

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky

Bohumil Kučera

O periodicitě slunečních skvrn

Časopis pro pěstování matematiky a fysiky, Vol. 35 (1906), No. 2, 172--179

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/121200>

Terms of use:

© Union of Czech Mathematicians and Physicists, 1906

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

O periodicitě slunečních skvrn.

Podává dr. Bohumil Kučera.

Slovutný náš přispěvatel p. dvorní rada dr. Čeněk *Strouhal*, professor experimentální fysiky na české universitě, upozornil ve své „Mosaice“, kteráž, jak redakce pevně doufá, se stane stálou rubrikou „Přílohy“, naše pp. čtenáře na zjev, jehož si snad sami povšimnuli, totiž na velikou skvrnu sluneční, kteráž letos snadno byla pouhým okem viditelná. Slunce, které starým národům platilo za vzor čistoty — dosud se v různých jazycích udržuje rčení „čistý jako slunce“ — má tedy skvrny! Ale není tento poznatek tak starým, jak by se při občasném vyskytování se velikých skvrn mohlo zdáti. V Evropě do začátku 17. století bylo považováno slunce za stále stejnoměrně světlý kotouč. Ovšem byly již dříve sporadicky vyslovovány pochybnosti o této stále neposkvrněné čistě světlosti. Vždyť prý (*Saice*, *Nature* 20.) již před 4000 lety na babylonských nápisech zaznamenáno stojí, že slunce občas skvrnitě mělo vzezření. Peruánský vzdělaný inka *Huyana Capak* (žil v letech 1495—1525) prý dokonce z tohoto důvodu pochyboval o tom, že slunce bohem jest. Stará kultura čínská také v tomto bodě předběhla mladší evropskou, neboť od roku 28 po Kristu až do 1617 zaznamenány jsou v 55 letech skvrny na slunci a dokonce srovnáním s předměty pozemskými, švestkami a vejci, i velikost jejich označována. Ovšem také v Evropě pozorovány od r. 807 do 1607 temné stíny na slunci, ale vykládány buď planetami, které před ním přecházejí, neb ještě fantastičtější velikými kameny, nebo loděmi po něm plovoucími. Skutečný objev slunečních skvrn připadá do počátku druhého desetiletí století 17tého a připisuje se buď *Janu Fabriciovi* (1587—1615), učenému synovi faráře *Davidu Fabricia* v Osteelu, který z libůstky se obíral astronomií, nebo *Galileiovi* (1564 až 1642) nebo konečně *Scheinerovi* (1575—1650). Těžko rozsouditi, komu přináleží priorita; dle dosavadních prací se zdá, že objev všemi třemi byl navzájem nezávisle učiněn a to časově v tom pořadí, jak je jmenujeme. *Galileo Galilei*, když zvěděl, že r. 1608 hotovitel brýlí *František Lippershay* (nebo *Lippersheim*) si vynalezl kombinací čoček přístroj, jímž zvětšené obrazy vzdálených

