

# Říše hvězd

**ZE ŽIVOTA SLUNCE**

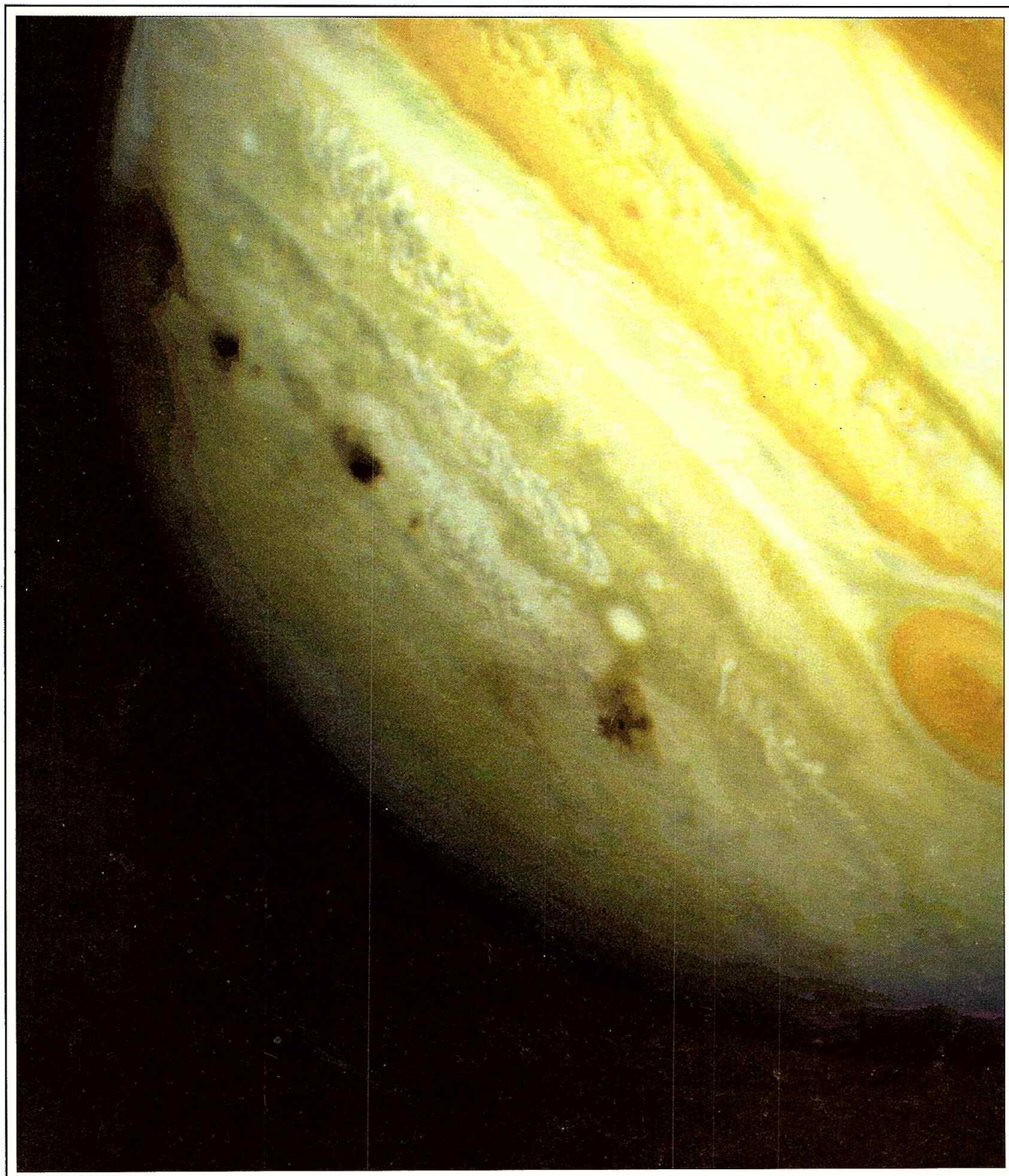
**První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem**

**Žeň objevů 1993 (IV.)**

ročník 75

9-10/1994

cena 34 Kč





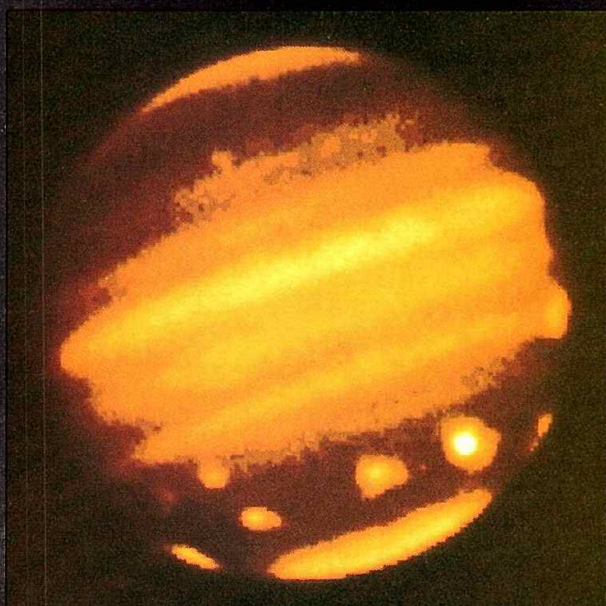
18. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



18. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



19. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



19. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



25. VII. 1984

1,7  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>



25. VII. 1984

2,3  $\mu\text{m}$  CH<sub>4</sub>

Vážení přátelé a příznivci astronomie!

Jak průběžně informuje redakce naše čtenáře o situaci související s vydáváním Říše hvězd, vždy se vše nějakým způsobem točilo kolem finanční situace - kdyby (a to je slovo *zakázané*) byl dostatek finančních prostředků, pak by například mohla mít redakce větší personální obsazení, mohla by mít lepší a vlastní technické prostředky (např. počítač má k dispozici až od letošního roku), časopis by mohl mít více stran a větší barevnost, možná by byl i levnější (kdyby se dostal všem potenciálním čtenářům, kteří o něm dosud ani nevědí), časopis by mohl vycházet v neohroženém předstihu a snad i na křídovém papíru. Samé *kdyby, snad...* - To je ta horší stránka časopisu. Ta lepší a nadějná je ve výsledcích, kterých se podařilo dosáhnout v tak omezených podmínkách, jaké jsou jen načrtnuty výše. Pro porovnání se stačí podívat na řadu vyšších čísel posledních necelých tří ročníků ve srovnání s ročníky staršími, samozřejmě s vědomím, že dnes je doba jiná, že dnes by dřívější podoba časopisu stěží obstála... Neobyčejně povzbudivé je pak to, že máme konečně nakladatele - Ing. Václava Svobodu a jeho nakladatelství, které si časopisu Říše hvězd váží a také tak jedná. Je potěšující, že časopis má mnoho dobrých přátel, kteří pro něj mnoho dělají (jen díky takovým má dnes redakce elektronickou poštu, řadu unikátních tiskových materiálů, mnoho původních článků atp.).

Ale to vše bohužel nestačí.

Milí čtenáři, dovoluji si Vás oslovit krátce poté, co časopis Říše hvězd prošel velmi těžkou zkouškou (proto také bylo číslo 9 a 10 sloučeno v jedno číslo a proto jej dostáváte až nyní).

