

Bartłomiej Kozłowski

O zagładzie dinozaurów, wymieraniu permskim i zderzeniu komety Shoemaker-Levy 9 z Jowiszem

16 VII 1994

Lubiący pisać o sensacjach i katastrofach dziennikarze co jakiś czas raczą nas informacją, że astronomowie odkryli asteroidę lub komętę, która za ileś tam lat może uderzyć w Ziemię. Jak dotąd, po dokładnych obliczeniach orbity sensacyjnego obiektu okazywało się zawsze, że minie on naszą planetę w bezpiecznej odległości. Czy jednak pewnego razu nie będzie inaczej?

Od blisko trzydziestu lat wiemy, że taka katastrofa miała miejsce ok. 65 milionów lat temu. W płytkie, mające jakieś 100 m głębokości morze, w miejscu, gdzie obecnie znajduje się półwysep Jukatan, uderzyła asteroida lub kometa o średnicy prawdopodobnie ok. 10 km. Pędzący z prędkością kilkudziesięciu kilometrów na sekundę obiekt wbił się w Ziemię z taką siłą, że zarówno on sam, jak i skały w miejscu zderzenia w ciągu sekundy zamieniły się w parę o temperaturze być może nawet 100 000 stopni. Eksplozja o sile 10 000 razy większej od siły wybuchu wszystkich bomb atomowych i wodorowych, jakie zgromadzone były w światowym arsenale nuklearnym w szczytowym okresie zimnej wojny, w ciągu kilku sekund wyrwała w skorupie ziemskiej krater o średnicy około 180 km i głębokości (przez krótką chwilę) 40 km. W powietrze wyrzuconych zostało co najmniej 90 000 kilometrów sześciennych materii – co najmniej sto razy więcej, niż wynosiła masa samego obiektu. Część rozżarzonego materiału spadła w promieniu setek kilometrów od miejsca zderzenia, tworząc warstwę grubą na dziesiątki metrów. Powstała wskutek eksplozji kula ognista – której energia cieplna była tak olbrzymia, że lasy w promieniu co najmniej 1200 km od miejsca upadku asteroidy natychmiast stanęły w płomieniach – nie tylko wypełniła całą atmosferę, ale wyrosła wyżej – w przestrzeń kosmiczną, a część odłamków wyleciała z powstającego krateru z taką prędkością, że opuściły pole grawitacyjne Ziemi.

Podmuch, wstrząs, tsunami...

Powstała wskutek uderzenia asteroidy (lub komety) i wywołanej przez nie eksplozji fala uderzeniowa osiągnęła prędkość kilkakrotnie większą od prędkości dźwięku i w ciągu niecałych osiemnastu godzin okrążyła całą ziemię, stopniowo tracąc na sile. Ziemia zadrżała z siłą tysiące razy większą, niż podczas najpotężniejszych trzęsień ziemi. Wybrzeża obecnego morza Karaibskiego zostały doszczętnie spustoszone przez wysoką może na kilometr falę tsunami.

Upiec się?

Niedługo po zderzeniu wyrzucona w przestrzeń kosmiczną materia zaczęła spadać na ziemię. Przechodzenie przez atmosferę olbrzymiej ilości i tak już rozżarzonych przez eksplozję odłamków wyzwoliło tak olbrzymią ilość energii cieplnej, że niebo nad całą planetą stało się dosłownie czerwone, a jej powierzchnia zaczęła przypominać jeden wielki piekarnik. Rezultat był nietrudny do przewidzenia - wszystkie zwierzęta, które nie schowały się w głębokich norach lub jaskiniach, zwyczajnie się upiekły. Na całej ziemi wybuchły pożary lasów, które pochłonęły - być może - ok. 80% istniejącej wówczas roślinności. Ogień pozbawił też atmosferę znacznej ilości tlenu.

Czy zostać zżartym przez kwas?

Wywołana przejściem asteroidy przez atmosferę, eksplozją i spadaniem powracających z kosmosu odłamków wysoka temperatura spowodowała powstanie w powietrzu wielkiej ilości bardzo szkodliwych dla żywych organizmów tlenków azotu. Część z tych tlenków, w połączeniu z parą wodną, utworzyła kwas azotowy, którego stężenie było tak duże, że padający deszcz był równie żrący, jak kwas w akumulatorze samochodowym. Na ziemię padały też zapewne deszcze stężonego kwasu siarkowego – bądź, co bądź, siarka wchodziła w skład tworzących przewarstwienia wapieni na półwyspie Jukatan anhydrytów.

