



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Projekt podpořený Operačním programem Přeshraniční spolupráce Slovenská republika - Česká republika 2007-2013



**TRENČIANSKY
SAMOSPRÁVNÝ
K • R • A • J**



Hvezdáreň v Partizánskom
Hvezdárna Valašské Meziříčí



Tato akce je realizována s finanční
výpomocí Zlínského kraje

Jakub Černý

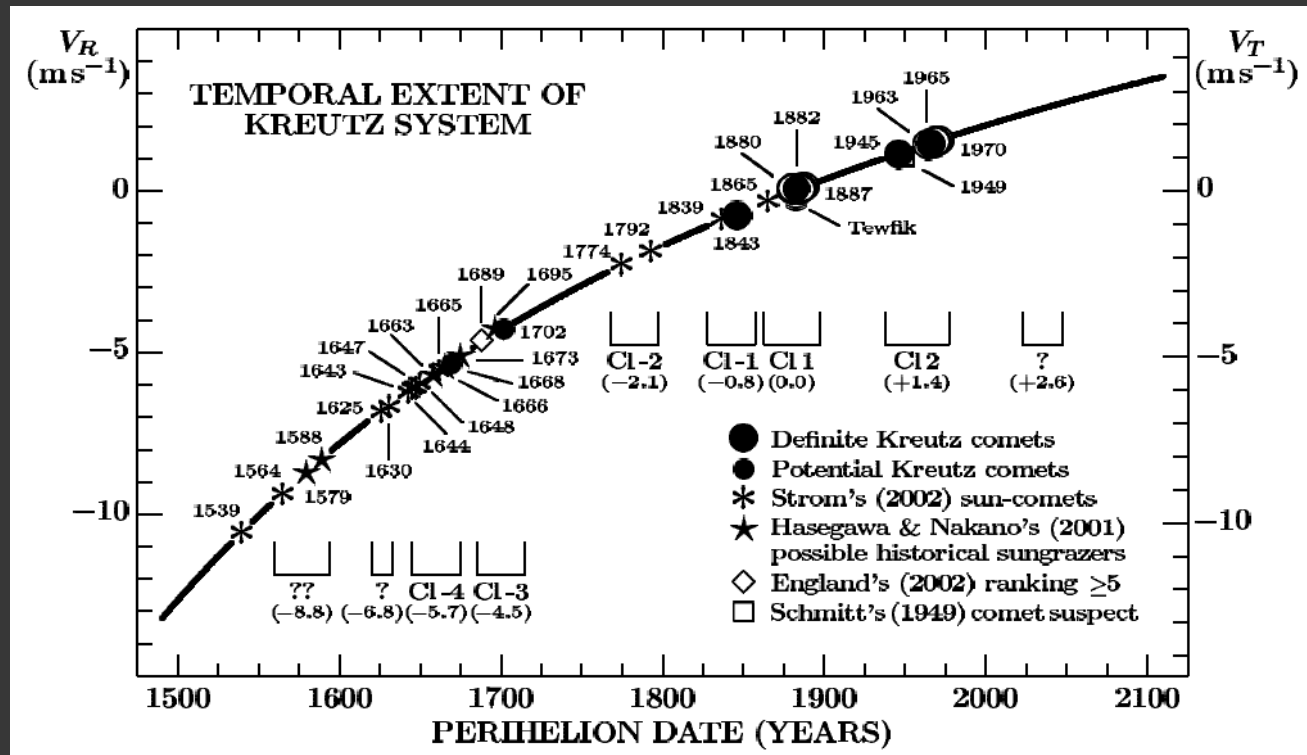
Společnost pro MeziPlanetární Hmotu

KAM SE PODĚLA KOMETA LOVEJOY?



Kreutzova skupina komet

- Systém „Kreutzových komet“ – extrémě zajímavý jev, který pravděpodobně nemá dlouhého trvání
- Původní těleso musela být monstrózní kometa (průměr jádra řádově několik set km)
- Je zaznamenáno 32 jasných komet, které jsou, nebo by mohly být součástí systému v období od roku 1539 do roku 1970



Kreutzova skupina komet

- ◉ Žhavý kandidát na původní mateřskou kometu je velká kometa roku 1106 (ohon dlouhý 100°)
- ◉ Některé modely naznačují existenci druhého mateřského fragmentu, který prošel nepozorován kolem Slunce okolo roku 1100
- ◉ Další kandidáti na předchozí návraty původní komety jsou buď kometa z roku 423 nebo 467 n.l.
- ◉ V historických záznamech existuje kometa spatřená roku 214 před n.l. která dle jednoho modelu může být Kreutzovou kometou

Velká Březnová Kometa 1843 (C/1843 D1)

- Objevena 5. února 1843
- Od 27. února 1843 viditelná ve dne (1° od Slunce!)
- Následný ohon dosahoval délky 2 AU (rekord překonala až kometa Hyakutake)



Velká Zářijová Kometa 1882 (C/1882 R1)

- Objevena pouhým okem 1. září 1882 mnoha pozorovateli po celém světě
- Průchod perihelem 17. září 1882, kometa viditelná ve dne pouhým okem
- Některé odhady hovoří o maximální jasnosti -17 mag
- Došlo k rozpadu komety na 5 fragmentů (návrat v období 25. – 28. století)



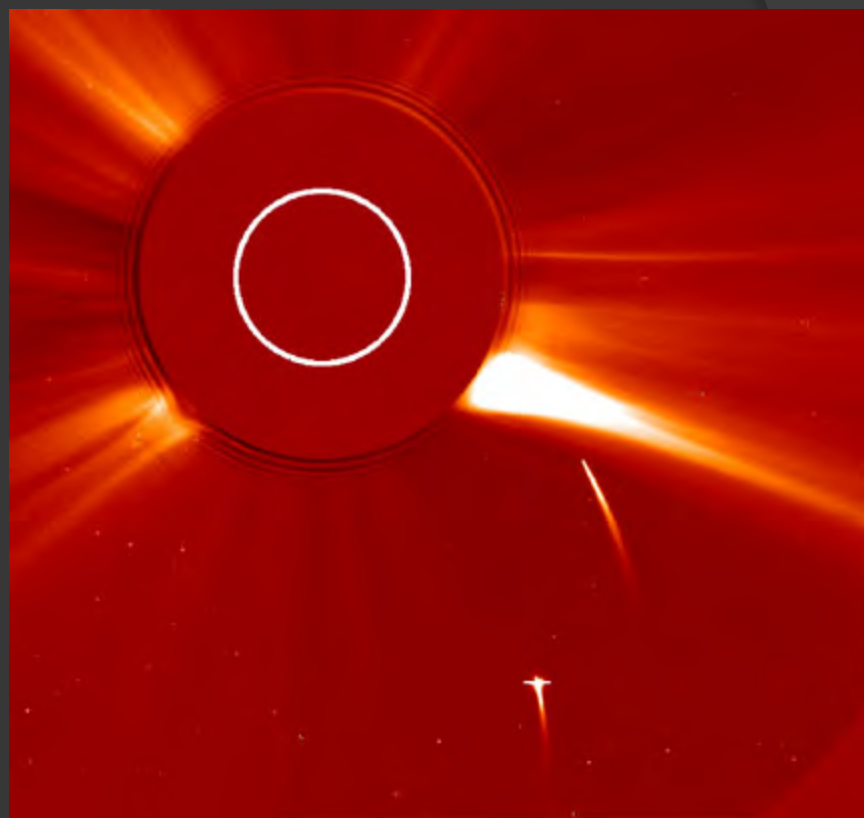
Kometa C/1965 S1 (Ikeya-Seki)

- Objevena 18. září 1965 jako difúzní kometa 8. mag
- Průchod kolem Slunce 21. října 1965
- Viditelná na denní obloze jako objekt -10 až -11 mag!