Astronomický vědeckopopulární časopis Říše hvězd vychází nepřetržitě od března roku 1920. Je obdivuhodné, za jakých svízelných podmínek naši předkové tento časopis založili a neméně udivující je i to, že další generace jej dokázaly navzdory všem obtížím udržet až do jeho 75. ročníku. Jen proto můžeme být pyšní na to, že *naš* časopis je třetím nejstarším dosud vycházejícím časopisem svého druhu na světě.

K vydávání tohoto jistě unikátního časopisu však nikdy nestačilo (a nestačí) pouze nadšení jeho autorů a spolupracovníků, bylo vždy zapotřebí i značné finanční podpory. V případě Říše hvězd šlo o státní podporu ze strany ministerstva kultury formou dotace (v minulém a letošním roce se tak stalo prostřednictvím jím přímo řízené organizace IPOS - Informační a poradenské středisko pro místní kulturu). V závěru října tohoto roku nám však náš vydavatel (IPOS) sdělil, že nebude již schopen poskytnout potřebné finanční prostředky a z tohoto důvodu bude nucen vydávání časopisu ukončit.

Dnes, t.j. 24. listopadu 1994, je tato hrozba naštěstí zažehnána - našemu vydavateli se totiž podařilo sehnat a vyčlenit ze svého rozpočtu alespoň takové finanční prostředky, které zajistí vydávání časopisu - byť v omezeném rozsahu - i v roce příštím. Do svého 76. ročníku se Říše hvězd tedy dostane - tato skutečnost však s sebou přinese i několik nepopulárních opatření, která samozřejmě pominou v okamžiku, kdy se redakci, vydavateli, nebo komukoli jinému podaří sehnat další finanční prostředky.

Po mnoha a mnoha jednáních a díky pochopení všech zúčastněných stran bude Říše hvězd v příštím ročníku vzhledem k finančním prostředkům, které jsou v současné době k dispozici, vypadat následovně: bude vycházet jako dvojčíslo, tedy šestkrát do roka. Toto dvojčíslo bude představovat nejméně 40 tiskových stran (černá + modrá) + 4 strany křídové, plně barevné obálky. Cena dvojčísla bude 50 Kč (resp. 2x25 Kč), roční předplatné tedy bude 300 Kč. V okamžiku, kdy se podaří získat další finanční prostředky, budou tato dvojčísla rozdělena na samostatná čísla a bude přidáno i více tiskových stran (tj. i více než 24), případně i barevná křídová příloha - o všech změnách Vás budeme neprodleně informovat.

Domnívám se, že zájmem všech kulturních a vzdělaných lidí v tomto státě je, zasadit se o zachování a podporu tohoto časopisu, neboť i on již patří k nenahraditelnému kulturnímu dědictví našeho národa.

Velikost České republiky a počet zájemců o astronomii jednoznačně předurčuje, že Říše hvězd si neklade za cíl, ba ani nemůže být časopisem masovým, tedy výdělečným. Časopis nelze prodávat za cenu skutečných nákladů (každý výtisk je dotován více jak dvojnásobkem částky, než za kterou si časopis kupuje jeho čtenář!) - ať počítáme jak počítáme, vždy dospějeme k tomu, že výrobní prostředky, papír, stroje atd. jsou v podstatě na světových cenách a *jen* ty naše platy jsou stále východoevropské (každý jistě najde mnoho příkladů i z jiných oborů a oblastí společnosti). Říše hvězd zároveň nemůže při řešení finančních potíží slevit ze své odborné úrovně - nechtějte po nás publikování horoskopů, modelky a jiné *kočky* na stránkách Říše hvězd také nehledejte. Stejně jako je tomu v celém demokratickém světě, časopis tohoto zaměření nutně potřebuje své ušlechtilé mecenáše. Podmínky, které dává náš daňový systém podnikatelským subjektům (rozuměj případným sponzorům) a ekonomická situace našeho státu (právě dokončovaná privatizace hospodářství aj.) nejsou zrovna nakloněny zástupům sponzorů, to ale neznamená, že vůbec nejsou. Jde jen o to je najít. Jako šéfredaktor Říše hvězd odpovědný především Vám čtenářům, Vám však mohu slíbit jménem všech, kteří se podílejí na realizaci časopisu, že se jen tak nevzdáme a pokud to bude jen trochu možné, pokusíme se časopis udržet i pro naše následovníky.

Vážení čtenáři a příznivci astronomie, obracím se tedy na Vás s naléhavou prosbou o jakoukoli pomoc, která by umožnila zachování časopisu v příštích letech. Pomůžete tak i Vy k udržení již tradiční vzdělanosti českého národa, která je vysoce ceněna celým kulturním světem.

Děkuji za pochopení a prosím vydržte - jako čtenáři současní i budoucí.

Tomáš Stařecký  
šéfredaktor

Dear friends and patrons of astronomy!

Allow me, please, to address you in a difficult time for our journal *Říše hvězd* (The Realm of Stars). Our journal has been published since 1920 without interruption. Our ancestors founded the journal in difficult situation and kept on to publish it.

At present *Říše hvězd* is a prestigious czech astronomical journal. It publishes papers by well known specialist from Czech republic and from abroad. Each year it publishes "Highlights in astronomy" by Dr. J. Grygar, reviews of astronautics and of astronomical publications. *Říše hvězd* serves as a supplement for physics at primary and secondary schools. For each month, there is a review of all interesting phenomena in the sky.

Enthusiasm of authors and collaborators has never been sufficient. Czech Ministry of culture has supported our journal in form of subsidies. But we have been told, that the Ministry must reduce their subsidies. We are therefore pressurized into introducing radical changes - the price of *Říše hvězd* will be increased and its extension decreased.

*Říše hvězd* does not set itself the task to be a mass journal and hence gainful. The journal cannot be sold for operating cost. Due to the radical economical change in our Republic, there is no hope to get subsidies from the Ministry in the near future. Our journal needs urgently sponsors to bridge the difficult situation. We would like to survive the critical situation and to hand over *Říše hvězd* to our successors.

Dear friends, we approach you with an urgent request for help to preserve our journal. In this way you will contribute to the culture of Czech nation.

In the name of Czech astronomers and amateur astronomers, I would like to thank you for your interest and generous help.

Tomáš Stařecký  
Editor-in-Chief

Vážení čtenáři!

Vzhledem k blížícímu se termínu vybírání předplatného na příští rok připomínáme, že *Říše hvězd* je možné objednávat jak u PNS a.s., tak u distributorské firmy A.L.L. Production.

Touto cestou prosíme všechny čtenáře, aby si nejen ve vlastním zájmu, ale i v zájmu redakce a nakladatele předplatili *Říše hvězd* u firmy A.L.L. Production (P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1; © 02/769.251, 02/769.837; FAX 02/766.040). Tato firma distribuuje časopis z Prahy do celé republiky v odpovídajícím obalu (plastová fólie

## Objednávka na časopis *Říše hvězd*

Příjmení: ..... Ulice: ..... číslo: .....

Jméno: ..... Město: .....

Titul: ..... PSČ: ..... Stát: .....

Na výše uvedenou adresu objednávám(-e) ..... výtisků časopisu *Říše hvězd*,  
a to počínaje číslem ..... 199 ....

Datum: ..... Podpis: .....

