme celkový počet „objevených“ těles a porovnáme ho s celkovým počtem planetek, který jsme si na počátku zvolili. Dejme tomu, že jsme měli počáteční množinu 1000 planetek a z ní se podařilo objevit padesát, tedy dvacetina.

Pak se podíváme na skutečný počet těles, který tento dalekohled za dobu pěti let objevil. Víme tedy, že je to dvacetkrát méně, než je počet všech planetek s danou velikostí. Parametrů, které musíme v takové simulaci zohlednit je samozřejmě mnoho a ne vždy je dokážeme nastavit přesně, proto se odhadovaný počet planetek může ve výsledku lišit až o řád.

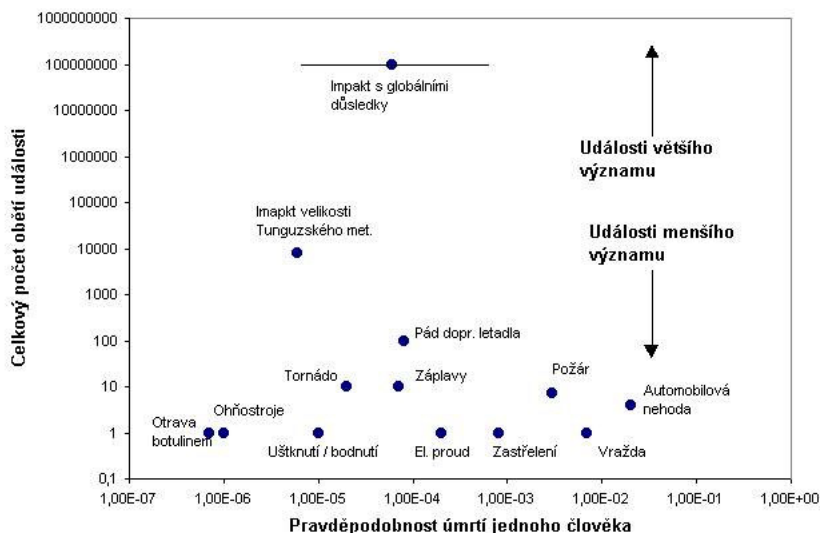


*Na základě odhadnutého počtu můžeme stanovit pravděpodobnost jejich srážky se Zemí. Výsledek je alarmující.*

Průměrná hustota zalidnění na souši je 30 lidí na čtvereční kilometr a mění se od 5000 v Hong Kongu k 0,1 na Aljašce. Protože 2/3 zemského povrchu zabírají oceány, celková průměrná hustota je 10 lidí na čtvereční kilometr. Exploze 100 m asteroidu v atmosféře zdevastuje 10 000 čtverečních kilometrů, což představuje v průměru 100 000 obětí. když zanedbáme efekt tsunami – pád do oceánu má, jak už bylo zmíněno, horší důsledky.

Dopad desetikilometrové planety je událost velmi, velmi vzácná. Dojde k ní jednou za 10 milionů let. Znamená to ale, že bychom se toho neměli bát? Taková srážka má globální důsledky, dokázala by vyhubit celou lidskou populaci. Vydělíme-li počet obyvatel této planety 10 miliony, dostaneme v průměru 600 obětí za rok. Pro planetku o velikosti 2 kilometrů, která by způsobila smrt asi 25% všech lidí, se toto číslo vyšplhá až na zhruba 5000 lidí ročně.

Další nezanedbatelnou záležitostí, jak například ukázaly události 11. září loňského roku, je psychologický dopad takové události. Představa pádu dopravního letadla je pro lidi znepokojující, přestože pravděpodobnost, že při takové nehodě zahynou je mnohem nižší než v případě autonehody.



Na tomto grafu je srovnání různých typů katastrof jednak podle pravděpodobnosti, že při nich zahyne jeden člověk a za druhé podle celkového počtu obětí při jedné takové události.

(pokračování příště)  
– Petr Scheirich –

#### Zákony programování

1. Každý program je zastaralý ve chvíli, kdy je předán uživateli.
2. Příprava každého programu stojí vždy víc a trvá vždy déle.
3. Jestliže se program osvědčil, je třeba jej změnit.
4. Jestliže se program neosvědčil, je třeba o něm pořádat dokumentaci.

