

Obserwując niebo, możemy znaleźć na nim przeróżne elementy – od gwiazd (takich jak chociażby nasze Słońce), przez planety z naszego najbliższego i dość dobrze znanego sąsiedztwa, czy Księżyc – naszego satelitę. Na naszym „podwórku” pojawiają się jednak także bliższe nam obiekty i zjawiska – są to między innymi zorze i im podobne.

Przyjrzyjmy się więc nieco dokładniej ostatnim z wymienionych, które towarzyszą nocnemu niebu w okolicach biegunów magnetycznych naszej planety, a konkretniej zwróćmy uwagę na to, co dzieje się w ziemskiej jonosferze. To właśnie tam można obserwować zjawiska świetlne nazywane łacińską nazwą *Aurora borealis* (na półkuli północnej) i *Aurora australis* (na półkuli południowej) – czyli, dobrze znane wszystkim, zorze.

Żeby lepiej zrozumieć mechanizm powstawania zórz warto przyjrzeć się bliżej miejscu ich występowania. Jonosfera to usytuowana w termosferze (czyli zewnętrznej warstwie atmosfery ziemskiej) zjonizowana warstwa atmosfery. Rozciąga się ona od około 60 do 1000 kilometrów nad powierzchnią Ziemi. Zawiera dużą ilość plazmy, która powstaje w wyniku jonizacji cząsteczek gazu w wyniku ich kontaktu z promieniowaniem kosmicznym, a także z pochodzącym ze Słońca promieniowaniem ultrafioletowym.

Powstawanie zórz polarnych ma bezpośredni związek z wiatrem słonecznym. Nasza Gwiazda emituje protony i, mniej energetyczne od nich, elektrony. One stanowią główny składnik strumienia plazmy znanego jako wiatr słoneczny. Silniejsze rozbłyski zdarzające się na powierzchni Słońca powodują silniejszy wiatr.

Wędrując od Słońca, wiatr dochodzi do ziemskiego pola magnetycznego. Pole to stanowi barierę dla cząstek naładowanych, bowiem siły Lorentza odchyła te cząstki. We wietrze indukują się też prądy elektryczne. Prądy te deformują pole magnetyczne Ziemi. Jak wiemy, w pobliżu Ziemi pole jest dipolowe (takie jak pole zwykłego magnesu sztabkowego), ale w dalszej odległości jest silnie zdeformowane przez wiatr słoneczny. Ostatecznie powstaje magnetosfera o kształcie podobnej do komety (patrz ilustracja 5).

Wiatr słoneczny opływa magnetosferę. Ale w kilku miejscach ruch cząstek jest równoległy do linii pola. W takim przypadku siła Lorentza jest zerowa i cząstki mogą wnikać głęboko w głąb magnetosfery i docierają do atmosfery Ziemi w okolicach biegunów. Tam, około 100 kilometrów na Ziemią, wzbudzają cząstki gazów, które zaczynają świecić podobnie do neonowych reklam. Im intensywniejszy jest wiatr słoneczny, tym dalej od biegunów da się zaobserwować zorze. Kolor zjawiska świetlnego zależy od wysokości, intensywności rozbłysku słonecznego, a także od cząstek gazu, które wiatr słoneczny pobudzi do świecenia (na przykład tlen świeci na zielono lub na czerwono – w zależności od wysokości - a mieszanina azotu z tlenem świeci na żółto). Zorze widywane są najczęściej w nocy (zwykle są to godziny bliższe północy, aniżeli nad ranem), nie jest to jednak regułą, ponieważ widywano je także w dzień (miało to miejsce podczas intensywniejszych rozbłysków Słońca).

Jednak zorze to nie jedyne tego typu zjawisko, które możemy zobaczyć na nocnym niebie.

Przyjrzyjmy się teraz zjawisku świetlnemu o wdzięcznej nazwie Steve (czyli: Strong Thermal Emission from Velocity Enhancement), które przez długi czas pozostawało zagadką. Rozwinięcie skrótu dobrze pasuje jednak do nadanej mu wcześniej nazwy, której pochodzenie jest dość niespotykane i z rozwinięciem skrótu wiele wspólnego nie ma. Jedno jest pewne – zbadanie i rozebranie na części pierwsze tego zjawiska pozwala na lepsze zrozumienie w jaki sposób działa pole magnetyczne Ziemi i jak zachowuje się ono w kontakcie z pochodzącymi ze Słońca naładowanymi cząsteczkami.

Jednak najpierw trochę historii: na fenomen Steve pierwszy raz uwagę zwróciła grupa Łowców Zórz z Alberty w Kanadzie. Najpierw był on nazywany „łukiem protonowym” - głównie ze względu na swój kształt. Jednak nazwa ta zainteresowała fizyka Erica Donovana z Uniwersytetu w Calgary i zwrócił on uwagę na fakt, że protonowe zorze nie są widoczne. Wtedy też uważniej zaczęto badać fenomen Steve.

