



ZEMLJA U SVEMIRSKOJ STRELJANI

Preživjeli smo kišu meteorita
i bliski susret s asteroidom
15. veljače, na isti dan

Tekst prof. dr. sc. **Tihomir Marjanac**

Kiša meteorita koja je u petak, 15. veljače, zasula Rusiju i Kazahstan, a najviše milijunski ruski grad Čeljabinsk, bila je posljedica eksplozije meteora nad Uralom. Svijet je ostao zaprepašten izvješćima o tome da je - mahom od posjekotina razbijenim staklima nakon detonacije - ozlijeđeno oko 1200 ljudi, a među njima više od 200 djece. Šteta na 3000 zgrada u Čeljabinsku i okolici je najmanje 33 milijuna dolara. No dani su prolazili, a uspjelo se pronaći samo komadiće meteorita veličine centimetra pa se pretpostavljalo da su najveći komadi pali u jezero blizu Čeljabinska. Naravno, to je samo podgrijalo nagađanja da je uzrok eksplozije koja se istodobno činila kao potres i udar groma bilo nešto drugo, a ne meteorit.

Inače, putanja Čeljabinskog meteorita bila je usmjerena prema zapadu pa je pitanje kolike bi bile štete i žrtve da je eksplodirao iznad Europe.

Meteoriti padaju svakodnevno

Da je Zemlja u "svemirskoj streljani" rekao je jedan od vodećih svjetskih istraživača asteroida dr. Duncan Steel, misleći na vjerojatnost sudara Zemlje s većim asteroidom. Tu su temu prikazali i autori filmova "Armagedon" i "Žestoki udar" te mnogi drugi, pa i pisac ovih redaka.

Meteoriti padaju svakodnevno, a posebno sjajne, takozvane bolide vidjeli smo više puta u nekoliko posljednjih godina. Bolidi najčešće samo bljesnu u visokoj atmosferi, a potrage za meteoritom rijetko urode plodom. Ipak, s vremena na vrijeme u Zemlji-



nu atmosferu uleti veći meteoroid koji, osim snažnog bljeska i gromoglasne eksplozije, zaspe Zemlju kišom meteorita. Doista rijedak fenomen, no kako vidimo, razoran, pa i potencijalno smrtonosan.

U veljači smo bili svjedoci iznimno rijetkog i posebno zanimljivog događaja - u istom se danu koincidirao (do danas najbliži promatrani) prolazak jednog asteroida pokraj Zemlje na udaljenosti od 27.743 km i pad meteorita u Rusiji koji je izazvao velike štete! Ta su dva svemirska tijela ipak nepovezana jer se njihove putanje jako razlikuju - asteroid 2012DA14 približavao se Zemlji s juga i najbliži je bio 15. veljače u 19.25 sati po univerzalnom vremenu (sat kasnije po našem mjesnom vremenu), a ruski meteorit pao je isti dan u 9.15 sati po lokalnom vremenu (3.15 po univerzalnom vremenu), putanjom koja je bila

usmjerena na zapad. Zanimljivo je i da je ruski meteorit (asteroid označen kao KEF-2013) pao samo tri dana nakon 66. obljetnice pada dosad najvećeg povijesnog meteorita Sikhote-Alin, također u Rusiji. Ova iznimna koincidencija dokazuje da smo zaista izloženi pravom svemirskom bombardiranju.

Nedugo nakon Drugoga svjetskog rata, 12. veljače 1947. oko 10.30 sati po lokalnom vremenu (u 23.30 prethodnog dana po univerzalnom), pao je veliki meteorit u Ruskoj pokrajini Primorje u istočnom Sibiru, 440 km sjeveroistočno od Vladivostoka. Tada je na nebu uočen sjajan bolid koji je za sobom ostavljao golem dimni trag dugačak tridesetak kilometara, a koji je u zraku ostao vidljiv još satima nakon pada. Prelet meteora vidjelo je mnoštvo stanovnika istočnog Sibira, koji su ga mogli promatrati u dužini od



■ Fragment meteorita
Sikhote-Alin, težak
440 grama

■ Marka posvećena
padu meteorita
Sikhote-Alin, crtež P.
J. Medvedeva koji je
bio očevicac



oko 300 km, a kako je to izgledalo, prikazao je očevicac, slikar P. J. Medvedev, slikom koja je reproducirana na poštanskoj marki izdanoj u povodu 10. obljetnice pada.

