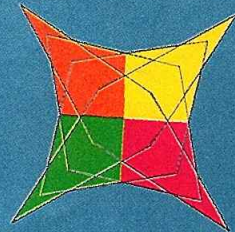


Říše hvězd

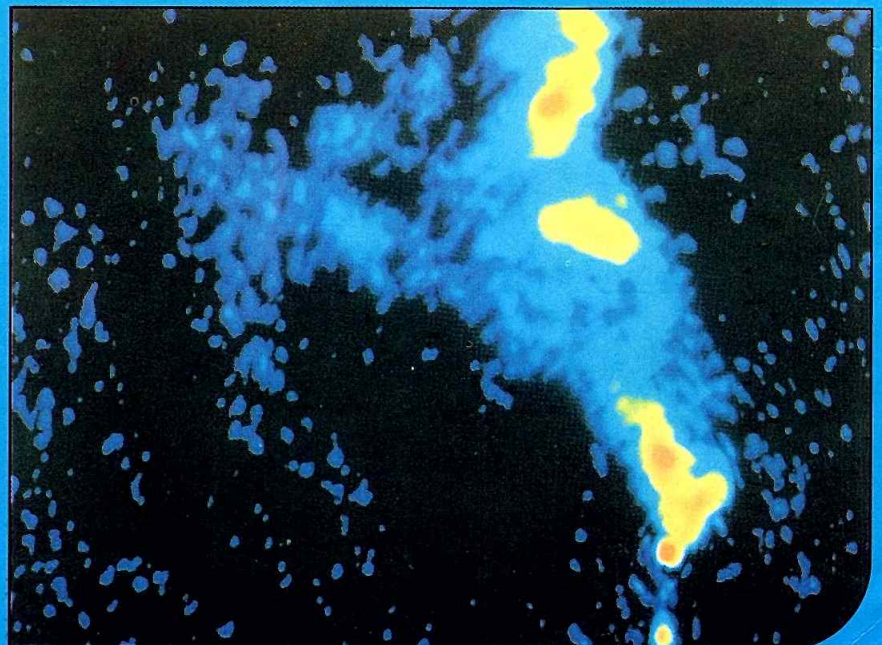
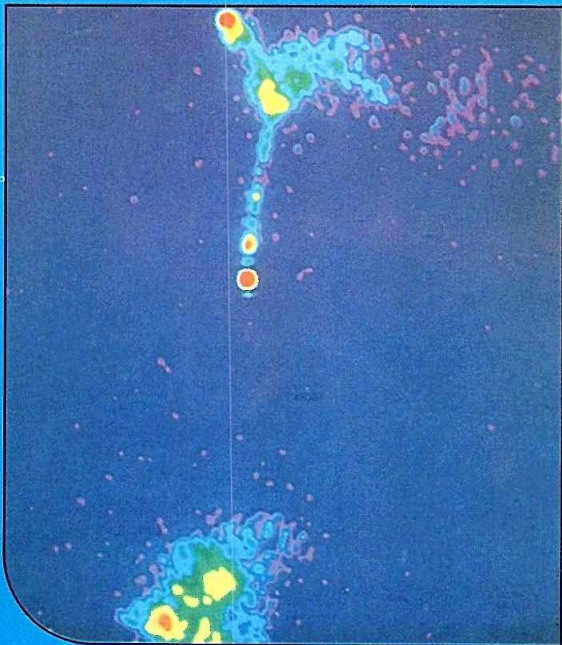


ročník 73

cena 8 Kčs

8/92





POPULÁRNĚ VĚDECKÝ ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo Říše hvězd vyšlo v březnu 1920
(KOSMICKÉ ROZHLEDY, ročník 30)

Vydává: Ministerstvo kultury České republiky
v Nakladatelství a vydavatelství Panorama (Hálkova 1, 120 72 Praha 2), za odborné spolupráce
České astronomické společnosti při ČSAV (ČAS,
Královská obora 233, 170 00 Praha 7).

Šéfredaktor: Tomáš Stařecký

Redakční rada: Jiří Grygar (předseda), Jiří
Bouška, Marcel Grün, Petr Hadrava, Oldřich
Hlad, Helena Holovská, Miloslav Kopecký, Zdeněk
Mikulášek, Jaroslav Pavloušek, Zdeněk Pokorný,
Pavel Příhoda, Vojtech Rušin, Martin Šolc, Vladimír
Vanýsek, Marek Wolf, Juraj Zverko, Václav
Appl (za vydavatele)

Sekretářka redakce: Daniela Ryšánková

Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23,
100 00 Praha 10 – Strašnice; ☎ (02) 781-0163;
Fax: (02) 777-143

* Tisk: Tiskařské závody, s. p., provoz 31, Slezská
13, 120 00 Praha 2. * Vychází 12-krát do roka. *
Cena jednotlivého čísla 8 Kčs, roční předplatné 96
Kčs. * Velkoobchodní prodejci si mohou časopis
objednat za výhodných podmínek na adrese: Pa-
norama, odtý časopisů, V tůních 11, 120 72 Praha
2; ☎ (02) 266-610. * Rozšiřuje První novinová
společnost, a. s. (PNS). * Informace o předplatném
podá a objednávkou přijímá: PNS Praha, ACT, Kaf-
kova 19, 160 00 Praha 6; ☎ (02) 341-200. * Ob-
jednávkou ze zahraničí vyřizuje: SPT – PNS Praha,
administrace vývozu tisku, V Celnici 4, 110 00
Praha 1. * Redakce nemůže ověřovat všechna fakta
uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou
správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho au-
tor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstat-
nější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah
úměrně krátit a stylisticky upravovat. Nevyžádané
rukopisy, fotografie, diapozitivy a kresby se nevrá-
cejí. * Inzerce přijímá redakce. *

● Zařazeno do indexu: *Astronomy & Astrophysics
Abstracts, Ulrich's International Periodicals
Directory.*

