

POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis * ročník 30 * číslo 3/2022



Obsah

strana

Josef Kujal: <i>Červencový noční trojboj</i>	3
Petr Horálek: <i>Za nebeskou symfonií severských nocí</i>	5
Miroslav Brož: <i>Co když zapomenou Lorentze?</i>	11
Matej Pašák: <i>Pavoučí sluneční hodiny</i>	14

Titulní strana — Mléčná dráha ze Šerlichu. © Josef Kujal. K článku na str. 3.

Povětroň 3/2022; Hradec Králové, 2022.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (7. 1. 2023)
ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**

vydání 1., 16 stran, náklad 100 ks; dvouměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213-659X

Redakce: Miroslav Brož, Miloš Boček, Josef Kujal, Martin Cholasta

Předplatné tištěné verze: vyřizuje redakce, cena 35,- Kč za číslo (včetně poštovního)

Adresa: ASHK, Národních mučedníků 256, Hradec Králové 8, 500 08; IČO: 64810828

e-mail: <ashk@ashk.cz>, web: <<http://www.ashk.cz>>

Letošní způsob léta byl poněkud nešťastný. Touto modifikovanou slavnou větou z filmu *Rozmarné léto* je možné jednoduše shrnout počasí během loňského léta. Navečer 12. července si pro nás obloha připravila setkání Měsíce, Venuše a Marsu chvíli po západu Slunce. Předpověď počasí pro tento večer a noc byla velmi příznivá, a proto jsem se rozhodl, že vyrazím „lovit“ nějaké fotony čipem mého Canonu. Zamířil jsem tradičně nad obec Černilov, na Tranecký kopec, odkud je pěkný výhled k západnímu obzoru. Pozorovací podmínky po příjezdu byly dobré a nic nenasvědčovalo tomu, že by se něco mělo měnit. Připravil jsem si techniku a čekal, až se víc zešeří. Bohužel jsem zjistil, že nemám sprej proti komárům. A to byla zásadní chyba! Komáři byli ve značné přesile a musel jsem s nimi tvrdě bojovat; mnohé to stálo život. V průběhu bitvy jsem postupně fotografoval zapadající trio tak dlouho, než Měsíc zapadl za obzor. V tu chvíli jsem si řekl, že noc je ještě mladá, a jelikož se mi nechce spát, vyrazím „lovit“ další fotony do Orlických hor. Již nějakou dobu jsem měl v hlavě kompozici Mléčné dráhy s kostelem svatého Matouše u Jedlové v Orlických horách...



Po zhruba hodinové cestě jsem dorazil na místo. Obloha byla poměrně tmavá a nad jihovýchodem se klubal skrze smrky vycházející Jupiter. Než jsem začal

rozbalovat techniku z kufru auta, rozhodl jsem se obejít kostel a najít co nejvhodnější místo pro vysněnou kompozici. Zjistil jsem, že již padla rosa a že mám mokré boty včetně ponožek. Moje oči v tu chvíli nebyly plně přizpůsobeny tmě. Proto jsem opatrně procházel travou okolo kostela. Po chvíli jsem s velkým úletem zjistil, že při kochání se oblohou a hledání místa jsem málem někoho zašlápl! V ten okamžik jsem zůstal stát jako přibitý. Má noha stála zhruba třicet centimetrů od hlavy spící osoby. Po přizpůsobení očí tmě jsem začal rozpoznávat objekty pod svými nohama a nestačil se divit. Okolo mě ležela spousta spacích pytlů, ze kterých jen výjimečně koukala nějaká hlava či končetina. A hlavně téměř nikdo nevydával žádné zvuky. Proto jsem couval cestičkou zpět, odkud jsem přišel. Připadal jsem si jako voják v minovém poli. Naštěstí jsem na nikoho nešlápl. Vyndal jsem z kufru foťák, stativ, objektiv a s vědomím, že tu nejsem sám, jsem šel na optimální místo. Ladně jsem se vyhnul nástrahám a v klidu vyfotografoval kompozici Mléčné dráhy s kostelem. Při návratu k autu jsem letmo napočítal čtyřicet osob, které zde nocovaly. Bylo to pro mě velké překvapení, jelikož všichni spali na louce a byli stejně mokří od rosy jako moje boty a ponožky. V duchu jsem si říkal, že asi neznají trampské pravidlo pro spaní pod širákem — nikdy nespát na otevřené louce. Poněvadž byla pořád příjemná letní noc a já nebyl nijak unavený, napadla mě ještě možnost popojet na Šerlich k Masarykové chatě.



