Gwiazda śmierci – nasze Słońce

17 marca 2012

W ostatnich miesiącach mówi się coraz więcej o zagrożeniu, jakie dla uzależnionej od elektryczności i elektroniki cywilizacji niesie niespokojne Słońce. Okazuje się, że w przeszłości (bliższej i dalszej) ludzkość przeżyła kilka potężnych solarnych sztormów, choć najbardziej aktywny pod tym względem był koniec epoki lodowej. Co ciekawe, ówczesna aktywność słoneczna bardzo przypomina to, co obecnie dzieje się z naszą dzienną gwiazdą. Jak realne jest widmo chaosu wywołane chwilowym słonecznym szaleństwem?

Słońce nie jest wcale wiecznie stabilną i niezmienną kulą ognia. Z astrofizycznego i geologicznego punktu widzenia jest czymś zupełnie innym. Jest gwiazdą napędzaną przez reakcje termojądrowe, które oprócz światła wyzwalają ogromne strumienie energii i naładowanych cząstek. Słońce od czasu do czasu dostaje napadów „czkawki", jednak znacznie niebezpieczniejsze są ataki gwałtownego „kaszlu", które wywołują masywne słoneczne burze. Takie zdarzenia, niekiedy tysiąckrotnie silniejsze od tego, czym straszy się nas dziś, zostały odnotowane w źródłach historycznych. Nie da się wykluczyć, że potężne słoneczne sztormy uderzą w nas ponownie, choć nie wiadomo kiedy. Choć specjaliści toczą spory na temat szczegółów solarnych kataklizmów, nie ma wątpliwości, że mogą one przynieść ogromne szkody współczesnemu, technologicznemu społeczeństwu.

ZDARZENIE CARRINGTONA

W czwartek, 1 września 1859 r., brytyjski astronom Richard C. Carrington ze swego prywatnego obserwatorium w Redhill (37 km od centrum Londynu), obserwował niezwykle duże skupisko plam słonecznych. Co widział, przelewał na papier. Carringon, choć

amator – samouk, uważany był za eksperta poświęcającego czas i środki na badanie naszej gwiazdy dziennej. Pamiętnego dnia, o 11:18 przed południem, Carrington zaobserwował intensywne jasne rozbłyski pomiędzy plamami. Był tym tak zadziwiony, że koniecznie chciał mieć świadka tej obserwacji: „Pośpiesznie pobiegłem, aby kogoś znaleźć i kiedy wróciłem po 60 sekundach (niestety sam – przyp. aut.), z rozczarowaniem stwierdziłem, że rozbłyski zmieniły formę i zaczęły blednąć" – pisał.

Zaobserwowane przez Carringtona zjawiska „zaczęły gasnąć niczym dwa szybko blednące punkty jasnego światła". O 11:23 nie było już po nich śladu. Brytyjski astronom stał się naocznym świadkiem obserwacji niezwykle silnych, krótkotrwałych słonecznych rozbłysków. Jak się okazało nie był jedyny – w tym samym czasie z obserwatorium w Highgate (8 km od centrum Londynu) obserwujący Słońce Richard Hodgson również odnotował dwa białe rozbłyski.

W Obserwatorium Kew, ok. 16 km od centrum stolicy Imperium Brytyjskiego, pracowały samorejestrujące magnetografy należące do Royal Society. Monitorowały one pole magnetyczne Ziemi. W chwili obserwacji Carringtona, urządzenia odnotowały nieduże, ale jednak wyraźne przejściowe zaburzenia. Po 17 godzinach i 30 minutach rozpętało się jednak prawdziwe piekło, a na magnetografach zabrakło skali. Dziś wiemy, że były to skutki ogromnego wyrzutu słonecznej masy koronalnej (CME) – gigantycznego bąbla zjonizowanych gazów, który uderzył w ziemską magnetosferę. Na podstawie jasności rozbłysków ówcześni specjaliści ustalili, że w tym momencie temperatura powierzchni gwiazdy musiała sięgać ok. 50 mln stopni Celsjusza. Oprócz olbrzymiej ilości energii w kierunku naszej planety poszybowały także intensywne dawki promieniowania rentgenowskiego oraz gamma, które uderzyło w Ziemię po upływie 8,5 minuty. Naładowanym cząsteczkom podróż zajęła więcej czasu.