Uzávěrka čísla: 21. srpna 1992

Index: ISSN 0035-5550

© Ministerstvo kultury České republiky, Praha 1992

obsah

- 115 **AKTIVNÍ JÁDRA GALAXIÍ A KOSMICKÉ
VÝTRYSKY** – Vladimír Karas
122 **JOHN HERSCHEL A VÝVOJ NÁZORŮ NA
STRUKTURU VESMÍRU** – Vladimír Vanýsek
124 **DENNÍ BOLID aneb naleznou se další př-
bramské meteority?** – Jiří Borovička & Pavel
Spurný
125 **XI. sjezd Slovenské astronomické společnosti
při SAV**
- 114 **Novinky z astronomie**
Z cirkulářů Mezinárodní astronom. unie (114)
118 **Úkazy na obloze – září 1992**
120 **Úkazy na obloze – říjen 1992**
126 **Česká astronomická společnost**
Klubový večer pražské pobočky ČAS (126)
Mladí astronomové v Rokycanech (126)
126 **Hvězdárny, planetária, astronomické
kroužky**
Celostátní seminář o stavbě dalekohledů
– tentokrát o věcech kolem
125 **Kdy, kde, co**
125 **Recenze & anotace**
Knižní zeň 1991
128 **Astronomická kronika – srpen 1992**
128 **Přečetli jsme pro vás**
Úskalí archivní astronomie
125 **Vesmír se díví**
128 **Odchyšky časových signálů – duben 1992**
128 **Inzerce**

THE REALM OF STARS - contents

- 115 **ACTIVE NUCLEI OF GALAXIES AND COS-
MIC JETS** – Vladimír Karas
122 **JOHN HERSCHEL AND THE DEVELOP-
MENT OF CONCEPTS ABOUT THE
STRUCTURE OF THE UNIVERSE** – Vladi-
mír Vanýsek
124 **DAYLIGHT FIREBALL OR WILL THE
ANOTHER PŘÍBRAM METEORITES BE
FOUND?** – Jiří Borovička & Pavel Spurný
125 **XI. CONGRESS OF THE SLOVAK ASTRO-
NOMICAL SOCIETY OF THE SLOVAK
ACADEMY OF SCIENCES**
- 114 **Astronomy News**
From Circulars of the I.A.U. (114)
118 **Phenomena in the Sky – September 1992**
120 **Phenomena in the Sky – October 1992**
126 **Czech Astronomical Society**
Club Evening Session of the Prague Branch of
the Czech Astronomical Society (126)
Young Astronomers in Rokycany (126)
126 **Public Observatories, Planetaria, Astronom-
ical Clubs**
National Seminar about the Construction of the
Telescopes – This Time about the Things
Around
125 **When, Where, What**
125 **Book Reviews**
Highlights of Books in 1991
128 **Astronomical Chronicle – August 1992**
128 **Reading Excerpts**
Perils of the Archival Astronomy
125 **Astronomers Smile**
128 **Time Signal Corrections – April 1992**
128 **Advertisement**

REICH DER STERNE - aus dem Inhalt: Aktive galaktische Kerne und Mater-
ialstrahlen – V. Karas (115); John Herschel und die Entwicklung der Anschauungen auf die Struktur des
Weltalls – V. Vanýsek (122); Tagesbolid – werden wir andere Meteorite von Příbram finden? – J. Borovička
& P. Spurný (124); XI. Versammlung der Slovenschen Astronomischer Gesellschaft (125)

ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro: Les noyaux galactiques actifs et l'éjec-
tions d'un jet – V. Karas (115); John Herschel et l'évolution de l'opinion sur la structure de l'Univers – V.
Vanýsek (122); Bolides diurnes – peut-on trouver autres météorites de Příbram? – J. Borovička & P. Spurný
(124); 11^e Congrès de la Société Astronomique Slovaque (125)

REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido: Núcleos galácticos y chorros
cósmicos – V. Karas (115); John Herschel y la evolución del conocimiento de la estructura del Universo – V.
Vanýsek (122); Bóolidos diurnos – se pueden trovar ostros meteoritos de Příbram? – J. Borovička & P. Spurný
(124); 11^o Congreso de la Sociedad Astronomica Eslovaca (125)

◀ PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

Optický výtrysk z jádra galaxie M 87 – Obrí eliptická galaxie M 87 s celkovou
hmotností 300.10⁶ hmotností Slunce je od nás vzdálená 38.10⁶ sv. r. a nachází se 52.10⁶
sv. r. od středu kupy galaxií v souhvězdí Panny. Výtrysk dosahuje délky přes 4000 sv. r.
od jádra (světla skvrna vlevo). Předpokládá se, že pozorovaná vysoká intenzita magne-
tického pole má původ v černé díře s obrovskou hmotností přesahující 10⁹ hmotností
Slunce a která je umístěna v jádře galaxie. Na dolním snímku je navíc patrný větší počet
slabších světých skvrnek – kulových hvězdokup galaxie M 87 (každá z nich obsahuje
100 tisíc až 1 milion hvězd!). (Foto: NASA/STScI)

◀ DRUHÁ STRANA OBÁLKY

NAHOŘE – Optický výtrysk z jádra galaxie NGC 3862 – Tato galaxie je od nás
vzdálená 260.10⁶ sv. r. a je součástí kupy galaxií známé jako Abell 1367, nacházející se
v souhvězdí Lva. Délka výtrysku je asi 740 sv. r. Snímek byl pořízen Hubbleovým kos-
mickým dalekohledem – kamerou FOC ve vlnové délce 340 nm. (Foto: NASA/STScI)

DOLE VLEVO – Kvasar 3C 179 – rádiový obraz kvasaru (jasná malá skvrna upro-
střed obrázku) se dvěma aktivními laloky po stranách. Výtrysk spojuje kvasar s jedním
z laloků. (Tento i následující snímek byl pořízen metodou interferometrie s velmi dlou-
hou základnou pomocí 17 radioteleskopů umístěných na různých kontinentech.)

DOLE VPRÁVO – Kvasar 3C 48 – Obrázek velmi složité struktury výtrysku vycházejí-
cího z kvasaru 3C 48. Jádro kvasaru je na obrázku dole, výtrysk postupuje nahoru a je
přítom silně ovlivněn interakcí s mezigalaktickým plynem.