## Setkání skupiny MEDÚZA očima Apače

*3. – 5. května se uskutečnilo již sedmé setkání pozorovatelů fyzických proměnných hvězd, tentokrát v Partizánském.*

Na hvězdárnu jsem dorazil, vzhledem k nelehké dostupnosti prostředky hromadné dopravy z Ostravy, až okolo dvacáté třetí hodiny. Byl jsem srdečně uvítán, dostal večeři a zapojil se do kuloárových diskusí. Bylo jasno, část účastníků tedy pozorovala. Sobotní ráno nás uvítalo hezkým počasím. Po snídani, okolo deváté hodiny přišla na řadu první část programu – prohlídka hvězdárny. Tedy historie, ukázka vybavení a nabídka publikací této instituce. Deset minut před desátou se ujal slova A. Skopal, který nás poutavě seznámil se symbiotickými hvězdami. S jejich vývojem, pozorováními a různými příklady systémů. Neopomenul zmínit i používání vizuálních dat. Žádána jsou data zkušených pozorovatelů s velkým množstvím spojených pozorování. Ty se pak mnohdy velmi dobře shodují s fotoelektrickými. Povídání probíhalo až do jedenácté hodiny, kdy byla nastolena půlhodinová pauza na občerstvení.



Poté si vzal slovo P. Sobotka a uvedl nás do problému V 335 Vulpeculi. Prezentoval napozorovaná data a výsledky z nich plynoucí.

Zhruba v půl druhé nastala pauza na oběd, ve které jsme se vydali do nedaleké restaurace na velmi chutnou krmi.

Po obědě, tedy patnáct minut před třetí byl už nachystaný K. Petřík s povídáním o prekataklyzmické hvězdě V 471 Tauri – členu hvězdokupy Hyády. Byl nám nastíněn model tohoto systému, prozatím získaná data, o jaké pozorování je zájem a dozvěděli jsme se mnoho dalších informací o této bezesporu zajímavé hvězdě.

Po zhruba dvacetiminutové přestávce nastoupil před pléno O. Pejcha s představením výsledků pozorování hvězdy AY Draconis a také nám popovídal o tom, jak je to s prachem okolo červených obrů.

Pět minut před půl šestou, po dvacetiminutové pauze nás M. Brož zasvětil do problému absolutní fotometrie a utvrdil v tom, že to není zase tak triviální záležitost, jak by se na první pohled mohlo zdát.

Deset minut před půl sedmou nám P. Dubovský představil novou metodu vizuálního pozorování S. Otera z Argentiny, na které spolupracuje při ověřování v praxi a vyzval přítomné k zapojení se do dalšího testování.

Po sedmé hodině P. Sobotka představil nové Proměnářské CD. To obsahuje vše potřebné (a taky něco navíc), co by měl každý proměnář mít na svém počítači.

Zhruba ve dvacet hodin O. Pejcha a P. Sobotka objasnili, „jak to bylo doopravdy“ s V 838 Monocerotis. Celé povídání se protáhlo až do půl desáté, kdy nastal společenský večer, tedy posezení u táboráku s opékáním párků a diskusemi o všem možném. To vše až do pozdních nočních hodin.

V neděli ráno všichni čile (někteří o trochu méně) spěchali na přednášku R. Gálise o AG Draconis, kterou pozoruje již několik let a jedná se (jak vyplynulo z povídání) o velmi zajímavý systém. Opět se porovnávala data fotometrická versus vizuální a diskutovalo se o shodách či neshodách v křivkách.

Po půl jedenácté předali M. Kolasa a P. Sobotka ceny ve společných soutěžích APO a MEDÚZA o pozorování nov a P. Sobotka pak udělil Bronzové, Stříbrné a Zlatou MEDÚZU za počty zaslaných pozorování.

Nedělní program završili J. Skalický, představením nového katalogu NSV hvězd a P. Dubovský, který všechny nalákal na nový projekt v rámci skupiny MEDÚZA – monitoring nových symbiotických hvězd. Po poledni jsme se rozjeli za hustého deště, vstříc svým domovům.