Protony wyrzucone przez Słońce zostały przyśpieszone przez rozbłyski i przedarły się do ziemskiej atmosfery tworząc tzw.

słoneczne zdarzenie protonowe (ang. Solar Proton Event, SPE). Zgodnie z wyliczeniami, zjawisko to zredukowało stratosferyczną warstwę ozonową o 5% (jej regeneracja zajęła kilka lat). Ponadto, protony uderzające w jądra atomów tlenu i azotu utworzyły deszcz neutronów, który spadł na powierzchnię Ziemi. W 1859 r. nie było jeszcze technologii zdolnej do wykrycia tych zjawisk i związanych z nimi poziomów promieniowania. Gdyby stało się to dziś, poza innymi efektami, doświadczylibyśmy powszechnych awarii komputerów oraz elektroniki.

W 1859 r. na całym świecie obserwowano przez kilka dni pokaz niezwykłych nocnych zórz. Uszkodzeniu uległo także 200 tys. km linii telegraficznych. W kilku przypadkach doszło do samoistnego przesłania się telegramów „o niemożliwej do odczytania treści". Telegrafy sypały iskry, wybuchały pożary, a operatorzy byli rażeni prądem.

Geomagnetyczny sztorm z 1859 r. wywołany przez dwa koronalne wyrzuty oraz związane z nim fenomeny (trwające od 28 sierpnia do 5 września) nazywane są „zdarzeniem Carringtona". Jest ono niezwykle ważne dla dalszego zrozumienia dynamiki rozbłysków słonecznych i ich wpływu na Ziemię. W 1859 r. ludzkość doświadczyła nieznacznego „dyskomfortu" w postaci awarii telegrafów. Gdyby dziś nastąpił klasyczny rozbłysk Carringtona, byłoby już znacznie gorzej.

GDYBY STAŁO TO SIĘ DZIŚ

Trudno sobie wyobrazić socjoekonomiczny wpływ zdarzenia skali „Carringtona" (albo silniejszego) na zachodnie społeczeństwa XXI w. Według mnie, im dłużej trwa odliczanie do powtórki solarnego kataklizmu z 1859 r. i im dłużej Słońce dusi w sobie energię, tym groźniejsze mogą być przyszłe skutki. Równocześnie społeczeństwo, które w coraz większym stopniu uzależnione jest od skomplikowanej, ale i delikatnej elektroniki, staje się coraz bardziej bezbronne wobec aktywności słonecznej. Te dwa czynniki sytuują nas na drodze

do realnej katastrofy.

Co gorsze, obecny „globalny porządek” opiera się na wzajemnych zależnościach ekonomiczno-politycznych poszczególnych obszarów. Kiedy wszystko działa bez zarzutów, efekt jest pozytywny; z drugiej strony to mechanizm niezwykle „kruchy”. Weźmy pod uwagę następujący przykład: „Barry Lynn z New America Foundation poddał analizie kryzys zaopatrzenia produkcyjnego trwający od 1999 r. i zauważył, że światowa produkcja czipów komputerowych skoncentrowana była na Tajwanie. Po szeregu trzęsień ziemi, które dotknęły ten kraj, światowy przemysł informatyczny znalazł się na skraju zapaści. Taki poziom koncentracji produkcji kluczowego elementu dla światowej gospodarki jest nowym fenomenem. Lynn wskazuję na bardzo niebezpieczny aspekt globalizacji – ułomny element hiperwydajnego, światowego łańcucha zaopatrzenia. Kiedy jedno ogniwo pęka, zrywa się cały łańcuch.”