Kreutzovy komety na koronografech sond

- Sonda Solwind v letech 1979 až 1984 - 6 zachycených kreutzů
- Solar Maximum Mission v letech 1987 až 1989 – 10 zachycených Kreutzů
- SOHO – od 30. prosince 1995 do současnosti – přes 2100 sebevražedných komet (drtivá většina Kreutzů)
- Nejnověji hlídá okolí Slunce nová mise sond STEREO/SECCHI



Shluky Kreutzových komet

Jasný Kreutz nepřilétá osamocen!

PROPOSED CLUSTER	OBJECT	CATEGORY ^a
	1539	St
1564–1588.....	1564	St
	1579	HN
	1588	HN
1625–1630.....	1625	St
	1630	St
1643–1673.....	1643	St
	1644	St
	1647	St
	1648	St
	1663	HN
	1665	St
	1666	HN
	C/1668 E1	Kp, HN, En
	1673	HN
1689–1702.....	C/1689 X1	En ^{b,c}
	C/1695 U1	HN, En ^b
	X/1702 D1	Kp, HN, En
1774–1792.....	1774	St
	1792	St
1839–1843.....	1839	St
	C/1843 D1	Kd
1865–1887.....	1865	St
	C/1880 C1	Kd
	X/1882 K1	Kp
	C/1882 R1	Kd
	C/1887 B1	Kd
1945–1970.....	C/1945 X1	Kd
	1949	Sc
	C/1963 R1	Kd
	C/1965 S1	Kd
	C/1970 K1	Kd

○ a)

- Kd: definitivní jasný člen Kreutzovy skupiny komet (KSK)
- Kp: jasná kometa uvažovaná Kreutzem (1901) jako potenciální nebo pravděpodobný člen KSK
- St = sluneční kometa, denní objekt pozorovatelný u Slunce uvedený Stromem (2002)
- HN: pravděpodobný historický člen KSK uvedený v práci Hasegawy a Nakana (2001)
- En: historická kometa mající „sungrazer ranking“ 5 definovaný v práci Englanda (2002)
- Sc: podezřelý objekt, který mohl být ohonem komety patřící ke KSK uvedený Schmittem (1949)

○ b)

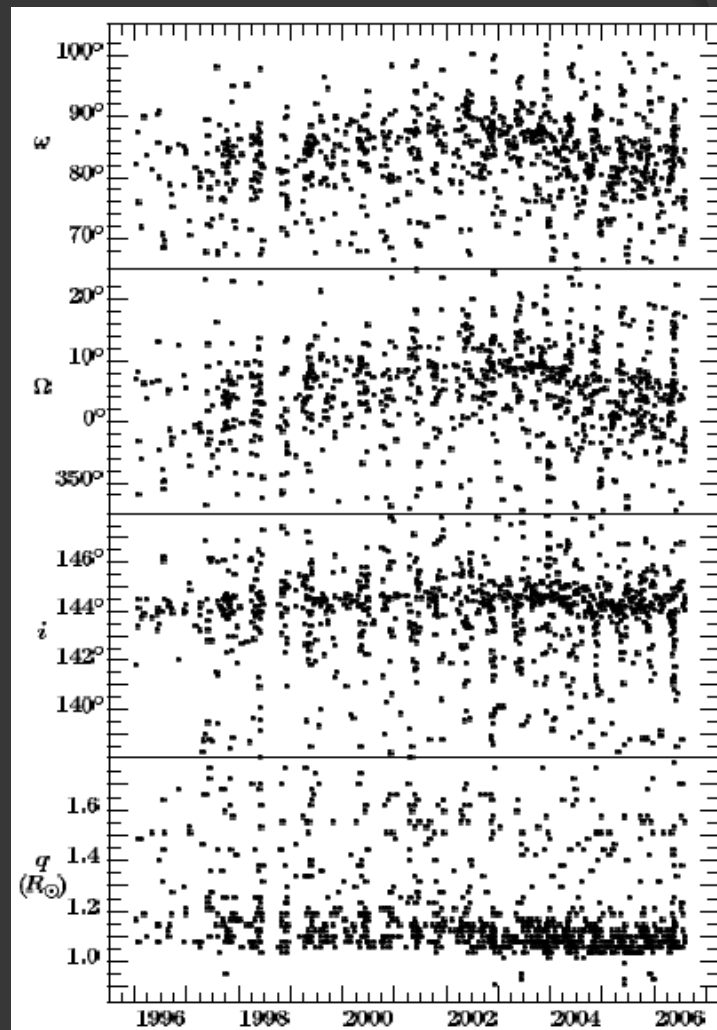
- Tato kometa není členem KSK podle Kreutze (1901)

○ c)

- Tato kometa není na seznamu potenciálních členů KSK uvedených v práci od Hasegawy a Nakana (2001)

Blíží se další shluk jasných Kreutzů?

- V letech 1996 – 2002 zhruba konstantní přísun SOHO minikreutzů
- Rapidní nárůst v období 2002 – 2004
- Po roce 2004 došlo zhruba ke zdvojnásobení počtu SOHO minikreutzů