Po krátkém přejezdu jsem se ocitl na vrcholu. Naštěstí na mě žádní nocležníci nečekali. Proto jsem mohl bez nebezpečí fotografovat Mléčnou dráhu s chatou,

a to z různých úhlů (viz titulní obrázek). Zhruba po hodině jsem usoudil, že fotonů je dost. Tak jsem do třetice uklidil techniku a přemýšlel nad cestou domů. Do hlavy se mi sice vkrádala myšlenka vycházky na Velkou Deštnou za východem Slunce, ale mé druhé já říkalo, že už je úterý a ráno mám pracovní povinnosti. Proto jsem vyrazil směr domov. Po dlouhé době jsem tak prožil pěknou letní noc pod hvězdnou oblohou a zaznamenal její krásy.

Za nebeskou symfonií severských nocí

Petr Horálek

„Všimli jste si, kde je polární záře teď?“ vyptává se prozíravě mladík, jehož jméno je po světě mezi astrofotografy známější než jméno Paula McCartneyho mezi milovníky populární hudby. A přesto se svou skromností a nasazeným kulichem na nepříliš porostlé hlavě tvrdí, že jsem to já, kdo byl odjakživa jeho vzorem. Nechápu. Ale na jeho otázku s Pepou Kujalem odpověď nemáme, hledíme pořád k hornatému zasněženému obzoru nad zátokou a snažíme se odhalit nějakého světélkujícího ducha tam, kde podobní duchové slabé polární záře leželi před několika okamžiky. „Podívejte se nad hlavu,“ ukazuje mladík. A oba nás tím docela překvapuje. Přes nadhlavník, prakticky souběžně s Mléčnou dráhou se táhne slaboučký zářivý pás, kterého si fakt nikdo z nás nevšiml. A to ani jeden netušíme, co za podívanou nám příroda chystá.

Než na to dojde, ostatně to je devíza spisovatele, vrátíme se o rok a půl zpátky. Už tehdy se začala rodit myšlenka, že polární záře přece nemůže být pro takového běžného středoevropského smrtelníka tak nedostupným zážitkem. Jasně, je třeba uvolnit nějakou tu „zlatku“ z prasátka a v porovnání s tím pověstným výletem na Kokořín (Pepův oblíbený) to bude o něco více „zlatek“. Ale ani jednoho z nás už nebaví slintat při pohledu na online kamery ze severských koutů, kde se vlní brčálově zelené závěsy nejkrásnějšího důsledku sluneční aktivity. Nové výzkumy navíc ukázaly, že polární záře je vlastně docela běžným jevem v severní Skandinávii hlavně v týdnech okolo rovnodenností, kdy se nejvíce projevuje McPherronův–Russellův jev, při němž se vytvářejí trhliny v zemském magnetickém poli a více spršek nabitých částic tak elegantně vpluje do naší atmosféry. Takže plán by byl: Jet do legendárního švédského Abiska, centra lovců polárních září, tam „založit základní tábor“ a doufat, že McPherron s Russellem měli pravdu. Už jsme měli tip top všecko: ubytování, letenky, jízdenky na vlak, plán, bylo nás i více. Jenomže se psal srpen 2020 a náš výlet měl být mezi 12. a 20. říjnem 2020. Když zapátráte v paměti, jistě si vzpomenete, že jak na potvoru jen pár dní předtím udeřil v plné parádě druhou vlnou ten zákeřný chlupatý virus a všechny naše tužby, naděje a plány se rozplynuly jak polární záře před rozedněním.