Ciemno wszędzie...

Najbardziej jednak, być może, znaczącym z biologicznego punktu widzenia skutkiem opisanej katastrofy było wyrzucenie w górne warstwy atmosfery wielkich ilości bardzo drobnego pyłu. Było go tak dużo, że przez co najmniej kilka miesięcy na Ziemi było niemal kompletnie ciemno. Wskutek braku światła słonecznego przestała zachodzić fotosynteza. Załamał się łańcuch pokarmowy. Najpierw wyginęły rośliny. Potem zwierzęta roślinożerne. Później – drapieżne. Szacuje się, że wskutek wywołanych spadkiem asteroidy zmian w środowisku wyginęło co najmniej 70% istniejących wówczas gatunków zwierząt. Najbardziej znanymi ofiarami były – oczywiście – dinozaury, z których żaden nie przeżył do początku ery kenozoicznej.

Zagłada niemal totalna

Wspomniany kataklizm nie był jedynym tego rodzaju w historii Ziemi. Jeszcze większa katastrofa miała miejsce ok. 250 milionów lat temu, pod koniec okresu permskiego. Wyginęło wówczas ok. 95% wszystkich żyjących na Ziemi gatunków roślin i zwierząt. Śladem po tej katastrofie jest najprawdopodobniej odkryty niedawno krater pod 2-kilometrową warstwą lodu na Ziemi Wilkesa na Antarktydzie. Jego średnica wynosi blisko 480 km. Szacuje się, że asteroida, której uderzenie spowodowało powstanie tego krateru, mogła mieć średnicę niemal 50 km. *

Czy to się może zdarzyć?

Czy taki kataklizm może zdarzyć się dziś? Z pewnością tak. Szacuje się, że ponad naszymi głowami krąży ponad 2000 planetoid o średnicy ponad 1 km, których orbity przecinają orbitę Ziemi. Wprawdzie ze strony tych obiektów, które są znane, w ciągu najbliższych 200 lat nic nam nie grozi, ale warto pamiętać, że większości z planetoid, które potencjalnie mogą zderzyć się z Ziemią, jeszcze nie odkryto. Do tego dochodzą też komety długookresowe, które pojawiają się właściwie ni stąd, ni zowąd.

Katastrofa podobna w pewnym sensie do tej, w wyniku której wyginęły dinozaury, wydarzyła się zresztą całkiem niedawno. Na szczęście, nie spowodowała ona żadnych ofiar. Doszło bowiem do niej nie na Ziemi (gdyby tak było, to zapewne nie byłoby tego artykułu), lecz na odległej wówczas o ok. 800 milionów kilometrów od naszego globu planecie Jowisz.

Będzie zderzenie!

O tym, że w Jowisza uderzy kometa, wiadomo było już w marcu 1993 r. Początkiem tego odkrycia było zauważenie przez Carolyn Shoemaker rozmytej kreski na niebie w okolicy Jowisza, wykonanym przez teleskop na Mount Palomar w Kalifornii. Wkrótce potem okazało się, że jest to kometa, krążąca wokół Jowisza, która poprzednio zbliżyła się do niego tak bardzo, że wpływem jego przyciągania rozpadła się na 21 części, pedzających jedna za drugą na dystansie 2,5 mln km. Po obliczeniu orbity komety Carolyn Shoemaker, jej mąż Eugene, David Levy i Brian Marsden z Harvardzko-Smithsoniańskiego Centrum Astronomicznego stwierdzili, że uderzy ona w Jowisza w lipcu 1994 r.

Astronomowie zaczęli przygotowywać się do obserwacji. O godzinie 20:00 czasu Greenwich w dniu 16 lipca 1994 r. wszystkie chyba teleskopy – zarówno te na Ziemi, jak i w przestrzeni kosmicznej - zostały skierowane w stronę największej z planet układu słonecznego, oczekując na efekt, jaki wywoła upadek pierwszego fragmentu komety, oznaczonego literą „A”. Patrzyły na nią aż do 22 lipca, kiedy to spadł ostatni z fragmentów komety Shoemaker-Levy 9, oznaczony literą „W”.