CITÁT MĚSÍCE



*Vědec, který nikdy nešel nesprávnou cestou, je
pravděpodobně přespříliš opatrný na svou pověst.
Nelze se jenom vyhýbat chybám – zvláště ne na
počátku práce, kdy jde především o přístup k řešení
problému.*

Norbert Wiener, zakladatel kybernetiky



Kometa Shoemaker–Levy (1991a₁)

- Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 July 24,509 TT	$\omega = 145,22740^\circ$
e = 1	$\Omega = 49,05510^\circ$
q = 0,8363131 AU	i = 113,50890°

- Efemerida na konec srpna a začátek září (mapka pro vyhledání komety je publikována v *Říši hvězd 7/1992, str. 106*):

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	m_1
30.08.	12 ^h 13 ^m 4,2 ^s	-14° 06' 04"	1,756	1,072	9,0
04.09.	12 14 01,8	-17 09 58	1,858	1,128	9,4
09.09.	12 15 00,2	-19 56 48	1,952	1,188	9,7

(IAUC 5554,5562,5571, MPC 20309)

Kometa Tanaka–Machholz (1992d)

Kometa Tanaka–Machholz (1992d) (viz *Říše hvězd 4–5/1992, str. 50*) se stává stále méně vhodným objevem pro amatérská pozorování – její jasnost stále klesá a viditelnost se zhoršuje. Na začátku letošního podzimu bude mít kometa jasnost kolem 13. magnitudy a bude se pohybovat souhvězdím Malého lva a Lva.

- Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 Apr. 22,688 TT	$\omega = 65,47313^\circ$
e = 1	$\Omega = 300,51669^\circ$
q = 1,2621428 AU	i = 79,27425°

- Efemerida na září a říjen 1992:

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	m_1
01.09.	9 ^h 16 ^m 12,5 ^s	+39° 38' 13"	2,986	2,260	12,4
10.09.	9 24 41,3	+37 51 33	3,016	2,357	12,6
20.09.	9 32 25,7	+36 06 20	3,030	2,465	12,8
30.09.	9 38 24,7	+34 34 31	3,024	2,572	13,0
10.10.	9 42 33,2	+33 15 40	2,999	2,680	13,2
20.10.	9 44 43,1	+32 09 15	2,959	2,788	13,3
30.10.	9 44 41,9	+31 14 55	2,906	2,895	13,4

(IAUC 5544, MPC 20309)

Nová kometa Machholz (1992k)

Donald E. Machholz objevil 2. června 1992 binokulárem 27x120 poměrně jasnou kometu, která dostala označení Machholz (1992k). V době objevu se kometa jevila jako slabý difúzní obláček o jasnosti ~ 9 mag a komou o průměru 3'. Vzhledem k vysokému sklonu dráhy se kometa rychle přesouvá směrem na jižní hvězdnou polokouli – začátkem září se bude pohybovat souhvězdím Hydry a její jasnost bude kolem 12. magnitudy.

- Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 July 11,058 TT	$\omega = 163,136^\circ$
e = 1	$\Omega = 235,136^\circ$
q = 0,82016 AU	i = 57,747°

- Efemerida na září 1992:

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	m_1
01.09.	8 ^h 12 ^m 12,3 ^s	-09° 12' 04"	1,818	1,250	11,3
11.09.	8 36 30,5	-15 35 50	1,899	1,380	11,8
21.09.	8 58 41,8	-21 27 06	1,986	1,513	12,3

(IAUC 5553,5557,5560,5562)

Kometa P/Giclas (1992l)

Známý japonský objevitel komet T. Seki se stal prvním pozorovatelem, kterému se podařilo pozorovat periodickou kometu P/Giclas (1992l) při jejím třetím pozorovaném návratu ke Slunci. Kometu znovuobjevil 30. června 1992 na rozhraní souhvězdí Velryby a Ryb jako velmi slabý objekt ~ 18 mag.

Kometu P/Giclas objevil 8. září 1978 Henry G. Giclas pomocí 0,33–m dalekohledu na Lowellově observatoři (Flagstaff, Arizona). Kometa se tehdy jevila jako slabý difúzní objekt s centrální kondenzací a s celkovou jasností ~ 15 mag.

(IAUC 5561)

Kometa P/Wolf (1992m)

T. Seki (Geisei, Japonsko) dne 10. července 1992 znovuobjevil periodickou kometu P/Wolf (1992m). V době objevu měla kometa stelární vzhled a byla u ní pozorována slabá koma s celkovou jasností ~ 20 mag. Kometa se nacházela v souhvězdí Ryb.

Kometa P/Wolf byla objevena 17. září 1884 Maxem Wolfem pomocí 0,15–m refraktoru během vizuálního hledání komet na observatoři Königstuhl v Heidelbergu (Německo). V době objevu se tehdy kometa jevila jako difúzní objekt s jasností asi 9 ÷ 10 mag s komou o průměru ~ 2,5'. O pět dní později byla kometa nezávisle objevena R. Copelandem při experimentálním vizuálním spektroskopickém pozorování dvojhvězd. Asi měsíc po objevu komety došlo k jejímu nejtěsnějšímu přiblížení k Zemi, a to na vzdálenost 0,803 AU. V tomto období dosahovala její jasnost ~ 7 mag.

Při jejím dalším návratu ke Slunci v r. 1891 byla podle efemeridy nalezena 2. května R. Spitalerem na observatoři ve Vídni a nezávisle 4. května E. E. Barnardem na Lickově observatoři (USA). I při tomto návratu byla kometa poměrně jasným objektem pro pozorování – její maximální jasnost byla 8 mag (na rozdíl od dalších návratů, kdy se její jasnost pohybovala mezi 18. a 20. magnitudou).

Jak ukazují výpočty vývoje dráhy, je kometa P/Wolf zajímavá především z dynamického hlediska. V r. 1875 minula planetu Jupiter ve vzdálenosti pouhých 0,116 AU, což způsobilo změnu periody z hodnoty 8,87 na 6,84 roku a změnu perihelové vzdálenosti z 2,75 na 1,60 AU. Důsledkem dalšího těsného přiblížení k Jupiteru v r. 1922 na vzdálenost 1,125 AU se dráha komety změnila na dráhu podobnou před rokem 1875 s periodou 8,23 roku a s perihelovou vzdáleností 2,43 AU. Toto velké zvýšení perihelové vzdálenosti má za následek skutečnost, že kometa P/Wolf (1992m) nedosáhne při svém letošním návratu ke Slunci ani zdaleka takové jasnosti, jakou měla při prvních dvou pozorovaných návratech.

(IAUC 5567)

Kometa P/Schuster (1992n)

Také periodickou kometu P/Schuster (1992n) znovuobjevil 28. července 1992 japonský astronom T. Seki. Kometa se v této době jevila jako malý, difúzní objekt bez jádra a s celkovou jasností ~ 18 mag. Při následujících pozorováních byl zaznamenán i slabý ohon v pozičním úhlu 245°. Podle výsledků pozičních měření se ukazuje, že kometa se na své dráze oproti předpovědi zpozdila o $\Delta T = +0,04$ dne.

