

# Specifika předpovědí aktivity Slunce a geomagnetického pole v hlubokém a dlouhém minimu jedenáctiletého cyklu

*František Janda, Ondřejov*

Motto:

*Letnímu vánku o bouři,  
studniční žábě o moři  
a polovzdělanci o tom, co v životě neslyšel,  
nevyprávěj!  
(Čínské přísloví.)*

Čím delší je minimum mezi slunečními cykly č. 23 a 24, tím více narůstá vzrušení nad tím, co se to vlastně děje, provázené občasnými výrony spekulací o různých možných i nemožných důsledcích, zejména ve druhém případě občas přebíranými ve více či méně zkreslené formě bulvárem. Cílem mého příspěvku je vnést do různých (dez)informací trochu světla, sdělit něco o tom, co se skutečně dělo a děje a pokusit se odhadnout, co vše nás čeká a patrně nemine v příštích letech. Doufám, že se mi to alespoň částečně podaří, máje více než třicetiletý pravidelný trénink v soustavném sestavování týdenních a měsíčních předpovědí (prvních deset let podle potřeby i slunečních, posléze již „jen“ geomagnetických a ionosférických), zpestřovaný zpětnou vazbou ve formě kritiky pokaždé, když předpověď ne zcela vyjde (což ale naštěstí není tak často). Další mou klíčovou výhodou je rozhodně skutečnost, že jsem měl zejména v 70. a 80. letech minulého století výtečného učitele – koryfeje české astronomie a příbuzných věd Ladislava Křivského. A konečně třetí a občas docela praktickou výhodou je skutečnost, že jsem se v příslušné době nepodrobil „vědecké výchově“ a tudíž nyní neriskuji svou pověst případnými popisy těch pozorovaných jevů, u nichž zatím ještě nejsou objasněny příčinné souvislosti. Což pochopitelně neznamená nedostatek respektu k tomu, co již objeveno a prokázáno bylo, leč právě naopak.

„Všechno zlé je k něčemu dobré“, praví přísloví a týká se i skutečnosti, že již od roku 2007 je aktivita Slunce prakticky na úrovni minima. Radost z toho nemají například ty radiokomunikační služby, které dosud využívají dekametrové vlny – použitelný rozsah kmitočtů se totiž proti situaci opřed pár lety zmenšil na méně než polovinu (s poklesem sluneční radiace klesá nejvyšší použitelný kmitočet podstatně rychleji, než nejnižší, čímž se prostor mezi nimi zužuje). Problém se týká vedle služeb rozhlasových (typicky vysílání pro zahraničí, ale u větších státních celků i vysílání vnitrostátní) i spojení v rámci armád, bezpečnostních a záchranných složek, letecké a námořní dopravy (zejména v polárních oblastech) a samozřejmě i radioamatérů, navzdory tomu, že většinou (ale ne vždy) existují i jiné možnosti spojení, jako jsou internet a družice – ty jsou ale jiným způsobem zranitelné, složitější a mimo jiné i dražší.

Důležitým pozitivním důsledkem současné nízké sluneční aktivity je možnost poměrně nerušeného studia jednotlivých jevů na Slunci, v meziplanetárním prostoru i v zemské atmosféře a jejich kauzálních souvislostí, byť je jejich četnost malá. Přesněji: aktivních oblastí a koronálních děr na Slunci a zejména případných erupcí a výronů plasmy je málo, takže můžeme odděleně sledovat průběhy a důsledky jednotlivých jevů. Následně je v oboru klimatologie naší dočasnou výhodou pomaleji probíhající globální oteplování, přičemž nás před výskytem doby ledové chrání skleníkový efekt (což se nejspíše stalo během Daltonova minima, kdy současně začínala průmyslová revoluce). Tyž nám ale velmi pravděpodobně doslova „zatopí“ až bude sluneční aktivita vyšší. Výrazně nižší je nyní, v minimu cyklu, též riziko ovlivnění rozsáhlých sítí, produktovodů a složitých systémů důsledky sluneční aktivity, takže se jejich provozovatelé nemusí bát jejich náhlých kolapsů. Podstatně menší je i zdravotní riziko posádek letů do vesmíru.