Tuto objednávku vložte do obálky a laskavě pošlete na adresu:

**A.L.L. production, P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1**

Předplatné pro rok 1995: 300 Kč. \* Cena jednotlivého čísla: 25 Kč.

Pro velkoodběratele a prodejce (např. i hvězdárny a astronomické kluby) se poskytují výhodné slevy - informace na požádání (© 02/2422.6353; FAX 02/2422.5363)

☞ Tento objednávkový list je určen i zájemcům o časopis ze zahraničí.

☞ Zájemci ze Slovenské republiky si mohou časopis objednat přímo na adrese slovenské distributorské firmy L.K. Permanent spol. s r.o. (P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; © 07/284.418; FAX 07/289.053) - roční předplatné pro rok 1995 ve slovenských korunách je 360 Sk, cena jednotlivého čísla je 30 Sk.

☞ Pro objednání časopisu nemusí být nutně použit "originální" objednávací lístek, ale postačí jeho xerokopie, příp. jeho jakákoli písemná obdoba.

☞ Časopisy objednané na výše uvedené adrese budou zasílány prostřednictvím pošty a v odpovídajícím obalu (plastová fólie nebo papír).

nebo papír) prostřednictvím pošty (poštovné je samozřejmě v ceně předplatného, které je stejné jako u PNS).

Čtenáře ze Slovenské republiky pak prosíme, aby si časopis objednali na adrese slovenské distributorské firmy L.K. Permanent spol. s r.o. (P.O. BOX 4, 834 14 Bratislava 34; © 07/284.418; FAX 07/289.053) - roční předplatné pro rok 1995 ve slovenských korunách je 360 Sk, cena jednotlivého čísla je 30 Sk.

Redakce by velmi uvítala, kdyby k těmto distributorským firmám přešla většina čtenářů.

Děkujeme Vám za pochopení a spolupráci

Vaše redakce



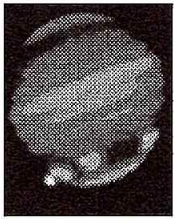
#### PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Snímek Jupitra pořízený Hubblovým kosmickým dalekohledem (kamerou WFPC-2) ukazuje celkem osm temných skvrn vzniklých po dopadu úlomků komety do atmosféry planety. Zleva to jsou pozůstatky po dopadu fragmentu *E* a *F* (na viditelném okraji planety), *H*, *N*, *Q*<sub>1</sub>, *Q*<sub>2</sub>, *R*, a *D* + *G*. Snímek vznikl složením tří obrázků pořízených na vlnových délkách 953, 555 a 410 nm. (foto - NASA/STScI)



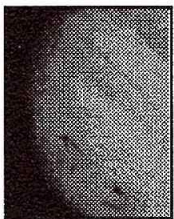
#### DRUHÁ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Snímky planety Jupiter získané 2,2-m dalekohledem Astronomického ústavu Maxe Plancka na observatoři Calar Alto ve Španělsku. Snímky jsou pořízeny v infračervené oblasti spektra v číslu metanu na vlnových délkách 1,3 μm a 2,3 μm. Na první dvojici snímků odpovídají stopy impaktů (zleva) dopadům fragmentů *A*, *E* + *F*, *K*, *D* + *G*; na druhé dvojici *K*, *C*, *A*, *E* + *F*, *H*. Na třetí dvojici snímku (z 25. VII.) jsou již stopy impaktů slity dohromady.



#### TŘETÍ STRANA OBÁLKY

**Srážka komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem** - Největší změny ve vrchních částech atmosféry Jupitera způsobil dopad fragmentu komety *G* (na snímku vpravo dole), který se odehrál 18. července 1994 v 15h 28min EDT. Na snímku se místo dopadu jeví jako obrovský "kráter" o průměru 7500 km s centrální tmavou oblastí o velikosti 2500 km. Kolem tohoto útvaru je patrný rovněž velký tmavý prstenec způsobený rázovou vlnou při dopadu úlomku komety - jeho průměr je zhruba 12 000 km - tento útvar je tedy skoro stejně široký jako je průměr Země! Vedle místa dopadu fragmentu *G* (na snímku vlevo) je pak patrný menší podobný útvar způsobený dopadem fragmentu *D* dne 17. července 1994 v 7h 45min EDT. Oba fragmenty komety dopadly na planetu Jupiter pod úhlem asi 45° do oblasti 44° jižní jovicentrické šířky. Obrázek byl získán Hubblovým kosmickým dalekohledem 1 h 45 min po dopadu fragmentu.



(foto - NASA/STScI)

#### POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

**Severní Amerika** - Snímek mlhoviny Severní amerika pořídil pražský astronom amatér Tomáš Cihelka na Kněží Hoře v noci 14./15. srpna 1993 (Agfa Compur, obj. 4,5/105, cl. 5,6, film Fujichrome 400D).



**DOLE - Září a znamení Vah (Libra)**

**Říjen a znamení Štíra (Scorpius)**

- obrázky ze zvěrokruhu Josefa Mánesa z r. 1866 a z hvězdného atlasu *Uranographia* z r. 1690 Jana Hevelia (1611-1687).

#### OBSAH:

- 186 *První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem* - Vladimír Vanýšek
- 190 *Ze života Slunce* - Josip Kleczek
- 210 *Žeň objevů 1993 (IV.)* - Jiří Grygar - 7. Naše Galaxie (210), 8. Cizí galaxie a kvasary (210), 9. Kosmologie a částicová fyzika (214)
- 218 **Novinky z astronomie**  
Pluto stále stojí za pozornost (218)  
Perseidy 1994 (218)  
Nová rádiová mapa oblohy (218)  
Objeven pulsar v souhvězdí Lištičky (219)  
Transneptunická tělesa (219)
- 222 **Zprávy z oběžných drah**
- 198 **Noční obloha - říjen 1994**  
Úkazy na obloze (200)  
Objekty vzdáleného vesmíru (202)
- 204 **Noční obloha - listopad 1994**  
Úkazy na obloze (206)  
Objekty vzdáleného vesmíru (208)
- 220 **Okénko pozorovatelů**  
Komety na jarní obloze
- 217 **Hvězdárny \* planetária \* astronomické kluby**  
Ebicykl 1994
- 224 **Společenská kronika**  
Róbert Rosa (1964-1994)
- 222 **Redakci došlo**
- 218 **Kdy, kde, co**
- 220 **Astronomická kronika - září, říjen 1994**
- 197 **Co je to, když se řekne ...**
- 223 **Proslechlo se ve vesmíru**  
Astronomická událost století na Jupiteru
- 221 **Přečetli jsme pro vás**
- 223 **Vesmír se diví**
- 219 **Sluneční aktivita - květen, červen 1994**
- 219 **Časové signály**
- 223 **Inzerce**