Periodickou kometu P/Schuster objevil 9. září 1977 Hans Emil Schuster na fotografických deskách se Schmidty komory 1,00/1,62–m na observatoři ESO v La Silla (Chile). V době objevu měla kometa stelární vzhled a její jasnost byla ~ 17 mag.

Při svém dalším návratu ke Slunci v r. 1985 byla díky velmi nepříznivé poloze (úhlová vzdálenost od Slunce 15° a vzdálenost od Země 2,49 AU) zcela nepozorovatelná.

Předběžné výpočty efemeridy komety pro její letošní návrat ukazují, že budou téměř totožné geometrické podmínky pro pozorování, jaké byly v době objevu v r. 1977. V září a říjnu tohoto roku se bude kometa nacházet v souhvězdí Blíženců, její jasnost bude však oproti předpovědi menší – kolem 15. magnitudy.

- Poslední nejpřesnější dráhové elementy pro ekvin. 2000.0:

T = 1992 Sept. 13,090 TT	$\omega = 355,720^\circ$
e = 0,5895	$\Omega = 49,920^\circ$
q = 1,5392 AU	i = 20,130°

- Efemerida na září 1992:

den	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	m_1
01.09.	5 ^h 12 ^m 35,2 ^s	+18° 14' 20"	1,353	1,545	13,0
11.09.	5 39 16,4	+21 01 43	1,285	1,539	12,9
21.09.	6 05 40,5	+23 48 18	1,222	1,542	12,8
01.10.	6 31 24,1	+26 35 27	1,165	1,551	12,7
11.10.	6 55 58,6	+29 25 11	1,113	1,567	12,7
21.10.	7 18 51,8	+32 20 00	1,066	1,591	12,7
31.10.	7 39 20,4	+35 22 41	1,026	1,620	12,7

(IAUC 5570) (kz)

Vysvětlivky k tabulkám:

dráhové elementy: T – okamžik průchodu perihelium, e – excentricita, ω – argument perihelu, Ω – délka výstupného uzlu, i – sklon k ekliptice;

efemeridy: všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne, ω , δ – souřadnice pro ekvin. 2000.0, Δ – vzdálenost od Země v AU, r – vzdálenost od Slunce v AU, m_1 – zdánlivá celková jasnost v magnitudách. □

Prosíme opravte si v *Říši hvězd 4–5/1992:*

str. 51: Žeň objevů 1991; str. 52, 16. ř. vlevo: normál je 300 dobsonů; str. 52, 8. ř. vpravo: Despina

Aktivní jádra galaxií a kosmické výtrysky

Vladimír Karas, *Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha*

Letos jsou tomu tři desetiletí od okamžiku, kdy byl s pomocí zdokonalených radioastronomických přístrojů objeven do té doby neznámý typ kosmických objektů. Tehdy už pochopitelně bylo známo, že naše Slunce, jádro Galaxie a některé cizí galaxie jsou zdrojem rádiového záření, avšak nově nalezené objekty byly odlišné povahy. Zprvu je nebylo možné ztotožnit s žádnými známými astronomickými objekty, protože jejich úhlový rozměr na obloze byl mnohem menší než rozlišovací schopnost tehdejších přístrojů. Vtipnou metodu k určení přesné polohy jednoho takového zdroje označovaného v astronomické literatuře jako 3C 273 použili C. Hazard, M. B. Mackey a A. J. Shimmins z univerzity v Sydney. Zmíněný zdroj bývá čas od času zakrýván Měsícem při jeho pohybu kolem Země. V roce 1962 pozorovali astronomové tři takové zákryty. Podařilo se přesně změřit změnu rádiového toku v okamžicích zákrytů a ze známé polohy Měsíce pak určit polohu zdroje 3C 273 s přesností lepší než 1 oblouková vteřina. Maarten Schmidt z observatoře Mount Wilson pak s pomocí optických fotografií pořízených pětmetrovým palomarským dalekohledem tento rádiový zdroj ztotožnil s nepatrnou „hvězdičkou“ 13. hvězdné velikosti. Rudý posuv čar v jejím spektru byl ovšem značný a svědčil o tom, že se nejedná o obvyklou hvězdu, nýbrž o velmi vzdálený a tudíž i velmi zářivý objekt. Brzy bylo takových objektů známo více a vžil se pro ně název kvazi–stelární (hvězdám podobné) zdroje, či zkráceně kvasary.

Se zlepšující se rozlišovací schopností radioteleskopů začalo být brzy zřejmé, že se jedná o jádra velmi vzdálených galaxií vydávající obrovské množství energie. Tím se podobají tzv. Seyfertovým galaxiím. Ty ovšem, přestože náleží k energeticky velmi aktivním galaxiím, mají výkon 10–krát až 100–krát menší než kvasary. Ačkoli první kvasary byly objeveny na základě radioastronomických měření, ukázalo se, že mnohé z nich lze zaznamenat i v ostatních oblastech spektra, od infračervené přes viditelnou a ultrafialovou až po velmi energetické rentgenové paprsky. A tak dnes rozlišujeme celou škálu exotických kosmických objektů – kvasary, blazary, galaxie typu N, Seyfertovy galaxie... Odlišují se svou morfologií, zářivostí, proměnností a dalšími podrobnostmi. Většina astronomů se domnívá, že v zásadě jde o podobné objekty, které si můžeme představit jako obyčejné galaxie s velice jasným jádrem. Pouze několik málo procent galaxií se řadí mezi aktivní, avšak jejich význam pro správné pochopení vzniku a vývoje galaxií a dalších kosmických objektů je nesporný a v současné astronomické literatuře se jim věnuje značný prostor.