Čím déle trvá současné minimum a spolu s tím, jak postupně mýjejí jednotlivé předpovězené termíny vzestupu, tím více vzrůstá nervozita těch, kdo předpovědi potřebují. Současně je lépe vidět, jak nedokonalé jsou naše současné představy o tom, co se vlastně ve Slunci doopravdy děje. Přitom by tomu tak úplně být nemuselo – přinejmenším ve veřejnosti vědecké a odborné. Stačí si počíst v (5) a pochopit, čeho všeho se týká jen zdánlivě nelogický pojem „deterministický chaos“, abychom seznali, že přesné předpovědi složitých nelineárních jevů (typicky třeba také počasí), nota bene pro delší časová období, nebudou možné nikdy. Hůře se to ovšem vysvětluje veřejnosti laické a nemožnou až vyloženě nebezpečnou se v některých případech může stát snaha objasnit tuto lapidární skutečnost veřejnosti novinářské.

Všem uvedeným kategoriím čtenářů, diváků a posluchačů lze ale bezpochyby prezentovat tzv. „pianový“ resp. „varhanový“ graf, tentokrát sestavený NASA vloni v prosinci. Podmínkou je, že musí být sestaven z předpovědí renomovaných vědců, sestavených před počátkem cyklu, bez ohledu na to, jakou metodou došli k výsledku. A pokud si vzpomeneme, že stejný graf publikoval a úspěšně aplikoval již počátkem 80. let Ladislav Křivský, máme po ruce poměrně spolehlivou předpověď výše maxima 24. cyklu: je ve výši inflexního bodu výsledné křivky, zde tedy  $R = 116$  (trochu to sice degraduje význam jednotlivých autorů, vesměs kapacit ve svém oboru,

ale řekneme, že účel světí prostředky). Na pianovém grafu si také můžeme všimnout, že se to okolo inflexního bodu výsledné křivky ponejvíce hemží výsledky metody „geomagnetického prekurzoru“, což je v principu táž metoda, kterou jsem s využitím historie polárních září popsal v (6), přičemž text vznikl před téměř třiceti lety. Vznik metody se odvíjel od statisticky ověřeného poznatku, že čím klidnější je období minima, tím nižší je následující cyklus – a naopak.

Pokud skončil cyklus č. 23 v prosinci 2008, bude nejdelší od roku 1823 a třetí nejdelší od roku 1755. Současné minimum nejenže trvá poměrně dlouho, ale je navíc provázeno stále nižší aktivitou geomagnetického pole. Proto nám metoda geomagnetického prekurzoru dává již třetí rok postupně stále nižší a nižší předpověď. Tím si lze vysvětlit i výsledná čísla v aktualizované předpovědi (3), kterou 8. května 2009 ve 12:03 PM vydalo NOAA/SWPC. Panel se konsensuálně usnesl na dvou věcech: že poslední (mimořádně dlouhé a hluboké) minimum patrně proběhlo vloni v prosinci (i když jsou v květnu 2009 pochopitelně známy vyhlazené dvanáctiměsíční průměry čísel slunečních skvrn jen do října 2008) a že 24. cyklus vyvrcholí maximem o něco později a níže, než jsme ještě nedávno čekali, konkrétně by k tomu mělo dojít v květnu roku 2013 s  $R = 90$ . Pochopitelně jde jen o shodu názorů, nikoli jednomyslné rozhodnutí a již vůbec ne výsledek klasického vědeckého postupu – ten nebude ostatně možný dříve, než budeme vědět, proč se sluneční aktivita mění v pozorovaných cyklech.