Wielkie „bum!” czy mały plusk?

Uczeni zastanawiali się, jak będzie wyglądało uderzenie komety w Jowisza. Czy nastąpi wielka eksplozja, czy też poszczególne fragmenty po prostu utoną w przepastnej atmosferze tej olbrzymiej planety? Odpowiedź na to pytanie przyszła w momencie, gdy pierwszy fragment komety uderzył w atmosferę Jowisza z prędkością 60 km/s. Wywołana uderzeniem eksplozja miała siłę 200 tys. megaton TNT, a wyrzucony nią pióropusz gazów wystrzelił na wysokość 3000 km ponad atmosferę planety. Miejsce uderzenia, w którym poprzednio panowała temperatura minus 140 stopni Celsjusza (130 stopni Kelwina), rozgrzało się do 24 000 stopni, by po 40 sekundach ochłodzić się do 1500 stopni, a następnie znów rozgrzać się w wyniku spadania na nie materii wyrzuconej w górę. Ślad po uderzeniu osiągnął rozmiar 6 000 km.

Jeszcze potężniejszą eksplozję wywołało uderzenie w Jowisza 2 dni później największego fragmentu komety, oznaczonego literą „G”. Energia uderzenia była równoważna wybuchowi 600 milionów megaton TNT, zaś jego ślad osiągnął rozmiary większe, niż średnica Ziemi (wynosząca 12 746 km). Plamy po uderzeniach były widoczne w podczerwieni przez kilka tygodni – w efekcie długo utrzymującego podgrzania atmosfery Jowisza.

Zderzenia fragmentów komety Shoemaker – Levy 9 z Jowiszem nie były bezpośrednio widoczne z Ziemi – nastąpiły bowiem po niewidocznej z Ziemi, nocnej stronie planety. Miały one jednak miejsce na tyle blisko krawędzi jej tarczy, że ich efekty można było widzieć już po 20 minutach – po wykonaniu przez Jowisza niewielkiej części obrotu (Jowisz, pomimo masy 317 razy większej, niż Ziemia, rotuje 2,5 razy szybciej, niż nasza planeta). Naocznym świadkiem katastrofy była natomiast znajdująca się wówczas w odległości 246 milionów km od Jowisza sonda kosmiczna Galileo i dzięki niej uzyskano również bardzo ważne informacje na temat tego niezwyklego zdarzenia.

Efekt większy od spodziewanego

Obserwując zderzenie komety Shoemaker - Levy 9 z Jowiszem uczeni dowiedzieli się bardzo wiele na temat kosmicznych katastrof. Okazało się, że komety, chociaż są tylko kulami brudnego śniegu, mogą uderzyć z wielką siłą. Nie spodziewano się, że uderzenie w Jowisza

fragmentu o średnicy co najwyżej pół kilometra spowoduje tak potężne efekty, jak zaobserwowano.

Kometa Shoemaker – Levy 9 uświadomiła nam wszystkim, że zagrożenie katastrofą z kosmosu – nawet, jeśli jest mało prawdopodobne – nie jest czymś po prostu wyssanym z palca i obiekty mogące spowodować globalną katastrofę mogą uderzyć w naszą planetę – nawet w ciągu naszego życia.

- Odnosnie tezy, że uderzenie asteroidy zapoczątkowało wymieranie na przełomie permu i triasu – pośrednio przyczyniając się do powstania dinozaurów – zob. film [„Meteor dinozaurów”](#). Z filmu tego wynika, że fale sejsmiczne wywołane uderzeniem ciała z kosmosu skupiły się na antypodach miejsca uderzenia, co spowodowało olbrzymie wylewy lawy bazaltowej na obecnej Syberii. To z kolei doprowadziło do zatrucia atmosfery, a także globalnego ocieplenia. Konsekwencją takiego biegu wydarzeń stało się to, że oceany straciły znakomitą większość tlenu, skutkiem czego rozwinęły się w nich beztlenowe bakterie, emitujące siarkowodór. Ten toksyczny i śmierdzący gaz najpierw zatruł morza, a następnie przedostał się do atmosfery, zabijając niemal wszystko, co jeszcze żyło na powierzchni Ziemi.

[Strona główna](#)