Charakterystyczne dla zjawiska wstęgi różnią się od zorzy polarnej, tym że mają po pierwsze zupełnie inny kształt niż wspomniany wyżej efekt wywołany wiatrem słonecznym i są w charakterystycznym fioletowym kolorze, któremu towarzyszy także trochę zieleni. Od zórz różni je

także miejsce występowania, bowiem zjawisko Steve obserwujemy bliżej równika, niż zorze polarne. Długość występowania zjawiska mieści się w przedziale czasowym od 20 minut do godziny.

Co więc powoduje powstanie tych wstęg? Są to podobne mechanizmy do tych, które powodują powstawanie zorzy – interakcja naładowanych cząsteczek ze Słońca z liniami pola magnetycznego naszej planety. Jednak w przypadku fenomenu Steve cząsteczki przechodzą przez inne linie pola niż te, które tworzą zorzę.

Ostatnie badania sugerują, że Steve towarzyszy zjawisku SAID (Sub-Auroral Ion Drift) – ekstremalnie gorącemu strumieniowi cząsteczek, poruszającemu się z dużą szybkością. Byłaby to pierwsza wizualna demonstracja tego zjawiska.



Ilustracja 1: Zjawisko Steve, Źródło: NASA



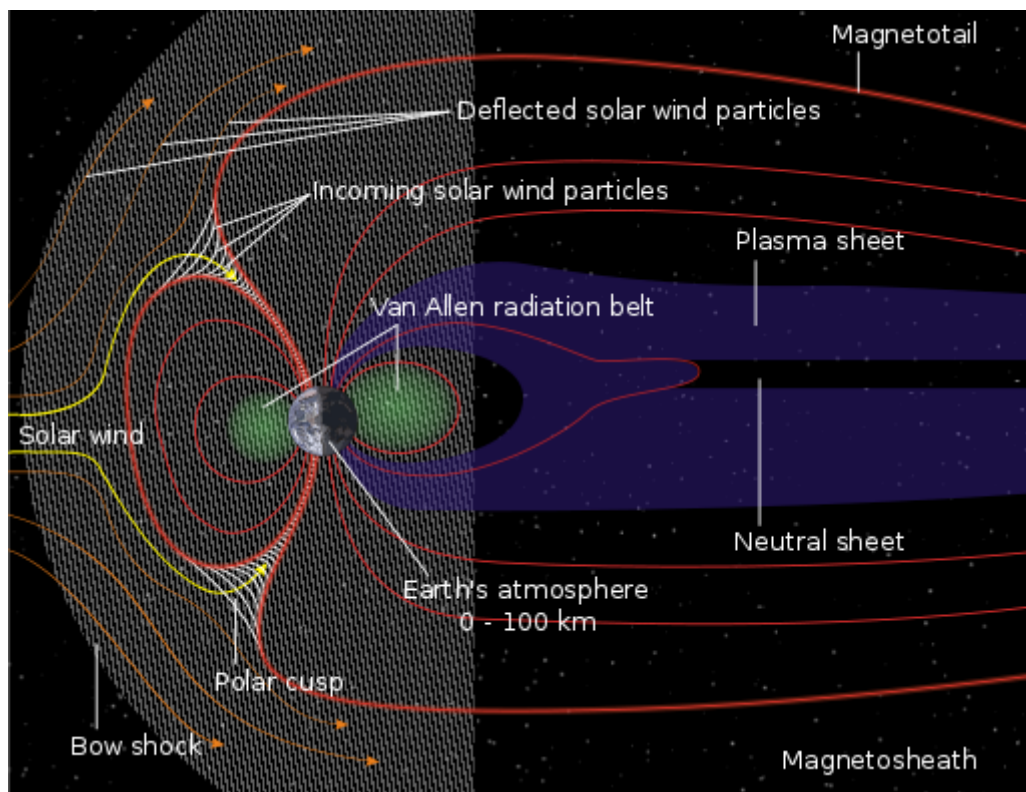
Ilustracja 2: Zjawisko Steve obserwowane w Kanadzie dnia 17 sierpnia 2015 roku, foto.: Elfie Hall



Ilustracja 3: Aurora Australis obserwowana z ISS, źródło: NASA



Ilustracja 4: Zorza nad Estonią, foto.: Kristian Pikner



Ilustracja 5: Ziemska Magnetosfera, Źródło: William Crochot - http://science.nasa.gov/newhome/headlines/guntersville98/images/mag_sketch_633.jpg