

Bartłomiej Kozłowski

Verneshot (Strzał Verne'a) – czy to się może wydarzyć?

Tekst opublikowany pierwotnie na portalu Polska.pl – uzupełniony 2021

Platformy i tarcze tektoniczne – takie, jak zajmująca m.in. północno wschodnią część Polski platforma wschodnioeuropejska lub tarcza kanadyjska – to najspokojniejsze pod względem geologicznym obszary naszego globu. Obszarami takimi nie miotają trzęsienia ziemi, nie wybuchają na nich wulkany. Ale poczucie bezpieczeństwa, w jakim żyją mieszkańcy terenów określanych mianem platform i tarcz tektonicznych może być złudne. Tam właśnie bowiem, według przedstawionej jakiś czas temu teorii, może wydarzyć się katastrofa, przy której najpotężniejsza ze znanych erupcji wulkanicznych byłaby wydarzeniem niemal niewartym wzmianki i której konsekwencje byłyby z pewnością tragiczne dla całej planety.

Niemal cała wiedza, jaką posiadamy o wnętrzu Ziemi, pochodzi z dowodów pośrednich: wniosków wyciągniętych z odczytów seismografów, rejestrujących rozchodzenie się fal sejsmicznych, powstających podczas trzęsień ziemi. Jednak pomimo tego, że głębokich warstw naszej planety nikt nigdy nie widział – i zapewne nigdy nie zobaczy – o budowie wnętrza Ziemi wiadomo jest sporo. I tak od dawna rzeczą pewną jest to, że Ziemia składa się z grubej na kilkanaście (pod oceanami) do kilkudziesięciu kilometrów skorupy, pod którą znajduje się oddzielony tzw. nieciągłością Mohorovičića płaszcz – sięgający do głębokości 2890 km, zaś jeszcze głębiej znajduje się jądro, w którego samym środku – według niedawno wysuniętej teorii – może znajdować się około ośmiokilometrowa kula uranu, tworząca coś w rodzaju naturalnego reaktora atomowego, który wytwarza energię dodatkowo ogrzewającą i tak niezwykle gorące wnętrze naszego globu.

Ogniste pióropusze

O jądrze Ziemi od dawna wiadomo, że jego część wewnętrzna jest stała (według pewnej teorii stanowi ona żelazny monokryształ), zaś zewnętrzna znajduje się w stanie płynnym. Znajdujący się powyżej jądra płaszcz nie jest roztopiony, lecz ma właściwości plastyczne. Co jakiś czas zdarza się jednak, że ciepło uciekające z zewnętrznego jądra Ziemi podgrzewa płaszcz, tworząc w nim niestabilność termiczną, która następnie przez miliony lat przebija się przez wyżej położone warstwy płaszcz, aż w końcu dociera do skorupy i nawet do powierzchni naszej planety.

Takie pionowe strumienie wznoszącej się z nad granicy płaszcz i jądra gorącej materii określane są przez geologów mianem pióropuszy płaszcz. Uważa się, że niewielki pióropusz płaszcz znajduje się pod Hawajami – i to on właśnie jest sprawcą działalności tamtejszych wulkanów. Podobny pióropusz znajduje się też pod należąca do Francji wyspą Reunion na Oceanie Indyjskim, gdzie również występuje aktywność wulkaniczna.

Gigantyczne erupcje

Większe pióropusze płaszczka odpowiedzialne są za znacznie bardziej dramatyczne wydarzenia, jakimi były olbrzymie wylewy lawy bazaltowej, do jakich miliony lat temu doszło w Indiach i na Syberii. Ilość lawy wyrzuconej podczas tych erupcji była ogromna: np. około 250 milionów lat temu na Syberii w ciągu zaledwie miliona lat na powierzchnię ziemi wydostało się co najmniej półtora miliona kilometrów sześciennych lawy, która utworzyła tzw. trapy o grubości wynoszącej 400 do 3700 metrów.

Co zabiło dinozaury?