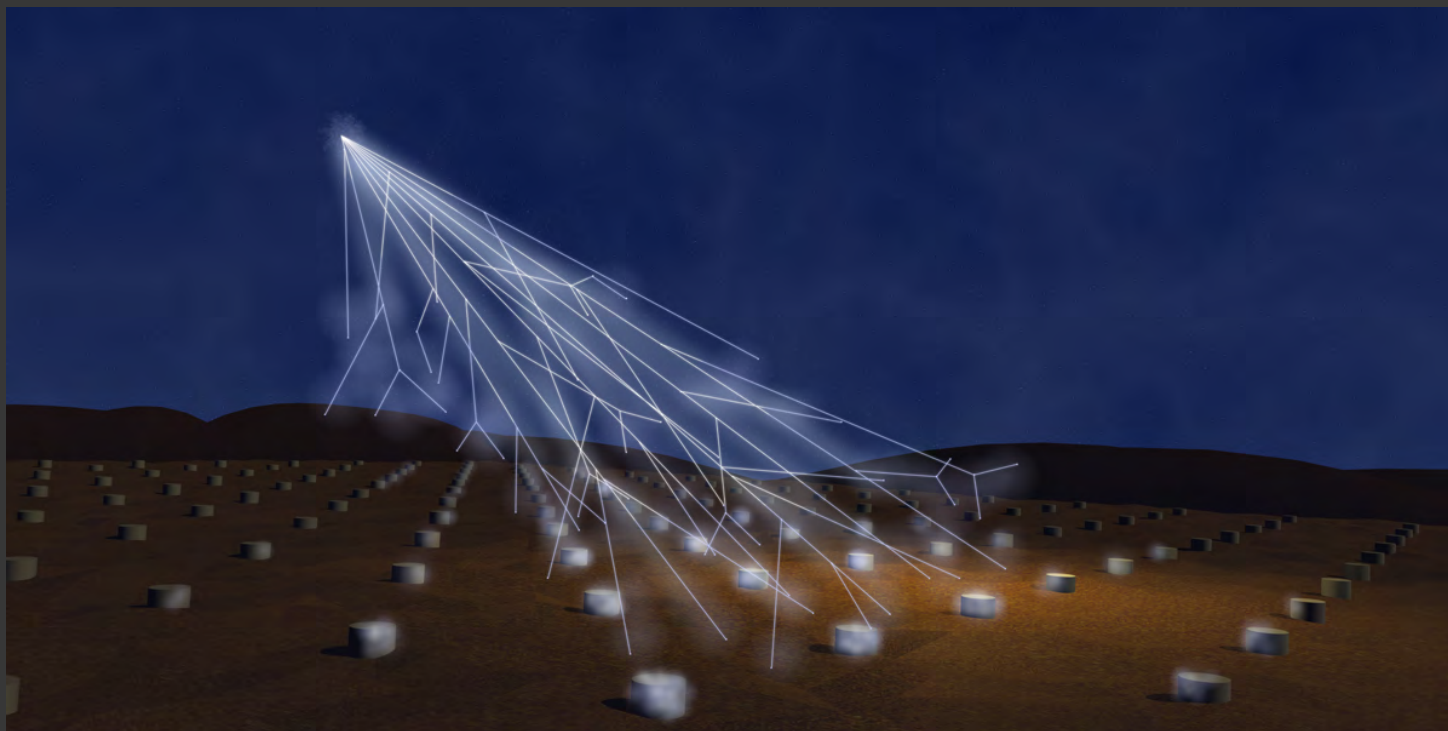


Kometa Lovejoy - přilet ke Slunci

- ◉ 27. listopadu 2011, 17:38 UT – první fotony od komety dopadají na ccd kameru Terryho Lovejoye!
- ◉ Již první kalkulace ukazují, že se jedná o objev komety Kreutzovy skupiny ze Země, první po 41 letech od komety C/1970 K1 (White-Ortiz-Boleli)
- ◉ 2. prosince 2011, 19:04 UT – objev komety oficiálně potvrzuje M.P.E.C. 2011-X16, průlet kolem Slunce nastane o půlnoci z 15. na 16. prosince.
- ◉ 3. prosince 2011 – Lovejoy pozoruje kometu vizuálně s jasností kolem 11.6 mag
- ◉ Diskuze na comet-ml obsahuje tipy maximální jasnosti, konzervativní odhad očekává +2 mag, optimističtější odhady kolem -3 mag, téměř nikdo nevěří, že by se kometa mohla objevit na druhé straně slunečního kotouče (kromě Chrisse Wyatta a Kamila Hornocha)
- ◉ 7. prosince 2011, 07:26 UT – snímek komety z FRAMu prozrazuje skokové zjasnění, po kterém se vytvořil prachový ohon
- ◉ 10. prosince 2011, 08:00 UT – FRAM hlásí jasnost komety 7.7 mag
- ◉ 11. prosince 2011, 08:00 UT – poslední měření jasnosti komety z FRAMu je 6.1 mag a kometu již pozoruje sonda STEREO/SECCHI HI-1B

Robotický dalekohled FRAM

- F(/Ph)otometric Robotic Atmospheric Monitor na observatoři Pierra Augera



Robotický dalekohled FRAM



Robotický dalekohled FRAM



Jakub Černý - Astronomická pozorování a jejich
využití ve vzdělávání, Horní Bečva

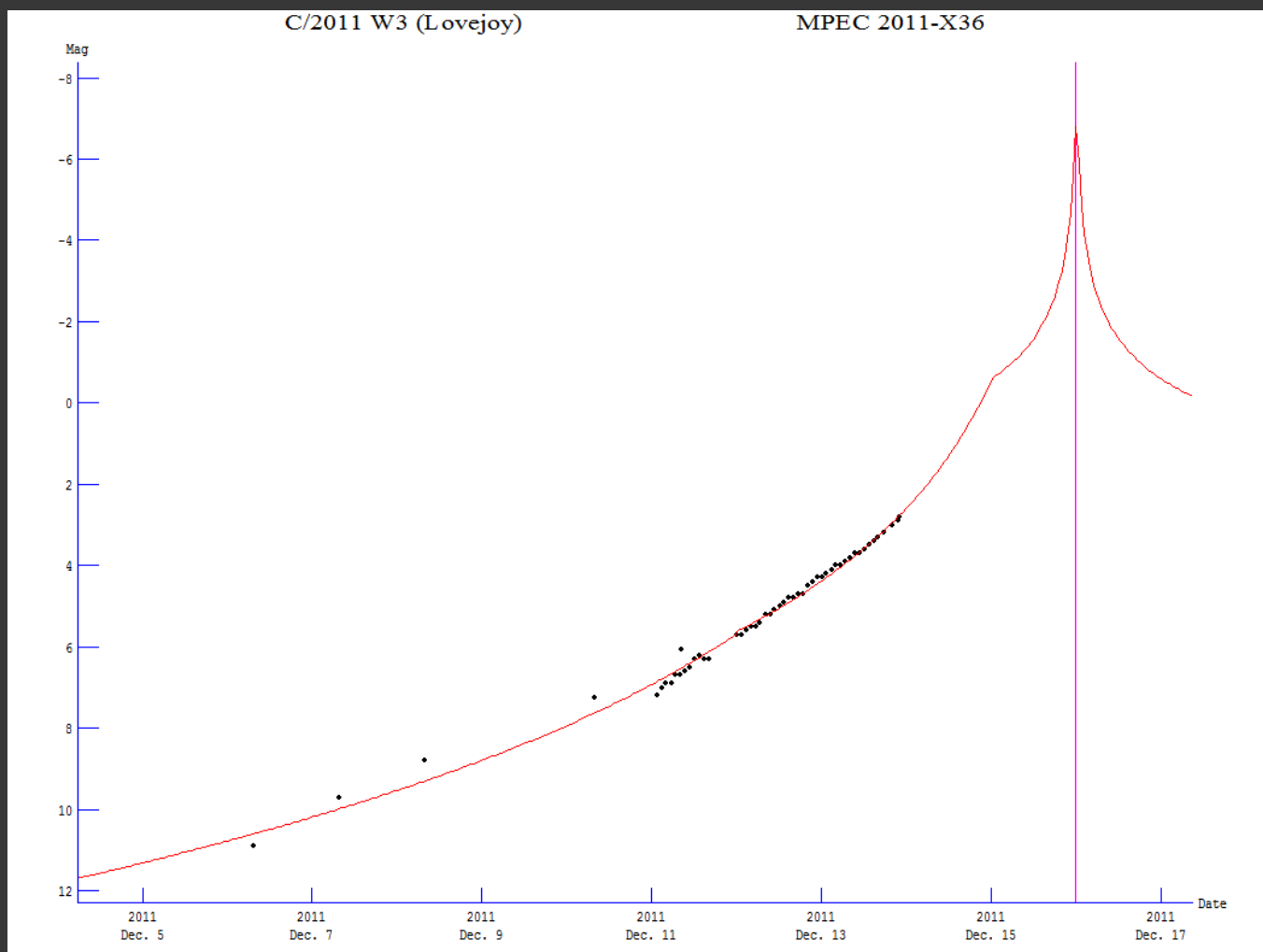
23.9.2012

Kometa z FRAMu – 1. dějství

- Přálo počasí i technika, před perihelem jsme zachytili první outburst - zjasnění cca 1.5 mag, po kterém se aktivita komety začala prudce zvyšovat
- Kometu se povedlo vyfotit když ji simultánně pozorovala sonda STEREO



