

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Čeněk Strouhal  
Mosaika VIII

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 55 (2010), No. 2, 156--161

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141951>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2010

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>

# Mosaika VIII

*Čeněk Strouhal, Praha*

V době, kdy tyto řádky dostanou se Vám, mladí přátelé, do rukou, budete již v plném proudu svých studií a prací školních a jen tak někdy vzpomenete sobě na prázdniny, kde a jak jste je strávili. Meteorologicky byly celkem méně příznivé než jindy; červenec i srpen měl málo pěkných, teplých dnů, a mnoho dnů chladných a deštivých. Zajímavým – ovšem smutně zajímavým – byl den 6. srpna. K večeru strhla se bouře spojená s vichrem místy velice prudkým. V Praze, kde jsem tehda dlel, nebyl vichr značný a nenadělal mnoho škod. Za to ve východních Čechách, zejména v okolí Vysokého Mýta, Chrasti, Chrudimě, řádil orkán s prudkostí u nás na štěstí neobvyklou, a způsobil velmi veliké škody. Naše ilustrované časopisy přinášely pohledy z krajin, jež byly touto pohromou postiženy. Ale skutečnost působila dojmem daleko větším než obraz a popis. Měl jsem příležitost ještě v září, tedy čtyři neděle později spousty, jež orkán v oněch krajinách způsobil, viděti. Nejvíce utrpělo stromová, hlavně v lesích, kde vývraty byly rozsáhlé. Také vedle cest stromy ovocné byly přelámány anebo vyvráceny. Při tom bylo podivné, že na četných místech vedle stromu vyvráceného zůstal státi strom obalený ovocem, zejména jablky. Každý by očekával, že vítr, když jeden strom vyvrátí, druhým alespoň tak otřeše, že ovoce z největší části srazí. Patrně tvořily se smršti velmi úzké, víry malého průřezu. Kde působily na velkých plochách, ukázal se jich účinek silou ohromnou. Ve dvoře v Žilovicích u Chrasti orkán na stodole vyzvedl střechu, která se pak sřítla; ve stodole ukryl se před blížící se bouří kočí s kočárem a koňmi, a vyvázl jen tím z hrozného nebezpečí, že v okamžiku, kdy praskot ve střeše věstil blížící pohromu, vyrazil s koňmi na dvůr, takže řítící se trámy jen zadní část kočáru poškodily. Na jiných budovách rozmetal vichr tašky, přelámал latě, vyvrátil vrata, a to vše a jiné během několika minut. Všechny tyto účinky připomínají pohromy ovšem ještě daleko zhoubnější, jaké mají tak zvané tornady. Jsou to vzduchové cyklony, víry velice prudké, jak se dosti často vyskytují zejména v rozsáhlých rovinách Severní Ameriky mezi horami Skalními a Alleghanskými. Jsou výsledkem náhlého porušení rovnováhy ve vzduchu, a to rovnováhy labilní. Insolaci oteplí se velmi značně půda a tím i vrstvy vzduchové dolejší, kteréž stávají se tudíž řidšími než studenější vrstvy hořejší. Labilní rovnováha tato může při pravidelném rozdělení tlakovém, zejména při barometrickém maximu, kdy jest ve vzduchu klid, dosti dlouho se udržeti. Když však účinkem blížící se barometrické deprese nastává proudění v atmosféře a proudy severní polární se stýkají s jižními aequatoreálními, vznikají značné kontrasty v hustotě i vlhkosti vzduchu a vedou k náhlému zvrácení oné labilní rovnováhy, jež se jeví jakožto vír vzduchový s prudkým pohybem ssavým v ose víru, kde jest barometrické minimum. Účinky tohoto víru bývají pak strašné. Tak píše na př. o dubnové tornadě roku 1889

---

Pokračujeme v přetiskování Strouhalovy statě *Mosaika* započatém v č. 1, roč. 53 (2008). Tato část pochází z Časopisu pro pěstování matematiky a fyziky XXXVII (1908), 105–113.