Jedním z nejpozoruhodnějších jevů, pro aktivní galaxie charakteristickým, jsou kosmické výtrysky. Obvykle je lze zaznamenat v rádiovém oboru při vysoké rozlišovací schopnosti. Rozlišovací schopnost přístrojů ovšem klesá s vlnovou délkou záření, s nímž pracují. Na rádiových frekvencích by proto byly ve srovnání s optickými dalekohledy potřeba nesmírně velké radioteleskopy, protože rádiové záření má větší vlnovou délku než optické. Radioastronomům se tento technický problém podařilo obejít. Většina měření pochází ze speciálních soustav řady propojených radioteleskopů, jako je např. VLA (Very Large Array) v Novém Mexiku nebo MERLIN (Multi Element Radio–Linked Interferometer) ve Velké Británii. Jsou to tzv. interferometrické systémy tvořené několika od sebe vzdálenými menšími radioteleskopy. Signál z jednotlivých radioteleskopů se elektronicky spojuje a tím se imituje mnohem mohutnější přístroj, jehož rozlišovací schopnost je dána vzdáleností jednotlivých radioteleskopů. Nejvyšší rozlišovací schopnosti (kolem 0,001 obloukové vteřiny) se dosahuje pomocí mezikontinentální interferometrie, VLBI (Very – Long – Baseline Interferometry), která se začala intenzivně používat v sedmdesátých letech. Tato technika je schopna zpracovávat signály zaznamenané velmi odlehlými radioteleskopy (mohou se nacházet na různých kontinentech a plánuje se i vypuštění speciálních družic, čímž se základna interferometrického systému ještě zvětší). Tím dosahuje velkého rozlišení, podobně jako v optickém oboru umožňují velké dalekohledy pozorovat jemnější podrobnosti.

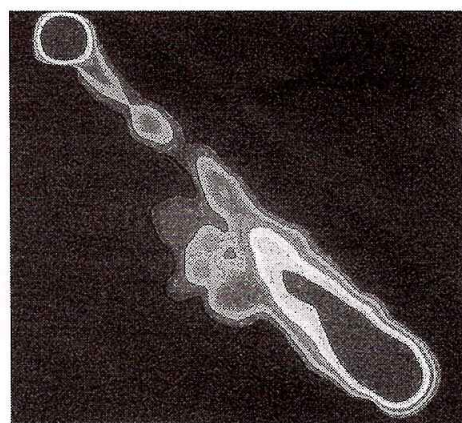
Výtrysky se jeví jako úzké proudy zářící hmoty vycházející z jádra aktivní galaxie. Dnes je známo několik stovek galaxií s výtrysky, jejichž délka může být od několika světelných let až po několik milionů světelných let. Také jejich celkový tvar je rozmanitý, od různě pokroucených a zakřivených až po dokonale přímé a úzké. O hypotézách, které se snaží původ výtrysků vysvětlit, se ještě v tomto článku zmiňujeme. V zásadě však

lze říci, že náleží mezi velmi záhadné úkazy, jejichž vznik není zcela objasněn – zvláště pokud si uvědomíme, jak rozsáhlé jsou některé z nich a po jak dlouhou dobu tedy musí být hmota vyvrhována z jádra galaxie v určitém směru, aby výtrysk vytvořila (při rychlosti hmoty ve výtrysku rovné zlomku rychlosti světla dostáváme $10^6 \div 10^8$ let).

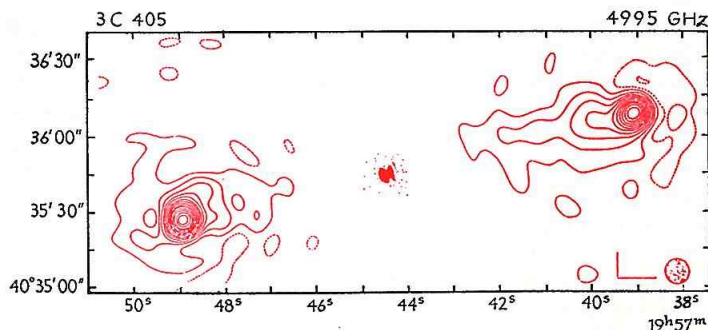
Podle vzhledu lze rozlišit dva typy objektů, které poprvé zavedli Bernard Fanaroff

a Julia Rileyová z Cambridgeské univerzity. První typ, označovaný obvykle jako FR I, zahrnuje slabší objekty. Mají většinou dva výtrysky mířící opačnými směry. Výtrysky se rychle rozšiřují a končí difúzními obláčky či laloky, které jsou na rádiových mapách velmi dobře patrné. Naproti tomu objekty druhého typu, FR II, vydávají celkově větší množství energie a zároveň mívají jediný úzký výtrysk. Ten končí v jasně ohraničeném laloku v jeho silně zjasněném místě, jakési „horké skvrně“. Astronomové se domnívají, že výtrysky jsou skutečně tím, čím se nám jeví na rádiových mapách a fotografiích: úzkými proudy hmoty, které přenašejí hmotu a energii z centrálního zdroje v aktivním jádře do vzdálených rádiových laloků. Tam se působením mezigalaktického prostředí zbrzdí a zanikají. Zdroj energie, způsob urychlení a fokusace výtrysků, jejich složení stejně jako příčina jednostrannosti některých výtrysků zůstávají zatím nevyjasněny.