předmětů vidíme (známý Vám hollandský dalekohled), ihned věc zkoušel a připravil si dalekohled podobný, nejprve 9, pak 60, pak i 1000krát (plošně) zvětšující, jak v knize „Nuncius sidereus“ to popisuje. Těmito stroji učinil velmi mnohé objevy hvězdářské — našel nerovnosti povrchu měsíce, 4 satelity Jupiterovy, a mimo jiné také sluneční skvrny. Velmi vtipně hned také upotřebil pozorování, že skvrny tyto mění své místo na povrchu slunečním k měření rotační doby sluneční koule. *Křištof Scheiner*, člen řádu tovaryšstva Ježíšova a professor matematiky ve Frýburce, později v Ingolštadě, a ke konci rektor kolleje v Neisse ve Slezsku byl první, který *objektivně* demonstroval sluneční skvrny, a to úplně obdobnou methodou, jak jí užíváme dnes, a jak jí vypsál prof. *Strouhal*. Upravil si učený jesuita dalekohled dle *Keplerova* návodu v díle o dioptice, uživ jak za objektiv tak za okulár čočky spojné. Když pak okulár vytáhl dále než je potřebí k jasnému vidění skrze dalekohled, mohl zachytiti reálný obraz slunce na bílé tabuli nebo na olejovaném papíře, kdež jej mohl demonstrovati současně mnoha osobám nebo snadno obkreslití. Jak dívali se tenkrát na přírodní vědy, o tom pěknou představu si učiníme z následující události: když *Scheiner* svým *helioskopem* (jak svoje zařízení jmenoval) našel existenci skvrn na slunci, sdělil jakožto člen kolleje Jesuitské objev svůj provinciálu *P. Busueovi*. Ten však, aniž by se ovšem o věci z vlastního názoru přesvědčil, hned jej odbyl říka: „Pročetl jsem spisy Aristotelovy častokráte od jednoho konce k druhému, a mohu tě ujistiti, že jsem v nich nic o tom, co vypravuješ, nenalezl. Jdi. můj synu, upokoj se a věř mi, že to, co považuješ za skvrny na slunci, jsou jen chyby Tvého skla nebo Tvých očí!“ Jak veliký je převrat od obecného smýšlení tehdejšího, vědu přírodní u psacího stolku spekulativně konstruujícího k dnešnímu názoru o induktivní methodě! *Scheiner* teprve později ve své knize „*Rosa Ursina sive sol*“ (Bracciano 1626—1630) objev svůj učinil veřejnosti známým. Také *Scheiner* určoval z pohybu skvrn rotační rychlost slunce, ale již on poznal, že dojdeme k číslům různým dle toho, jaká je poloha skvrn na slunci, jichž užijeme k výpočtu — skvrny blízké k rovníku daly mu pro jednu otočku slunce kolem osy 25·1 dnů, skvrny asi o 30° heliocentrické šířky pak 26·5 dnů. Novější pozorování jeho dedukci úplně potvrdila.

Zdrželi jsme se poněkud u historie objevu slunečních skvrn, leč myslíme, že takovéto historické výhledy velmi oživují interes, který pro každého má věda přírodní. Obratme se však k vlastní své látce.

Již brzy po objevu skvrn bylo pozorováno, že jest jich na slunci v některých letech více, v jiných méně. Ale teprve *Horrebow* v Kodani (1718—1776) a *William Herschel* v Sloughu (1738—1822) vyslovili domněnku, že tento zjev by mohl býti podroben nějaké určité periodičnosti. Přesnější pozorování konána však teprve od počátku 19. století. Tu teprve vyslovil se *Schwabe* v Dessavě r. 1842 pro 10letou periodu. *R. Wolf*, professor astronomie v Curychu. udal později r. 1852 periodu $11\frac{1}{4}$ letou, kteráž dodnes za nejsprávnější se pokládá. Ale nestačí ku kvantitativné charakterisaci činnosti sluneční pokud se týče skvrn udávati pouze počet skvrn, nýbrž jest nutno, jak *Warren de la Rue* k tomu poukázal, alespoň přibližně stanoviti rozlohu jednotlivých skvrn a součtem všech stanoviti, kolikátý díl plochy sluneční jest skvrnami zabrán. Aby bylo vidno, jak ostře se perioda skvrn vyznačuje, uvádím v následujícím čísla *Warren de la Rueova* od r. 1832 do r. 1868, kteráž vyznačují, kolik milliontin slunečního povrchu zabírají skvrny.

R.	Povrch skvrn	R.	Povrch skvrn	R.	Povrch skvrn
1832 . . .	196	1844 . . .	197	1856 . . .	40
1833 . . .	73	1845 . . .	396	1857 . . .	227
1834 . . .	142	1846 . . .	599	1858 . . .	763
1835 . . .	837	1847 . . .	1127	1859 . . .	1390
1836 . . .	1407	1848 . . .	1112	1860 . . .	1343
1837 . . .	1336	1849 . . .	755	1861 . . .	1310
1838 . . .	876	1850 . . .	583	1862 . . .	1165
1839 . . .	817	1851 . . .	658	1863 . . .	749
1840 . . .	575	1852 . . .	522	1864 . . .	815
1841 . . .	340	1853 . . .	350	1865 . . .	542
1842 . . .	209	1854 . . .	198	1866 . . .	199
1843 . . .	108	1855 . . .	82	1867 . . .	499

Při tom udává *R. Wolf* pro maxima následující roky v minulém století:

1804·2, 1816·4, 1829·9, 1837·2, 1848·1, 1860·1, 1870·1, 1883·9

Periodičnost v množství slunečních skvrn jest nutno považovati za úplně pozorováním zjištěnu. Ovšem neděje se stoupání a klesání počtu, resp. rozlohy skvrn dle nějaké úplně pravidelné křivky, jako také i čísla uvedená jsou již dle povahy pozorování samého jen více méně přibližná. Na prvý pohled padá do očí, že stoupání od minima k maximu se děje rychleji, než potomní klesání od maxima k minimu. Když v řadě *Wolfově* pokračujeme dále, snadno zjistíme, že do roku 1905—1906 spadá maximum slunečních skvrn, a tím jest také vysvětleno, proč právě v tomto roce bylo lze onu zvláště velikou skvrnu pozorovati.

Slunce řídí a podmiňuje v poslední instanci veškeré děje v naší atmosféře. Proto se dá očekávati, že také v těchto velmi různých zjevech bude sejeviti vliv větší či menší činnosti sluneční, kteráž se právě měří větším či menším počtem slunečních skvrn.

Velmi brzo po objevu skvrn vyslovil *Battista Baliani* r. 1614 myšlenku, že, čím větší část plochy sluneční je skvrnami zabrána, tím méně prý tepla bude moci slunce zemi dodávati.

R. 1651 vyslovil se *Riccioli* pro tuto myšlenku, kdežto r. 1690 *Deschales* právě naopak usoudil, že čím více skvrn, tím více tepla se zemi dodává. Prvý náhled dokazován tím, že množstvím skvrn zmenšuje se teplo vyzařující plocha sluneční. Ale z čísel *Warren de la Rueových* vidíme, že i za největší frekvence skvrn nepokrývají ještě ani $\frac{1}{5,000}$ povrchu slunečního a je tudíž zcela dobře možno, že tento malý úbytek plochy úplně se vyvažuje, ba překonává živější a intensivnější eruptivní a jinou akcí uvnitř obalu slunečního, jenž teplo a světlo dodává, kterážto akce se právě množstvím skvrn manifestuje. Ostatně také skvrny vyzařují teplo, a to dle *Langleye* jejich tmavé jádro 57%, polostín (penumbra) jádro obklopující pak dokonce 80%, či skvrna jako celek asi 67% onoho množství, které vyzařuje stejně veliká plocha jasná, beze skvrny. Výsledek sem spadajících badání můžeme dle *Saveliewa* shrnouti ve větu, kterou se *Deschalovi* dává za pravdu: Čím více skvrn na slunci, tím více tepla od něho země dostává.

Methoda podobných badání nemůže pro naši nedokonalou znalost všech příčin atmosférických zjevů býti kausálně-deduktivní, nýbrž jsme odkázáni na metodu hodegeticky-statistickou, to jest sestavují se střední hodnoty počtu, resp. intensity různých zjevů dle jednotlivých roků a hledá se, zdali největší nebo nejmenší hodnoty takto nalezené časově spadají v jedno s maximy a minimy frekvence slunečních skvrn, nebo ještě lépe nanáší se časový průběh obou zjevů v křivkách, jichž souběžné stoupání a klesání prozrazuje, zdali lze mezi nimi předpokládati nějakou souvislost.

