



## Událost století – pád planety nad Ruskem. Co se přesně stalo?

Tisková zpráva ze dne 25. 2. 2013

*V pátek 15. února 2013 došlo nad Uralem k pádu malé planety. Jedná se o největší zaznamenaný objekt, který zasáhl Zemi od tzv. Tunguzského meteoritu v roce 1908. V noci z pátku 22. na sobotu 23. února 2013, tedy zhruba týden po události, pracovníci Oddělení meziplanetární hmoty Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově publikovali jako první a zatím jediní na světě rigorózně určenou dráhu tělesa v atmosféře Země i jeho dráhu ve Sluneční soustavě, po které přiletělo. Práce byla zveřejněna v telegramu Mezinárodní astronomické unie.*

Při své práci použili sedm videozáznamů pozorovaného pádu, které byly přístupné na internetu a byly vhodné pro přesné zpracování, především určení zeměpisných souřadnic místa, odkud byl záběr pořízen a úhlů, pod kterými byl bolid z daného místa zaznamenán. Zpracování probíhalo na observatoři v Ondřejově, tedy nikoliv na místě události.

Pracovníci Astronomického ústavu AV ČR Dr. Pavel Spurný (vedoucí oddělení meziplanetární hmoty), Dr. Jiří Borovička a Dr. Lukáš Shrbený určili, že pozorovaná dráha v atmosféře byla dlouhá 254 km. Těleso bylo poprvé zachyceno na záznamech ve výšce necelých 92 km nad zemským povrchem, kdy už se jeho povrch zahřál natolik, že se intenzivně odpařoval. Horký plyn okolo tělesa zářil tak, že začal být viditelný i na světlé ranní obloze. Těleso se pohybovalo rychlostí 17,5 km za sekundu po dráze skloněné 17 stupňů k zemskému povrchu a jeho jas se neustále zvyšoval. O 11 sekund později, kdy těleso dosáhlo výšky 32 km nad zemí, začal jeho mohutný rozpad na menší části. Výrazně se tím zvýšila plocha vystavená zemské atmosféře, odpařování narostlo a bolid se zjasnil tak, že jeho jasnost na blízkých místech na krátkou dobu přesáhla jasnost Slunce. V následujících sekundách docházelo k dalším a dalším rozpadům. Velká část původní hmoty tělesa se takto rozprášila a vytvořila dlouhou prachovou stopu, která zůstala viditelná díky nasvícení Sluncem desítky minut a postupně se rozptylovala. Toto drobení přežilo jedno velké těleso, které bylo na videích vidět po další tři sekundy, několik středně velkých úlomků, které pohasly dříve a tisíce drobných úlomků, které již sledovány být nemohly.

Největší těleso se před pohasnutím zbrzdilo na rychlost 4 km/s. Z průběhu brzdění vědci odhadli jeho hmotnost na 200 – 500 kg (přesná hodnota závisí na některých neznámých parametrech, např. na tvaru tělesa), což odpovídá velikosti kolem 0,5 metru. Těleso již neviditelné pokračovalo po zakřivené balistické dráze a poté volným pádem padalo k zemi. Shodou okolností nedopadlo nejprve na pevnou zem, ale na led jezera Čebarkul, který při rychlosti kolem 150 m/s prorazilo a skončilo na dně jezera. Při dopadu na led se z něj odlomily malé odštěpky, které byly na ledu poblíž osmimetrové díry nalezeny. Vlastní těleso na dně dosud nalezeno nebylo. Jeden nebo dva větší meteority o hmotnosti nad 10 kg by měly

ležet poblíž vesnice Travniki, dosud však nalezeny nebyly. Malé meteority o hmotnostech maximálně desítek gramů budou rozprostřeny v pásu několik kilometrů širokém a až 30 km dlouhém začínajícím mezi městy Korkino a Jemanželinsk a pokračujícím směrem na západ. Některé z nich již byly nalezeny.

Data dostupná vědcům z Astronomického ústavu neumožňují určit vstupní hmotnost tělesa. Podle vyjádření NASA mělo těleso před vstupem do atmosféry hmotnost 10 000 tun a průměr 17 metrů, tento odhad může ale být v budoucnu ještě korigován. Těleso bylo nicméně poměrně křehké a z větší části se rozpadlo dosti vysoko v atmosféře. Tlaková vlna vznikající nadzvukovým průletem kombinovaným s rozpadem tělesa byla i tak natolik silná, že rozbíjela okna a poničila některé budovy v Čeljabinsku a okolí. Pokud by těleso bylo pevnější, proniklo by do větší hloubky a způsobilo větší škody. Pokud by sklon dráhy v atmosféře byl větší, účinky tlakové vlny by byly koncentrovány na menší území.

Dráha planety ve Sluneční soustavě nebyla ničím výjimečná. Jako mnoho podobných těles, pohybovala se po eliptické dráze s přísluním poblíž dráhy Venuše a odsluním v pásu asteroidů mezi Marsem a Jupiterem.