Celé setkání probíhalo v pohodové atmosféře Hvězdárny v Partizánsém, které děkujeme za poskytnutí zázemí, přineslo účastníkům nové informace a důležitý kontakt s ostatními pozorovateli. V závěru bych tedy tento seminář vyhodnotil jako úspěšný a přínosný.

– Marek Kolasa –

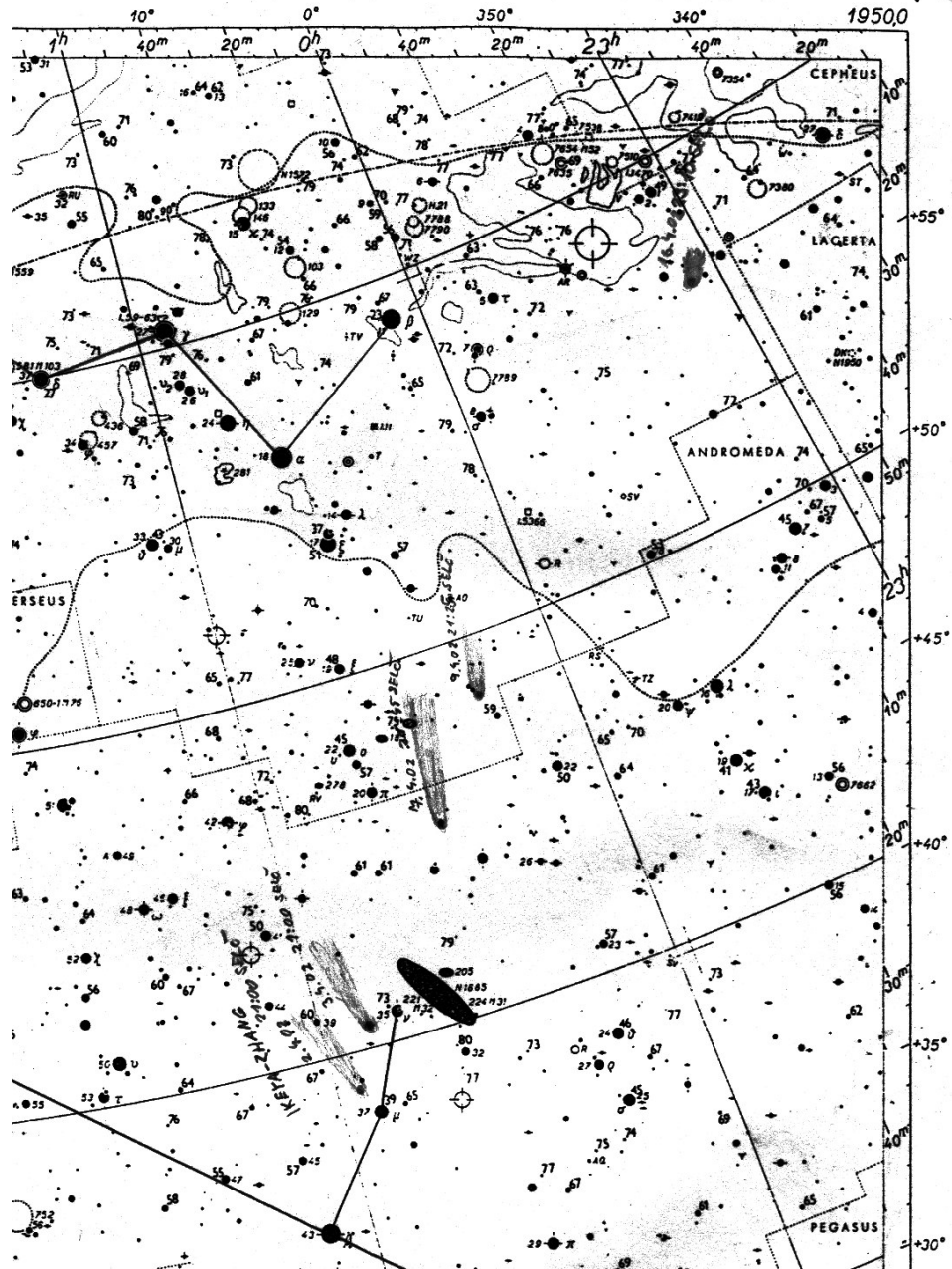
## Via Cometae ani 2002 ex Sajri

Kometu Ikeya – Zhang jsem letos pozoroval prakticky pouze triedrem 10×50, což téměř vyloučilo zachytit na kresbách nějaké podrobnosti v jejím ohonu, nemluvě o mém kreslicím antitalentu. Nicméně jsem chtěl, aby mi po této nevšední kometě zůstala alespoň nějaká památka, a tak jsem se rozhodl zakreslit její vzhled a polohu při každém pozorování do atlasu Coeli. Příležitostí bylo víc, jenže nedostatek času (a také lenost vyjít za město, co si budeme povídat :-)) způsobil, že jsem ji nakonec zachytil jen v pěti polohách (nevím, jak to bude ve výsledném tisku čitelné, proto časové okamžiky raději uvedu i zde: 2. 4. 21:00 SELČ, 3. 4. 21:00, 7. 4. 21:45, 9. 4. 21:25, 16. 4. 23:10). Pohyb komety ze dne na den, hravě postřehnutelný v triedru, byl fascinující a docela mě mrzí, že se mi kreseb nepodařilo udělat více.

– Petr Scheirich –

## Trpasličí tipy na červenec a srpen 2002

Blíží se prázdniny a s tím jistě mnoho příležitostí k pozorování dějů na (nejen) noční obloze. Pokud se ale chystáte na tělesa Sluneční soustavy, budete zřejmě mírně zklamáni. Část planet se nachází skryta v záři Slunce. Vyjímkami bude po celé prázdniny bude **Venuše**, pomalu se stahující na večerní obloze blíže a blíže Slunci a pomalu projde souhvězdím Lva a Panny. Po celou noc lze pozorovat **Uran** (ve Vodnáři) s **Neptunem** (v Kozorohovi). **Saturn** prošel 9. 6. konjunkcí se Sluncem a již koncem července se začne objevovat velmi pozdě k ráno v souhvězdí Býka. **Jupiter** konjunkci se Slunce absolvuje až 20. července a nad ránem bude ke spatření až v poslední dekádě srpna (promítajíc se do Raka). Po celé prázdniny lze v první polovině noci sledovat nejmenší a nejvzdálenější planetu **Pluto**.