Statistickou methodou zjištěny jsou dosud následující hlavní závislosti: Střední roční teplota vzduchu jevila mezi lety 1816 až 1859 úplný parallelismus s frekvencí skvrn. Před a po této době nejevil a nejeví se žádný vztah mezi těmito dvěma druhy zjevů mimo *Mac Dowallem* zjištěný zákon: V létě roků s mnoha skvrnami lze pozorovati význačnou tendenci k vytváření se velmi příkrých rozdílů teplotových — vedle dnů velmi horkých je mnoho dnů nezvykle studených; v létě roků o málo skvrnách je kolísání teploty daleko menší. Vedle materiálu přímo pozorováním teploty získaného snažili se mnozí badatelé užiti zjevů, které jsou nepřímo teplotou podmíněny; na př. *W. Herschel* chtěl stanoviti, závisí-li množství úrody obilní na frekvenci skvrn. V tomto směru našel *Fritz* větu zajímavou, že totiž hojnost a jakost úrody vinic je v určitém vztahu periodickém s dobou, že je totiž vždy po jedenácti letech úroda vína lepší; tyto periody spadají téměř v jedno s periodami maxim činnosti sluneční. Jako tento potěšitelný zjev i jiné zhoubné jsou vázány na množství skvrn slunečních, totiž vyskytání se krupobití (*Fritz*), a tropických cyklónů (*Meldrum*). Zde sluší vzpomenouti theorie dvorního rady a dříve profesora na pražské české technice *Zengera*, ač nevztahuje se právě ku skvrnám slunečním, a jak se zdá, čítá dosud málo přívrženců. Tento fysik našel na účelně zařízených fotografiích slunce zvláštní útvary, jako by víry, které interpretuje za cyklonální pohyby v sluneční atmosféře. Příkládá jim veliký význam — odpovídají jim prý vždy také silné cyklonovité pohyby v atmosféře zemské; svou větu snažil se obšírným statistickým materiálem bouří, zemětřesení, velikých ohňů a p. dokázati.

Ještě jiné různé zjevy meteorologické byly uváděny ve vztah s periodou slunečních skvrn, jako množství srážek (deště), barometrický tlak, ba i občas se vyskytující, osení zhoubné tahy kobylek stěhovavých nebo některých druhů motýlů. Ačkoli některé z nich jeví jisté pravidelnosti, přece není závislost jejich se zjevem, jenž je předmětem našeho článku, tak nesporně dokázána, aby nebylo možno mínění odchýlné. Jen u dvou důležitých zjevů je tomu jinak, totiž u středního denního kolísání magnetky deklinační a u severní záře. Deklinační magnetka má, jak známo, určitou polohu k meridiánu zemskému, která se velmi pomalu mění (na př. v Praze klesá úchylka asi o 0.1° ročně). Leč když pozorujeme takovou magnetku neustále, vidíme, že postavení její během dne není stále totéž, že, i když před veškerými otřesy a před tahem vzduchu je chráněna, neustále průběhem dne pomalu kmitá kolem střední polohy — pravé deklinace toho dne. Pozorování deklinace provádí se s určitými přestávkami během celého dne na stanicích meteorologických nebo na ústavech astronomických, k tomu určených (v Praze na německé hvězdárně); jinde na př. v Anglii na observatoři v Kew zaznamenává magnetka samočinně své postavení a to tak, že se paprsek světelný odráží od zrcátka na ní upevněného a dopadá pak na fotografický film, který neustále stejnoměrně se pohybuje. Z takovýchto pozorování plyne, že jest deklinace největší kolem 9. hod. dopolední, nejmenší kolem 3. hod. odpoledne. Rozdíl nejzazších poloh během dne sluje denní *variáci* deklinace; vezmeme-li za celý rok střed z denních *variací* jednotlivých, najdeme roční střední *variáci* denní.

R. 1852 našli současně *R. Wolf* (tenkrát ještě professor v Bernu, později v Curychu), *Sabine* v Londýně a *Gautier* v Ženevě, že tyto roční středy denní variace jeví určitý časový chod, jistá maxima a minima, úplně odpovídající chodu frekvence slunečních skvrn. Na potvrzení uvádíme zde dlouhou *Wolfovu* serii od r. 1848—1887 čísel, jež jsou úměrna počtu (a rozloze) slunečních skvrn a roční středy denní variace deklinace v Praze pozorované a v úhlových minutách měřené.