Swego czasu sformułowana została teoria, według której to właśnie te gigantyczne wylewy bazaltu – a ściśle mówiąc zatrucie powietrza i zmiany klimatu spowodowane przez wielkie ilości gazów wydostających się do atmosfery podczas takich wylewów – były przyczyną tzw. wielkich wymierań: np. tego, które nastąpiło pod koniec okresu permskiego 250 milionów lat temu i bardziej chyba znanego czytelnikom wymierania pod koniec kredy, którego ofiarą padły m.in. dinozaury. Generalnie jednak rzecz biorąc wydawać się może, że erupcje bazaltu są wydarzeniami przebiegającymi w sposób stosunkowo spokojny – mającymi charakter czegoś w rodzaju wybuchów wulkanów typu hawajskiego (czy np. obecnej erupcji wulkanu Fagradalsfjall na Islandii) - tyle tylko, że w ogromnej skali.

Pióropusz płaszczka kontra tarcza tektoniczna

Czy jednak na pewno wylewy bazaltu są zjawiskiem przebiegającym bez jakichś gwałtownych paroksyzmów? Wyobraźmy sobie, że wznoszący się z wnętrza Ziemi pióropusz płaszczka natrafia na bardzo mocny i sztywny fragment skorupy ziemskiej, jakim jest platforma lub jeszcze lepiej tarcza tektoniczna. Co się w takiej sytuacji dzieje? Oczywiście, nieprzenikliwa skorupa ziemska nie pozwala magmie przedostać się do powierzchni i ziemi i utworzyć tam super - wulkanu.

Ziemia wylatuje w kosmos

To bardzo dobrze – mógłby ktoś powiedzieć. Ale najmocniejsza nawet skorupa ziemska zabezpiecza przed wydostaniem się magmy i gazów tylko do pewnego czasu. Ciśnienie magmy i zawartych w niej gazów staje się w pewnym momencie tak olbrzymie, że skorupa ziemska nagle pęka. Olbrzymie ilości magmy, gazów i skał wystrzeliwiają do atmosfery i jeszcze wyżej. W ziemi powstaje szeroka na jakieś 40 kilometrów i głęboka na 80 kilometrów dziura, na której dnie widać rozpalone do białości wnętrze naszej planety. Ale najgorsza rzecz następuje dopiero chwilę potem: ściany powstałego nagle otworu w skorupie ziemskiej zaczynają się zapadać i zacieśniać z hipersoniczną prędkością. Towarzysząca temu fala uderzeniowa jest tak potężna, że olbrzymie – grube nawet na kilometry – fragmenty skorupy ziemskiej wyrzucane są ponad ziemską atmosferę i po suborbitalnych, balistycznych torach rozlatują się na wszystkie strony świata. Dzieje się to w sposób nieco podobny do tego, w jaki

wilgotne mydło wylatuje z gwałtownie ściśniętych rąk – tyle tylko, że rozmiary wyrzucanych z ziemi odłamków i ich prędkości są ogromne.

Czy to się może stać?

Przedstawiony powyżej scenariusz na pierwszy rzut oka wydaje się czymś nieprawdopodobnym. A jednak, jak w 2003 r. [dowodził](#) profesor Jason Phipps Morgan z wydziału Nauk o Ziemi i Atmosferze Uniwersytetu Cornella w mieście Ithaca w amerykańskim stanie Nowy Jork, tego typu katastrofy naprawdę mogą się zdarzać. Według Morgana dinozaury mogły wcale nie paść ofiarą obiektu przybyłego z kosmosu. Równie dobrze, potężna eksplozja, która nastąpiła zapewne w Indiach i z której następstwami związane są tzw. trapy dekarskie, mogła wyrzucić potężny odłam skalny, który przeleciał przez połowę obwodu ziemi i uderzył w półwysep Jukatan – tworząc tam krater Chicxulub – uważany powszechnie za miejsce uderzenia asteroidy, w wyniku którego wyginęły dinozaury.