#### THE REALM OF STARS - Contents:

- 186 *First Information About Collision of the Comet Shoemaker-Levy 9 with Jupiter* - Vladimír Vanýšek
- 190 *The Life of Sun* - Josip Kleczek
- 210 *Highlights in Astronomy 1993 (IV)* - Jiří Grygar - 7. Our Galaxy (210), 8. External Galaxies and Quasars (210), 9. Cosmology and Particle Physics (214)
- 218 **Astronomy News**  
Pluto Still Arises Attention (218)  
Perseids 1994 (218)  
New Radio Map of the Sky (218)  
Pulsar in Vulpecula Discovered (219)  
Transneptune Bodies (219)
- 222 **News from Space Orbits**
- 198 **Night Sky - October 1994**  
Phenomena in the Sky (200)  
Deep-Sky Objects (202)
- 204 **Night Sky - November 1994**  
Phenomena in the Sky (206)  
Deep-Sky Objects (208)
- 220 **Window of Observers**  
Comets on the Spring Skyes
- 217 **Public Observatories \* Planetaria \* Astronomical Clubs**  
Tour Ebicycle 1994
- 224 **Social Chronicle**  
Róbert Rosa (1964-1994)
- 222 **Submitted to Editors**
- 218 **When, Where, What**
- 220 **Astronomical Chronicle - September, October 1994**
- 197 **What Does It Mean, When We Say...**
- 223 **Overheard in the Universe**  
Astronomical Event of the Century on Jupiter
- 221 **Excerpted for you**
- 223 **Astronomers Smile**
- 219 **Solar Activity - May, June 1994**
- 219 **Time Signals**
- 223 **Advertisement**

**Das REICH DER STERNE - aus dem Inhalt:** Erste Erkenntnisse des Zusammenstoßes des Kometen Shoemaker-Levy 9 mit Jupiter - V. Vanýšek (186); Aus dem Leben der Sonne - J. Kleczek (190); Ernte von Entdeckungen im Jahre 1993 - J. Grygar - 7. Milchstrasse (210), 8. Galaxien und Quasare (210); 9. Kosmologie und Physik der Elementarteilchen (214)

**Le ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro:** La collision de la comète Shoemaker-Levy 9 avec Jupiter - V. Vanýšek (186); La vie du Soleil - J. Kleczek (190); Découvertes importantes en 1993 - J. Grygar - 7. La Voie Lactée (210), 8. Galaxies et quasars (210), 9. Cosmologie et la physique des hautes énergies (214)

**El REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido:** La colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter - V. Vanýšek (186); La vida del Sol - J. Kleczek (190); Cosecha de descubrimientos en el año 1993 - J. Grygar - 7. Via Láctea (210), 8. Galaxias y cuásares (210), 9. Cosmología y la física de partículas elementales (214)

#### CITÁT MĚSÍCE

*Je-li to zelené nebo se to hýbe, je to biologie  
Jestliže to zapáchá, je to chemie  
Nefunguje-li to, je to fyzika  
Když to není vidět, je to astronomie*

*průspěvek ke klasifikaci přírodních věd, autor neznámý*

# První poznatky o srážce komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem

Vladimír Vanýsek, Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha

V sobotu dne 16. července 1994 ve 22 hodin 15 minut středoevropského letního času zaznamenali Hubbleův kosmický dalekohled (pro který používáme zkratku HST - Hubble Space Telescope) první známky záblesku způsobeného dopadem prvního z více než 20 úlomků rozpadlé komety Shoemaker-Levy 9 na planetu Jupiter. Ostatní fragmenty postupně zmizely v atmosféře této planety v průběhu následujících dní. Dopad posledního pozorovatelného fragmentu nastal v pátek 22. července 1994 krátce po 10. hodině středoevropského letního času. Byla to událost v historii novodobé vědy zcela mimořádná, která vzbudila i značný zájem světové veřejnosti. Srážka kosmického tělesa velikosti jádra komety s planetou není již předmětem jen teoretických úvah. Dnes je to již pozorováním prokázaný proces - nejen s poměrně velkou přesností předpovězený, ale i nejmodernější dostupnou pozorovací tech-

nikou sledovaný. Lze tedy očekávat, že v příštích měsících se podstatně rozšíří nejen naše vědomosti o onom větším počtu fragmentů rozpadlého jádra komety (nebo planetky) a srážkou postiženém Jupiteru, ale i o procesech, které se v minulosti odehrály a budoucnosti odehrají i na Zemi. Bude to předmětem odborných konferencí a publikací po řadu dalších let, a i na stránkách našeho časopisu se jistě toto téma objeví ještě mnohokrát. V tomto článku podáváme předběžný přehled o průběhu jmenované kosmické události. Je sestaven převážně ze zpráv vyměňovaných mezi astronomickými pracovišti po celém světě sítí elektronické pošty. Výběr materiálu nebyl jednoduchý, neboť během 24 hodin jsme dostávali soubory zpráv v rozsahu až několika set stran. Text tohoto článku byl dokončen 5. srpna 1994, v době, kdy stále docházely další ojedinělé zprávy a předběžné výsledky měly zatím charakter jen

kvalitativní. S ohledem na množství zpráv a omezený rozsah článku citujeme jejich autory a pracoviště jen ojediněle.

Je nesporné, že rozpadlé kosmické těleso nesoucí název P/Shoemaker-Levy 9, o kterém se soudí, že to bylo jádro komety, bylo dočasným satelitem Jupitera. Podle předběžných studií se zdá, že se jím stalo již před delší dobou. Jeho poslední průchod pericentrem jovicentrické dráhy počátkem července v roce 1992 se odehrál ve vzdálenosti pouhých 1,35 poloměru planety, tedy výrazně pod Rocheovou mezí. Nepochybně tedy došlo k rozpadu slapovými silami Jupitera a jovicentrická oběžná doba komety byla pozměněna na 2 roky. Rozpad jádra komety na více než dvě desítky jednotlivých úlomků nebyl procesem nijak dramatickým. Celou situaci celkem dobře vystihuje představa konglomerátu jednotlivých fragmentů vázaných k sobě toliko vlastní gravitační silou takového útvaru, která byla při průchodu pericentrem v roce 1992 překonána slapovými silami. Jednotlivé fragmenty se pak pohybovaly kolem Jupitera po individuálních drahách a pozvolna se od sebe vzdalovaly. Při rozpadu se uvolnilo i značné množství velmi malých částic, které pak vytvořily kolem fragmentů asymetrické prachové útvary, charakteristické pro vzhled slabých komet, a přispěly k zvýšení celkové jasnosti fragmentů, které by jinak unikly pozornosti. Jasnost fragmentů postupně klesala a některé skutečně zmizely. Ale patrně se zcela nerozpadly, jak o tom svědčí případ zmizelého fragmentu M, jehož dopad, přesněji řečeno důsledek jeho dopadu, byly pozorovány. Ve spektrech fragmentů nebyly nikdy pozorovány ani náznaky molekulárních emisí typických pro komety. To vzhledem k heliocentrické vzdálenosti 5 AU není překvapující, nicméně vzniká zde otázka, zda šlo skutečně o jádro komety, nebo zda to nebylo těleso asteroidálního charakteru. Pericentra drah jednotlivých fragmentů, kterým by formálně měly projít ve dnech 16. až 22. července 1994, byla ve vzdálenosti 0,5 středního poloměru Jupitera, došlo tedy nutně k jejich dopadu do atmosféry této největší planety sluneční soustavy. Rychlost impaktu byla  $60 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$  a ekvivalentní kinetická energie uvolněná dopadem těles o hmotnosti 1 kg byla  $1,8 \cdot 10^9 \text{ J}$ . Hmotnost jednotlivých fragmentů komety se odhaduje až na  $10^{12} \text{ kg}$ , to znamená, že při dopadu jednoho fragmentu se uvolnilo až  $10^{21} \text{ J}$ ; to odpovídá energii, která se uvolní při explozi přibližně  $2 \cdot 10^5$  megatun TNT. Jednotlivé impakty se odehrály na odvrácené straně planety, ale nedaleko za jejím viditelným okrajem, a proto se místa