Rok	Wolfova čísla	Variace deklinace	Rok	Wolfova čísla	Variace deklinace
1848 . . .	124 . . .	10·75 m. úhl.	1868 . . .	37 . . .	8 02 m. úhl.
1849 . . .	96 . . .	10·27	1869 . . .	74 . . .	9·22
1850 . . .	67 . . .	9·97	1870 . . .	139 . . .	11·41
1851 . . .	65 . . .	8·32	1871 . . .	111 . . .	11·60
1852 . . .	54 . . .	8·09	1872 . . .	102 . . .	10·70
1853 . . .	39 . . .	7·09	1873 . . .	66 . . .	9·05
1854 . . .	21 . . .	6·81	1874 . . .	45 . . .	7·80
1855 . . .	7 . . .	6·41	1875 . . .	17 . . .	6·55
1856 . . .	4 . . .	5 98	1876 . . .	11 . . .	6·40
1857 . . .	23 . . .	6 95	1877 . . .	12 . . .	6·44
1858 . . .	55 . . .	7·41	1878 . . .	3 . . .	5 65
1859 . . .	94 . . .	10·37	1879 . . .	6 . . .	5·99
1860 . . .	96 . . .	10·05	1880 . . .	32 . . .	6·85
1861 . . .	77 . . .	9·17	1881 . . .	54 . . .	7·90
1862 . . .	59 . . .	8·59	1882 . . .	60 . . .	7·74
1863 . . .	44 . . .	8·84	1883 . . .	64 . . .	8·16
1864 . . .	47 . . .	8·02	1884 . . .	63 . . .	8·27
1865 . . .	30 . . .	7·80	1885 . . .	52 . . .	7 65
1866 . . .	16 . . .	7·46	1886 . . .	27 . . .	7·22
1867 . . .	7 . . .	6·59	1887 . . .	13 . . .	6·54

Z tabulky této a ještě lépe ze znázornění grafického udaných čísel vidíme velmi znamenitý parallelismus chodu obou zjevů.

Podobnou souběžnost jeví, jak r. 1862 ukázal *H. Fritz*, professor na technice v Curychu, mezi množstvím slunečních skvrn a počtem pozorovaných severních září. Zjev severní záře všem je z různých popisů znám, ale těžko si učiní o kráse jeho a dojmu, jímž působí, představu ten, komu se nepoštětilo viděti jej ve vysokých šířkách severního Norska. Leč i v našich středních šířkách jest viditelný a to daleko častěji než se obyčejně za to má, ovšem jen jako velmi slabý odlesk zjevu, jak se v šířkách vyšších jeví. U nás jeví se jemným vyjasněním, nebo mléčným zakalením nebo konečně často jenom velmi slabými světelnými útvary na severní straně horizontu, které zběžnému pohledu sice unikají, ale po dostatečném cviku dosti snadno se dají pozorovati.

Počet večerů, kdy se severní záře jeví, zanáší se na větších stanicích meteorologických, a jejich roční součet jeví maxima a minima, která spadají v jedno s maximy a minimy počtu slunečních skvrn. Budiž zde uvedena tabulka let, kdy jevila se maxima a minima skvrn, severní záře a variace v deklinaci, (dle *Loomise*), z níž nezvratně vyplývá vzájemná závislost těchto zjevů.

M a x i m a			M i n i m a		
Skvrn	Sev. záře	Variace dekl.	Skvrn	Sev. záře	Variace dekl.
1778	1778	1777	1784	1784	1784
1788·5	1787·5	1787	1798	1798	1799·5
1804·2	1804·5	1803	1810	1811	—
1816·4	1818	1817·5	1823	1823	1823·5
1829·9	1730	1829	1833·5	1834·5	—
1837·2	1840	1838	1843·5	1843·5	1844
1848·1	1850·5	1848·5	1856	1856	1856
1860·1	1859·5	1859·5	1867	1867	1867
1870·1	1870·5	1870·5			

Ze všeho, co bylo uvedeno plyne, že akce ve fotosféře slunce projevující se zvýšeným množstvím slunečních skvrn jistě má značné účinky na vzduchový obal naší zeměkoule a její magnetické a elektrické vlastnosti. Vzájemné vztahy periodicity skvrn a pozemských zjevů, o kterých jsme krátce pojednali, patří k definitivně dokázaným pravdám rozsáhlé vědy, zvané geofysikou.

Rozdělení úsečky na n stejných dílů.

Dr. Petr Pecl v Táboře.

V rukopise: „Abregé de la Geometrie Pratique“ par Israel des Jardins, Professeur des mathematiques à Rome, A. D. MDCLXXVI, nalézající se v knížecí bibliotece Lobkovické v Roudnici n. L., jest řešena úloha: „Couper une ligne droite donnée egallement en 3“ způsobem nám poněkud novým, podstatně však nerozdílným od způsobu řešení téže úlohy pomocí proporcionality tolikéž stejných, jinak ovšem libovolných dílců na rovnoběžné příčce svazku paprsků s hledanými díly na