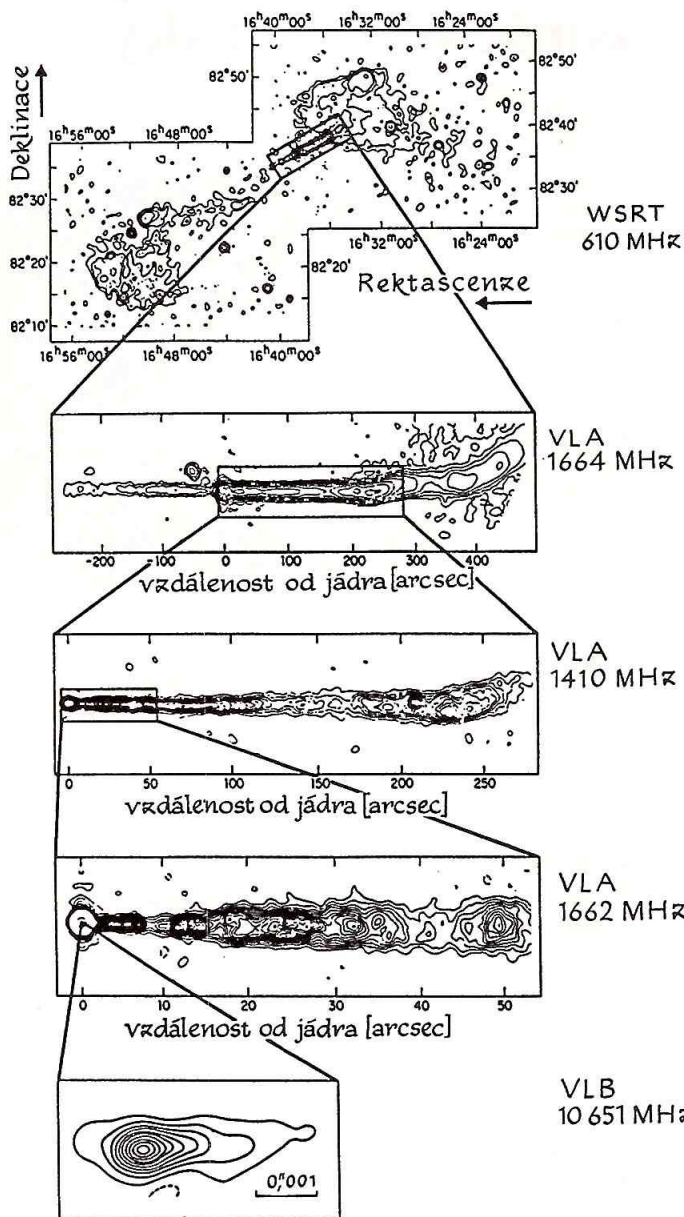
Ať už je centrální zdroj jakékoli povahy, je zřejmé, že vydává tisíckrát více energie než celá normální galaxie. Přitom oblast, ve které výtrysky vznikají, není větší než několik světelných hodin, tedy asi jako sluneční soustava. Nejdokonalejší interferometrická měření rozliší podrobnosti o velikosti několika světelných dnů. Na podstatu centrálního zdroje tedy můžeme zatím pouze usuzovat z vnějších projevů. Zdá se, že si dnes umíme představit pouze jediný scénář, který by snad byl schopný vysvětlit jak obrovský výkon aktivních jader, tak i dlouhou dobu jejich života. Tento scénář předpokládá, že zdroj je gravitační povahy. To znamená, že energie, kterou ve formě záření uvolňuje hmota aktivního jádra, byla získána během jejího pádu v silném gravitačním poli. Aniž bychom znali další podrobnosti, můžeme soudit, že důležitou roli přitom hraje rotace



Obr. 1 – Výtrysk vycházející z galaxie M 87 zaznamenaný v optickém oboru. Tento výtrysk byl objeven jako první H. D. Curtisem v roce 1917.



Obr. 2 – Jeden z neznámějších rádiových objektů 3C 405, známý též jako zdroj Cygnus A v souhvězdí Labutě. V optickém oboru lze pozorovat pouze eliptickou galaxii znázorněnou zde uprostřed snímku. Kontury vyjadřují rozložení intenzity rádiového záření na vlnové délce 6 cm. Tato mapa s rozlišením asi 6 obloukových vteřin byla pořízena interferometrickým systémem v Cambridge.



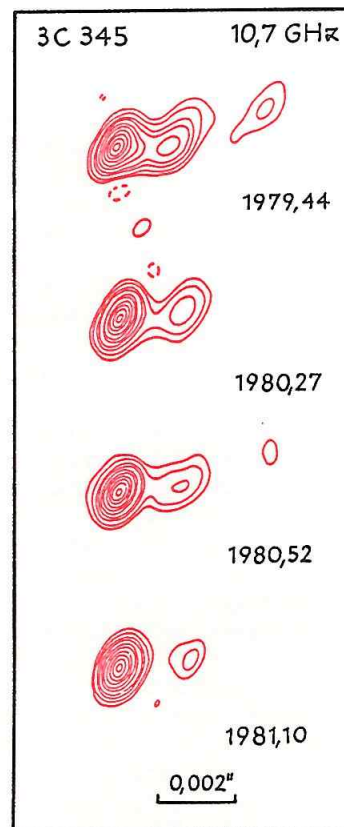
Obr. 3 – Montáž sestavená A. Bridleyem a R. Perleyem z řady rádiových map zdroje NGC 6251. Je zde vidět jednostranný výtrysk a rádiové laloky. Na pravé straně jednotlivých obrázků je vždy zkráceně označen použitý přístroj a vlnová délka, na které pracoval.

neznámého centrálního objektu. Pouze osa rotace velmi hmotného tělesa totiž může být dlouhodobě oním preferovaným směrem, podél něhož se výtrysky šíří. Není znám jiný fyzikální mechanismus, který by byl schopen udržet určitý směr po velmi dlouhou dobu, než právě rotace. V průběhu posledních dvou desetiletí se tedy vytvořil následující obraz aktivního galaktického jádra, který přijímá řada astronomů: Mezihvězdný plyn, o kterém víme, že se v galaxiích nachází, je přitahován velmi hmotným objektem v jádře. (Je známo, že v běžných galaxiích může hmotnost jádra dosahovat až 10^6 slunečních hmotností; v případě aktivních jader se předpokládá ještě vyšší hodnota, 10^7 – 10^9 hmotností Slunce.) Padající hmota se zahušťuje, vytváří jakýsi diskovitý útvar (tzv. akreční disk) a krouží stále blíže k jádru (podobně jako krouží voda vytékající z vany). Přebytková energie se přitom uvolňuje ve formě intenzivního záření. Jádro je vzhledem ke své hmotnosti poměrně malé a proto je možné, že se jedná o velmi masivní černou díru. Neznáme totiž žádnou sílu, která by vzniku černé díry zabránila, jestliže koncentrace hmoty v objektu dosáhne určité kritické meze. Tato kritická mez nemusí být nijak zvlášť vysoká; v závislosti na hmotnosti jádra může být i jen o málo vyšší než hustota vody za obvyklých podmínek. Jinými slovy, vznik černé díry není podmíněn přítomností extrémních podmínek, za nichž bychom mohli mít pochybnosti o našich znalostech struktury hmoty.