Masa 100 tona, brzina 50.000 km/h

Brzina meteorita bila je pri ulasku u atmosferu oko 14 km/sek (50.400 km/sat) i zbog trenja sa zrakom počeo se raspadati, a najveći je komad eksplodirao na visini od 5600 m stvorivši kišu meteorita koji su u području planina Sikhote-Alin stvorili osamdesetak manjih i većih kratera. Najveći krateri bili su promjera 26 m i duboki oko šest metara te su u njima kasnije nađeni veliki komadi rasprsnutog meteorita, a okolna šuma bila je uništena.

Meteorit je nazvan po mjestu pada Sikhote-Alin, a masa mu je procijenjena na oko stotinu tona, od čega je prikupljeno dvadesetak tona. Nađeno je na tisuće fragmenata, a najveći je bio težak 1745 kg i

izvađen je s dubine od oko deset metara 1950. godine, nakon čega je područje pada proglašeno nacionalnim parkom. Danas je to područje Park prirode, a od 2001. godine je na popisu UNESCO-ove baštine kao stanište mnogih ugroženih životinja. Mnogo sitnih fragmenata ovog meteorita koji su prikupljeni tijekom kasnijih godina nalazi se na „slobodnom“ tržištu i u posjedu su mnogih muzeja i kolekcionara.

Meteorit Sikhote-Alin je željezo-nikalnog sastava, takozvani siderit, a izgrađen je od vrlo krupnih kristala željeznih minerala kamacita i taenita koji su tipični za meteorite. Kristali tih minerala prorastaju i tvore mrežasti uzorak koji je poznat pod nazivom Wiedmanstättenove figure (prvi su put otkrivene na Hrašćinskom meteoritu koji je pao u Hrvatskom zagorju 1751. godine!).

Udarac kao u beton

Zašto neki veliki meteoriti eksplodiraju u atmosferi? Kako meteoroid proljeće kroz atmosferu velikom brzinom, njegova se površina tali zbog trenja sa zrakom, ali se toplina zbog kratkoće zagrijavanja ne prenosi u njegovu unutrašnjost. Međutim, u trenutku kad meteoroid dođe do troposfere, na visini od 8 do 10 km iznad površine Zemlje, on udara u gušću atmosferu koja je (zbog velike brzine kretanja) za njega tvrda poput betona za nas! U tom se trenutku kroz meteorit proširi «udarni val» (u stvari tzv. refrakcijski val) koji je usmjeren prema njegovu kraju te on eksplodira. Meteoriti s velikim nepravilnim kristalima željeza, kakav je i Sikhote-Alin, češće eksplodiraju zbog različita ponašanja pojedinih kristala na naprezanje.

Eksplוזija meteorita 15. veljače u 9.15 sati po lokalnom vremenu (u 3.15 po univerzalnom) dogodila se nakon što je mali asteroid ušao u atmosferu brzinom od oko 18 km/sek (64.800 km/sat) i eksplodirao na visini od 30 do 50 km. Najprije je procijenjeno da je imao promjer jedan metar i masu oko 10 tona, a poslije čak 17 metara i 10.000 tona. Pre-

Tunguska eksplozija 1908.

Čeljabinska eksplozija mnoge je podsjetila na Tungusku 1908. godine u središnjem Sibiru (opisano u „Meridijanima“ br. 126), no ipak se razlikuju. Tunguski objekt je dolazio s jugoistoka, no snaga njegove eksplozije bila je znatno veća od eksplozije meteorita Sikhote-Alin (dolazio sa sjevera) i Čeljabinskoga (koji je došao s istoka). Tunguska eksplozija izazvala je veliko razaranje tla, ali krateri (kojih je vjerojatno bilo) prva ekspedicija koja je došla do mjesta eksplozije tek 19 godina kasnije nije našla. Meteorit Sikhote-Alin je odmah pronađen, za razliku od Čeljabinskoga. Do danas nije nađen nijedan fragment Tunguskoga meteorita pa zaista ne znamo što je to bilo. Snaga tunguske eksplozije procjenjuje se na oko 5-30 megatona TNT (najvjerojatnije 10-15 megatona), a Čeljabinskog meteorita na „samo“ oko 500 kilotona.

ma podacima NASA-e, od ulaska u atmosferu do eksplozije prošlo je samo 32,5 sekunde, a dio preleta kroz visoku atmosferu snimio je i meteorološki satelit Meteosat 9. Očevidci u okolici Čeljabinska vidjeli su sjajni bolid koji se spuštao položenom putanjom ostavljajući dugi dimni trag, što su mnogi i snimili, a njegova je svjetlost bila jača od jutarnjeg sunca. Eksplozija tog malog asteroida u visokoj atmosferi izazvala je jak udarni val koji je izazvao slab potres, pucanje prozora i ozljede ljudi. Popravci su otežani zbog temperatura koje noću padaju i na minus 18.