Jak w książce Verne'a

Według Morgana energia wyzwolona podczas takiego wydarzenia może być równie wielka, jak energia wyzwolona podczas uderzenia kilku – czy nawet kilkunastokilometrowej asteroidy lub komety. Gwałtowność tej hipotetycznej eksplozji przypominała mu czytana w dzieciństwie książkę Juliusza Verne'a „Z Ziemi na Księżyc”, której bohaterowie zostają wystrzeleni w kosmos za pomocą gigantycznej armaty. Stąd właśnie wzięło się określenie wspomnianego tu zjawiska jako „wystrzału Verne'a” (ang. Verneshot): podczas takiego zdarzenia Ziemia wystrzeliwuje część swojej skorupy w przestrzeń kosmiczną w sposób podobny do tego, jak potężne działo wystrzeliło bohaterów książki Verne'a w kierunku Srebrnego Globu.

Co jest pod lawą w Indiach?

„Wystrzały Verne'a” są oczywiście czystą hipotezą: również jej autor przyznaje, że nie ma całkowicie pewnych dowodów na to, że miały one kiedykolwiek miejsce. Problem z teorią „wystrzałów Verne'a” jest też taki, że ich pozostałości – pogrzebane pod grubymi na setki lub tysiące metrów pokładami lawy – są bardzo trudne do wykrycia. Nadzieją na wykrycie śladów dawnych „wystrzałów Verne'a” mogą być badania dotyczące grawitacji: według Morgana okrągła (w przybliżeniu) anomalia grawitacyjna Bouguera, jaką wykryto pod trapami dekarskimi, może być właśnie miejscem, gdzie 65 milionów lat temu nastąpiła eksplozja, której skutkiem było wygięcie $\frac{3}{4}$ gatunków zamieszkujących wówczas naszą planetę zwierząt – w tym również dinozaurów.*

Niebezpieczeństwo w najbardziej nieprawdopodobnym miejscu

Jeśli teoria dotycząca „wystrzałów Verne'a” jest fałszywa – to nie mamy się czym martwić. Ale jeśli zjawisko takie nastąpiło kiedykolwiek w historii Ziemi – to może się zdarzyć ponownie. I ciekawe jest to, że najstraszliwszy z kataklizmów, jaki może nam zgotować nasza

własna planeta, może się zdarzyć właśnie tam, gdzie czego jak czego, ale zagrożenia z jej strony nikt się nie spodziewa. Zaprawdę, trudno wymyślić bardziej przewrotny paradoks.

- Można też zadać pytanie, co jest pod lawą na Syberii – istnieje teoria (wysunięta m.in. przez J. P. Morgana), że „Verneshot” zapoczątkował olbrzymie wylewy lawy bazaltowej, do jakich doszło tam pod koniec okresu permskiego i które doprowadziły do największego masowego wymierania gatunków w dziejach Ziemi. Sugeruje się też ponadto, że swego rodzaju mini verneshotem była tzw. katastrofa tunguska z 8 czerwca 1908 r. – za której przyczynę uważa się zazwyczaj zderzenie Ziemi z asteroidą o średnicy kilkudziesięciu metrów, która eksplodowała na wysokości ok. 10 km nad powierzchnią Ziemi (zob. na ten temat artykuł Krzysztofa Kęcieka [„Katastrofa z wnętrza Ziemi?”](#)).

Od siebie dodam, że jakkolwiek uważam, iż teoria Strzałów Verne’a jest niezmiernie interesująca (z tego choćby powodu napisałem niniejszy tekst), to nie wypowiadam się w kwestii tego, czy jest ona prawdziwa, czy też nie. Nie robię tego z prostego powodu – takiego mianowicie, że do tego, aby móc oceniać to, czy teoria ta jest zasadna, czy też nie, trzeba posiadać solidną wiedzę w dziedzinie geofizyki, której rzecz jasna nie mam. Warto dodać, że wśród geologów pojawiały się zarówno opinie, że teoria przedstawiona przez Jasona Phippsa Morgana, jakkolwiek bardzo trudna do udowodnienia, jest po swojemu ciekawa, jak i takie, że jest ona zwykłą bzdurą. Osobiście zetknąłem się z informacją, że coś takiego, jak Verneshot – taki w każdym razie, który mógłby wyrzucić coś w rodzaju „asteroidy” z Indii, tak, by mogła ona uderzyć w półwysep Jukatan w Meksyku jest rzeczą niemożliwą z prostego powodu, takiego mianowicie, że takiemu odłamkowi skały (pomińmy już problem tego, czy obiekt tego rozmiaru, jak ten, któremu przypisuje się spowodowanie zagłady dinozaurów mógłby przetrwać zapoczątkowującą Strzał Verne’a eksplozję i przelecieć pół świata w całości) musiałaby zostać nadana prędkość początkowa większa od tej, którą mogą osiągnąć gazy wulkaniczne wydzielające się z magmy podczas erupcji. W [tej publikacji](#) podane są maksymalne możliwe prędkości rozszerzania się gazów wulkanicznych – według niej wynoszą one:

H₂O – 2,4 km/s

CO – 1,7 km/s

CO₂ – 1,6 km/s

H₂ – 6,5 km/s,

wszystkie wielkości przy założeniu, że magma ma temperaturę 1473 K, czyli 1200° C.

Jak widać, spośród wymienionych powyżej gazów wulkanicznych tylko wodór jest się w stanie rozszerzać z prędkością względnie porównywalną do pierwszej prędkości kosmicznej,

która dla Ziemi wynosi 7,9 km/s. Jednak wodór zdecydowanie nie jest dominującym składnikiem gazów wyrzucanych przez wulkany – najobfitszym z nich wszystkich jest para wodna. Dodatkowo warto zwrócić uwagę na to, że według teorii J. P. Morgana podstawową przyczyną takiego wydarzenia, jak strzał Verne'a miałyby być nagromadzenie się olbrzymich ilości dwutlenku węgla pod kontynentalną litosferą (na skutek podnoszenia się pod nią pióropusza płaszcz). Jednak maksymalna możliwa prędkość rozszerzania się dwutlenku węgla zawartego w magmie wynosi zaledwie minimalnie ponad 1/5 pierwszej prędkości kosmicznej. Jako pewną ciekawostkę warto podać to, że dokładnie taką prędkość osiągały pociski wystrzelwane z tzw. [działa paryskiego](#) w czasie I wojny światowej. Wznosiły się ona na wysokość 40 km – będąc pierwszymi sztucznymi obiektami, które dotarły do stratosfery - i trafiały w cele (nie wyznaczone oczywiście precyzyjnie) odległe o niemal 130 km. Jak zatem widać, informacja na temat (imponującego skądinąd) zasięgu działa paryskiego dość jasno wskazuje na to, że nawet najgwałtowniejsze wyładowanie energii zawartej w zgromadzonym pod skorupą ziemską dwutlenku węgla, nie byłoby w stanie wywołać Strzału Verne'a – w każdym razie takiego, który mógłby wyrzucić jakąś skałę (i to w dodatku naprawdę olbrzymich rozmiarów) z obszaru Indii, tak, by spadła ona na Meksyk. Istnieje też jeszcze jeden powód do sceptycyzmu wobec teorii Verneshotów. Jest on taki, że punktem wyjścia dla powstania tej teorii było spostrzeżenie, że geologiczne pozostałości z czasów niemal wszystkich tzw. wielkich wymierań mają cechy zarówno zderzeń Ziemi z dużymi obiektami kosmicznymi, jak i olbrzymich wylewów lawy bazaltowej związanych z [kratonami](#) (a nie, jak to zwykle ma w przypadku wylewów tego rodzaju lawy, ze skorupą oceaniczną – tak, jak dzieje się to np. na Hawajach w przypadku wulkanów Kilauea i Mauna Loa, czy też na Islandii bądź Reunionie – gdzie znajduje się podobny w charakterze do hawajskich wulkan Piton de la Fournaise). Jednoczesne występowanie obu tych zjawisk w przypadku prawie wszystkich wielkich wymierań (wyjątkiem jest tu zdaje się tzw. wymieranie ordowickie ok. 460 mln lat temu, odnośnie którego istnieje hipoteza, że zostało ono zapoczątkowane tzw. błyskiem promieniowania gamma w odległości prawdopodobnie ok. 6000 lat świetlnych od Ziemi) jest czymś wyjątkowo nieprawdopodobnym, szczególnie że – jak zostało stwierdzone w [publikacji przedstawiającej teorię Strzałów Verne'a](#) - impakty (takie w każdym razie, jakie miały miejsce w ciągu ostatnich kilkuset milionów lat, kiedy to w Ziemię uderzały obiekty o średnicy – powiedzmy – kilku czy kilkunastu, lecz nie np. kilkuset kilometrów) nie są w stanie wywołać zjawisk wulkanicznych – czy to wskutek bezpośredniego przebiccia (bądź osłabienia) skorupy ziemskiej, czy też wskutek wywołania fal sejsmicznych i skupienia ich na antypodach. Jednak opublikowany w serwisie Youtube film [„Meteor Dinozaurów”](#) – prezentujący tezę, że zderzenie Ziemi z asteroidą, które wyrwało krater o średnicy ponad 400 kilometrów znajdujący się obecnie pod lodem Antarktydy zapoczątkowało tzw. wymieranie permskie ok. 252 mln lat temu wyraźnie wskazuje na coś dokładnie przeciwnego: na to mianowicie, że uderzenie odpowiednio dużego ciała kosmicznego w Ziemię jest w stanie wywołać wybuchy wulkanów w miejscu znajdującym się po przeciwnej stronie globu, niż to, w którym doszło do impaktu. Słuszność tej tezy dowodzona jest zarówno przy użyciu symulacji komputerowych (z zastosowaniem najpotężniejszego w czasie powstawania filmu komputera na świecie), jak i dość prostego w sumie eksperymentu, polegającego na oddaniu strzału malutkim pociskiem ze specjalnego działka w stronę szklanej kuli, imitującej Ziemię. Rezultat tego eksperymentu był taki, że część kuli znajdująca się po tej stronie, w którą trafił