americký meteorolog (John Mussick): „*Při vzniku bouře létala vrata, střechy, ano i celé domy, kolotající a víříce, až do výše 100–130 metrů. Viděl jsem v bouřlivém mraku kolo od vozu, ba dokonce i dvě těla lidská. Jeden dům byl vyzdvížen do výše 30 metrů, kde se najednou v tisíce kusů roztrhl. Tři osoby byly bouří uchváceny, do vzduchu vyneseny, a odtud opět asi po 400 metrech zvolna a živoucí ještě k zemi sneseny. Jeden kůň byl však dokonce na 3 kilometry daleko odnesen. Stromy byly rvány ze země a celá země vyhlížela jako po dynamitové explozi.*“ Ve svých přednáškách vykládal jsem o těchto zhoubných účincích, jež mají barometrické cyklony, jako o zjevech exotických. Letošní 6. srpen ukázal však, že i u nás, byť v měřítku menším, účinky velmi podobné mohou se vyskytnouti.

\* \* \* \* \*

Četl jsem nedávno článek nadepsaný „Dějiny lidstva a počasí“ (R. Hennig). Není-liž pravda, divná to kombinace. Že na venkově, jde-li o práce polní, počasí má význam největší, jest patrné. Ale v městech práce v obchodech, v úřadech, ve školách anebo zase v závodech průmyslových děje se rovnoměrně při každém a jakémkoli počasí. Osudy pak lidstva rozhodují se zpravidla v městech, hlavně sídelních. To vše jest pravda; ale slovo rozhodující měla vždy a mívá i nyní nikoli diplomacie, nýbrž v poslední instanci přes všechny konference mírové přece jen – válka; a že její průběh se často počasím podstatně může měniti, o tom dějiny podávají doklady velmi zajímavé. Darius I. chce potrestati Atheňany a vypraví r. 492 Mardonias s vojskem a loďstvem. Ale toho roku nastal neobyčejně záhy drsný a bouřlivý podzim a loďstvo Mardoniovo ztroskotalo se bouří u předhoří Athos; bylo po výpravě. Xerxes I. vyslal veliké vojsko proti Řekům a položil přes Hellespont lodní most, po němž vojsko mělo přejíti. Ale vichrem a bouří mořskou byl most tento dvakrát pobořen, čímž výprava se značně opozdila. Španělsko vyšle proti Anglii armádu 150 lodí – „nepřemožitelnou“ – pod velením Medina Sidonia; avšak těžké bouře srpnové roku 1588 zničily loďstvo — a Alžběta, královna anglická, mohla zvolati: „*afflavit Deus et dissipati sunt*“ —. Následoval úpadek moci španělské a převaha na moři přechází na Albion. A jako na moři, tak rozhodují se válečné výpravy i na pevnině často počasím. Krutá zima roku 1812 zničila „velikou armádu“ Napoleona I. na Rusi a způsobila jeho pád. V bitvě u Lützena 16. listopadu 1632 švédský král, chrabrá Gustav Adolf, octne se v mlze a nepozoruje, že se vzdálil příliš od svého pluku; zajede až do blízkosti nepřátelských kyrysníků, kdež zastřelen padne. Na další průběh války měla jeho smrt vliv rozhodující. Známe jest též účinek mlhy na Chlumu v bitvě u Králové Hradce. Veliká revoluce francouzská měla do jista své hluboké příčiny vnitřní; ale byla urychlena událostmi meteorologickými. Dne 13. července 1788 byla Francie v celém rozsahu od jihozápadu do severovýchodu postižena pohromou nadmíru zlou; krupobití velice zhoubné zpusťovalo pole a zničilo celou úrodu. Následující pak zima, od konce listopadu 1788 do polovice ledna 1789 byla neobyčejně krutá. Lid trpěl hlad, trpěl zimou. To vše urychlilo výbuch všeobecné nespokojenosti. Také revoluce roku 1830 a 1848 následovaly po zimě, jež byla zvláště krutá. Ovšem v zimě revoluce nebývají; za to lid rád se srocuje na ulicích za počasí vlidného, teplého, jaké bylo na př. v březnu