Odnosząc to do problemów rozbłysków słonecznych wystarczy wyobrazić sobie, że w czasie kataklizmu solarnego zostaje unieruchomiony jeden kluczowy zakład (produkujący ważne podzespoły, szczepionkę czy lekarstwa). W 2009 r. o krok dalej poszedł magazyn „New Sciencist”, który opublikował artykuł o sensacyjnym tytule „Ostrzeżenie przed kosmicznym sztormem: 90 sekund do katastrofy”. Zaczyna się on tak: „Jest środek nocy, 22 września 2012 r. Niebo nad Manhattanem wypełniają kolorowe światła. Niewielu nowojorczyków widziało zorzę, ale ich fascynacja jest krótkotrwała. W ciągu kilku sekund wszystkie żarówki zaczynają mrugać, później na chwilę rozpalają się niezwykle intensywnie. Niebawem cały stan pogrąża się w ciemności. W ciągu 90 sekund cały wschód Stanów Zjednoczonych zostaje bez prądu. Rok później milion Amerykanów nie żyje a gospodarka leży w gruzach. Bank Światowy ogłasza, że USA jest krajem rozwijającym się. Europa, Skandynawia, Chiny i Japonia również zmagają się ze skutkami tego samego zdarzenia – potężnej burzy na słońcu odległym o 150 mln kilometrów. Brzmi to śmiesznie. Przecież słońce nie może spowodować takiej

katastrofy na Ziemi. Tymczasem raport NASA i Amerykańskiej Akademii Nauki twierdzi, że… jak najbardziej może.”

Scenariusz ten nie jest wcale aż tak bardzo sensacyjny. Być może nawet obrazuje nieuniknioną kolej rzeczy, jeśli słoneczne niebezpieczeństwo nie zostanie potraktowane poważnie. Nasze społeczeństwo jest kompletnie uzależnione od dostaw prądu. Współczesne systemy przesyłu energii elektrycznej są z kolei bardzo podatne na wpływ słonecznych zaburzeń. W razie kolejnego rozbłysku systemy wysokiego napięcia zadziałają jak wielkie anteny zbierające i przesyłające powstałe napięcie. Linie przesyłowe zaprojektowane są tak, aby dostarczać prądu zmiennego. Mimo, że indukowane geomagnetyczne napięcie może być stosunkowo niewysokie, będzie miało charakter prądu stałego, który zaleje sieć przesyłu energii i transformatory. Te mogą ulec przegrzaniu i stopieniu, powodując masowe braki w zasilaniu. Właśnie takie coś miało miejsce 13 marca 1989 r. w kanadyjskim Quebecu, gdzie burza słoneczna uszkodziła linie transmisyjne Hydro-Quebec i w zaledwie 2 minuty na 9-12 godzin pozbawiła prądu ok. 6 mln ludzi. W tym konkretnym przypadku ku Ziemi Słońce wystrzeliło gigantyczną chmurę plazmy o energii równej jednoczesnemu wybuchowi tysiąca bomb jądrowych.

Szereg zakłóceń wystąpił również poza Quebekiem i dotyczył głównie transmisji radiowych. Burze tego typu mogą mieć wpływ na cała planetę – te silniejsze sprawiają większe zagrożenie dla miejsc położonych bliżej biegunów. Podczas innej burzy słonecznej z 2003 r. ucierpiało szwedzkie Malmö i miasta w RPA. Wywołane przez Słońce zorze widziano w tym czasie nawet na Florydzie i Kubie. O innych konsekwencjach mówił astronom Sten Odenwald: „Na kilka godzin utracono kontrolę nad niektórymi satelitami. Należący do NASA TDRS-1 zarejestrował w swoich systemach ponad 250 błędów. Problemy miał nawet prom kosmiczny Discovery. Czujnik jednego ze zbiorników z wodorem zaczął wskazywać niezwykle wysokie ciśnienie.”

