

## TISKOVÁ ZPRÁVA

Praha 3. ledna 2023

Akademie věd ČR  
Národní 1009/3, 110 00 Praha 1  
www.avcr.cz

## POMALÉ KOLÍSÁNÍ SLUNEČNÍHO VĚTRU OVLIVŇUJE MAGNETICKÉ POLE ZEMĚ

**Kosmické počasí působí nejen ve vesmíru, ale i na Zemi, potvrzuje další studie v časopise *Nature Physics*. Mezinárodnímu vědeckému týmu se podařilo pochopit, jak se pomalé kmitání magnetického pole šíří z oblasti slunečního větru, která je od Země vzdálená i sto tisíc kilometrů, až k zemskému povrchu, kde jej zaznamenávají pozemní magnetometry. Jedním z členů mezinárodního výzkumného týmu byl i Jan Souček z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR, který se podílel na analýze družicových dat a interpretaci výsledků.**

Sluneční vítr, tedy proud řídkého plazmatu, elektromagneticky působí na siločáry zemského pole a deformuje je do bubliny zvané magnetosféra. Protože proudí rychlostí větší, než je rychlost zvukových vln v tomto médiu, vzniká před zemskou magnetosférou rázová vlna podobná těm, které se vyvíjejí před nadzvukovými letadly v atmosféře. Tato rázová vlna tvoří hranici, na níž se nadzvukové plazma zpomaluje na podzvukovou rychlost a současně ohřívá před tím, než dosáhne samotné magnetosféry.

*„Rázová vlna je také doprovázena skokovou změnou elektromagnetického pole, které odráží část nabitých částic slunečního větru, jež potom proudí podle siločar meziplanetárního magnetického pole zpátky proti proudu slunečního větru a vyvolávají v plazmatu takzvané nestability. Tyto nestability pak vedou k jeho rozvlnění a v tomto případě ke vzniku silných oscilací s periodou asi 30 sekund,“* doplňuje Jan Souček z Ústavu fyziky atmosféry AV ČR.

V mezinárodní anglické terminologii se přechodová oblast mezi rázovou vlnou a magnetosférou nazývá „magnetosheath“ a oblast slunečního větru ovlivněná odraženými částicemi „foreshock“.

### **Pomalé kmitání pronikne rázovou vlnou**

Vědeckému týmu se pod vedením Lucile Turc z Helsinské univerzity podařilo pomocí numerických simulací a dat z umělých družic pochopit mechanismus, jak tyto třicetivteřinové oscilace zpětně působí na rázovou vlnu a mohou pak ovlivňovat globální geomagnetické pole. Výsledky z rozsáhlých

Kontakt pro média: **Eliška Zvolánková**  
Divize vnějších vztahů AV ČR  
press@avcr.cz  
+420 739 535 007

počítačových simulací celé magnetosféry vědci porovnali s měřením konstelace amerických družic MMS (Magnetospheric Multi-Scale). Studie ukazuje, že tyto vlny narušují čelo rázové vlny, vzniklá porucha se potom šíří směrem k Zemi skrze plazma přechodové oblasti a dokáže vyvolat pulzace geomagnetického pole, které jsou často pozorovány jak na umělých družicích, tak sítěmi pozemních magnetometrů.

*„Pulzace magnetického pole, říká se jim Pc3, mají vliv na dynamiku radiačních pásů v okolí Země. V těchto radiačních pásích jsou geomagnetickým polem zachycené vysokoenergetické elektrony a protony, které kmitají mezi severním a jižním magnetickým pólem. Pc3 pulzace mohou ovlivňovat jejich množství a způsobovat jejich únik z radiačních pásů,“* vysvětluje Jan Souček.

### Kosmické počasí může způsobit výpadky i na Zemi

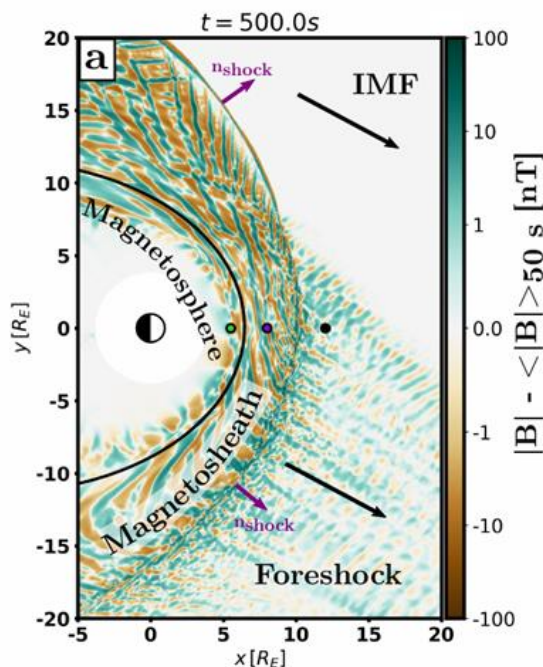
Tyto procesy jsou součástí takzvaného kosmického počasí, kdy sluneční aktivita ovlivňuje geomagnetické pole Země a právě radiační pásy. Geomagnetické bouře a poruchy mohou způsobovat kromě polární záře také poruchy umělých družic v důsledku zvýšených toků energetických částic, výpadky navigačních systémů a další anomálie v elektronických systémech.

Například silná sluneční bouře z roku 1859 způsobila selhání telegrafních systémů v Evropě a Severní Americe. Podobně telegrafy vyřadila polární záře v roce 1882 a geomagnetická bouře ve dvacátých letech minulého století poškodila nejen telegrafické spojení, ale i elektronická zařízení po celém světě.

Více informací: [Ing. Jan Souček, Ph.D.](#)  
 Ústav fyziky atmosféry AV ČR  
[soucek@ufa.cas.cz](mailto:soucek@ufa.cas.cz)

Článek v *Nature Physics*: Transmission of foreshock waves through Earth's bow shock

Výzkum začal už v roce 2018 v rámci výzkumného tematického týmu podpořeného International v rámci Výzkumný tematický tým podpořený International Space Science Institute v Bernu ve Švýcarsku začal s bádáním už v roce 2018. Práce probíhala několik let a zahrnovala několik workshopů právě v ISSI v Bernu.



Fluktuace magnetického pole v okolí zemské magnetosféry z počítačové simulace programem Vlasiator, masivně paralelním výpočetním softwarem, který dokáže věrně simulovat dynamiku plazmatu v okolí Země. Černé šipky označené IMF ukazují směr meziplanetárního magnetického pole. Země je v centru obrázku, vzdálenosti na osách jsou v zemských poloměrech. Obrázek samotný ukazuje v barevném kódu intenzitu magnetického pole v okolí Země.