roku 1848 při revoluci ve Vídni a v Berlíně a v červnu v Praze. Je známo, že nejlepším prostředkem proti demonstracím pouličním bývá chladný déšť; vydatným pokropením se davy rozeženou lépe než střelením. Ve starších dobách jsou velmi četné případy, kdy neobyčejné události meteorologické, jako víchr, bouře s blesky a krupobitím, zatmění slunce, nebo zase náhlé objevení se slunce předtím mlhou nebo mračny zakrytého působily na davy nebo vojska suggestivně. Než dosti o tomto thematu, které by se dalo velice rozvésti. Historikové snaží se běh důležitých událostí světových vysvětliti z důvodů vnitřních, ležících v povaze národní nebo v politice panujících rodů. Snaha ta je dojista oprávněná. Praví se také, že jest „historia magistra vitae“. Jenom že se obyčejně tato „magistra“ namáhá nadarmo; lidstvo se nerado učí a tytéž chyby závažné opakují se přes výstrahy dějepisu. Ale veliký význam přísluší v mnohých případech též vlivům, jež nelze ovládati, vlivům vnějším, a tu zejména počasí. A ježto pro nás počasí jest něčím nahodilým, stává se často, že i události dějepisné mívají ráz nahodilosti a že si často musíme říci, jak zcela jinak mohlo to dopadnouti, kdyby ta mlha, nebo ten déšť, nebo ta bouře byly nepřišly! Válečná nepřemožitelná moc Španělska byla zničena nahodilou bouří mořskou; král Filip těšil nešťastného vůdce této armády, že neposlal loďstvo, aby bojovalo proti bouři a vlnám, nýbrž proti lidem. Anglie měla štěstí, a měla je později ještě jednou, když roku 1805 dne 11. srpna nerozhodný admirál Villeneuve nejel s loďstvem z přístavu Coruña ve Španělsku do Boulogne, aby odtud přepravil vojsko přes Kanal do Anglie, poněvadž vítr se obrátil ze severu na jih. Nyní jest Anglie na moři vládkyní mocnou, se kterouž soupeřiti jest nesnadno. Zajisté proto, že národ anglický byl statný, obětavý, ale také proto, že v kritických dobách měl na své straně – štěstí.

\* \* \* \* \*

Při přednáškách o experimentální fyzice vzbuzují zvláštní zájem a pozornost pokusy se setrvačníky. Takový setrvačnick, je-li v klidu, chová se úplně passivně; dá se všelijak převraceti, stavěti, jako kterákoli jiná mrtvá hmota. Ale jakmile se roztočí, jakmile nabude prací k roztočení vynaloženou energie pohybové, živé síly, přestává ona passivita; setrvačnick jakoby oživil, nedá s sebou dělati, co kdo chce, nedá se všelijak obracet a stavěti, má svou vůli. Víme, že základ toho jest v setrvačnosti. Rotující částěčky hmotné zachovávají rovinu své rotace; anebo, jak jinak říkáme, osa rotační zachovává svůj směr. Když se snažíme směr tento měniti, setrvačnick se vzpírá, reaguje proti silám rušivým způsobem velice frappantním. A může-li, pak setrvačnick se staví tak, aby těmto rušivým silám se vyhnul, t. j. přechází do takové polohy, v níž rušivé síly již nepřekáží, aby částěčky hmotné rovinu své rotace zachovávaly. Jest tedy setrvačnick opportunistou; kde nemůže síly rušivé překonati, tam se jim vyhne. Ve svých přednáškách dělám pokus takovýto. Setrvačnick v duté kouli montovaný se prudce roztočí; pak se druhou dutou polokoulí přikryje. Celek, tedy dutá koule, v níž něco běží – co, to není viděti – dá se některým posluchačům do rukou, a řekne se jim, aby koulí sem tam otáčeli. S úžasem každý pozoruje, že to nejde, že ta hmota, jejíž otáčení uvnitř se brucením prozrazuje, se tomu brání, vzpírá, tak že