Kometa z FRAMu – 1. dějství



Chronologie – průlet kolem Slunce

- 11. prosince 2011 – jasnost komety v poli STEREO/SECCHI HI-1B je nižší než uváděly pozemní data, ale pozor! Vzdálenost komety od sondy je odlišná než vzdálenost od Země, jasnost může ovlivňovat i odlišný příspěvek tzv. dopředného rozptylu
- 14. prosince 2011 15:00 UT – kometa vstupuje i do pole koronografu C3 na sondě SOHO! Jasnost kolem 2 mag a objevují se první spekulace o možné denní viditelnosti komety.
- 14. prosince 2011 19:00 UT – kometa má malého bratříčka, na snímcích se objevila minikometka, není jediná
- 15. prosince 2011 09:30 UT – Lovejoy se blíží k povrchu Slunce, jasnost kolem -1 mag
- 15. prosince 2011 16:30 UT – jen pár hodin před průletem se jasnost pohybuje již okolo -3 mag, kometa je na snímcích C3 saturovaná.
- 15. prosince 2011 22:30 UT – Lovejoy mizí za terčíkem kamery C3 a brzy i C2, prakticky nikdo nečeká, že by se kometa mohla objevit na druhé straně
- 16. prosince 2011 – kometa šokuje, zpoza terčíků vylétává s podobnou jasností jako za ně zalétala, snímky ukazují neuvěřitelné představení, původní ohon komety stále „trčí“ zamrzlý na druhé straně od Slunce a objevuje se jen hlava komety ... ta si ale brzy vytváří nový ohon a dokonce se zdá že mírně zjasňuje.
- 17. prosince 2011 – kometa je pohodlně viditelná na denních fotografiích z Francie (Vincent Jacques)
- John Bortle: „*Věřím, že většina nás zde oceňuje, že jsme svědky jedné z nejvíce mimořádných událostí v historii komet.*“