Jeszcze jedna burza solarna o wysokiej intensywności przydarzyła się w maju 1921 r. i miała przypuszczalnie

pośredni charakter między incydentami z lat 1859 i 1989. Według najnowszych ustaleń, uszkodzeniu uległo wtedy 300-350 transformatorów na terenie USA, co odcięło prąd 130 milionom ludzi. Oczywiście powtórka zdarzenia Carringtona miałaby znacznie poważniejsze skutki i dotknęłaby nie tylko USA, ale prawdopodobnie wszystkie inne państwa świata. Najbardziej ucierpiałyby oczywiście regiony wysoko rozwinięte, gdzie dzienne przestoje w dostawach energii elektrycznej mogą wywoływać poważne reperkusje. Oprócz skutków gospodarczych odbiłoby się to na dostawach wody pitnej, przestałyby pracować sieci komputerowe i zniknęłoby oświetlenie uliczne (a trudno dziś wyobrazić sobie ciemne noce w miastach). Nie działałyby lodówki (w domach, sklepach i hurtowniach), kuchenki, telewizory i wszystko, co wymaga do działania energii elektrycznej. Przez pewien czas ludzie mogliby opierać się na urządzeniach zasilanych bateriami. Ale co dalej?

Przedsiębiorstwa, fabryki, szpitale i kompleksy rządowe mogłyby korzystać z generatorów prądotwórczych, ale te wymagają stałych dostaw paliwa. Ponieważ jego produkcja również wymaga energii elektrycznej, wkrótce pojawiłby się problem natury energetycznej i komunikacyjnej. Brak prądu odbiłby się także na transporcie publicznym – od razu stanęłyby metro i tramwaje. Nie działałaby wentylacja, ani ogrzewanie (nowoczesne systemy wymagają takiego czy innego wspomagania energią elektryczną). Brak chłodzenia przekładałby się na kryzys żywieniowy: dotychczasowe zapasy uległyby zepsuciu, zaś świeże potrawy byłyby niedostępne. Podobnie zresztą byłoby z niektórymi lekami, które muszą być przetrzymywane w niskich temperaturach.

Oprócz uszkodzeń sieci energetycznych, problem pojawiłby się również w odniesieniu do satelitów komunikacyjnych. „Padłaby” komunikacja radiowa wykorzystywana powszechnie w lotnictwie, a także systemy nawigacji satelitarnej. Awaria tych systemów mogłaby doprowadzić do prawdziwej anarchii, bowiem pamiętać należy, że jest ona wykorzystywana również przez siły rządowe.

Szczególne niebezpieczeństwo wiąże się jednak z ok. 440 elektrowniami jądrowymi rozlokowanymi na całej planecie. Jak pokazała katastrofa elektrowni Fukushima z marca 2011, brak dostaw prądu może spowodować awarię pomp zapewniających chłodzenie reaktora. W jego wyniku może on stopić się lub wybuchnąć, co grozi przedostaniem się radioaktywnych materiałów do środowiska. Zarysowany tu scenariusz wskazuje jak wiele niebezpieczeństw czekać może cywilizację w wyniku masywnego rozbłysku słonecznego. Występując równocześnie mogą przerosnąć możliwości człowieka.

Dodatkowym skutkiem wydarzenia w skali „Carringtona" byłoby załamanie się systemów finansowych. Powszechna w XXI w. wymiana bezgotówkowa nie może obejść bez komputerów. Espen Haug, ekspert od finansów szacuje, że dziś 90% amerykańskich pieniędzy istnieje w sferze „elektronicznej". W innych rozwiniętych krajach sytuacja wygląda podobnie. Rozbłysk słoneczny, który niszczy infrastrukturę i zakłóca życie społeczne, wprowadza chaos również do systemów ekonomicznych: nie tylko nie da się „tymczasowo" dokonywać transakcji – w niektórych miejscach znika część lub całość dokumentacji. Przywrócenie poszczególnych systemów i całej sieci do działania sprzed wybuchu może zająć miesiące, jeśli nie lata.