Teď se ale píše 26. říjen 2021. Více než rok poté. Pepa si libuje v drobné paralele (ne však té písňové), neboť vloni si užil asi ten výlet na Kokořín, ale letos jsme už podruhé u moře. Poprvé na Krétě v srpnu, kde jsme po krk v tropicky

příjemné slané vodě vyhlíželi létavice z Persea proti majestátnímu centru Mléčné dráhy. Podruhé právě teď, poblíž města Tromsø (což mimochodem v překladu znamená „Paříž severu“), dalšího centra pro pozorovatele polárních září. Před chvílí jsme ji konečně viděli, i když že by to byla nějaká sláva, to se říct nedá. Spíš nás všechny, včetně Tomáše Slovinského a Balazse Szarky, dvou talentovaných slovenských fotografů, na kolena dostal výhled k cirkumpolárnímu Měsíci před poslední čtvrtí nízko nad obzorem. „Akožéééé,“ míní Tomáš, „bolo to pekné, hej.“ A přitom prohlíží své historicky první záběry slaboučké polární záře plápolající asi 15 minut nad arktickým horizontem. Akože má pravdu, ale přece jenom jsme čekali víc. Jen jeden, náš nový průvodce, je plný nadějí i po hodinách klepání kopy pod naprosto normálně tmavým nebem. Za měsíčního svitu poskakuje radostí, že se fakt něco mimořádného blíží.

Abyste si to napětí ještě trošku užili, pojďme si to zasadit do širšího dějového kontextu. Rok se sešel s rokem a ta myšlenka nás neopustila. Samozřejmě ne každý z původních účastníků měl čas, takže naše výprava měla být skromnější. A byla. Na konci srpna jsme s Pepou koupili letenky znovu, ale jen pro nás dva (chvála bohu za to, že nám o rok dříve většinu peněz vrátili). V plné víře, že s relativně čerstvě naočkovaným tělem nás už snad do Skandinávie pustí, jsme si „bukli“ dopředu už i ubytování v doporučeném hostelu v Abisku a jediná (ovšem, jak se později ukázalo, zcela zásadní) změna oproti původnímu plánu bylo půjčení si auta. Moudrý to Pepa. Co kdyby. A ono fakt „kdyby“ nastalo, vlastně nebylo dne kdy ne. Skupinku doplnili dva kluci ze Slovenska, kteří se k nám měli připojit později; oproti nám letěli jen do Stockholmu a odtamtud si to štrádovali oněch 1290 kilometrů na „benzinovém oři“ severskou krajinou až k nám, aby ušetřili. Levné nízkonákladové lety v časných ranních hodinách, respirátory na puse až do Stockholmu (kde k naší radosti pár dní předtím zrušili všechny restriktce, a tak jsme mohli „náhubek“ sundat), přilet do zasněžené Kiruny v neděli 24. října 2021, půjčení si auta (prozíravě se zimní výbavou), šlo to jak po másle. Ubytování v Abisku vskutku skromné, ovšem se vším potřebným, jen to počasí. . .

Kluci slovenští přijeli o den později, plní čerstvých zážitků z proměn podzimní krajiny v zimní během 1 300 kilometrů, stejně tak plní nadějí, že prostě nějakou polární září zanedlouho spatříme. Místní nám ale sdělili smutnou raritu: „Obvykle v tenhle čas máme ještě jasné dny, ale letos přišly sněhové přehánky dřív“. Tak paráda, přijeli jsme na týden, který bude přát milovníkům zimních radovánek, a všechny „zlatky“ jsme utratili v podstatě za možnost si předčasně postavit „huhuláka“. Osudový se ovšem stal den třetí, úterý 26. října 2021. Právě ono „kdyby“ se náramně hodilo, protože podle nejspolehlivější předpovědní mapy mělo být celou noc jasno na severu, v okolí norského města Tromsø. Sice štreka od Abiska, ale když už jsme tady, musíme štěstíčku naproti.

