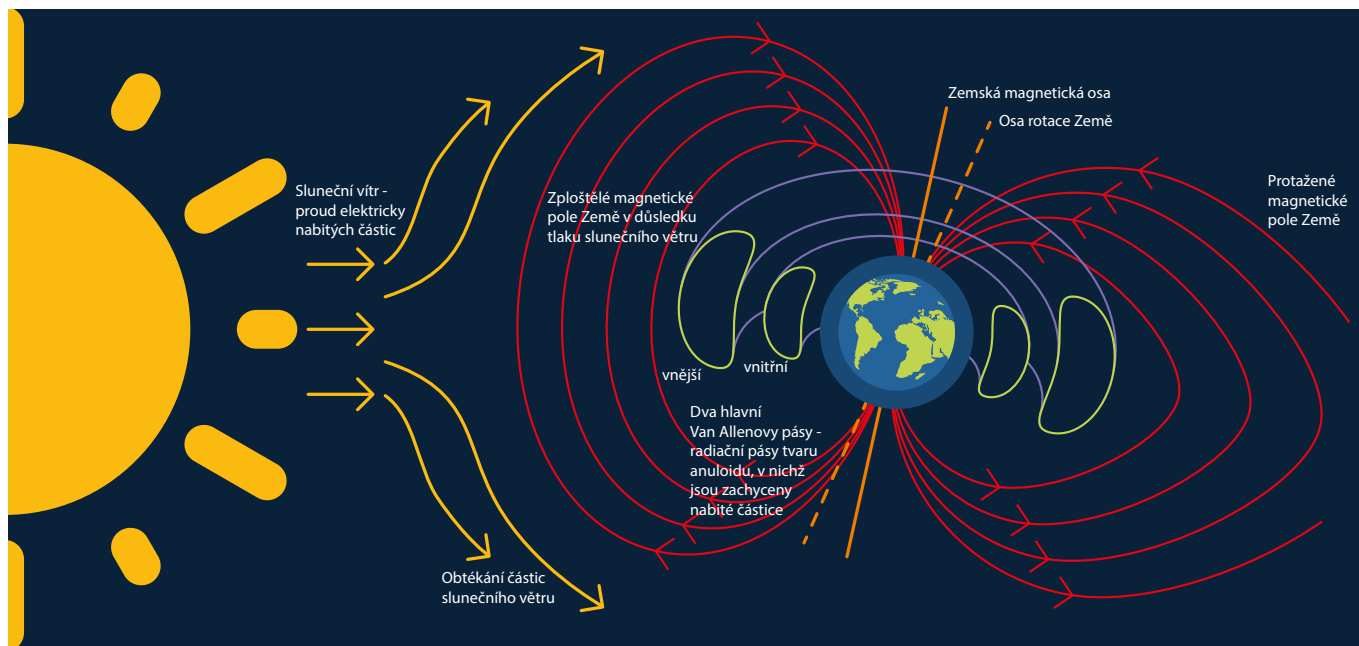




Magnetické pole Země

Bez magnetosféry by na naší planetě jen stěží existoval život

MAREK KRÍŽEK

Magnetické pole Země je pro člověka neviditelné, avšak úkazy s ním spojené vyvolávaly v minulosti na jednu stranu údiv i strach a na druhou stranu podněcovaly zvědavost. Říká se, že kompas byl tím přístrojem, který fascinoval malého Alberta Einsteina a dovedl jej na pole přírodních věd. Existence geomagnetického pole je ovšem v první řadě bezpodmínečným předpokladem pro existenci života a prostředí v takové podobě, jak jej na naší planetě známe.

VZNIK GEOMAGNETICKÉHO POLE

Magnetické pole Země má charakter pole magnetického dipólu. Fakticky se Země chová tak, jako by byl poblíž jejího středu situován obrovský magnet. Samotný vznik tohoto pole není ještě zcela vysvětlen, víme však, že jeho příčinou je pohyb hmot s vysokou vodivostí uvnitř Země, resp. v kapalném kovu vnějšího jádra. Vědci hovoří o tzv. gyro-

magnetickém efektu, což je vířivý pohyb tekutého niklu a železa ve zmíněném vnějším jádře. Na intenzitu pole má vliv rotace Země, která způsobuje kroucení elektromagnetických siločar.

Kromě matematických modelů, které se snaží popsat vznik a fungování geomagnetického pole, se provádějí i laboratorní experimenty, kde je rozžhavený kov vnějšího jádra suplován sodíkem. Výsledkem těchto experimentů byl model rotující kapalně sodíkové kuličky, která generovala magnetické pole. Zajímavé bylo, že i toto magnetické pole prodělávalo reverze severního a jižního magnetického pólu tak, jak to známe u naší planety.