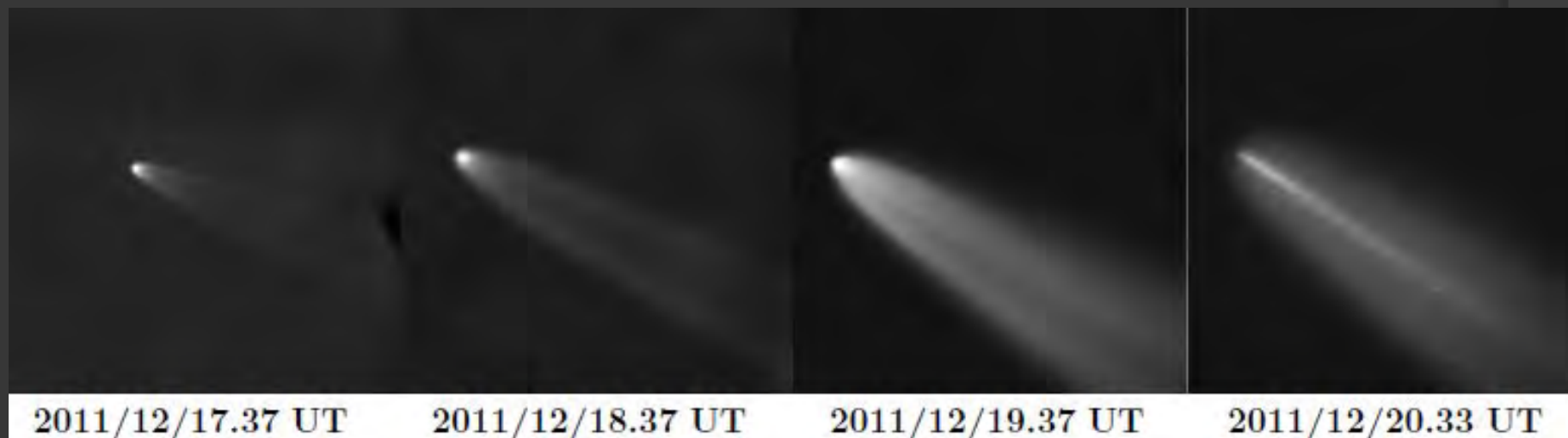


Chronologie – odlet od Slunce

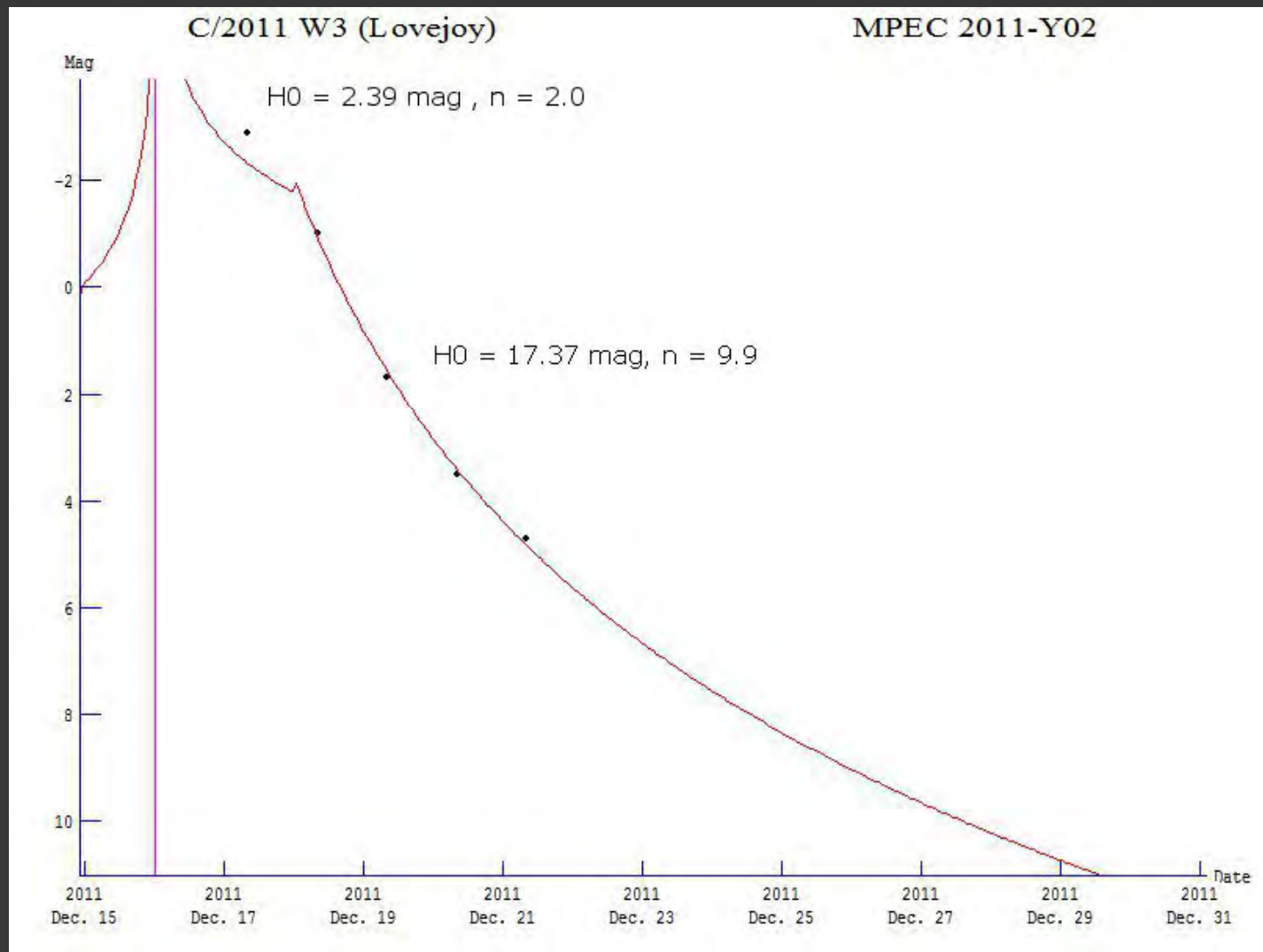
- 17. prosince 2011 09:00 UT – ještě neuplynul ani den a půl po průletu kolem Slunce a kometa se opět objevuje na prvních pozemních snímcích, opět z FRAMu! Nejprve hrozivý ohon nad pohořím a pak i hlava komety s jasností skoro -3 mag
- 19. prosince 2011 09:00 UT – přesně uprostřed ohonu se objevil útvar podobný synchroně
- 20. prosince 2011 09:00 UT – hlava komety prudce zeslábla, stejně tak ohon a synchrona je nyní nejjasnější částí komety
- 21. prosince 2011 – kometa je viditelná pouhým okem na jižní obloze s 13° ohonem
- 25. prosince 2011 – ohon komety se prodlužuje a jeho délka dosahuje až k 30°
- 26. prosince 2011 – někteří pozorovatelé hlásí ohon v délce téměř 40°

Kometa z FRAMu – 2. dějství

- ◉ Po perihelu simultánně pozorujeme kometu, když je ještě v poli koronografu SOHO!
- ◉ Každý den nás překvapuje neuvěřitelná změna vzhledu hlavy komety! S kometou se něco děje.

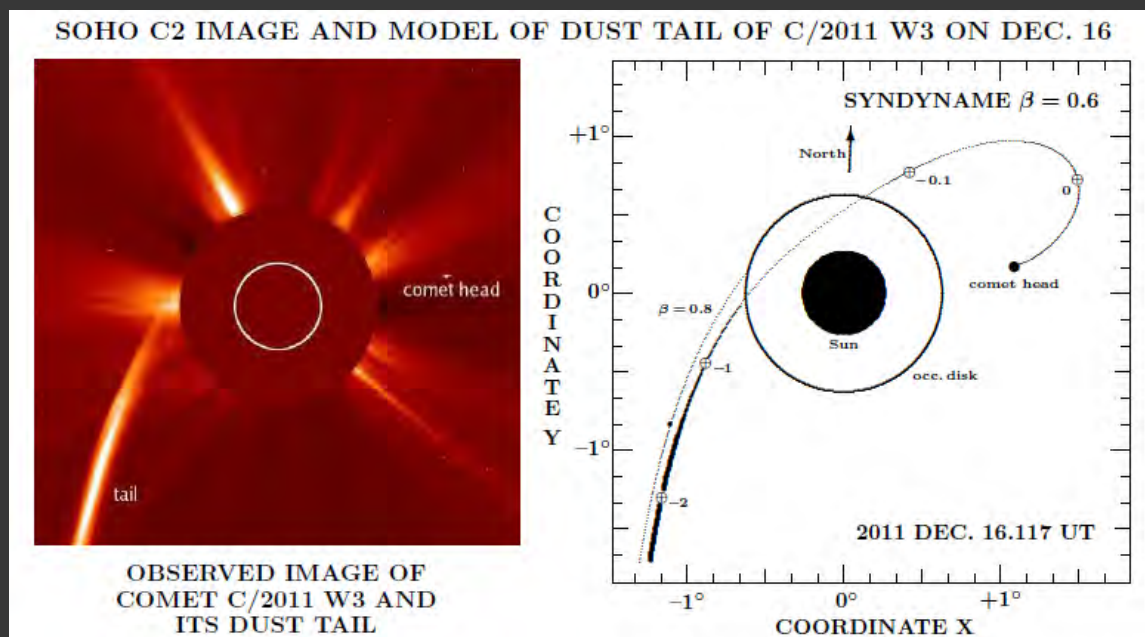


Kometa z FRAMu – 2. dějství



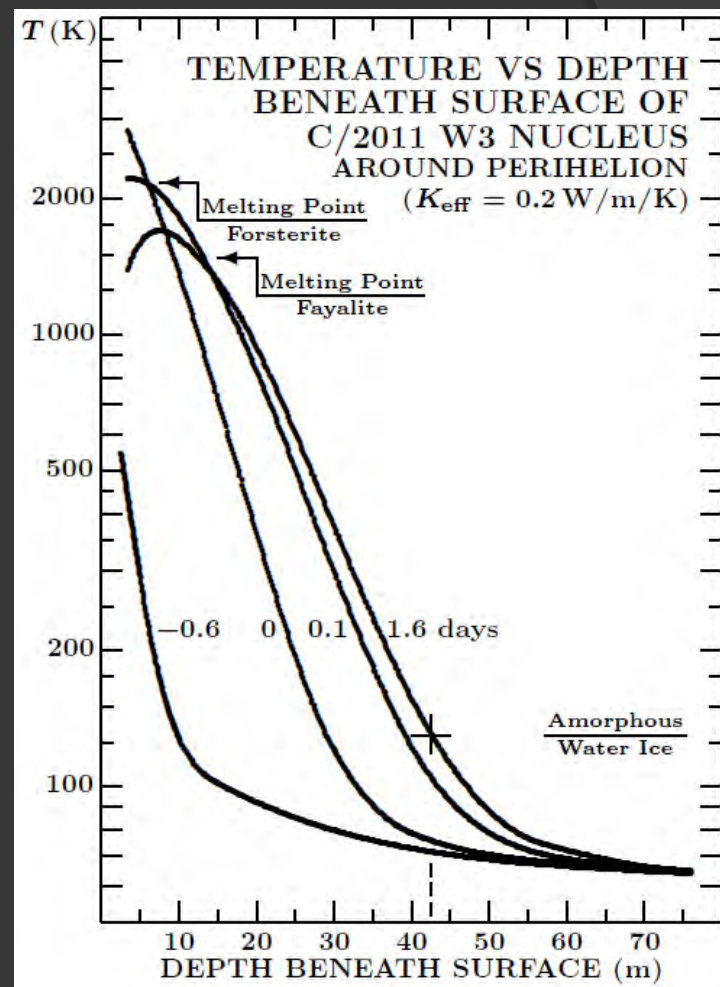
Co se stalo s ohonem komety Lovejoy?