nutno vždy upozorniti, aby každý tu kouli držel pevně, ježto by jinak oním odporem se z rukou vymkla. Tento pokus byl v novější době proveden ve způsobu jiném, řekl bych ve velikém, velmi velikém formátu. Místo koule představte si námořní loď, ve spodní její části budiž umístěn veliký setrvačnick. Vlny mořské zmítají lodí sem tam. Je-li však setrvačnick roztočen, nabývá loď oproti působení vln mořských stability, nedá sebou tak snadno zmítati, pluje klidně anebo aspoň značně klidněji i při moři rozbouřeném. Pokusy tyto, jež v kruzích námořních vzbudily velkou pozornost, konal v roce minulém ředitel germánského Lloydů v Hamburku, konsul *Schlick* na lodi zvané „Mořský medvěd“ o nosivosti 6000 tun. Setrvačnick měl hmotu 10 tun a průměr 5 metrů; takový setrvačnick již něco znamená! Byl otáčen parní turbinou. Výhody takové stability jsou patrné. Především vzhledem k pasažérům, zejména těm, kteří snadno podléhají mořské nemoci. Ale to je konečně věcí vedlejší. Důležitější je v našich dobách, kde se o míru mnoho mluví a jedná, ale válka ještě více připravuje, význam vojenský. Na lodi klidně plovoucí dají se děla lépe ovládati, dá se lépe mířiti, aby každý výstřel, který stojí tisíce, měl také patřičný účinek tam na té lodi druhé. Není pochybnosti, že si pokusů *Schlickových* povšimnou velké loďařské společnosti a že v pokusech těch bude pokračováno.

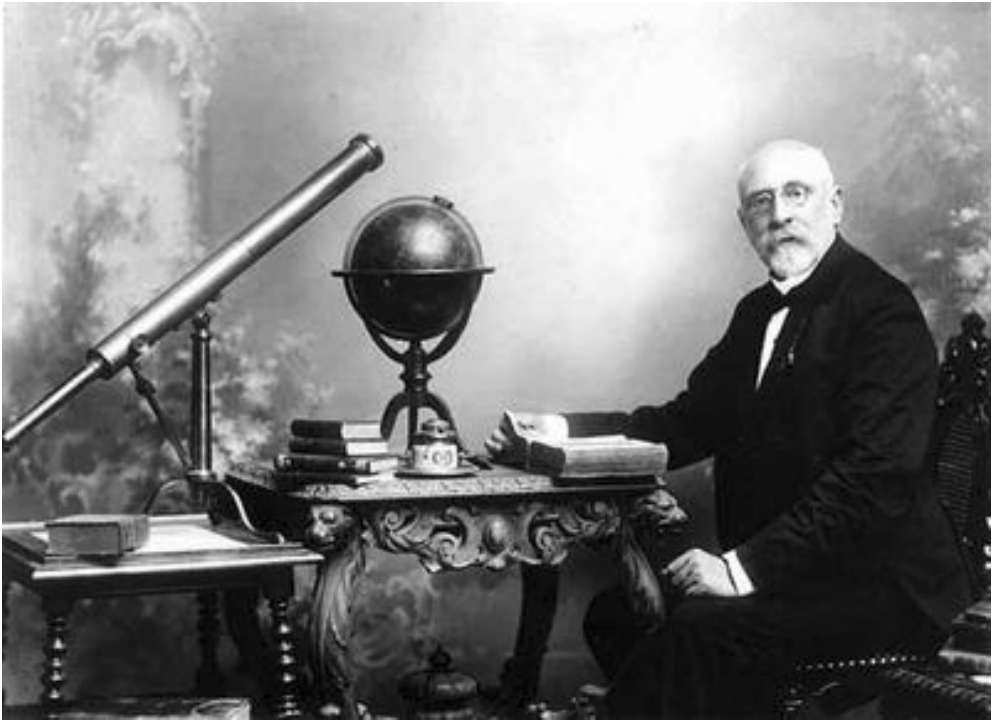
Stability, kteréž dosáhne hmota účinkem, řekněme zkrátka gyroskopickým, lze použiti k účelu ještě jinému, technicky neméně zajímavému a důležitému. Mnozí z Vás, mladí přátelé, jezdíte na velocipedu. Přichází sice nyní poněkud z „módy“ — na jeho místo vstupují motocykly a automobily — ale ty jsou trochu drahé. Pro cestování po studentsku zůstane velociped vždy velice cenným, vítaným přístrojem. Velocipedista nepotřebuje pro svou jízdu celé silnice, jako automobil; postačí mu úzký pruh, malá třeba pěšina na kraji silnice. Myslete si nyní nějaký velký vůz, asi jako jsou obyčejné železniční, v němž by na vhodném místě byl montován veliký setrvačnick tak jako na oné lodi, na „Mořském medvědu“, o němž dříve byla řeč. Kdyby se tento setrvačnick udržoval v prudké rotaci, dosáhl by vůz účinkem gyroskopickým stability takové, jakou má velocipedista, a mohl by tudíž jeti také — na jednom nebo dvou kolech — po úzkém pruhu, na př. na jediné koleji. Pokusy v tomto smyslu konal anglický inženýr *Louis Brennan*. Jeho setrvačnick byl umístěn v prostoru evakuovaném, aby odpadlo tření, a byl jinak s vozem pevně spojen. Vůz jel na lanu nebo na koleji zcela bezpečně; mohl býti poháněn parou nebo elektřinou nebo motorem benzinovým. Že by stavba dráhy jednokolejné znamenala veliké zjednodušení, zejména v terrainu nepřiznivém, a velikou úsporu, jest patrné. Dosud provedeny byly pokusy v malém, více v modelech, ač dosti velkých rozměrů. Není pochybnosti, že v pokusech těchto, jimiž se nový otevírá rozhled do důležité otázky dopravní, bude pokračováno. Až tedy budete v mechanice míti pokusy se setrvačnick, vzpomeňte sobě na tyto dvě významné aplikace technické, o nichž jsem Vám zde vyprávěl.