Několik zákresů komety C/2002 C1 (Ikeya – Zhang) od Petra Scheiricha ukazuje její pohyb mezi hvězdami

---

K jejímu odlišení od hvězdného pozadí Hadonoše budete potřebovat ovšem dobrou a podrobnou hledací mapku.

Pro pozorovatele objektů hlubokého nebe bude nejuvhodnější období kolem 10. července a 8. srpna, neboť v těchto dnech bude Měsíc v novu. Myslím, že nebudu nikoho dlouho přesvědčovat, když řeknu, že letní obloha přímo vyzývá k pozorování deep-sky objektů. Stačí jen „pozametat“ po souhvězdí Střelce, Štítu nebo Labutě.

Když už jsme u těch objektů hlubokého nebe, zmiřme se o jednom z nich. Nebude to nic známějšího, než jasná (a tudíž za dobrých podmínek i pouhým okem viditelná) emisní mlhovina **Laguna** v souhvězdí Střelce a rozhodně byste si ji neměli nechat ujít.

Jako ostatní difúzní mlhoviny, je i Laguna obrovskou vesmírnou laboratoří, kde mohou astronomové sledovat, jak reaguje světlo s hmotou (prachem) a jak se formují hvězdy z prachu a plynů, což je velmi důležité pro pochopení principů, na nichž stojí funkce celého vesmíru. Co my nazýváme mlhovinou, je ve skutečnosti stále ještě mnohem dokonalejší vakuum, než dovedeme v současné době na Zemi vyrobit. Průměrná hustota hmoty v mlhovinách je deset až tři sta atomů plynu v centimetru krychlovém, prach se vyskytuje přibližně v koncentraci jednoho zrna v krychli o objemu deset až sto metrů krychlových. To je na pozemské poměry nepředstavitelně řídká látka, přesto je hmotnost takových mlhovin odhadována na tisíce hmotností Slunce. V mlhovinách se vyskytují především jednodušší plyny, jako je vodík a helium, prach je ve formě uhlíkových (grafitových) a křemíkových zrněk. Laguna patří do skupin mlhovin emisních, v nichž je plyn nabuzen zářením blízkých hvězd na teplotu až deset tisíc Kelvinů a je nucen vyzařovat především světlo Balmerovy série vodíku, z nichž je nejvýraznější čára H-alfa na vlnové délce 656,3 nm. To vysvětluje, proč nám emisní mlhoviny připadají na fotografiích s delší expozicí červené.