- Podivuhodný vzhled ohonu komety při průletu kolem Slunce vysvětluje teorie:
 - Odtržený ohon tvořila submilimetrová křemičitanová zrnka uvolněná cca 3 a více hodin před průletem kolem Slunce
 - Ve vzdálenosti 1.8 poloměru Slunce nad jeho povrchem je „bezprašná zóna“ veškerý prach se v této vzdálenosti vypařil a nový ohon se začal tvořit až z přeživšího prachu uvolněného cca 3 a více hodin po průletu
 - Jasnost odtrženého ohonu je značně zesílena efektem dopředného rozptylu



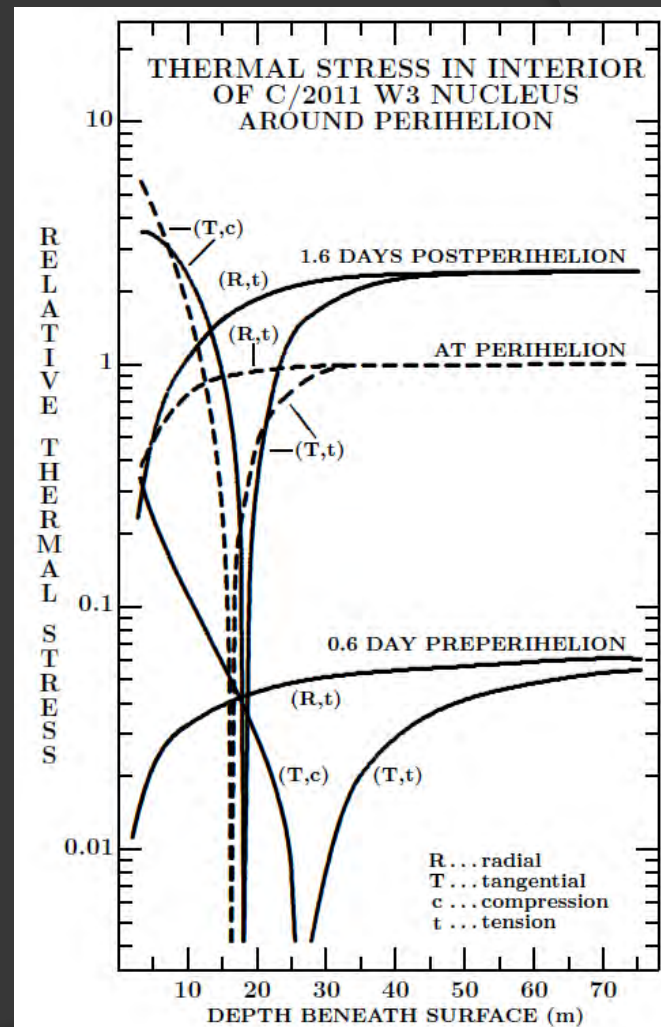
Jak přežilo jádro průlet nad povrchem Slunce?

- Celistvost jádra po průletu nad povrchem Slunce zpochybňuje rubble-pile (hromada suří) model, stejně jako výzkum komet 9P/Tempel a 81P/Wild.
- Teorie vyslovená v práci Gundlach et al. (2012) vysvětlující přežití jádra protitlakem unikajícího plynu z povrchu není potřebná pro kometu s jádrem o průměru pod 1km a je zpochybněna rozpadem komety Ikeya-Seki (9 km jádro)
- Jádro komety Lovejoy mělo při přeletu průměr pod 600m, díky nízké tepelné vodivosti kometárního materiálu se moc silně pod povrchem nezahřálo



Nakonec přeci zanikla

- Osud komety zpečetěn cca 1 den a 14 hodin po průletu nad povrchem Slunce
- Modelování tepelného namáhání v jádru (T-0.6 dne ... 400m, T ... 250m, T+1.6 ... 150m) ukazuje více než dvojnásobný nárůst oproti periheliu
- Zpožděný transport tepla pod povrch mohl způsobit krystalizaci ložiska amorfního vodního ledu
- V případě větších jader (průměr v řádech km) může stejný efekt způsobovat zpožděný neslapový rozpad jader komet Kreutzovy skupiny i daleko od Slunce i v afelu dráhy



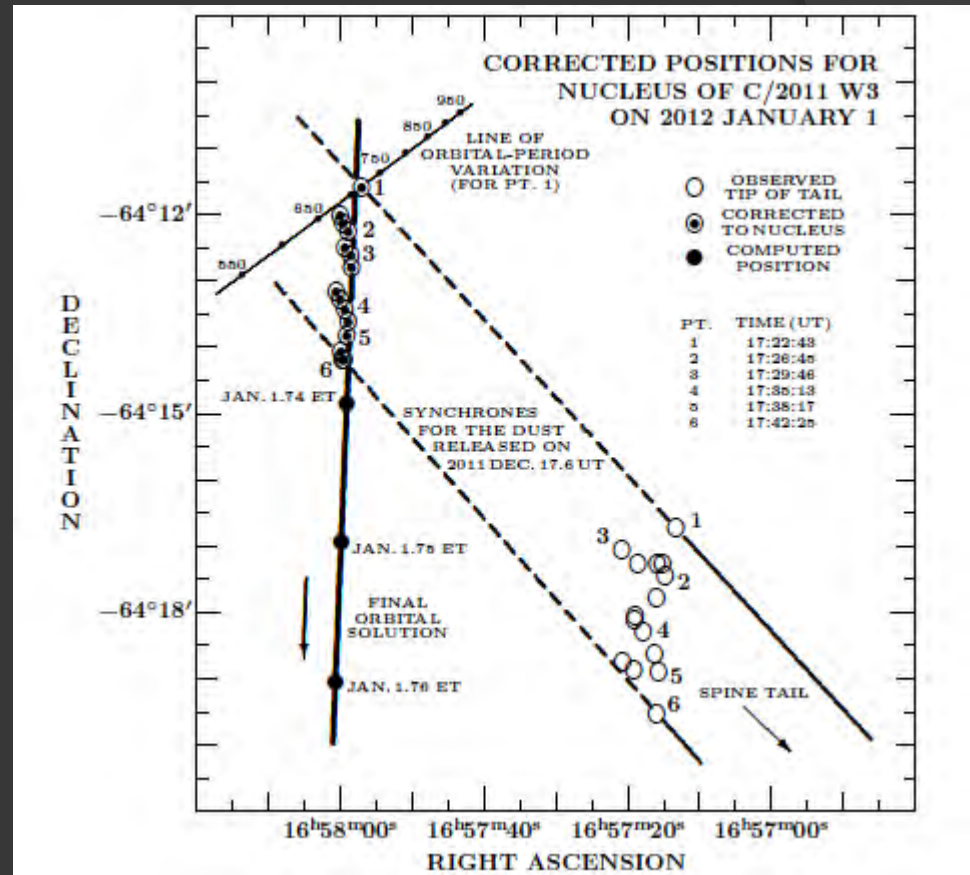
Kde hledat původ Lovejoye?