\* \* \* \* \*

Konstituce slunce a zejména skvrny sluneční jsou stále předmětem usilovného badání. V roce minulém 1906 a letošním 1907 zařídil *Stephani* v Kasselu zvláštní ftohelio-

graf a fotografoval slunce stereoskopicky. Tím docílil efektu velice pěkného; na jeho fotografiích stereoskopických vystupuje slunce plasticky jako veliká koule, na níž jsou místa tmavá, skvrny, a vedle nich světlá, tak zvané pochodně. Při tom se však ukázal zjev nový, že totiž jednotlivé skvrny anebo i skvrny téže skupiny jeví se býti v různých výškách, jakoby v různých poschodích nad povrchem slunce. Ta poschodí jsou ovšem přiměřeně ke slunci vysoká, a čítají nikoli na kilometry, nýbrž na tisíce kilometrů. Musíte při tom vzpomenouti, že průměr slunce obnáší okrouhle půl druhého millionů kilometrů (přesně  $1.39 \cdot 10^6$  km). V pohledu stereoskopickém zdá se tedy, jako by skvrny a v jich sousedství také pochodně se nad sluncem vznášely. Jsou to tudíž útvary ve fotosféře slunce. Stephani nesdílí obvyklý náhled, že by skvrny vznikaly vlastní činností slunce, erupcemi, směřujícími z vnitřka na venek, nýbrž soudí, že jsou výsledkem pochodů směru opačného, zvnějška dovnitř. Pochodem takovým jest padání malých těles, kolem slunce kroužících, do slunce. Tato tmavá tělesa, řítíce se do slunce, zahřívají se a proměňují v páry, jež však nemají tak vysokou teplotu, jako jest ve fotosféře. Teprve znenáhla, po delší době, assimilují se s okolím jak chemicky tak thermicky. Že při tomto imposantním pochodu elektřina v množství velickém vzniká, jest možno; tím by souvislost skvrn s magnetickým polem naší země byla pochopitelnou. Ale názor dosavadní, že velké množství značí zvýšenou jakoby sopěčnou, eruptivní činnost slunce, která se jeví též na zemi naší v počasí, jak mnozí meteorologové se domýšlejí, názor ten nebylo by lze hájiti. Že v prostoru světovém kolem slunce obíhá velké množství malých těles, o tom není pochybnosti. Na zemi naší se jeví jako „padající hvězdy“ nebo meteory. V prostoru světovém je teplota velmi nízká, jež se odhaduje na  $-200^\circ$ . Přejde-li takový meteor do atmosféry naší, kterou prolétne, zahřívá se v prudkém svém letu třením na teploty vysoké, při nichž svítí, jež možno odhadnouti as na  $1400^\circ$  až  $1600^\circ$ . Dojista že žár tento vznikne nejprve na povrchu, kde se utvoří kůra hmoty roztavené. Tím však nastanou značné tepelné rozdíly mezi vnějškem a vnitřkem, jimiž vznikají trhliny, pukliny a jež po případě způsobují i roztržení meteoru v mnoho kusů. Rztavením vznikají hrany zaoblené, roztržením hrany ostré. Jako země přitahuje tyto meteory, kteréž pak na povrch