

## Rok gwałtownego Słońca

Nasza dzienna gwiazda wkracza właśnie w okres największej aktywności swego jedenastoletniego cyklu. Bieguny magnetyczne Słońca zamienią się miejscami, a jego rozświetloną tarczę pokryje moc plam; wiatr słoneczny zamieni się w wichurę, wywołując wokół Ziemi magnetyczne burze. Na kaprysy kosmicznej pogody narażone będą nie tylko sztuczne satelity krążące wokół naszego globu, lecz również systemy łączności, a nawet sieci energetyczne.

### Stanisław Mrówczyński

Każdego dnia, jeśli tylko chmury nie mącą błękitu nieba, Słońce jawi się jednakie, jasne i gorące. Oślepieni światłem nie dostrzegamy najmniejszej skazy na jego obliczu. Nic w tym przeto dziwnego, że starożytni uważali Słońce, podobnie jak i inne ciała niebieskie, za niezmiennie i doskonałe. Akwinata przyswajając chrześcijaństwu nauki Arystotelesa sprawił, że koncepcja nieskazitelnych niebios podniesiona została do rangi teologicznego dogmatu. Jakież więc było zdumienie, gdy dzięki pierwszym teleskopom dostrzeżono na powierzchni słonecznej tarczy ciemne, nieregularne plamy. Za ich odkrywcę uchodzi Galileusz, który ogłosił swoje obserwacje w 1613 r. Jednak historia z plamami jest dobrym przykładem działania zasady św. Mateusza: „Albowiem temu, kto ma, będzie dane i obfitować będzie; a temu kto nie ma i to, co ma, będzie odjęte”. Rzeczywiście, gdy tego samego odkrycia dokonują jednocześnie dwaj uczeni, przysparza ono sławy bardziej znanemu. Nieco przed Galileuszem plamy na Słońcu zaobserwowali Johannes Fabricius ze Wschodniej Fryzji, Anglik Thomas Harriot i jezuita z Ingolstadt – Christopher Scheiner. Jednak wielki Włoch bodaj najgłębiej pojął sens odkrycia, co skłoniło go do prowadzenia wieloletnich systematycznych obserwacji. Dzięki nim potrafił odeprzeć ataki obrońców nieskalanych niebios, widzących w plamach jedynie skazę oczu lub szkieł, później zaś twierdzących, że zaciemnienia powodują gwiazdy przesuujące się na tle Słońca.

Galileusz stwierdził, że plamy, zmieniając nieco swoje rozmiary i kształty, przesuują się powoli na słonecznej tarczy ze wschodu na zachód. Zinterpretował to prawidłowo jako wynik wirowego ruchu Słońca, wykonującego pełny obrót w 27 dni. Określił też nachylenie osi obrotu, zauważając, że wędrówka plam odbywa się trochę na ukos. Dwa wieki później aptekarz z Dessau Heinrich Samuel Schwabe dokonał ważnego odkrycia. Przez kilka dziesięcioleci wpatrywał się w niebo wierząc, że dostrzeże hipotetyczną planetę Wulkan, która miała obiegać Słońce po orbicie jeszcze mniejszej niż Merkury. Planety nie wypatrzył, natomiast prowadzone z aptekarską skrupulatnością notatki dotyczące plam pozwoliły mu zauważyć, że ich liczba zmienia się cyklicznie, osiągając maksimum mniej więcej co dziesięć lat. Później Rudol Wolf uściślił te obserwacje i ustalił, że cykl słoneczny trwa 11 lat. Ponieważ ostatnie maksimum aktywności przypadło na 1989 r., wiek XX kończy się rokiem gwałtownego Słońca.