*Tímto celosvětovým úspěchem astronomové z Astronomického ústavu AV ČR navázali na tradici započatou již v padesátých letech minulého století, kdy Astronomický ústav tehdejší Československé akademie věd založil bolidovou síť (Dr. Zdeněk Ceplecha) a ta 7. dubna 1959 přinesla svůj první a světově ojedinělý výsledek. Poprvé v historii byl fotografován pád meteoritu, spočítána jeho dráha ve Sluneční soustavě, v atmosféře Země i místo dopadu. Příbramské meteority se podle výpočtu skutečně našly a staly se tak prvním případem tzv. „meteoritu s rodokmenem“ na světě. Od té doby si v tomto oboru držíme naprosto výsadní postavení ve světovém měřítku a podobný úspěch jako Příbram jsme zopakovali ještě několikrát. Např. meteority Neuschwanstein - rok 2002 jako dvojče meteoritů Příbram, meteority Morávka - rok 2000 (první denní bolid s rodokmenem), Benešov - 1991, nález 2011 (jako první meteorit s rodokmenem nalezený 20 let po pádu a navíc složený minimálně ze tří typů materiálu), dosud jediné meteority z jižní polokoule Bunburra Rockhole - rok 2007 a Mason Gully - rok 2010.*

### **Proč těleso nebylo objeveno předem?**

Čeljabinský meteoroid se ve dnech před dopadem promítal na oblohu do blízkosti Slunce (úhlová vzdálenost menší než 20 stupňů) a byl tedy pozemskými přístroji nepozorovatelný a nemohl být před dopadem objeven.

### **Současné možnosti**

Pro ilustraci možností současné techniky vyhledávání nebezpečných asteroidů k zachycení příštího tělesa velikosti Čeljabinského meteoroidu před jeho dopadem udělejme následující výpočty. Asteroid o průměru 10 metrů, který by již mohl způsobit podobné efekty jako Čeljabinský případ, mohou současné prohlídky zachytit na vzdálenost zhruba 5 milionů kilometrů od Země. Čeljabinský meteoroid se ve dnech před dopadem přibližoval rychlostí 13 km za sekundu (před dopadem pak byl gravitací Země urychlen na 17,5 km za sekundu) a vzdálenost 5 milionů kilometrů tedy překonal za 4 dny. Současné prohlídky oblohy by tedy měly na jeho zachycení pouze čtyři dny. Za tu dobu, od 11. do 14. února včetně, pokryly stávající prohlídky pouze 4 % plochy (přesněji, plného prostorového úhlu) oblohy. Toto je

tedy i průměrná pravděpodobnost zachycení příštího "Čeljabinského meteoroidu" ještě před jeho dopadem současnou technikou.

### **Vyhledky do budoucna**

Američané připravují projekt Large Synoptic Survey Telescope (LSST), který každé tři dny pokryje 60 % oblohy do hloubky přibližně 25. hvězdné velikosti, tedy o cca 4 magnitudy hlouběji, než typicky dosahují současné prohlídky. To v přepočtu znamená zvětšení účinného dosahu od Země zhruba 6krát. Tedy asteroidy velikosti Čeljabinského meteoroidu bude LSST moci zachytit do vzdálenosti přibližně 30 milionů kilometrů, a tedy při dané rychlosti přibližování k Zemi by LSST mohl takový meteoroid zaznamenat až 25 dní před dopadem. LSST má být v provozu od roku 2020. Za sedm let tedy budeme mít již cca šedesátiprocentní pravděpodobnost, že o příštím "Čeljabinském meteoroidu" budeme vědět s předstihem více než tři týdny. Nicméně, i pak pořád ještě zůstane 40 % oblohy (v okolí Slunce, případně pod obzorem) nepokryto, a tedy zhruba 40% pravděpodobnost, že meteoroid přiletí z toho směru a dopadne bez varování. K odstranění této široké "díry" v pokrytí by bylo nutno vyslat velký teleskop do kosmu (nejspíše do tzv. Lagrangeova bodu L1 soustavy Země-Slunce).

### **Budoucnost, zatím bez známého nebezpečí**

V dohledné době několika desítek let je riziko srážky známých blízkozemních asteroidů se Zemí zanedbatelné. Nejtěsnější předpovězený průlet kolem Země uskuteční asteroid Apophis, který proletí 13. dubna 2029 ve vzdálenosti přibližně 30 tisíc km od povrchu Země, tedy zhruba ve stejné vzdálenosti, jaká dělila Zemi a planetku 2012 DA14 letošního 15. února. Apophis je ale větší planetka, a tak její těsný průlet bude na obloze vidět i pouhým okem.

### **Kontakty:**

RNDr. Pavel Spurný, CSc.  
vedoucí oddělení meziplanetární hmoty Astronomického ústavu AV ČR  
tel.: 323 620 153  
E-mail: [pavel.spurny@asu.cas.cz](mailto:pavel.spurny@asu.cas.cz)

RNDr. Jiří Borovička, CSc. - tel. 323 620 153,  
E-mail: [jiri.borovicka@asu.cas.cz](mailto:jiri.borovicka@asu.cas.cz)

RNDr. Petr Pravec, Dr.  
vedoucí skupiny Asteroidy, Astronomický ústav AV ČR  
tel.: 323 620 352  
E-mail: [pravec@astro.cz](mailto:pravec@astro.cz)