Laguna, zanesená v Messierově katalogu pod pořadovým číslem 8, byla poprvé pozorována Le Gentilem v roce 1747. Hvězdokupu NGC 6530, která se na mlhovinu promítá, však pozoroval již Flamsteed kolem roku 1680. Opakovala se tedy historie objevu mnoha difúzních mlhovin, kdy byla hvězdokupa mladých horkých hvězd formovaných z mlhoviny objevena dříve, než vlastní mlhovina. Lovec komet Charles Messier ji 23. května 1764 poprvé popsal také jako hvězdokupu a domníval se, že mlhovina je od hvězdokupy oddělena a rozprostírá se kolem hvězdy 9 Sagittarii.

Podle vizuálních pozorování, provedených K. G. Jonesem má mlhovina Laguna rozměr 90×40 úhlových minut, což je 3×1,3 průměru Měsíce. Zdá se, že je od nás vzdálena přibližně 5200 světelných let (tato hodnota je zatížena poměrně velkou chybou a rozptýl odhadovaných vzdáleností začíná na hodnotě 4500 a končí na 6500 světelných let), což by dávalo pro nás nepředstavitelnou velikost mlhovinného oblaku 140×60 světelných let.

Pohledem do velkého dalekohledu si můžeme všimnout, že v Laguně jsou přítomny „malé“ temné mlhoviny známé jako „globule“. Jde o kolabující protohvězdné disky s průměry kolem deseti tisíc astronomických jednotek. Některé z těchto globulí jsou tak výrazné, že byly dokonce zaneseny v Barnardově katalogu temných mlhovin (například objekty B 88, B 89 a B296). Existenci mnoha desítek proplydů (*PRO*to *PLAN*etarY *DISK*) potvrzují i detailní pozorování z Evropské jižní observatoře.

---



Nejjasnější část Laguny, která jediná je pozorovatelná dalekohledy i z měst, byla nazvána **Přesýpací hodiny**. Tato výrazná část mlhoviny byla objevena Johnem Herschelem a jde o oblast s bouřlivou tvorbou hvězd. Výrazný jas Přesýpacích hodin je způsoben excitací plynu mladými horkými hvězdami spektrální třídy O. Právě poblíž přesýpacích hodin je hvězda 9 Sagittarii, která je zcela jistě odpovědná za buzení svitu velké části mlhoviny. Můžeme se tedy domnívat, že objekt M 8, pozorovaný Charlesem Messierem, byl ve skutečnosti Přesýpacími hodinami.

Během prázdnin dosahuje maxima několik meteorických rojů. Pomineme-li o prázdninách nejaktivnější **Perseidy**, musíme zmínit ještě například jižní  $\delta$ -**Aquaridy** (maximum 29. 7., 12 meteorů za hodinu),  $\tau$ -**Aquaridy** (10. 7., 5/h),  $\alpha$ -**Caprikornidy** (30. 7., 4/h),  $\kappa$ -**Cassiopeidy** (1. 8., 5/h) nebo  $\kappa$ -**Cygnidy** (18. 8., 3/h).

V druhé polovině noci je pozorovatelná největší planeta **(1) Ceres** (ve Velrybě, 7,7 mag), celou noc je pozorovatelná **(2) Pallas** (v Delfínu, 9,2 mag). Opozicemi se Slunce projdou **(29) Amphitrite** (23. 7., 9,3 mag, ve Vodnáři) a **(7) Iris** (24. 8., 7,7 mag, ve Střelci).