SMAŻENIE ZIEMI POD KONIEC EPOKI LODOWEJ

W ujęciu historycznym zdarzenie Carringtona był największym tego typu incydentem w ciągu 450 lat (wnioski oparte są na analizie koncentracji azotanów w lodowych odwiertach datowanych od 1561 r.). W przeszłości dochodziło jednak do znacznie intensywniejszych słonecznych rozbłysków. Aktywność Słońca próbowano zrekonstruować w oparciu o badanie zawartości izotopów C14 i Be10 w słojach drzew i polarnym lodzie. Uzyskane wyniki, odnoszące się do końca ostatniej epoki lodowej, są dość zdumiewające: mniej więcej od połowy XX w. nasza gwiazda stała się bardziej aktywna niż w przeciągu ostatnich kilku tysięcy lat. W zależności od interpretacji uzyskanych wyników (przekładanie danych izotopowych na wynik

aktywności słonecznej nie ma charakteru bezpośredniego i wymaga przeprowadzenia zróżnicowanych analiz), ogólny poziom aktywności słonecznej jest obecnie porównywalny z tym, co miało miejsce w okresie 9500 – 9000 p.n.e.

Według Paula LaViolette rozbłysk słoneczny i towarzyszący mu efekt (lub efekty) protonowe pod koniec epoki lodowcowej „usmażyły Ziemię" –twierdził na łamach Space Daily. LaViolette opiera swe wnioski na szczegółowej analizie koncentracji radiowęgla w osadach z Basenu Cariaco (u wybrzeży Wenezueli), porównywanych ze skokami zakwaszenia, wysokim stężeniem jonów azotanowych oraz osadzaniem się izotopu Be10 w grenlandzkim lodzie. Wszystko to świadczy o nagłym napływie promieni kosmicznych, towarzyszących rozbłyskom słonecznym, SPE i koronalnym wyrzutom masy.

LaViolette w swojej publikacji z 2011 r. datował wielki solarny kataklizm na mniej więcej 12.837 (z możliwością pomyłki o 10 lat). Okres ten odpowiadał wymieraniu fauny na obszarze Ameryce Północnej. Nie był o jednak, według jego opinii, ostatni taki przypadek z tego okresu: „Sugeruje to, że nadaktywne Słońce mogło odegrać znaczną rolę w nagłej zmianie klimatu pod koniec epoki lodowej" – wnioskuje. LaViolette podaje też kilka możliwych skutków, jakie miało masywne zdarzenie protonowe i towarzysząca mu aktywność Słońca. Uczony twierdzi, że powłoka ozonowa chroniąca powierzchnię planety przez zabójczym promieniowaniem ultrafioletowym skurczyła się, a w wielu jej miejscach pojawiły się ogromne „wyrwy" (równie dobrze powłoka mogła zniknąć zupełnie). Wysokie dawki promieniowania UV stwarzały poważne zagrożenie dla ziemskich organizmów, szczególnie na obszarze średnich szerokości geograficznych. Oprócz tego atmosferę penetrowały promienie kosmiczne, zwiększające poziom promieniowania przy gruncie.

Zgodnie z wyliczeniami, organizmy żyjące na poziomie morza, w trakcie głównego aktu SPE, mogły otrzymywać dawkę 3-6 siwertów przez 2-3 dni. Dla człowieka śmiertelna dawka to ok. 3,5 siwerta (dla większych zwierząt wartość ta wynosi ok. 3-8).

Najlepszym sposobem ochrony przed promieniowaniem UV i kosmicznym wydawało się szukanie schronienia w jaskiniach i podziemnych norach.

LaViollette szacuje także, że ogromnych rozmiarów SPE zakłóciłoby nie tylko ziemskie pole geomagnetyczne, ale również wiązało się z częściowym zanikiem magnetosfery. Ziemię otacza chmura pyłu złożona z interplanetarnych okruchów oraz cząsteczek, które wiatr słoneczny „zgarnia" z powierzchni Księżyca. Są one „uwięzione" w magnetosferze. Przy jej częściowym lub nawet całościowym zaniku, promienie kosmiczne, wyrzuty koronalne lub SPE mogą rozgrzewać te cząsteczki i sprawiać, że topią się one, a następnie zestalają w postaci sferuli. Ostatecznie pyły i sferule, dostają się do atmosfery, skąd opadają na powierzchnię ziemi. Do tej pory znajdowano je w wielu miejscach, a ich wiek szacowano zaś na koniec epoki lodowej.