- Abychom zjistili vývoj dráhy komety v minulosti, potřebujeme ji znát co nejpřesněji
- Jenže jak na to, když 1.6 dne po perihelu se kometa rozpadla a nebylo co měřit?
- Veškerou krásu a dlouhý ohon, kterým jsme se mohli kochat na nádherných snímcích způsobil jeden oblak prachu (synchróna), ze kterého bychom uplácali 150 – 200m kouli a který se uvolnil prakticky v jediný okamžik při destrukci jádra!



Kde hledat původ Lovejoye?

- Víme, že ohon tvořily submilimetrové zrnka křemičitanů uvolněných při rychlosti nepřevyšující 30 m/s
- Synchrona – ohon, vzniklý z jednoho jádra neustále směřoval na jeho původní pozici, tlak odsunující zrnka prachu lze dopočítat
- Výsledkem je dopočítání pozic jádra, pokud by nezaniklo i po průchodu perihelem!
- Výsledkem je dráha s periodou 698 let (+/- 2 roky)!



Přichází nový roj Kreutzových komet?

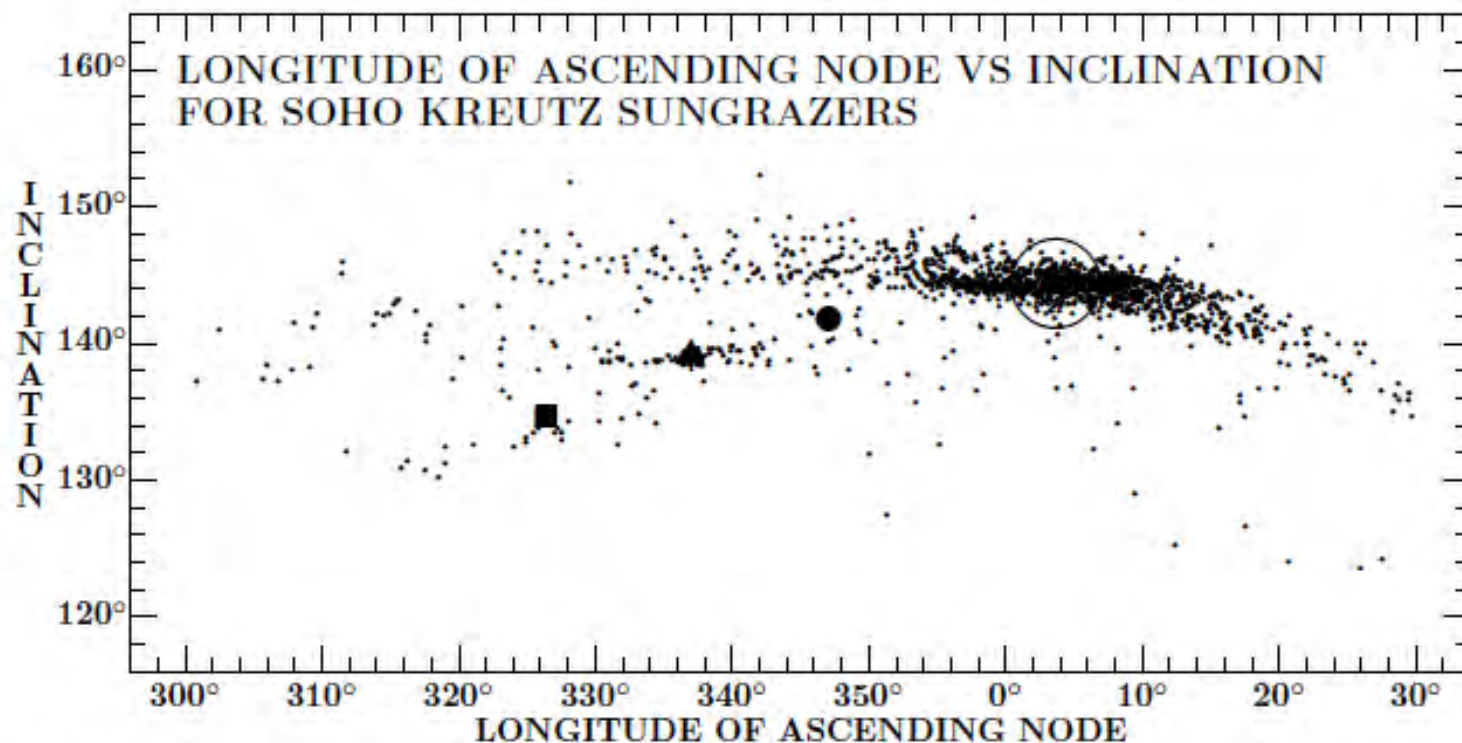
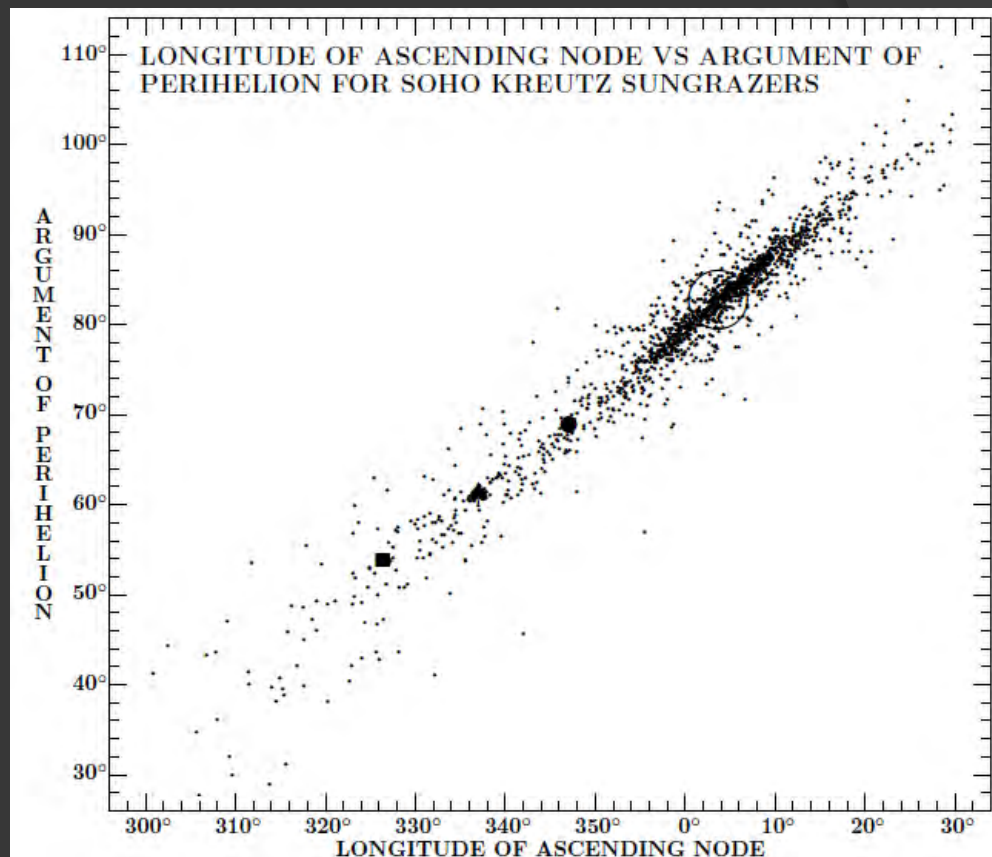