Výběr toho nejzajímavějšího z dnů na obloze (časové údaje jsou v SEČ):

- **6. července** – kolem 5. hodiny ráno se Země ocitne v odsluní, tedy právě tehdy budeme od naší hvězdy nejdále. Vzdálenost mezi oběma tělesy bude činit 1,016 689 AU.
- **27. července** – ráno je očekáváno maximum dlouhoperiodického pulsujícího obra Míry (omicron) Ceti. Předpokládaná jasnost je kolem 2,0 magnitud. Perioda světelných změn této hvězdy je přibližně 331 dní a v období minima klesá její jasnost až pod 10 magnitud. Světelné změny hvězdy jsou spojeny s pulzacemi v jejím rozměru od přibližně 200  $R_{\odot}$  v období maxima do 320  $R_{\odot}$  v období minima.
- **29. července** – Měsíc zakryje postupně hvězdy 30 Psc (4,7 mag, 0:08) a 33 Psc (4,7 mag, 2:18). Vstup se odehraje za osvětlenou stranu. Výstup bude tedy pro pozorování výhodnější a jeho předpokládaný okamžik pro 30 Psc je kolem 1:10, zatímco pro 33 Psc 3:38.
- **1. srpna** – zákryt hvězdy  $\xi_1$  Cet (4,5 mag). Vstup za osvětlenou stranu Měsíce v 0:20, výstup v 1:25.
- **5. srpna** – kolem 3. hodiny ráno budeme moci i v Čechách sledovat konjunkci Měsíce se Saturnem. Saturn v tento čas nalezneme o 1,4° jižně.
- **12. srpna** – kolem 20. hodiny večerní je očekáváno maximum meteorického roje Perseid. Frekvence padajících hvězd by měla dosáhnout asi 90 meteorů za hodinu.
- **24. srpna** – maximum jasnosti je očekáváno i u další miridy – u proměnné hvězdy T Cep. Tato hvězda v maximu dosahuje přibližně 5,2 mag, zatímco v minimu, do kterého dospěje o asi 200 dní později, bude mít pod 11 magnitud.

– Michal Švanda –

---

*Programátor, který neumí Fortran a Algol, je jako šlehačkový dort bez kečupu a hořčice.*

---

## Zajímavá pozorování

Klasických pozorování zasílaných na papíře se vyskytuje čím dál méně. Pozorovatelé již zcela podleli démonu a pohodlí internetu a elektronické pošty. Výhodou je velmi rychlá prezentace v médiu, které je dnes již dostupné prakticky každému. Podívejme se tedy na výběr některých pozorování, jež se objevila na našich webových stránkách.

Za uplynulé dva měsíce se toho na obloze stalo mnoho velmi zajímavého. A tak nemůžeme pominout především dvě události, a to zákryt Saturnu Měsícem 17. dubna a krásné seskupení pěti planet na večerní obloze na začátku května.

*Den D je tady. Dneska se to stane – zákryt Saturna Měsícem. Během dne nevypadalo počasí nic moc – klasické aprílové. Předpověď naprosto sedla – oblačno až polojasno. Ještě ve čtyři odpoledne jsem nebyl rozhodnut, odkud zákryt budu sledovat. Mam jít na hvězdárnu, nemam. Pod náporem počasí jsem se rozhodl zůstat doma se svým triedrem (vlastně zapůjčeným od APO, díky...). Vše však nakonec bylo úplně jinak. Kolem deváte jsem se nechal zlákat Mirkem Pavlem a společně jsme vyrazili na hvězdárnu (HaP JP Ostrava). Kolem desáté byl Saturn vidět jako malá hvězdička velmi blízko měsíčního kotouče. Pozorovací podmínky však nebyly příliš dobré. Bylo jasné, že bez pořádného dalekohledu nám Saturn zmizí hodně dlouho před zákrytem. V 22.10 jsme dorazili k branám hvězdárny. Tomáš Havlík již ve východní kopuli žhavil dalekohled (a chladil CCD kameru). Z CCD-děni však nebylo nic. Měsíc nejdříve zapadl pod zelený obzor (stromy) a nakonec i kamenný (kopule). Já a Mirek jsme se odebrali do západní kopule otestovat, zda nám budou obzory nakloněny. Měli jsme štěstí. Měsíc byl zrovna mezi dvěma stromy. Namířili jsme tedy Coude refraktor 150×2250 na Saturn a čekali. V čase zbývajícím do zákrytu jsme ještě postavili vedle dalekohledu Velký somet. Ten jsme brzy opustili – přeci jen v „Kudiku“ při 144-násobném zvětšení byl obraz lepší :-)). Úkaz začal ve kolem 22.52 a v okamžiku, kdy Saturn zmizel úplně bylo na mých hodinkách přesně 22.53. Během té minuty jsme se s Mirkem stihli asi čtyřikrát vystřídat – já viděl jak Měsíc začíná velmi jemně ukrajovat Saturnův prstenec, pak jak pomalu najíždí disk planety, Mirkovo bylo mizení kotouče a poslední kontakt. Úžasná podívaná. I přes né zrovna kokonale pozorovací podmínky byl obraz ostrý a stabilní. To této „nebeské“ události jsme ještě namířili dalekohled na Jupitera. Obraz byl asi nejlepší za podlední dva týdny. Při 225-násobném zvětšení jsme pozorovali stín jednoho z galileovských měsíců putující kotoučem mezi dvěma oblačnými pásy. Já měl ještě v plánu dále pozorovat, ale během přestávky na čas se obloha absolutně zatáhla. Měli jsme vlastně štěstí. Zatahnout se o hodinu dříve o vše to krásné a zajímavé bychom přišli.*