▼ Tab. 1

Pozorované impakty komety Shoemaker-Levy 9 s Jupiterem						
Fragment	Impakt (UTC)	Max (UTC)	F (UTC)	I	Pozorováno na observatoři	IAU (číslo)
A	16,844 VII. 20h 15min	20h 18min		2+	Hubble Space Telescope	6023-24
	16,845 VII. 20h 17min		20h 43min		Calar Alto Obs./Spain	6023
B	17,122 VII. 02h 56min		03h 13min	1	KECK Obs./Mauna Kea	6024
C	17,304 VII. 07h 18min		07h 39min	2-	NASA/IR Telescope	6024
	17,303 VII. 07h 16min	07h 21min	08h 21min		Okayama Obs./Japan	6024
D	17,496 VII. 11h 54min	krátký záblesk		1	CASPIR/Austr.	6025
E	17,637 VII. 15h 17min		15h 23min	2	Calar Alto Obs./Spain	6025
F	18,060 VII. 01h 26min	0h 20min		2-	ESO/Chile	6026
G	18,315 VII. 07h 34min	07h 38min**	08h 10min**	3	SPIREX/South Pole	6026
H	18,813 VII. 19h 31min	19h 41min		3	Calar Alto Obs.	6027
	18,814 VII. 19h 32min				Galileo Spacecraft	6031
	18,815 VII. 19h 34min	19h 45min			ESO/Chile	6027
K	19,434 VII. 10h 25min	krátký záblesk		2	Okayama Obs./Japan	6028
L	19,926 VII. 22h 13min	22h 18min		2+	Calar Alto Obs./Spain	6029
	19,933 VII. 22h 24min	22h 26min			Rio de Janeiro Obs.	6029
	19,929 VII. 22h 18min				Galileo Spacecraft	6031
M	20,259 VII. 06h 13min	07h 11min		1	Mexican Natl. Obs.	6030
	20,256 VII. 06h 09min				KECK Obs./Mauna Kea	6030
N	20,441 VII. 10h 36min	10h 37min		1-	IRIS	6030
	20,441 VII. 10h 36min	slabý záblesk	10h 38min		CASPIR/Austr.	6030
P	impakt nepozorován			0		6031
Q2	20,822 VII. 19h 44min	velmi slabý záblesk		0+	Pic du Midi Obs.	6032
Q1	20,842 VII. 20h 12min	20h 20min z. záblesk		1+	Pic du Midi Obs.	6032
	20,848 VII. 20h 21min				La Palma/Nordic Team	6031
R	21,237 VII. 05h 41min	05h 43min**	06h 09min**	2+	CASPIR/Austr.	6032
	21,233 VII. 05h 36min	05h 46min	06h 12min		Palomar Obs.	6032
S	21,640 VII. 15h 22min	15h 29min	15h 37min	1	South African Obs.	6033
	21,645 VII. 15h 29min		15h 33min		Calar Alto Obs./Spain	6033
T	impakt nepozorován			0		6034
U	impakt nepozorován			0		6034
V	22,183 VII. 04h 23min - impakt pozorován?			0+	Palomar Obs.	
W	22,340 VII. 08h 10min	08h 12min**		2	CASPIR/Austr.	6034
	22,343 VII. 08h 12min	08h 15min			IRIS	6034

Poznámky: Impakt - čas pozorovaného impaktu nebo prvního záblesku  
 Max - čas maximální jasnosti nebo počátek maximální jasnosti  
 \*\* - zahlcení detektoru  
 F - počátek slábnutí, nebo jestliže jasnost byla srovnatelná s jasnou pozadí povrchu planety.  
 I - Výraznost jevu: 0 impakt nepozorován nebo velmi slabý, 1 slabý, 2 střední, 3 silný.

**Porovnání pozorovaných časů záblesků po impaktech T<sub>1</sub> a jovicentrických dělek (L); stop s hodnotami vypočtenými pro impakty na základě astrometrických pozorování fragmentů 15. a 19. července 1994**

Fragment	Impakt				Jovicentrická			Poslední astron. (VII./1994)
	Den VII./1994	Práv. chyba	T <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> -T	šířka vypočtena	délka pozor. I.	délka	
	[d h min]	[s min]	[h min]	[min]	[°]	[°]	[°]	
N	20 10 20,0	7,4	10 36	16	-44,29	66	(64)	16,0
P2	20 15 16,3	6,0			-44,62	246	(2647)	19,3
Q2	20 19 47,2	12,0	19 44	-3	-44,25	47	(642)	19,3
Q1	20 20 04,2	6,0	20 12	6	-44,03	58	64	19,3
R	21 05 26,6	6,2	05 43	14	-44,06	39	42	19,3
S	21 15 12,6	5,6	15 22	9	-44,15	31	28-31	19,3
V	22 04 16,9	12,4	04 23	8	-44,43	146	(155)	16,0
W	22 07 59,6	7,2	08 12	12	-44,14	279	28	19,3

▲ Tab. 2

dopadu díky rychlé rotaci planety (necelých 10 hodin) dostala během několika desítek minut po střetu s fragmenty na viditelnou polokouli. Kromě toho tato poloha míst dopadu v rozhodujících okamžicích byla do jisté míry výhodná proto, že bylo možno přímo pozorovat zářící mračno hmoty vyvržené po dopadu a vystupující nad viditelný okraj - limb - planety. To umožnilo odhadnout výšku, do které byla hmota vynesena, a porovnat celý úkaz s teoretickými modely. Místa dopadu byla přímo pozorovatelná pod úhlem 51° ze sondy Galileo, která v té době byla ve vzdálenosti 240 milionů km od Jupitera.

Jednotlivé fragmenty byly označeny písmeny A až W (s vynecháním písmen I a O) a byly seskupeny do podlouhlého útvaru, který v době impaktu dosáhl délky 4,5 milionu km. Fragmenty P a Q byly dvojité, ale fragment P1, právě tak jako fragmenty J a M, několik měsíců před impaktem zmizel. Nicméně stopy po dopadu fragmentu M pozorovány byly. Naproti tomu stopy po dopadu P2 nebyly pozorovány ani na Jihoafrické astronomické observatoři 0,75-m dalekohledem za poměrně příznivých podmínek. K tomu je nutno poznamenat, že přítomnost jasných stop po dopadech G a H na okraji planety v době předpokládaného dopadu P2 znemožňovala pozorovat slabší zjasnění. Podobná situace byla v případě poměrně malých fragmentů U, T a V. Přehled pozorovaných projevů dopadů jednotlivých fragmentů je v tabulce 1. Uvedená data jsou vybraná z velkého počtu pozorování a nejsou zcela reprezentativní. V posledním sloupci je uvedeno číslo cirkuláře Mezinárodní astronomické unie, ve kterém je příslušný údaj uveřejněn. Stopy po impaktech Q2 a U patrně splynuly s komplexem stop po impaktech K a W. Podobně T a U splynulo s komplexem stop po impaktech fragmentů E a F. Uvedené časy se vztahují na okamžik, kdy byl nějaký projev poprvé registrován. Není to tedy časový údaj okamžiku vlastního impaktu, který příslušnému jevu, většinou zjasnění na limbu planety, předcházet. Zjasnění se zde označují jako záblesk (angl.