Przełom w badaniach plam nastąpił 100 lat temu. Ustalono wtedy, że plamy to w istocie nieco chłodniejsze obszary słonecznej tarczy. Ponieważ temperatura jasnego fragmentu Słońca wynosi ok. 5500 stopni, plamy zaś jest o 1500 stopni niższa, na rozświetlonym tle widoczna jest ciemna skaza. Rozmiary plam dochodzą do kilkudziesięciu tysięcy kilometrów. Największe żyją nawet kilka miesięcy, najmniejsze znikają po jednym dniu. Odkryto również, i to okazało się kluczem do zagadki plam, że w ich obszarze występuje potężne pole magnetyczne. Prowadząc systematyczne pomiary słonecznego magnetyzmu odkryto szczególny porządek. Plamy pojawiają się zwykle parami, jedna bardziej na zachód od drugiej. Ponieważ, jak wspominałem, wędrują one po tarczy Słońca ze wschodu na zachód, przyjęto nazywać tę bardziej zachodnią prowadzącą, drugą zaś postępującą. Pole magnetyczne plam należących do tej samej pary jest zawsze przeciwnie skierowane, czyli są one jakby przeciwnymi biegunami tego samego magnesu. Co więcej, wszystkie plamy prowadzące, które występują na północnej półkuli Słońca stanowią ten sam biegun magnetyczny, co plamy postępujące z półkuli południowej. Zauważono wreszcie, że przy zakończeniu cyklu aktywności Słońca następuje zmiana biegunów plam prowadzących i postępujących. Dysponując tymi wszystkim informacjami Horacy Babcock wykazał w latach 60., że wewnątrz Słońca znajduje się jakby sztabkowy magnes, który na skutek nierównomiernego wirowania słonecznej plazmy, przekręca się co 11 lat. Południowy biegun magnetyczny staje się północnym, północny zaś południowym. Największa liczba plam, a więc okres szczytowej aktywności Słońca przypada właśnie na moment zmiany biegunów. Zdezorientowane pole magnetyczne przyjmuje wtedy w wielu obszarach ogromne wartości, utrudniając ruch rozgrzanej plazmy z wnętrza Słońca na powierzchnię. Plamy są więc nieco chłodniejsze od otoczenia.

**W** ciągu sekundy Słońce wyrzuca w kosmiczną przestrzeń miliony ton zjonizowanej materii – plazmy. Tworzy ona, wiejący z prędkością kilkuset km/s, słoneczny wiatr, przed którym skutecznie nas chroni ziemskie pole magnetyczne. Jednak w okresach dużej aktywności Słońca, gdy słoneczny wiatr jest szczególnie intensywny, więcej niż zwykle cząstek plazmy wdziera się do atmosfery. Nad biegunami naszego globu jaśnieją wtedy szczególnie efektowne polarne zorze. Nie jest to jednak jedyny skutek kosmicznej wichury. Strumienie cząstek są poważnym zagrożeniem dla sztucznych satelitów krążących

wokół Ziemi; bywało, że uszkadzały ich baterie słoneczne, dezorganizowały pracę elektronicznych urządzeń.

Dla nas najgroźniejsze są jednak burze magnetyczne; psują się wtedy systemy łączności, szwankują sieci energetyczne. Podczas ostatniej kulminacji słonecznej aktywności, 13 marca 1989 r., gwałtowna burza, trwająca zaledwie półtorej minuty, pozbawiła energii elektrycznej na 9 godzin 6 mln mieszkańców prowincji Quebec. Zmienne pole magnetyczne spowodowało pojawienie się w sieci nieoczekiwanie dużych prądów, które uszkodziły system sterowania.

Ostatnio opracowano pierwsze metody przewidywania kosmicznej aury. Tak jak kutry rybackie wracają do portu na wieść o nadciągającym sztormie, wiarygodne prognozy kosmicznej pogody pozwolą przygotować się łącznościowcom i energetykom na magnetyczne burze. W najbliższym czasie kosmiczna meteorologia zostanie poddana pierwszej poważnej próbie.

**Autor jest profesorem fizyki, pracuje w Instytucie Problemów Jądrowych im. Andrzeja Sołtana w Warszawie oraz w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Kielcach.**