pocisk rozprysła się na kawałki, zaś na „antypodach” miejsca uderzenia pojawiły się charakterystyczne pęknięcia – natomiast środek kuli pozostał bez widocznych zmian. Jak więc widać, zdarzenie tego rodzaju, co uderzenie asteroidy w Ziemię prawdopodobnie jest w stanie wywołać erupcje wulkaniczne po przeciwnej stronie globu, choć oczywiście to, czy spowoduje je ono z całą pewnością zależy od skali takiego zdarzenia. W przypadku wydarzenia, które zapoczątkowało wymieranie permskie mówi się jednak o uderzeniu olbrzymiego obiektu – być może o średnicy przeszło 40 km. Znow, trzeba powiedzieć jedno: teoria, że wymieranie permskie miało cokolwiek wspólnego z jakąś katastrofą kosmiczną nie została jak dotąd powszechnie przyjęta w świecie naukowym. Nie znaczy to jednak, że teoria ta jest w konieczny sposób nieprawdziwa. Zasadniczy problem z ostatecznym udowodnieniem jej prawdziwości jest mniej więcej taki, jak z udowodnieniem prawdziwości teorii Strzałów Verne’a. W przypadku Verneshotów ewentualne dowody na to, że się one zdarzyły pogrzebane są pod grubą i piekielnie twardą warstwą lawy bazaltowej, jaka znajduje się na wyżynie Dekan w Indiach i na środkowej Syberii. W przypadku meteoru, którego uderzenie zgodnie z prezentowaną we wspomnianym filmie teorią zapoczątkowało sekwencję wydarzeń, które doprowadziły do wymierania permskiego adekwatne dowody mogą znajdować się pod grubym na mniej więcej półtora kilometra lodem Antarktydy. Nikt jak dotąd nie przewiercił się przez tę warstwę lodu, by sprawdzić, jaki jest wiek znajdującego się pod nią krateru.