flash), i když šlo o jev s delším časovým průběhem. Přesto se zdá, že skutečné časy impaktů nastaly vzhledem k předpovědi systematicky o něco později. Pokud se to potvrdí dalším rozbořem, pak je možné, že souřadný systém, ve kterém je počítána efemerida planety, nebyl přesně totožný se souřadným systémem, ve kterém byly měřeny pozice jednotlivých fragmentů. Též nejistota v předpovědi impaktů fragmentů N až W byla až ±7. minut, i když jejich pozice byly měřeny jen několik desítek hodin před dopadem na planetu, jak ukazuje tabulka 2. Fragmenty je možné rozdělit na tři skupiny podle toho, jak se při impaktu projeví. V tabulce 1 jsou klasifikovány podle výraznosti jevu: 0 - impakt nepozorován nebo velmi slabý, bez zanechání stopy; 1 - slabý, stopa malá nebo žádná; 2 - střední; 3 - silný. Znaménka + a - toto dělení "zjemňují". Po všech stránkách nejvýraznější byly nesporně impakty fragmentů G a H. Naopak "drobky" byly fragmenty B, D, V a do jisté míry i Q2, nepočítáme-li fragmenty, které se nijak neprojevily (P, T, U). Jistým překvapením byl již zmíněný dopad fragmentu M, který se již několik měsíců považoval za ztracený a přesto se jeho dopad znatelně projevil. Dokažuje to, že alespoň v tomto případě se jednalo o poměrně velké těleso, které již před časem ztratilo svoji prachovou obálku.

▼ Tab. 3

Fragment	Jovicentrické délky stop po dopadech fragmentů		Impakt den VII./1994
	pozorování HST	pozemní pozorování	
A	185	178	19
G	224	219	19
K/W (P2, U)	281	263-278-283	22
L	352	330-348-352	20
D/G/S	25	(6)-28-31	23
R	42	40,5	23
Q1 (N)	64	67	23
H	101	97	23
E/F (T, V)	154	155	19

Poznámka: Impakty P2, U se vnořily do komplexu K/W; T, V do komplexu E/F a impakt N byl poblíž Q1. V druhém sloupci je jovicentrická délka v souřadném systému použitém pro data získaná z Hubbleova dalekohledu (HST), ve třetím sloupci jsou data z pozemních pozorování.

Jevy vyvolané dopadem jednotlivých úlomků předčily očekávání. Již dopad fragmentu A byl provázen zjasněním okraje planety a místo dopadu v infračerveném světle bylo stále jasné i po dvou dnech. Vskutku fascinující je snímek, který pořídil 12. minut po dopadu fragmentu G P. McGregor 2,3-m dalekohledem na observatoři Siding Spring v Austrálii. Snímek byl pořízen v infračervené oblasti spektra na 2,34 μm. Planeta je za normálních okolností v této spektrální oblasti tmavá. Avšak mračno hmoty vyvržené do výšky přes 2000 km vystoupilo nad okraj planety a intenzivně zářilo odraženým a rozptýleným slunečním zářením. V některých případech jasnost mračna překročila horní mez nastavené citlivosti detektoru, takže došlo k jeho "zahlcení".

Jak takový úkaz probíhal, je možno přiblížit na příkladu popisu pozorování impaktu R. Pětmetrovým dalekohledem na Mount Palomaru byl tento impakt sledován na vlnových délkách 3,6 a 5 μm s přerušením v intervalu 10 minut, kdy se pozorovalo na 10 μm. Na 5 μm byly pozorovány první známky zvýšení jasnosti v 5h 35min UT, maximum v 5h 45min, oslabení o faktor 40 v 5h 50min. Na Keckově observatoři pozorovali záblesk impaktu R v 5h 33min UT v trvání asi 20 sekund. Po 45 sekundách následoval druhý záblesk, který dozněl také asi za 15 až 20 sekund. Za 8 minut se objevil zářivý "mrak", který po dalších 8 minutách zmizel. Na McDonaldově observatoři byl impakt R sledován pomocí 2,7-m dalekohledu na vlnové délce 2,12 μm, CCD kamerou ve spojení s 0,8-m reflektorem na vlnové délce 893 nm a spektrografem na 2,1-m reflektoru. V 5h 41min 36,8s UT bylo pozorováno prudké zjasnění na východním limbu planety. Zjasnění se zvýšilo o dvojnásobek za 18 sekund a zahltilo detektor. Místa dopadu po výraznějších impaktech (klasifikovaných 2 až 3) zůstala jasná po desítky až sto hodin v infračervené oblasti spektra zejména kolem vlnové délky 1,7 μm, kde se uplatňovala emise molekul metanu. Z toho lze soudit, že mračna setrvávala poměrně dlouho ve výškách, které odpovídají tlaku atmosféry na Jupiteru.

## G Impact Site

7:33 UT

Methane

7:38 UT

Red

7:41 UT

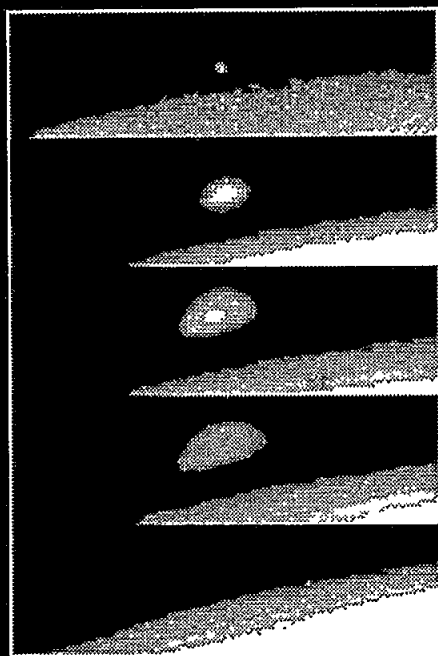
Green

7:44 UT

Blue

7:51 UT

Violet



▲ Obr. - Série snímků mračna po impaktu fragmentu G vystupujícího za okrajem planety, pořízená HST 18. července 1994 v 7h 33min až 7h 51min UT ve světle emise metanu a čtyřech barvách.

ru asi 200 Pa (tj. dvě tisíciny tlaku atmosféry na povrchu Země). Měření provedená na vlnové délce 10  $\mu\text{m}$  (tedy v oblasti převážně tepelného záření), jakož i rozložení intenzity v emisích metanu, indikují teplotu zářících mračen přes 1000 K. Jestliže na vlnových délkách infračerveného světla, ve kterých září nebo absorbuje metan, byly stopy po impaktech světlé, pak naopak ve viditelném světle byly tmavé. Albedo stop ve spojitém spektru od 400 do 1000 nm bylo vcelku nízké v porovnání s průměrným albedem Jupiterovy atmosféry. Minimum bylo u vlnových délek 619 a 725 nm. Naopak, znatelně vyšší bylo u 890 nm a s maximem kolem 2  $\mu\text{m}$ . To vše souvisí s přítomností molekul  $\text{CH}_4$  a rozdělením teploty v horních vrstvách Jupiterovy atmosféry. Stopy dosáhly poměrně rychle značných rozměrů. Tak například stopa po impaktu fragmentu G měla dle snímku pořízeného HST nedlouho po impaktu dvě jádra o průměru 2500 a 3000 km. Větší jádro bylo obklopeno tmavým prstencem o průměru asi 5000 km a dalším vnějším prstencem o průměru asi 16 000 km. Někteří pozorovatelé srovnávali stopy po impaktech G a H s Velkou rudou skvrnou, která má rozměry 26 000 x 11 000 km. Tmavá jádra skvrn byla srovnávána s velikostí stínů měsíce Io a Europa (asi 4300 km). Stopy byly poměrně snadno pozorovatelné i menšími dalekohledy. Jedno z prvních vizuálních pozorování stopy po impaktech fragmentů ohlásil Isao Miyazaki z Okinawy, který 17. července v 10h 30min UT pozoroval 0,4-m refraktorem stopy po impaktech fragmentů A a C. Stopu po impaktu fragmentu E sledoval téhož dne v 18h 30min UT Franco Balella v Itálii 0,15-m refraktorem.