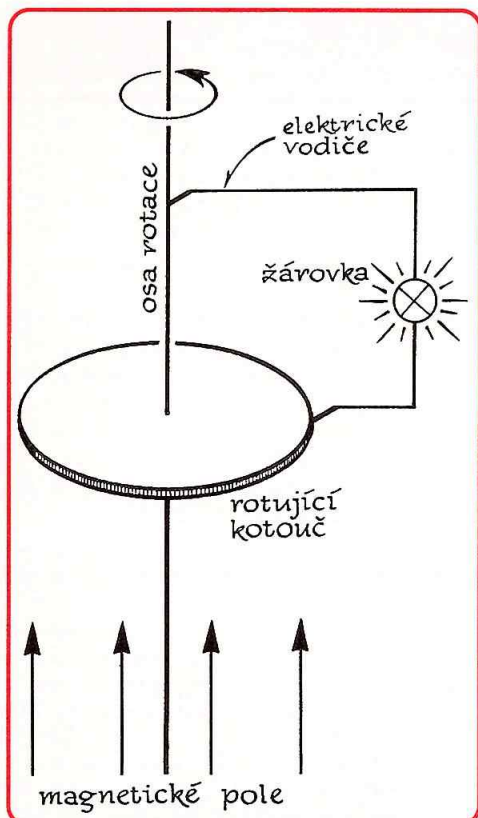
Podél osy akrečního disku zůstává nezaplňený prostor, kterým může unikat ve formě výtrysků vyvržená hmota. Způsob jejího urychlení je však

velmi nejasný. Poměrně nadějně vysvětlení pochází od Rogera Blandforda a Romana Znajeka. Tito fyzikové si uvědomili, že v galaxiích je přítomno také slabé magnetické pole a že toto magnetické pole bude značně zesíleno v těsné blízkosti jádra. Padající hmota totiž s sebou magnetické pole unáší a jak se u jádra zhušťuje, zvyšuje se i intenzita magnetického pole. (Měření ukazují, že ve výtryscích má poměrně velkou hodnotu, až 10^4 gaussů.) Magnetické pole je pak schopno transformovat rotační energii černé díry v kinetickou energii postupného pohybu částic ve výtrysku. Celý model je poměrně složitý, ale je založen na jednoduchém principu Faradayova unipolárního induktoru, který lze ve stručnosti popsat následujícím způsobem. Induktor je tvořen kovovým kotoučem, který je připojen k ose a rotuje ve vnějším magnetickém poli (magnetické pole je rovnoběžné s rotační osou). Ke kraji kotouče a k ose jsou pomocí klouzajících kartáčků připojeny elektrické vodiče, které přes žárovku uzavírají elektrický obvod. Pohyblivé nabitě částice (elektrony) jsou v rotujícím kotouči nuceny elektromagnetickou silou pohybovat se ve směru kolmém k magnetickému poli (tedy např. od osy kotouče ke kraji). Tím vzniká elektrický proud, který rozsvítí žárovku. Kotouč se tím ovšem přibřdne a jeho rotační energie se přeměňuje na energii záření vycházejícího ze žárovky. Podobně tomu může být i u kosmických výtrysků. Roli kotouče zde hraje rotující centrální objekt, tedy v tomto modelu černá díra, a namísto vodičů je zde elektricky vodivé plazma sestávající z nabitých částic v těsném sousedství jádra.

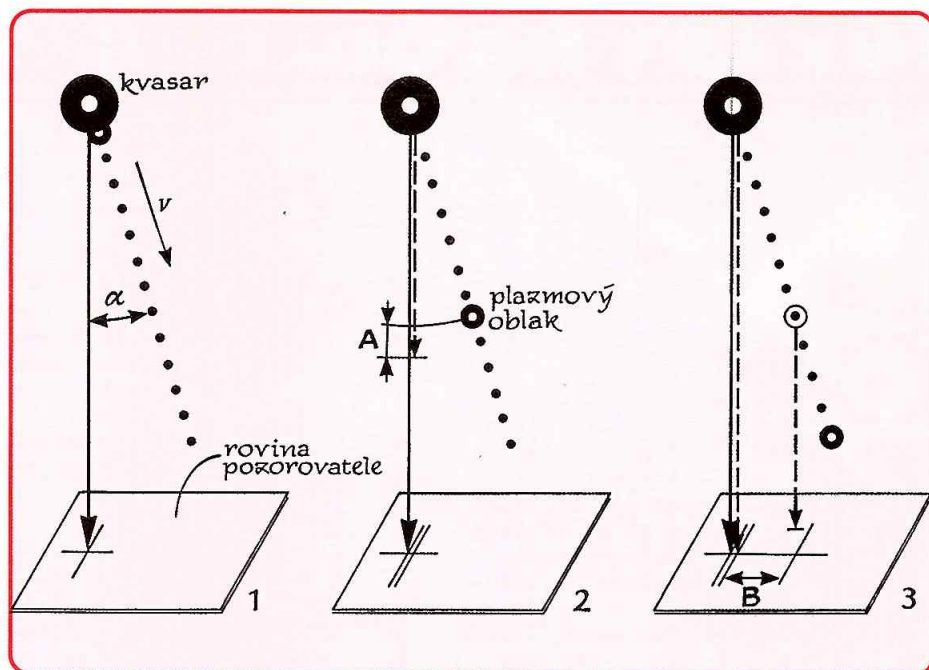
Rychlost pohybu hmoty ve výtryscích se podařilo určit pouze v několika málo případech – např. u galaxií M 87 a 3C 120, kde se blíží rychlosti světla. Záření výtrysků je ovšem vysokými rychlostmi značně ovlivněno. Jestliže hmota výtrysku vydává ve své klidové soustavě určité záření (v závislosti na podmínkách, v nichž se nachází), toto záření se bude jevit docela jinak pozorovateli, vůči kterému se hmota vysokou rychlostí pohybuje. Hlavním důvodem je Dopplerův jev a aberace světla, které zesilují a soustřeďují záření ve směru pohybu hmoty. Pozorovateli se potom zdá, že záření vychází pouze v úzkém kuželi ve směru, do něhož míří výtrysk. To může být rovněž příčinou jednostrannosti některých výtrysků. Pokud totiž jeden z nich míří téměř přesně k nám, zatímco druhý na opačnou stranu, pak záření prvního výtrysku je velmi zesíleno a naopak záření druhého je zeslabeno. Pro tuto hypotézu o jednostrannosti výtrysků hovoří i skutečnost, že u některých objektů je zdánlivě pouze jeden z obou rádiových laloků spojen s jádrem pomocí výtrysku. Přitom je zřejmé, že také druhý lalok, nacházející se patrně na odvrácené straně zdroje, musí dostávat energii z jádra; záření příslušného výtrysku je ale příliš zeslabeno a nelze jej pozorovat. Je třeba dodat, že existují také alternativní vysvětlení jednostranných výtrysků, podle nichž je hmota skutečně vyvrhována střídavě v jednom či druhém směru.