Figure 17. Comets C/2011 W3, C/1970 K1, C/1965 S1, and C/1843 D1 in a plot of the longitude of the ascending node against the orbit inclination for 1565 SOHO Kreutz sungrazers from the period January 1996 to June 2010. C/2011 W3 is identified by the square, C/1970 K1 by the spadesuit mark, C/1965 S1 by the filled circle, while the location of C/1843 D1 coincides with the dense concentration of the SOHO sungrazers and is in the center of the open oversized circle. Comet C/2011 W3 appears to be orbitally related to a cluster of up to nearly 30 SOHO sungrazers with the ascending nodes between 310° and 335° and with the inclinations between 130° and 137° .

Přichází nový roj Kreutzových komet?

- Jádra Kreutzů podléhají dvěma mechanismům rozpadu:
 - Slapový rozpad při průletu nad povrchem Slunce
 - Neslapové rozpady, které mohou nastat i v afelu dráhy
- Oba efekty mohou způsobit promíchání jednotlivých skupin
- Nejsilnější proud odpovídá dráze velké komety z roku 1843
- Kometa Lovejoy se nachází na dráze nové skupiny spolu s dalšími cca 30 SOHO minikometami



Kometa Lovejoy v kontextu Sekaninova scénáře B

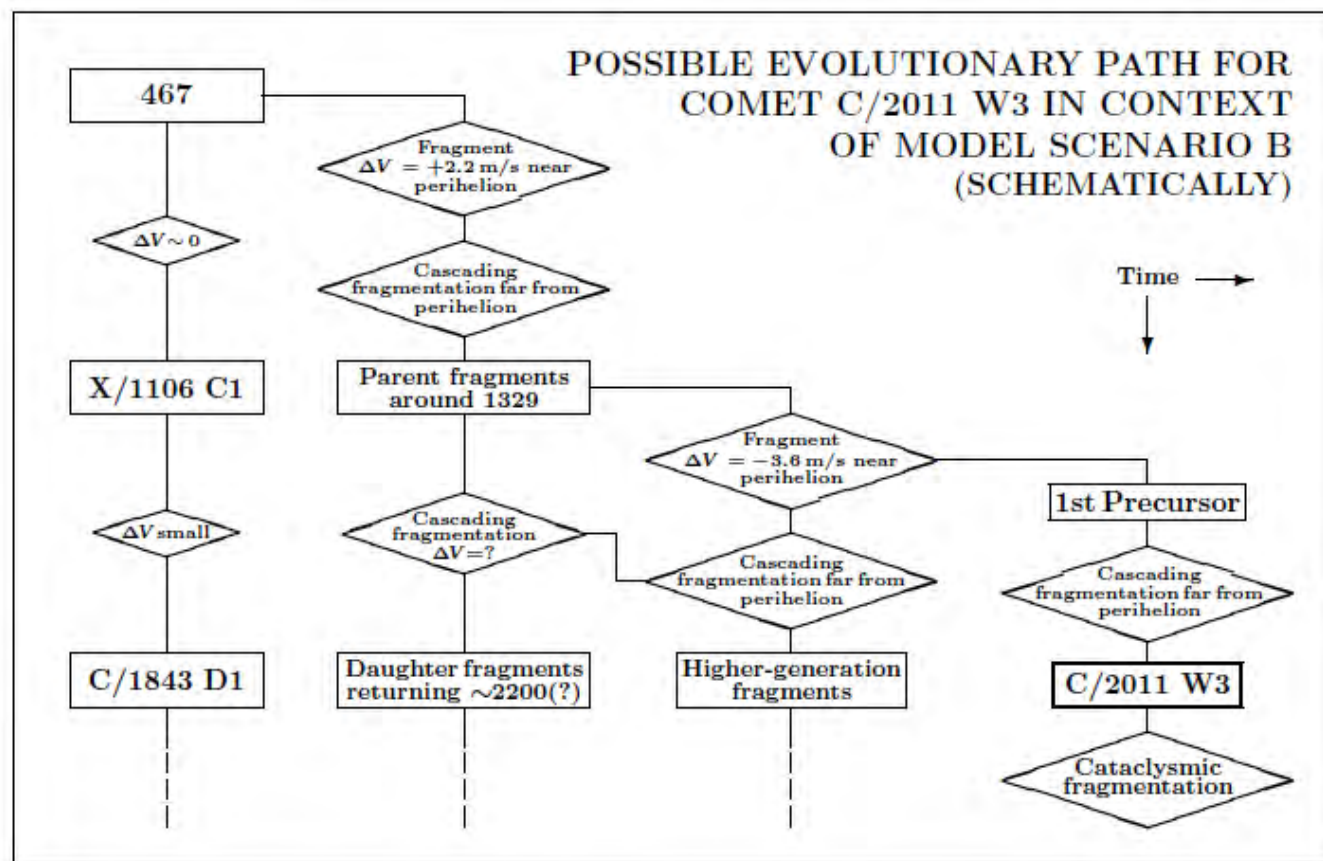


Figure 16. Possible evolutionary path for comet C/2011 W3 in a broader context of the model scenario B (Sekanina & Chodas 2007), which assumes that comet C/1843 D1, rather than C/1882 R1, is the most massive fragment of X/1106 C1. The parallel fragmentation branch involving C/1882 R1 is not shown in this schematic representation. The diamond-shaped boxes describe events of the tidal-assisted and cascading nontidal fragmentation processes, the rectangular boxes are their products. The separation velocities involved are given as ΔV ; the sign refers to the direction along the orbital-velocity vector: positive means ahead, negative behind. The fragmentation hierarchy is presented schematically, with only some paths among the great multitude of possible chain events being depicted.

Děkuji za pozornost ...

☉ Zdroje:

- Sekanina, Zdenek; Chodas, Paul W. - Comet C/2011 W3 (Lovejoy): Orbit Determination, Outbursts, Disintegration of Nucleus, Dust-Tail Morphology, and Relationship to New Cluster of Bright Sungrazers
- Sekanina, Zdenek; Chodas, Paul W. - Fragmentation Hierarchy of Bright Sungrazing Comets and the Birth and Orbital Evolution of the Kreutz System. II. The Case for Cascading Fragmentation
- The Great "Birthday Comet" of 2011 - http://sungrazer.nrl.navy.mil/index.php?p=news/birthday_comet
- První snímky komety Lovejoy ze Země - http://www.kommet.cz/page.php?al=prvni_snimky_komety_lovejoy_ze_zeme