Jako příklad vizuálního sledování stop po impaktech je možno uvést sérii pozorování 0,3-m dalekohledem (dalekohled z roku 1838!) na observatoři v Cambridge v Anglii pomocí žlutých a polarizačních filtrů, která vykonali členové Britské astronomické společnosti J. Rogers, J. Shanklin, J. Lancashire a P. Doherty. Podle těchto pozorovatelů byla 18. července večer stopa po impaktu G rozsáhlá a výrazná, s dvěma složkami uvnitř, z nichž se jedna jevila jako tmavá "koma" a druhá připomínala stín měsíce. Tento popis překvapivě souhlasí se snímkem z HST pořízeným v zeleném oboru viditelného spektra, což svědčí o objektivnosti výše uvedených vizuálních pozorování. Zmínění pozorovatelé sice ne-

mohli pozorovat záblesk po dopadu fragmentu H vzhledem k soumraku, ale již ve 20h 28min, tj. 57 minut po dopadu, mohli sledovat skvrnu vynořující se na viditelném limbu planety. Nenalezli ale žádné stopy po dopadu fragmentu B. 22. července 1994 (20h až 22h UT) zjišťují, že stopa C byla po 5 dnech stále přítomná a bez znatelného zeslabení. V té době komplex stop po impaktech fragmentů K a W (ve kterém zmizel i nepozorovaný dopad fragmentu U) se od 20. VII. příliš nezměnil, ale měl čtyři tmavší jádra. Stopa L byla stále rozsáhlá a tmavá a následující den, 23. VII. (čtvrtý den po impaktu), se začala rozkládat na několik složek. Téhož dne se komplex stop D/G/S jevil jako nejvýraznější. Nedaleko byla malá, ale tmavá stopa po dopadu fragmentu R. Stopa Q1 se jevila jako ojedinělá tmavá skvrna připomínající stín měsíce. Nebyly nalezeny známky po dopadu fragmentu N. Výrazné ztemnění bylo zaznamenáno u stopy H pět dní po dopadu. Obecně je možno říci, že i ve vizuálním oboru spektra byly velké skvrny patrné ještě týden po dopadu, tj. po 17 otáčkách planety, ale vlivem atmosférických proudů a Coriolisových sil se měnila jejich struktura. Někteří pozorovatelé se domnívají, že po sérii impaktů došlo k pozorovatelnému zjasnění limbu planety, což by mohlo být způsobeno rozptylem světla na prachových kondenzacích ve vnějších vrstvách atmosféry Jupitera. Objektívními metodami však takové zjasnění zatím nebylo potvrzeno. Podobně nebyla zatím potvrzena ojedinělá pozorování "antipodálních" skvrn na severní polokouli, v protilehlých severních šířkách, které by teoreticky mohly vznikat setkáním seismických vln šířených z místa dopadu. Podobný efekt by mohl způsobit i přenos ionizované látky z impaktů podél magnetických siločar. Plazmový prstenec - torus - obklopující planetu a pozorovatelný v emisních čarách ionizované síry, kyslíku a neutrálního sodíku zůstal impakty

▼ Tab. 4

Molekuly a některé atomy ve stopách po impaktech			
Molekula	Impakt	Frekvence nebo vlnová délka	
CO	E,G,H,E(C),Q1	230 GHz	emise
H <sub>2</sub> O ?	R	2,407 $\mu\text{m}$	emise
H <sub>2</sub>	A,E,F,G,H	2,12 $\mu\text{m}$	emise
H <sub>2</sub> <sup>+</sup>	A,G,E,F,H	3,534 $\mu\text{m}$	emise
NH <sub>3</sub>	G,H	187,3 - 230,0 nm	emise
H <sub>2</sub> S ?	G	187,3 - 206,4 nm	emise
CS <sub>2</sub>	G,H	187,3 - 206,4 nm	emise
CS	Q1	244 GHz	emise
CS	**G	257,2 nm	emise
S <sub>2</sub>	G	255,0 - 293,0 nm	emise
SO	G	hledáno, ale nejlísteno	
SO <sub>2</sub>	G	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>3</sub> OH	K	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>3</sub> N	K	hledáno, ale nejlísteno	
CH <sub>4</sub>		přítomen jak v emisí, tak v absorpci	
CH <sub>3</sub> D ?	D	5 $\mu\text{m}$	emise
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	G,H	>5 $\mu\text{m}$	emise
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	G,H	>5 $\mu\text{m}$	emise
GeH <sub>4</sub> ?	A	5 $\mu\text{m}$	emise
Mg	G	285,2 nm	
Mg	G	279,9 nm; 280,4 nm	
Fe	G	více slabých čar	



neporušený. Snímky Jupitera pořizované v pravidelných intervalech od 13. července Hubblovým kosmickým dalekohledem v ultrafialové oblasti spektra ve vlnových délkách 115 až 210 nm ukázaly, že emise vodíku v polárních oblastech - což je obdoba trvalých polárních září - nebyla impakty nijak podstatně narušena. Výjimkou byl impakt K, po kterém se vytvořil jakýsi oblouk na jižním limbu planety. V této souvislosti je vhodné se zmínit o "kosmickém veteránu", družici IUE, která doplňovala data HST v ultrafialovém oboru spektra. V radioastronomickém oboru spektra bylo pozorováno na radioastronomické observatoři Molongo (Universita Sydney, Austrálie) po 16. červenci zvýšení celkového záření Jupitera na frekvenci 843 MHz (vlnová délka 36 cm) až o 50 %, což bylo potvrzeno i pozorováním na vlnových délkách 21, 19 a 9 cm na radioastronomické observatoři v Nancy ve Francii. Naproti tomu v dekametrové oblasti vlnových délek, tedy na frekvencích 16 až 36 MHz, nic obdobného nebylo prokazatelně zjištěno. Pozorované zvýšení v decimetrové oblasti spektra zřejmě souvisí s celkovými změnami ve vnějších vrstvách atmosféry planety po sérii impaktů, ale radioastronomické "záblesky", které by prokazatelně souvisely s jednotlivými impakty, pozorovány nebyly. Ze sondy ULYSSES, která registruje rádiové záření vyvolané oscilacemi plazmatu na frekvencích 1 kHz až 1 MHz přístroji s velkou citlivostí, nebyl jednoznačně zaznamenán signál sledovaného impaktu Q. Nutno však poznamenat, že v současné době je aktivita Slunce i Jupitera na těchto frekvencích vysoká, takže náhlé náhodné variace v signálu nelze jednoznačně přisoudit konkrétnímu jevu.