„Ono je to trochu jinak, než co běžně člověk slyší nebo čte,“ vysvětluje slavný mladík na pláži mezi stativy našich foťáků za svitu Měsíce. „Ten nejdůležitější údaj není index K_p — ten spíš uvádí, do jakých zón na zemském povrchu mohou zasáhnout projevy geomagnetické bouře, než odkud budou vidět polární záře. To důležité je vertikální složka meziplanetárního magnetického pole, hodnota B_z .“ A u toho před mýma očima mává mobilem, na němž mu právě u zmíněných hodnot svítí výstražně červeně něco jako alarm. Hodnota B_z se už pár desítek minut drží v záporných číslech a stejně tak i rychlost a hustota slunečního větru, jak to před několika minutami změřila družice ACE/NASA. „Nechci slavit předčasně, ale fakt si podle tohohle myslím, že každou chvíli uvidíte něco úžasnýho,“ slibuje.

A teď už se nám obě dějové linky sblíží. Protože zmíněný mladík není nikdo jiný než Adrien Mauduit, známý lovec polárních září, kameraman, fotograf, jeden z nejsledovanějších astrofotografů na světě. Původně Francouz se rozhodl se přestěhovat do Tromsø, kde žije se svou přítelkyní v útulném baráčku s výhledem na zátoku u města. Když kluci v podělí 25. října večer dorazili, Tomáš už zmiňoval, že úterková noc vypadá na severu nadějně, jinak bude všude zataženo, sněživo a vůbec. A že Adrien si s Tomášem psal, slíbil Tomášovi případnou podporu, kdybychom se tím směrem vydali. Ještě v pondělí večer jsem proto Adrienovi napsal i já, že následující den to chceme zkusit u jeho domoviny, a on byl štěstím bez sebe. Oba se vzájemně obdivujeme už roky, ale osobně jsme se viděli všeho všudy jen na pár minut na letišti v La Sereně, když v roce 2019 cestoval za zatměním Slunce. No a teď jsem to já, kdo ho přijel navštívit. Vlastně jen Pepovi bylo Adrienovo jméno neznámé, ale když po 4 hodinách klikaté cesty mezi soby a krásnou severskou krajinou zaparkoval u jeho domu a mladík nás nejen pozval k sobě domů, ale ještě nám naložil vynikající guláš, který navarila jeho přítelkyně, a pak nás hostil, jako by byl náš průvodce, bylo zřejmé, jak skvělý to je člověk. V té pohostinné přátelské atmosféře jsme na chvíli zapomněli na to, pro co jsme vlastně tu dlouhou cestu vážili (a že nás čeká stejná cesta zpátky).

Po slastné večeři vzal Adrien svoje auto a my jej následovali v tom našem. Něco musel tušit, nebo spíš nechtěl, abychom odjeli zklamaní, a tak nás v průběhu dalších hodin vozil po různých místech s krásnou krajinou u moře. Dlouhý polární soumrak a cirkumpolární Měsíc ozařovali zázračně projasněné nebe, přičemž oblaky se táhly nad jihem tam, kde nad obzorem nezapadal Jupiter. Polárka byla tak vysoko, že si neznalec málem vykroutil krk, než ji našel. Ale polární záře nikde. „Nebojte se,“ uklidňoval nás každou další hodinu, „vy tu polární záři uvidíte. Bude jasnější než Mléčná dráha.“ Ubývaly hodiny, odbyla sedmá, osmá, devátá, desátá, ... a pořád nic. Před jedenáctou nás vzal na místo už jednou navštívené: krásnou pláž v zátoce na severozápadě od městečka Oldervik. Jen jsme se tam rozprostřeli, skutečně se nad hornatým horizontem za Grøtnesdalenem rozzářila slaboučká, ale očima viditelná záře. Na snímcích se vyjímalá opravdu krásně, ale

ta radost nebyla tak úplně maximální. Přece jen jsme chtěli vidět něco „krapítek“ výraznějšího. A déle trvajících než 10–20 minut. V tom Adrien přibíhá s tou v úvodu vyřčenou otázkou: „Všimli jste si, kde je polární záře teď?“