W każdym jednak bądź razie teoria przedstawiona w filmie „Meteor Dinozaurów” teza jest taka, że uderzenie asteroidy w Antarktydę wskutek zaistnienia zjawiska antypodycznego skupienia fal sejsmicznych doprowadziło do erupcji wulkanicznych na Syberii, których ostatecznym efektem było największe wymieranie gatunków w historii Ziemi. Czy impakt, o którym jest mowa w tym filmie mógł w następstwie wspomnianego powyżej geologicznego fenomenu spowodować coś takiego, jak Verneshot? O tym oczywiście nie ma w tym filmie mowy – o teorii strzałów Verne’a poza wszystkim, o czym była tu już mowa trzeba też powiedzieć, że nie jest ona jakoś przesadnie znana (w [pewnym tekście na temat tej teorii](#) stwierdzone zostało, że może to i lepiej). Czy teorię tę należy wyrzucić do kosza? Z udzielaniem zdecydowanej odpowiedzi na tak postawione pytanie wstrzymam się – jak już stwierdziłem wcześniej - z racji tego, że nie mam odpowiedniej wiedzy do tego, by móc na to pytanie w sposób zdecydowany odpowiedzieć. Rozsądna wydaje mi się jednak teza, że strzały Verne’a – takie w każdym razie, które wyrzucają duże fragmenty litosfery z jednego miejsca na Ziemi, tak, że trafiają one w odległe rejony naszego globu i powodują zniszczenia porównywalne z tymi, jakie mogą być powodowane np. przez upadki asteroid nie są możliwe – choćby ze względu na granice prędkości rozszerzania się gazów magmowych, które są przecież ewentualnym motorem strzałów Verne’a. Według wszelkiego prawdopodobieństwa 65 milionów lat temu nie wydarzyło się coś takiego, by kawałek Indii runął na Meksyk. Jednak to, że strzały Verne’a – takie, o jakich była tu w sposób hipotetyczny mowa – najprawdopodobniej nigdy nie miały miejsca nie oznacza tego, że w historii Ziemi nie mogły zdarzać się dość w sumie podobne do nich katastrofy – o może tylko mniejszych cokolwiek rozmiarach. Mającymi z pewnością miejsce w dziejach Ziemi wydarzeniami, które co najmniej nasuwają skojarzenia ze strzałami Verne’a były erupcje wulkaniczne, które pozostawiły po sobie tzw. kominy kimberlitowe. Był to bardzo ciekawy, a przy tym

kompletnie nie występujący w obecnych czasach rodzaj wulkanizmu. O kimberlitowym wulkanizmie – którego produktem są m.in. odnajdywane w niektórych kominach kimberlitowych diamenty – wiadomo, że odznaczał się on wyjątkową gwałtownością – istnieją twierdzenia, że podczas erupcji, w wyniku których powstały kominy kimberlitowe magma musiała poruszać się mniej więcej z dwukrotną prędkością dźwięku (trzeba jednak powiedzieć, że zbliżonego rzędu – a czasem może nawet większe - początkowe prędkości wyrzucanych materiałów zdarzają się podczas niektórych wybuchów wulkanicznych z dzisiejszych czasów – jak można przeczytać w [tej publikacji](#) prędkość wybuchu wulkanu Arenal w Kostaryce w 1968 r. szacowana jest na 600 m/s – podobnie też według artykułu z Encyklopedii Fizyki z 1974 r. oceniana jest prędkość wybuchu wulkanu Bieziמיанныj na Kamczatce w roku 1956 - w przypadku erupcji Mount Spurr na Alasce w 1992 r. rzezoną prędkość szacuje się na mieszczącą się w przedziale od 155 do 840 m/s, zaś w przypadku słynnej erupcji Wezuwiusza w 79 r. n.e. prędkość ta miałaby według informacji podanej w podlinkowanym powyżej tekście wynosić od 170 do 2300 m/s – warto przypomnieć, że prędkość dźwięku w powietrzu przy temperaturze 15° C wynosi 340,3 m/s).

Warto też może dodać, że jakkolwiek erupcje kimberlitowe nie zdarzają się na Ziemi w dzisiejszych czasach – ostatni tego rodzaju wybuch wulkaniczny miał miejsce ok. 25 mln lat temu – to nie ma znanych powodów do tego, by nie mogły się one zdarzyć ponownie. Są to zjawiska, których nauka nie jest w stanie obecnie przewidzieć. Choć jest to rzecz jasna skrajnie mało prawdopodobne, „kimberlitowy komin” – jak w swej książce „Krótka historia prawie wszystkiego” pisał Bill Bryson – „może eksplodować w twoim ogrodzie w czasie, gdy czytasz tę książkę”. Bądź, dodam, pod Twoim blokiem mieszkalnym (czy Twoją willą) w czasie, gdy czytasz ten artykuł.

[Strona główna](#)