Obr. 4 – Čtyři rádiové mapy centrální části zdroje 3C 345 pořizené R. Unwinem a jeho spolupracovníky s odstupem několika měsíců (viz data uvedená po straně obrázku). Zdroj se nachází v kosmologické vzdálenosti dané jeho rudým posuvem $z = 0,6$ a rozlišovací schopnost přístroje byla při této vzdálenosti asi 15 světelných let. V uvedeném časovém intervalu se dvě jasné oblasti od sebe vzdálily o hodnotu, které by zdánlivě odpovídala rychlost rozpínání rovná osminásobku rychlosti světla. Rychlost je ve skutečnosti menší než rychlost světla, pokud vezmeme v úvahu, že je zdroj orientován téměř přesně ve směru našeho pohledu.



Obr. 5 – K principu Faradaya induktoru (viz text). (Kresba – P. Příhoda)



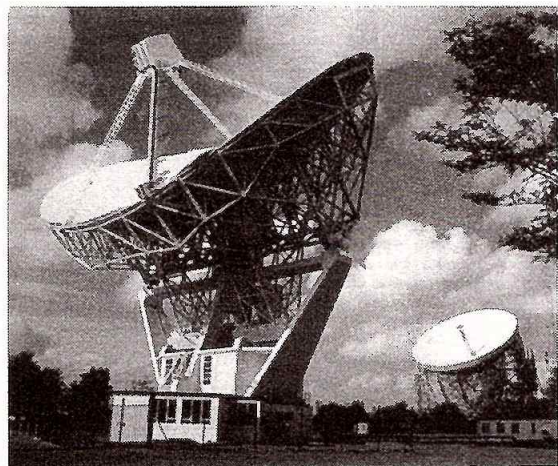
Obr. 6 – K možnému vysvětlení nadsvětelných rychlostí zjištěných u některých výtrysků. V okamžiku 1 byl z kvasaru vyvržen plazmový oblak směrem k pozorovateli (úhel α je malý). Světelný signál nesoucí informaci o této události se pohybuje rychleji než plazmový oblak a v okamžiku 2 jej předbíhá o vzdálenost A. Pokud však není rychlost oblaku (označme ji v) o mnoho menší než rychlost světla (c), bude v okamžiku 3 vzdálenost B > A a pozorovatel měřící projekci vzdáleností na obloze usoudí, že se oblak pohybuje nadsvětelnou rychlostí $v \approx \frac{cB}{A}$. (Kresba – P. Příhoda)

S orientací zdroje vzhledem k pozorovateli souvisí také další zajímavý jev, a tím jsou nadsvětelné rychlosti pohybu hmoty. Asi u 30 objektů bylo změřeno, že se v nich hmota pohybuje rychlostí přesahující rychlost světla. Vysvětlení je ovšem poměrně jednoduché a nevyžaduje porušení žádného ze základů teorie relativity, mezi něž patří i předpoklad o mezní rychlosti světla. Jestliže se zářící hmota pohybuje vysokou (i když podsvětelnou) rychlostí směrem téměř přesně k pozorovateli, potom, jak si může čtenář sám pro zajímavost ověřit, bude pozorovatel měřit rychlost převyšující rychlost světla. Důvody jsou čistě geometrické a je přitom také třeba vzít v úvahu, že i světlo se pohybuje konečnou rychlostí.

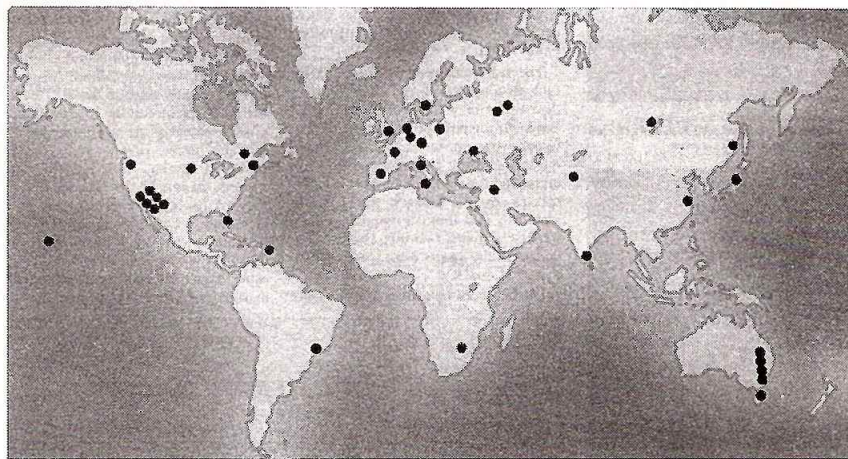
Mnoho práce bylo uděláno při počítačovém modelování výtrysků. Čím podrobněji výtrysky pozorujeme, tím více si uvědomujeme, jak je jejich struktura složitá, s řadou nepravidelností, malých zářících skvrn a zhuštěnin či náhlých záhybů a zákrutů. Takovou složitou stavbu přirozeně ne-

umíme popsat analytickými modely, ale i počítačové simulace zahrnují mnoho zjednodušujících předpokladů, které je vzdalují od reality. Celkový tvar výtrysků je velmi rozmanitý; od zcela přesně přímých přes esovitě, které vypovídají o možném precesním pohybu jádra, až po výtrysky ve tvaru písmene C, jejichž centrální zdroj se patrně pohybuje značnou rychlostí vůči okolnímu intergalaktickému prostředí a výtrysky se tím ohýbají jako ve větru.

Astrofyzika extragalaktických objektů dnes náleží mezi rychle se rozvíjející a preferované oblasti astronomického bádání. Fascinující objevy spojené s aktivními galaxiemi a kosmickými výtrysky jsou nepochybně jednou z hlavních příčin. Je velmi pravděpodobné, že nová dokonalejší technika nám poskytne další pozoruhodné obrazy těchto objektů. Podaří se nám také rozluštit a pochopit jejich podstatu? □



Obr. 7 – Dva radioteleskopy observatoře Jodrell Bank, které mohou být propojeny do interferometrického systému. První interferometr byl na této observatoři zkonstruován již v roce 1953.



Obr. 8 – Rozmístění radioastronomických observatoří, které pracují v systému interferometrických měření s velmi dlouhou základnou (VLBI).