Na jeho otázku s Pepou odpověď nemáme, hledíme pořád k hornatému zasněženému obzoru nad zátokou a snažíme se odhalit světlého ducha tam, kde nějací „tančící duchové“ slabé polární záře strašili před několika okamžiky. „Podívejte se nad hlavu,“ ukazuje mladík. A oba nás tím docela překvapuje. Přes nadhlavník, prakticky souběžně s Mléčnou dráhou se táhne slaboučký zářivý pás, kterého si fakt nikdo z nás předtím nevšiml. Já s Pepou střídavě přebíháme od břehu k malému domečku, kde Pepa nechává svůj širokouhlý aparát časosběrnému osudu a na popud Adriena kouká všude kolem sebe. Tomáš a Balazs jsou opodál na liduprázdné pláži, Adrien jim něco vysvětluje. Moje vnitřní logika mě pořád nutí vyhlížet směrem k tomu hornatému horizontu a doufat, že se tím směrem rozsvítí další duchové, kteří snad budou mnohem jasnější. A tak postávám, zahřívám se částečně nadějí, částečně Pepovým čajem a částečně beztak krásným dojmem, že takhle blízko k severnímu pólu jsem nikdy nebyl. Všechny pohlednice severských krajin jako bych měl před očima, jako bych koukal do domova onoho Dědy Mráze, Santa Klause nebo snad svatého Mikuláše. I kdyby se žádná záře napříč nebem neroztančila, ta čarokrásná krajina je fakt něco. Sníh svítí v měsíčním svitu jak ve vánočních pohádkách. Jen trošku podivně do zelena. . . Počkat, cože? Vrcholky kopců nad protějšími fjordy se rozsvěcují, jako by na ně někdo za mými zády svítil jasným reflektorem auta. Ale tam nikdo není, nevidím prudký stín. Kouknu vzhůru a. . . „No týýý volééé!“

Naprosto stejně ječí právě přibíhající Pepa. Ten slaboučký pás záře nad našimi hlavami byla jen předzvěst. V mžiku mnohonásobně zjasňuje a vlní se jako tekoucí řeka, svítí mnohonásobně jasněji než Měsíc. Netrvá ani minuta a roztahuje se jako kapka mléka ve vodě po celé obloze, rozbíhá se do jasných vln, jako když sledujete zpomalené švihnutí bičem. Jasná zelená barva rozzařuje celou krajinu kolem nás jako za úplňku a do 5 minut se obloha pokrývá členitými strukturami polární záře prosvítající prude i skrz řídké mraky. V hlavě mi zní slova dojaté Ellie Arrowayové (alias Jodie Fosterové) z filmu Kontakt: „Měli jste poslat básníka. To je nádhera. To je nádhera. To je taková nádhera“. Jsem v úplně stejném rozpoložení, slzy štěstí mi tečou do promrzlé tváře a nevím, kam se mám vůbec dívat dřív. Je to úplně jedno. Jedna jasná vlna končí, o dvě–tři minuty začíná další. A zase další. Jako by někdo nalil fosfor do řeky za měsíční noci. Doposud jsem myslel, že vizuálně nejdynamičtější a nejpodmanivější je úplné zatmění Slunce. Ale tohle, tohle se řadí na stejnou příčku!

Přibíhá Adrien, který srší bezednou radostí, že měl pravdu. Je to vidět v jeho polární záři osvětlených očích. Při vši jeho skromnosti si nedovolí říct „Já to říkal.“ Ta slova jsou zbytečná, on to ví, já to vím. „Adriene, proč?“ ptám se s dojetím. Ptám se na to, proč takhle, proč tak najednou, co se to na té obloze vlastně stalo.



Josef Kujal

„Víš, ono je to jako natažený luk se šípem,“ máchá rukama, jako by ten luk v ruce držel, „okolo Země pořád proudí nabité částice a zachytávají se v magnetickém poli. Ale dokud není trhlinka, kudy mohou proplout, nic se nestane. Jakmile ale převáží záporná polarita meziplanetárního magnetického pole, silokřivky toho pole se navážou na naše pole a všechno to napětí se může uvolnit přímo do atmosféry. A to prakticky okamžitě. A tohle jsi právě teď viděl. Tohle jste teď všichni viděli. A já jsem tak strašně šťastnej za vás všechny, že se to stalo právě dneska!“



Ta podmanivá podívaná trvala ještě tři čtvrtě hodiny, než se dostavil dosvit, pozvolné uklidňování nebe po bouři. Nebe nesvítilo markantně, ale pořád viditelně. Struktury se zjemnily, slily se do větších, ale slabších zářivých oblaků a pozvolna se přesouvaly zase zpět k severnímu obzoru tak, jak se aurorální ovál od nás postupně vzdaloval a Země se otáčela směrem k východu. Nezbylo než se s Adriem rozloučit a vážít dlouhou štreku zpět do Abiska.