– Petr Štátný –

*(17. 4.) Tož to mám za sebou. Čerstvě nabyté dojmy ze zákrytu Saturna Měsícem. Trochu jsem mě kliku a trochu smůlu. Jelikož balkon mého bytu jest na prvním patře a relief západního obzoru je cca 12° vysoko, bylo jasné, že musím s dalekohledem jít. Smůla byla v tom, že jsem nenašel ochotného přítele, který by se mnou trávil příjemné chvíle okolo jedenácté večer a natáčel zákryt na video. Všichni dobře ubytovaní radši nabírají síly na zítřejší pobyt v zaměstnání. Tak jsem byl nucen najít místo nedaleko Váhu, kde obzor byl přijatelně vysoko. Kliku jsem měl v tom, že zákryt začal v okamžiku, kdy se Měsíc dotkl vrcholků stromů na obzoru. Tak jsem si vychutnal pomalu mizící Saturn. Škoda jen, že díky oparu a přesvětlení nebyl tmavý okraj Měsíce dobře vidět. A jak zmizel, letěl jsem domů, jak to ovšem s Newtonem a stativem na zádech jde, a píšší Vám, jak jsem to z Púchova viděl.*

– Boris Martinák –

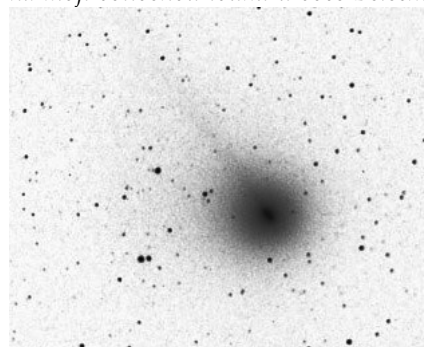
*Díval jsem se jen v triedru (10×50), takže prstence jsem nerozlišil, ale stejně to bylo pěkné, jak ta „hvězdička“ pomalu ztrácela na intenzitě, až po ní nic nezbylo. U obzoru bylo tak perfektně, že bych možná viděl i výstup, kdybych vydržel. Také jsem viděl ještě kometu Ikeya-Zhang, ještě stále je i v triedru nápadná „už při zametání“.*

– Petr Scheirich, Stochov –

Z dohledu se pomalu ztrácela kometa C/2002 C1 (Ikeya – Zhang), o čemž nás také tu a tam přesvědčoval nějaký ten pozorovatel. Nicméně jejich počet s klesající jasností komety rapidně klesal. A tak zatímco v minulém čísle Bílého trpaslíka jsme pozorování prozatím nejjasnější vlasatice roku 2002 věnovali celé čtyři stránky, dnes to bude jen jedna zpráva od Martina Myslivce z Hradce Králové:

### **Snímek na rozloučenou**

*Kometa Ikeya – Zhang je stále velmi dobře viditelná a to ve velmi dobré pozici vysoko nad obzorem, což dokazuje můj snímek. Když jsem dne 8. 5. 2002 přišel na moji oblíbenou louku u obce Bělečko a podíval se na ztemnělou oblohu, kometu jsem nalezl téměř okamžitě jako mlhavou hvězdu, která do těch míst nepatřila. Tvořila krásný trojúhelník s hvězdami Rastaban ( $\beta$  Dra) a Eltanin ( $\gamma$  Dra), přestože kometa sama se již promítala do souhvězdí Herkula. Rozhodl jsem se tentokrát udělat fotografii velkým dalekohledem namísto teleobjektivu. Problémem bylo, jak snímek pointovat. Mimoosový hledáček nešlo použít k pointování přímo na kometu, a tak jsem musel pointovat na blízkou hvězdu s doufáním, že se kometa příliš neposune za těch 15 minut expozice. V dalekohledu se kometa jevila jako nějaká velmi jasná a velká kulová hvězdokupa. Ovšem o existenci krátkého (nejspíš plazmového) chvostu jsem se dozvěděl až po vyvolání filmu. Všem, kteří vlastní nějaký větší dalekohled, tuto podívanou doporučuji. Údaje o snímku: optika: Newton 210/1000mm, délka expozice: 15 min, začátek expozice: 22:15 SELČ, 8. 5. 2002, místo: Bělečko, Hradec Králové, film: Kodak Supra 400, pointace: manuální – na blízkou hvězdu, ponační okulár MEADE 12 mm, off-axis guider*



*Další snímky této komety i mnoha dalších objektů můžete shlédnout také na internetové adrese <http://astrofoto.web.tiscali.cz>.*

– S pozdravem M. Myslivec –

*Dobrý den, posílám další fotky seskupení planet, jak jsem je vyfotil na třebíčské hvězdárně. První fotka je z 1.5. 2002 kolem 21.30. Planety jsou v tomto pořadí: Jasná dvojka vlevo nahoře: Saturn, Mars, uprostřed snímku svítí Venuše, vpravo dole je vidět Merkur. Doba expozice je kolem 10 sekund.*

*Fotky i s povídáním jsou k dispozici také na <http://mujweb.cz/www/tankista/hvezdar-na/seskupeni.htm>.*

– S pozdravem Michael Kročil, Třebíč –



*Negativ snímku seskupení pěti planet pořízeného M. Kročilem*

Tak to byla třešínka na závěr. Přeji vám krásné prázdniny, které jistě využijete nejen ke koupání, opalování a cestování, ale také pozorování krás letní oblohy.

– Michal Švanda –

### Obsah čísla:

O původu jmen hvězd a souhvězdí, Jiří Dušek .....	1
Sluneční hodiny na dvanáctistěnu, Petr Scheirich .....	5
Otáčení koulí, Michal Švanda .....	7
Uchráníme Zemi před šmejdem z vesmíru?, Petr Scheirich .....	10
Setkání skupiny MEDÚZA očima Apače, Marek Kolasa .....	21
Via Cometae ani 2002 ex Sajri, Petr Scheirich .....	22
Trpasličí tipy na červenec a srpen 2002, Michal Švanda .....	22
Zajímavá pozorování .....	26



BÍLÝ TRPASLÍK je zpravodaj sdružení Amatérská prohlídka oblohy. Adresa redakce Bílého trpaslíka: Marek Kolasa, Dr. Martínka 1, 700 30 Ostrava-Hrabůvka, e-mail: marek@ready.cz. Najdete nás také na WWW stránkách <http://apo.astronomy.cz>. Na přípravě spolupracují Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně, Hvězdárna a planetárium Johanna Palisy v Ostravě a Hvězdárna v Úpici. Redakční rada: Tomáš Apeltauer, Jiří Dušek, Pavel Gabzdyl, Marek Kolasa, Lukáš Král, Rudolf Novák, Tereza Šedivcová, Petr Scheirich, Petr Skřehot, Michal Švanda, Martin Vilásek, Viktor Votruba. Sazba Michal Švanda systémem XML a L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X. © APO 2002