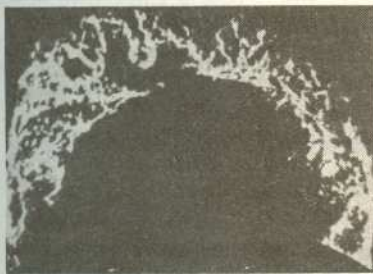


w temperaturze $\sim 25\,000\text{ K}$: wyparowałyby 4 km^3 skał; uległoby stopieniu dalszych 14 km^3 podłoża skalnego; powstałby krater o średnicy $\sim 23\text{ km}$ i głębokości $\sim 2,5\text{ km}$; rumowisko setek milionów ton pokruszonego granitu zostałoby rozrzucone w promieniu dziesiątków kilometrów. Do tego dołączyłoby druzgocące działanie fal uderzeniowych wzbudzonych w powietrzu i podłożu skalnym, a także potężnych podmuchów. W sumie byłby to kataklizm porównywalny (energetycznie) z eksplozją 200 największych bomb wodorowych. Satelitarne zdjęcie przedstawia dwa tego rzędu wielkości krateru uderzeniowe, tworzące dziś jeziora Clearwater (Przejrzysta Woda) w kanadyjskiej prowincji Quebec. Zostały one wybite ok. 285 mln lat temu odłamkami rozsazanego w locie wielkiego asteroidu.

Więszymi i starszymi, a więc i bardziej strawionymi przez erozję strukturami ziemskimi, podejrzanymi o genetyczne związki z bombardowaniem meteorytowym, są: niecka Sudbury $60 \times 30\text{ km}^2$ w Kanadzie (jej „sprawcą” był zapewne asteroid o średnicy 2,5 km), 350-kilometrowej średnicy niecka w części zalana przez syberyjskie jezioro Tengiz i największy domniemany relikw poudzeniowy — łukowata struktura tektoniczna o średnicy 440 km w pobliżu kanadyjskiego miasta Hudson Bay. Wszystkie one sięgają swoją historią prekambriu, a więc są nie młodsze, niż 600 mln lat (Mutch i inni).



5. Protuberancje. Prawdopodobnie najbardziej okazała w ostatnich dziesięcioleciach erupcyjna raca protuberancji wystrzeliła z powierzchni Słońca w dniu 4 czerwca 1946 r.; w ciągu kilku godzin uniosła ona masę rzędu $m \approx 10$ mln ton na rekordową z zaobserwowanych wysokości, $h \approx 1\,700\,000\text{ km}$ ponad powierzchnię. Spróbujmy ocenić rząd wielkości jej energii mechanicznej. Przyjmijmy dla ułatwienia, że wznoszenie się protuberancji przebiegało w warunkach na tyle „czystych”, iż można je wtłoczyć do schematu prostej translacji w polu grawitacyjnym (oczywiście, zmiennym przestrzennie; lojalnie trzeba podnieść, iż założenie nasze nie jest bezdyskusyjne wobec faktu „współrzędzenia” zachowaniem się protuberancji przez dwa pola: grawitacyjne i magnetyczne). Mamy więc (sumując elementarne przyczynki pracy i przechodząc w granicy do całki):

$$GM_{\odot}m \int_{R_{\odot}}^{R_{\odot}+h} r^{-2}dr = GM_{\odot}mh/R_{\odot}(R_{\odot}+h) \approx 10^{21}\text{ J}$$

(G , M_{\odot} i R_{\odot} — stała grawitacyjna, masa i promień Słońca). Jest to ładunek energii równoważny temu, jaki drzemie w $\sim 10^{12}$ tonach trotylu! W dniu 5 września 1975 r. porównywalna mocą eksplozja na Słońcu nadała „rozpęd” innej olbrzymiej protuberancji. Warto przy okazji wspomnieć, że mniejsze fontanny należą do dość powszechnego „urozmaicenia” tarczy słonecznej.



6. Rozbłyski — najgwałtowniejsza forma wyładowań na powierzchni Słońca. Z reguły występują one w pobliżu dużych grup plam słonecznych o skomplikowanej geometrii pola magnetycznego, niemal dokładnie na granicy rozdzielającej jego przeciwne biegunowości (nasze informacje dotyczą raczej topografii, a nie mechanizmu, o którym ciągle niewiele pewnego możemy powiedzieć). Silnemu, kilku- lub kilkunastominutowemu błyskowi, głównie w widmie krótkofalowemu, towarzyszy prawdziwy sztorm korpuskuł (tzw. słonecznego promieniowania kosmicznego) o energiach 100 000 a nawet miliony razy większych, niż energia korpuskuł wyrzuconych przez protuberancje. Wyładowania wymiatają w tej formie miliardy ton materii. Straszliwe strugi „biczują na oślep” cały Układ Słoneczny, w tym Ziemię; na szczęście ich natarcie załamuje się w atmosferze i przestaje być dla nas groźne.

W warunkach wzmózonej aktywności słonecznej (obecnie „schodzimy” właśnie z kolejnego jego maksimum) aktywna grupa plam rozbłyskuje codziennie w około stu „niewielkich” wyładowaniach — każdy z nich unosi energię rzędu 10^{23} — 10^{25} J . Większe rozbłyski, zdarzające się przeciętnie raz w miesiącu, mają „osiągi” $\sim 10^{26}\text{ J}$. W ich przypadku konstatujemy z szacunkiem, że kilkunastominutowa produkcja niewielkiego w końcu tworzy, jakim jest obszar rozbłysku ($\sim 0,1\%$ tarczy słonecznej), może stać się porównywalna liczbowo z mocą promieniowania całego Słońca ($\sim 3,8 \times 10^{26}\text{ W}$). Energia zupełnie „podrzednego” rozbłysku, $\sim 10^{23}\text{ J}$ (odpowiada to eksplozji 10^{12} — 10^{13} t trotylu) mogłaby całkowicie zaspokoić ziemskie potrzeby energetyczne, na ich obecnym poziomie, przez tysiąc najbliższych lat.