Zcela zklamání byli ti, kteří doufali, že se podaří zachytit alespoň náznak odrazu záblesků na měsících. Nezdálo se to ani pozorovatelům v Austrálii, odkud bylo možno pozorovat impakt fragmentu K a současně měsíc Europu, který byl ve stínu planety, ale mohl být pozorovatelný v případě, že by byl dostatečně osvětlen zábleskem. Pečlivá pozorování nic takového nezaznamenala. To znamená, že maximální intenzita záblesku ve viditelném světle byla jen několik procent celkového jasů Jupitera. To potvrzují i předběžné výsledky ze sondy GALILEO z ftopolarizačního polarimetru, vztahující se k impaktům fragmentů B a G na vlnové délce 945 nm. Impakt B nebyl pozorován. Naproti tomu pozorování impaktu H bylo úspěšně registrováno 18. července v 19h 31min 59s. Jasnost místa dopadu byla asi 2 % celkové jasnosti planety, během 2 sekund dosáhla maxima a po 25 sekundách klesla na úroveň průměrného jasů povrchu planety. 12. srpna byly ze sondy telemetricky přeneseny obrazové záznamy impaktu fragmentu K z 19. července. V místě dopadu, tj. na Sluncem neosvětlené straně planety, pozorovatelné ze sondy, se objevila po dobu

### Pozorování zajímavých přechodných skvrn na Jupiteru v minulosti

(Podle T. Hockey, A Historical Interpretation of the Study of the Visible Cloud Morphology on the Planet Jupiter, 1610 - 1878, Las Cruces, NMSU, 1998 USA. (Doktorská disertace.)

rok	citace
1698	G. Cassini pozoroval skvrnu v jižním rovníkovém pásu, "... která by se mohla rovnat co do velikosti Africe".
1778	W. Herschel zakreslil tři tmavé skvrny v rovníkovém pásu. Každá zaujímalá asi 0,1 průměru planety.
1834	G. Airy poznamenal "... pozoruhodná skvrna téměř čtyřnásobně větší než stín prvního satelitu byla pozorována v jižním pásu".
1850	W. Dawes a W. Lassell pozorovali dvě skvrny, obe ve "... velikosti stínu třetího satelitu..." v pásu jižní tropické zóny.
1872	O. Loise zakreslil oválnou skvrnu velikosti Země v jižním středním pásu.

▲ Tab. 5

asi 35 sekund jakási erupce. Její maximální jasnost byla asi 10 % celkového jasů planety. Další data, která s velkou pravděpodobností budou k dispozici v průběhu srpna až září 1994 ze sondy Galileo, jsou pozorování impaktů G, H a R (a patrně i C a F). Hlavním technickým problémem zde je pomalý přenos dat ze sondy. Proto musí být předběžný odhad časů impaktů dosti přesný, aby nebyl interval nutný pro telemetrické zpětné "přehrávání" a vyhledání příslušného záznamu dat na sondě zbytečně dlouhý.

K objasnění procesů probíhajících při jednotlivých impaktech rozhodujícím způsobem přispějí spektroskopická pozorování. Předběžný přehled pozorovaných molekul a některých atomů je uveden v tabulce 4. Podstatná zde byla spektra získaná v infračervené oblasti jak pozemskými observatořemi, tak HST, ze kterého jsou i pozorování v ultrafialové oblasti pod 300 nm. Nejzajímavějším výsledkem je identifikace molekuly CS<sub>2</sub>, která je patrně produktem reakce mezi H<sub>2</sub>S a CH<sub>4</sub>, vyvolané impaktem, tak ultrafialovým slunečním zářením. H<sub>2</sub>S a S<sub>2</sub> mohou vznikat zahrátím NH<sub>4</sub>SH a NH<sub>3</sub>. Tyto molekuly jsou dominantní v atmosféře Jupitera v hloubkách, kde je tlak kolem 100 kPa (1 bar, což přibližně odpovídá normálnímu tlaku na povrchu Země). Pokud byla síra kometárního původu, pak by bylo možno očekávat zvýšení relativního zastoupení molekul obsahujících kyslík a uhlík. Identifikace ionizovaného a neutrálního hořčíku a většího množství čar železa může souviset s chemickým složením fragmentů. Identifikace molekul vody je zatím sporná, ale představuje jeden z klíčových problémů. Voda v atmosféře Jupitera je v hloubkách odpovídajících tlaku nad 500 kPa (tedy více než pětinašobku tlaku na povrchu Země), což je asi 50 km pod hladinou tlaku 10 kPa, což je asi 1000 km pod hladinou, na které se udržely stopy po impaktech. Z předběžných výsledků tedy plyne, že fragmenty pronikly do hloubek, kde se vyskytuje NH<sub>4</sub>SH a NH<sub>3</sub>, ale nedosáhly hloubek, kde převažuje voda. V této souvislosti jsou zajímavá pozorování stop impaktů G a K, pořizená na palubě letadla vybaveného pro astronomická pozorování v infračerveném oboru spektra, známého pod názvem Kuiper Airborne Observatory. Z pa-

luby letadla bylo možno pozorovat na vlnové délce 7,7 μm, která je pro observatoře na povrchu Země zcela neprůhledná díky pozemskému atmosférickému metanu. Bylo zjištěno, že relativní intenzita záblesku poklesla na hodnotu 1/e = 0,37 intenzity maxima za 8 minut. Intenzita emise metanu na výše uvedené vlnové délce je velmi citlivá na teplotu v Jupiterově atmosféře a v maximu byla asi 30-krát vyšší než před impaktem. Výška, ve které zářící metan musel být, byla minimálně nad tlakovou hladinou 1 kPa. Z toho lze usuzovat, že k explozi fragmentu nedošlo v příliš velkých hloubkách. Současně bylo pozorováno na vlnových délkách 22,6 a 23,9 μm, na kterých lze identifikovat molekuly vody. Předběžné výsledky i v tomto případě vedou k závěru, že fragmenty neprošly do hloubek, kde by tlak přesáhl 1 MPa. Podrobnější analýza spekter NH<sub>3</sub> ukazuje, že fragment K pronikl pod tlakovou hladinu 20 kPa. Závěry o tom, jak hluboko do Jupiterovy atmosféry fragmenty pronikly, nejsou zcela jednoznačné. Přesto však vše nasvědčuje tomu, že většina z nich byla kompaktní tělesa s poměrně velkou soudržností. Avšak o jejich vlastnostech bude možno říci více až po podrobném zpracování velkého množství pozorovacího materiálu.

Jistě není bez zajímavosti, zda nějaký obdobný dopad kosmického tělesa nezanechal v minulosti pozorovatelné stopy v atmosférách velkých planet. V této souvislosti lze čítovat soupis pozorování (tabulka 5) zajímavých přechodných skvrn na Jupiteru v 18. a 19. století, která zpracoval Thomas Hockey. Pochopitelně nelze říci, co bylo příčinou výskytu těchto dočasných jevů. Nicméně to dokazuje, že systematic-

Vladimír Vanýsek (\*1926).

Profesor astronomie na Astronomickém ústavu Univerzity Karlovy v Praze, do roku 1987 vedoucí katedry astronomie a astrofyziky MFF UK. Hlavním předmětem jeho vědeckého zájmu jsou malá tělesa sluneční soustavy.