padají, tak přitahuje i slunce silou ohromnou, následkem své velikosti, vše, co v okolí slunce se nalézá, celé skupiny neb soustavy těles kol slunce kroužících, jakýsi kosmický prach, jak se shluku těch drobných těles též říká. S tím souvisí nový názor o protuberancích slunce. Dříve se soudilo, že protuberance vznikají též erupcemi, ale aby se vysvětlila ohromná výška, až do které protuberance se šíří, bylo nutno předpokládati ohromný tlak pro tyto výbuchy. Tento tlak vypočítal Zöllner až na 60 millionů atmosfér. Jak by tento tlak mohl vzniknouti, zůstávalo záhadou. Dle nového názoru však jsou protuberance způsobeny oním kosmickým prachem, který slunce přitahuje z okolí a který se žářem slunce též rozžhavuje a proměňuje v páry hořící a svítící. Nedá se upříti, že nové tyto názory o podstatě slunečních skvrn, pochodní a protuberancí jsou jednodušší a přístupnější než názory dosavadní. Že ohromná přitažlivost slunce v menších odlehlostech přichází k platnosti, jest patrné. Účinky výbušné, eruptivní, jdoucí zvnitřka navenek, vyžadují k svému vyložení ohromných explosivních sil; účinky přitažlivé, jdoucí zvnějška dovnitř, jsou dle povahy sil gravitačních pochopitelné. Také jiné zjevy dají se dle nových těchto názorů vysvětliti. Kdo pozoruje skvrny dalekohledem, má vždy dojem, že se dívá do

prohlubně tmavé; tento dojem je bezprostřední. Ke každému jinému, jako že skvrna jest jakýmsi tmavým mrakem ve fotosféře se vznášejícím, musíme se nutiti. Také ta okolnost, že v hlubině těchto skvrn a na okrajích jest pozorovati zvláštní útvary vírové, dá se novým tím názorem vysvětliti. Že skvrny jeví periodičnost, že mají maxima a minima své hojnosti, lze pohybem jakéhosi shluku onoho kosmického prachu dobře vysvětliti, když by se tento pohyb dál ve dráze elliptické, čímž by shluk někdy přišel slunci blíže, jindy od něho dále. A i ta okolnost, že skvrny se vyskytují hlavně v pásmu aequatoreálním, byla by dle tohoto pohybu pochopitelnou. Názory, jež jsem Vám zde, mladí přátelé, vykládal, byly předmětem diskusí při letošním sjezdu něm. přírodopzpytců a lékařů v Drážďanech. Vědecká kritika bude ještě v odborných časopisech následovati; jestiž slunce plným právem prvním a nejdůležitějším objektem badání astrofyzikálního. Neopomenu Vás o výsledcích této kritiky vědecké později zpravit, jsa přesvědčen, že otázky tyto u Vás naleznou vždy plného zájmu a porozumění.<sup>1)</sup>



Profesor ČENĚK STROUHAL

---

<sup>1)</sup> Snad tento článek poslouží také jako připomínka, jaký pokrok od Strouhalových časů učinila sluneční fyzika. Srov. např. KLECZEK, J.: *Velká encyklopedie Vesmíru*. (Pozn. red.)