Vyjde-li tato předpověď, bude cyklus číslo 24 nejnižší po cyklu číslo 16, který vrcholil s vyhlazeným číslem skvrn 78 v roce 1928, a devátý nejnižší od poloviny 18. století, odkdy jsou cykly počítány. Přesto ale bude sluneční aktivita v letech maxima dostatečně vysoká k tomu, aby v letech 2012 až 2015 ožilo signály vzdálených stanic celé pásmo krátkých vln a přispěje k dalším jevům, které sice povětšinou známe z dřívějšíka, ale ne v takové míře, jakých budem svědky za pár let. Dalším a pro lidstvo daleko důležitějším aspektem je totiž vliv bouří na Slunci a v zemské magnetosféře na pozemské technologie. Ty jsou stále složitější a tím pádem i snáze ohrožitelné – a navíc dnes již, na rozdíl od oby velmi nedávné, opravdu globálně rozšířené. V každém případě zažijeme kolapsy různých sítí (např. sdělovacích, energetických, dopravních a nafto- a plynovodných) v míře, o jaké se nám dosud nesnilo.

Příkladem může být již rok 1859, kdy proběhlo jen podobně vysoké maximum, jaké čekáme v roce 2013. Tehdy bylo možno při světle od polární záře polární záře číst noviny a již tehdy současně docházelo ke zkratům tehdejších telegrafních vedení. A protože „každá legrace něco stojí“ a svět je nepoměrně složitější, čekáme při velkých poruchách v maximu 24. cyklu škody o několik řádů vyšší proti nejsilnějším hurikánům.

Upozornit lze i na dějinnou zkušenost, že v období slunečních maxim častěji dochází ke společenským zvratům. Podotýkám přitom, že se současné minimum dobře podobá vývoji okolo roku 1913, po němž následoval cyklus č. 15 – a všichni víme, co se přihodilo během něj, WW I a zejména let 1917 a 1918 se zániky carského Ruska a habsburské monarchie. K tomu si dovoluji osobní poznámku: když jsem koncem 70. let slyšel, nebo četl sdělení o souvislosti mezi výkyvy sluneční a geomagnetické aktivity a jevy v biosféře, nevěřil jsem. V 80. letech již ano. Stačilo pár let studia a mít otevřené oči.

Patrně díky výše popsaným nebezpečím jen v roce 2008 samotné SWPC získalo 1700 nových odběratelů ze 150 zemí pro varování, výstrahy, zprávy a další produkty. Mezi nimi jsou krizoví manažeři leteckých a dalších dopravních společností, státních útvarů, ropných společností a jaderných elektráren. Jak pravil ředitel SWPC Tom Bogdan: "Růst počtu našich zákazníků odráží dnešní realitu, kdy jsou všechny sektory společnosti závislé na pokročilých a prostorově rozsáhlých technologiích".

Závěr:

Výrazně přesně předpovídat sluneční cykly, počasí, změny ionosférického šíření rádiových vln a podobně složité nelineární jevy, tedy nebude možné v tomto vesmíru zřejmě nikdy. Což víme od okamžiku, kdy byl jako další alternativa kauzálního modelu objeven tzv. deterministický chaos (5). Víme tak, kde jsou hranice přesnosti předpovědi a můžeme se rozhodnout, které zvolíme riziko – zda aplikaci, či naopak ignorování předpovědi. Při jejich hodnocení je vhodné mít na zřeteli, že jsou jen jedním z výsledků současného stavu poznání a jejich publikace je pokaždé rizikem, které je málokterý vědec ochoten podstoupit. Výjimek si osobně vážím.

Zdroje:

- (1) <http://www.swpc.noaa.gov/SolarCycle/index.html>
- (2) [http://www.noaa.gov/news/stories/2009/20090508\\_solarstorm.html](http://www.noaa.gov/news/stories/2009/20090508_solarstorm.html)
- (3) [http://www.spaceweather.com/headlines/y2009/08may\\_noaaprediction.php](http://www.spaceweather.com/headlines/y2009/08may_noaaprediction.php)
- (4) <http://wattsupwiththat.com/2009/05/08/noaa-swpc-solar-cycle-24-prediction-update-released-may-8-2009/>
- (5) Čs. časopis pro fyziku 6/2008, od str. 328, Pavel Pokorný: Deterministický chaos – plod počítačové fyziky.
- (6) Daneš a kolektiv: Amatérská radiotechnika a elektronika, 1984, 1. díl, str. 204 – 205