Według mnie LaViolette połączył ze sobą przekonujące argumenty na to, że Słońce, pod koniec epoki lodowej, było wielce niespokojne. W samym centrum jego poglądów zawiera się wniosek, że gwiazda nie jest „przewidywalna", lecz przechodzi przez okresy niepokojów i zwiększonej aktywności (co je powoduje jest zupełnie inną kwestią). Czy w obliczu faktu, iż w naszych czasach Słońce również wydaje się nadaktywne, możemy mówić o kolejnym okresie zagrożenia?

CZY GROZI NAM POWTÓRKA?

W geologii istnieje zasada, która mówi, że jeśli coś miało miejsce w przeszłości, może zdarzyć się też w przyszłości. Podobnie jest ze słonecznymi rozbłyskami. S.K. Solanki i jego koledzy piszą w prestiżowym magazynie Nature, iż „zgodnie z rekonstrukcjami, poziom aktywności słonecznej w ciągu ostatnich 70 lat ma charakter szczególny, odpowiadając podobnemu okresowi sprzed 8000 lat."

James A. Morusek – fizyk i inżynier, który do emerytury

pracował dla Departamentu Marynarki USA twierdzi z kolei, że Słońce wchodzi w okres „zmiany stanu”; niestabilna wewnętrznie gwiazda przechodzi przez kolejny okres „kalibracji”. Nasza cywilizacja mogła otrzymać już namiastkę tego, co czeka ją w przyszłości, a chodzi tu o burzę słoneczną z 1859 r. Latem 2011 r. pojawiły się informacje, że gwiazda wchodzi w okres niskiej aktywności, co wydawało się dziwne – spodziewano się czegoś innego. Nie wiadomo jednak, czy scenariusz ten się wypełni. Nie da się wykluczyć możliwości, że po okresie względnego spokoju, Słońce przejdzie w inny krańcowy stan – innymi słowy, po hibernacji pojawić się może zagrożenie kolejnymi wybuchami. Zdarzenie Carringtona przypadało na całkiem cichy okres: „Miało ono miejsce w czasie przeciętnego cyklu słonecznego; pojawiło się niespodziewanie i nie wiemy, czy coś takiego może się powtórzyć” – stwierdził Paul Kintner, fizyk z Cornell University.

Wydaje się, że władze niektórych krajów poważnie podchodzą do tematu zagrożenia solarnego. Latem 2011 r. donoszono, że rząd brytyjski „został ostrzeżony, że w ciągu następnych 18 miesięcy w Ziemię uderzyć może energia wyemitowana przez Słońce. W najgorszym wypadku może to sprawić, że niektóre części kraju na całe miesiące zostaną odcięte od dostaw prądu.” Ten sam artykuł stwierdza, że rząd Zjednoczonego Królestwa snuje plany radzenia sobie z widmem kataklizmu i zabezpieczenia kraju przed widmem chaosu. Z drugiej strony w Australii (której z racji położenia grozi mniejsze niebezpieczeństwo), „eksperci od energetyki nie są przekonani, że zagrożenie słoneczne wszędzie będzie mieć tak katastroficzne skutki […], gdyż przejść może niezauważalnie.” Trzeba jednak uświadomić sobie, że podejście to, z pewnością charakterystyczne dla wielu innych decydentów, może zmienić się (niestety) już po fakcie…

Autor: dr Robert M. Schoch
Źródło oryginalne: Daily Grail i antologia „Darklore VI”
Tłumaczenie i źródło polskie: InfraSMAŻENIE ZIEMI POD KONIEC

EPOKI LODOWEJ