Meteorit izazvao potres

I ranije se događalo da eksplozije meteorita izazovu pucanje prozora, snježne lavine s krovova, pa i slabe potrese, kao pri eksploziji iznad grada Lugo u sjevernoj Italiji 19. siječnja 1993., ali nikada nije bilo toliko ozlijeđenih i takvih šteta.

Energija eksplozije Čeljabinskog meteorita procijenjena je na 500 kilotona TNT, što je usporedivo s jako snažnom nuklearnom eksplozijom (nuklearna bomba bačena na Hirošimu imala je energiju od 13 do 18 kilotona TNT).

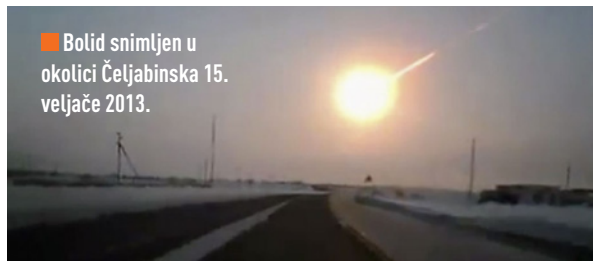
Neposredno nakon eksplozije nađena su tri mala kratera (najveći je promjera 6 m, na zaleđenom jezeru pokraj grada Čebarkula), koje tek treba istražiti. U vrijeme pisanja ovog priloga, fragmenti meteorita još nisu bili nađeni, ali je vrlo vjerojatno da će se naći velik broj relativno malih ulomaka koji su nastali u eksploziji. Zasad se nagađa da je i ovaj meteorit želježno-nikalnog sastava pa je na temelju te pretpostavke izvedena i njegova pretpostavljena masa. No dok se ne pronađu njegovi fragmenti, nećemo moći biti sigurni u njegov sastav, pa ni u fizička svojstva.

Nema zaštite od meteorita

Nakon što su svi mediji prenijeli vijest o čeljabinskoj eksploziji, pojavile su se vijesti da se jaka eksplozija bolida dogodila i na Kubi oko 8 sati ujutro po lokalnom vremenu (oko 13 sati po univerzalnom), a nešto kasnije i iznad Kalifornije. Kubanski su mediji izvijestili da je pokrenuta potraga za meteoritima, a za potvrdu jesu li ti događaji povezani ili ne, treba pričekati analizu eventualnih nalaza.

Sve u svemu, današnja tehnologija nam ne pruža nikakvu aktivnu zaštitu od pada meteorita, no trebamo i dalje istraživati svemir, asteroide i meteorite da bismo više znali o njima i da bismo jednog dana mogli stvoriti tehnologiju koja bi nas zaštitila od te svemirske prijetnje.

■ Bolid snimljen u
okolici Čeljabinska 15.
veljače 2013.



■ Fragmentacija meteorita
Peekskill 1992. godine iznad
SAD-a, snimio S. Eichmiller



RUSKI JE METEORIT PAO SAMO TRI
DANA NAKON 66. OBLJETNICE PADA
DOSAD NAJVEĆEG POVIJESNOG
METEORITA SIKHOTE-ALIN, 12.
VELJAČE 1947. U ISTOČNOM SIBIRU

Zablude o meteoritima

Nakon čeljabinske eksplozije pojavile su se spekulacije da su meteorit uništili vojni projektili, što je demantirano, pa čak i da je eksplozija izazvana američkim tajnim oružjem! Čak kada bi se projektilima i moglo razbiti meteorit u atmosferi, to bi izazvalo više štete no koristi jer bi se jedan veliki objekt razbio na mnogo manjih koji bi svejedno bili vrlo opasni, kao i fragmenti projektila.

Mnogi pogrešno vjeruju da su meteoriti radioaktivni. Kad bi u njima i bilo radioaktivnih elemenata, odavno bi radioaktivnim raspadom prešli u stabilne izotope jer su meteoriti stari nekoliko milijardi godina!

Pogrešne su bile i spekulacije da bi "za nekoliko sati" mogao pasti još jedan meteorit. Ako se misli na meteorita blizanca onome koji je već pao, tada je njihov razmak najviše nekoliko minuta. Riječ je o zabludi da pri sudaru dvaju asteroida u svemiru nastaju krhotine (što je točno) koje nastavljaju kružiti oko Sunca (što je netočno). Padovi kiše meteorita nastaju zbog fragmentacije većeg tijela visoko u Zemljinoj atmosferi, gdje taj objekt još juri brzinom od nekoliko kilometara u sekundi pa je razmak fragmenata vrlo mali! Raspad meteorita u atmosferi više je puta snimljen, primjerice, pri padu meteorita Peekskill u SAD-u 1992. godine.