„VĚTROLAM“

Prostor působení magnetického pole Země se nazývá magnetosférou. Na straně obrácené ke Slunci sahá do vzdá-

lenosti 60 000 až 90 000 km a podléhá tlaku „slunečního větru“. Jde o elektricky nabitě hmotné částice v podobě protonů, elektronů a atomových jader vysílaných ze Slunce a obvykle se pohybujících rychlostmi 300 až 700 km/s. Na straně od Slunce vytváří magnetosféra protáhlý ohon, který sahá daleko za oběžnou dráhu Měsíce.

Osa současného magnetického pole Země má odchylku od osy rotace zhruba 11,5° od osy rotace a protíná povrch Země v tzv. severním a jižním magnetickém pólu. Severní a jižní magnetický pól Země mají z fyzikálního pohledu přesně opačnou polaritu, než udávají jejich názvy (tj. severní magnetický pól Země je fyzikálně pólem jižním). Ani jeden z nich nemá stálou polohu – posunují se rychlostí zhruba 55 až 60 km za rok – a nejsou totožné se zeměpisnými póly. V době vzniku tohoto článku ležel

◀ Zjednodušené schéma zemské magnetosféry, která chrání povrch Země před zhoubným slunečním větrem a kosmickým zářením.

Ilustrace Marie Hartmannové

severní magnetický pól Země na $84,448^\circ$ severní zeměpisné šířky a $175,346^\circ$ východní zeměpisné délky.

PROMĚNLIVÉ POLE

Magnetické pole Země je stejně jako naše planeta dynamické. Některé změny jeho intenzity jsou periodické (např. o periodě délky slunečního dne), jiné variace jsou nepravidelné. Nejznámějšími nepravidelnými změnami jsou (geo) magnetické bouře, které se projevují náhlým rozkolísáním magnetického pole Země a jeho následným uklidněním. Tento jev trvá několik hodin až dní a souvisí s činností Slunce, jehož výron hmoty v podobě silného slunečního větru zasáhne Zemi, resp. její magnetické pole.

Průvodním a velmi spektakulárním jevem magnetických bouří jsou polární záře, které vznikají interakcí molekul atmosféry a částic slunečního větru. Tyto elektricky nabitě částice vstupují v blízkosti magnetických pólů podél magnetických siločar do svrchní části atmosféry, kde se srážejí s atomy plynů. Takto vybuzené atomy se po srážce s částicemi slunečního větru snaží získané energie zbavit, a to tak, že ji vyzáří. Jelikož v atmosféře dominují dva plyny – dusík a kyslík –, převládá v polární záři modrá až fialová barva, kterou září dusík, resp. zelenožlutá až červená, kterou září kyslík.

HROZBA BLACKOUTŮ

Při silných magnetických bouřích mohou polární záře sestoupit i do středních zeměpisných šířek, a tak lze i u nás za vhodných podmínek spatřit to, co je jinak

výsadou polární oblohy. Známa a svým historickým datem zajímavá je polární záře, která naši noční oblohu ozářila před 30 lety, a to 17. listopadu 1989. Nicméně geomagnetické bouře nepřinášejí jen ono mystické mihotavé světlo, ale v důsledku vzniklých stejnosměrných proudů, které způsobují napěťové rozdíly, ohrožující rozvody elektrické energie, dálková potrubí vedoucí zemní plyn či ropu, telekomunikační kabely, družice či zabezpečovací zařízení, mohou způsobit velké problémy. Navíc dochází k poruchám rádiového spojení zejména v pásmu velmi krátkých vln, snížení přesnosti navigačních systémů, ale i ke zvýšení radiace, což bezprostředně ohrožuje nejen kosmonauty, ale i cestující v letadlech.

Největší novodobou geomagnetickou bouří byla událost na přelomu srpna a září roku 1859, kterou doprovázely polární záře pozorovatelné dokonce v Karibiku či na Havaji. Tato bouře

vyřadila tehdejší telegrafní systémy v celé Evropě i v Severní Americe. Dnes by byly její dopady podstatně větší, jen škody v USA by v současné době dosáhly 0,6–2,6 bilionu dolarů. Jen pro srovnání – hurikán Katrina, který zasáhl Spojené státy v roce 2005, způsobil škody „jen“ 125 miliard dolarů.

Jak již bylo výše naznačeno, dochází u magnetického pole Země k tzv. přepólování, během kterého se magnetické pole Země zhroutí, resp. velmi oslabí a následně znovuobnoví. K přepólování dochází průměrně jednou za 500 000 let, avšak v geologické minulosti Země byla období, kdy se magnetické pole nepřepólovalo desítky milionů let. Poslední přepólování nastalo před 780 000 lety, což znamená, že se s touto výzvou určitě museli vyrovnat i zástupci rodu Homo. Samozřejmě nikoli druhu homo sapiens, který v té době ještě nežil. ●

AUTOR PRACUJE NA KATEDŘE FYZICKÉ GEOGRAFIE

Severní polární záře (aurora borealis) zachycená Kristianem Piknerem
18. 5. 2015 v Estonsku. CC BY-SA 4.0