Náš výlet trval týden, nakonec byl i přes původní předpověď opravdu mimořádně úspěšný. Kromě této monumentální show jsme polární záři pozorovali ještě čtyřikrát, pokaždé úplně jinou. Druhou nejkrásnější jsme si vychutnali na břehu jezera Torneträsk poměrně nedaleko Abiska, a jednu dokonce z letadla během letu z Kiruny do Stockholmu. Jedno časně ráno jsem i zažil, že se rozzářil oblouk zelené skrze oblaky přímo při pohledu z okna, když jsem po probdělé noci uléhal

ke spánku. Poslední noc ve Švédsku — kdy byly naděje i v Česku a na Slovensku — jsme měli jen asi hodinku jasného nebe. Vyhlíželi jsme nedaleko Kiruny a obloha byla doslova zakryta „duchy“. Opravdu, velmi podivná záře, která se prakticky nehýbala, jen světélkovala na místě. Ta se až na fotografiích zjevila jako zelené struktury polární záře. Celkem osm nocí, z toho pětkrát s polární září, a to prakticky měsíc po podzimní rovnodennosti. Takže ano, Russell s McPherronem (a nejen oni dva) měli pravdu.



Co když zapomenu Lorentze?

Miroslav Brož

Občas se mi stane, že zapomenu nějakou důležitou rovnicí: Maxwell, Planck, Einstein, Hamilton, Schrödinger, ... Co teď? Zkusím si vzpomenout!

Nejjednodušší transformace souřadnic mezi dvěma *inerciálními* soustavami (ne ' a ') pohybujícími se vzájemnou rychlostí V je zřejmě (viz Galileo):

$$t' = t, \tag{1}$$

$$x' = x - Vt. \tag{2}$$

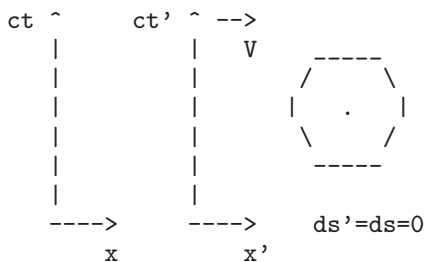
Pro dt, dx platí totéž. Intervaly mezi 2 událostmi, popsané ve 2 soustavách:

$$(ds)^2 = (cdt)^2 - (dx)^2,$$

$$(ds')^2 = (cdt')^2 - (dx')^2 = (cdt)^2 - (dx - Vdt)^2 \neq (ds)^2,$$

jsou různé. To je v rozporu s Michelsonovým experimentem, že se světlo šíří stejnou rychlostí (c) bez ohledu na rychlost pozorovatele (viz též obr.):

$$(ds')^2 = (ds)^2. \quad (3)$$



Zavedu proto koeficienty takové, že pro $V \ll c$ jde $\beta \rightarrow 0, \gamma \rightarrow 1$; zajistím přitom symetrizaci mezi x a t , stejné jednotky (pomocí $\frac{1}{V}$ nebo $\frac{1}{c}$) a znaménko $-$ (protože v ds už je $-$).

Zkusím-li (chybně):

$$t' = t - \frac{\beta}{V}x,$$

$$x' = x - \gamma Vt,$$

pak:

$$(ds')^2 = c^2 \left[(dt)^2 - 2dt \frac{\beta}{V} dx + \frac{\beta^2}{V^2} (dx)^2 \right] - [(dx)^2 - 2dx \gamma V dt + \gamma^2 V^2 (dt)^2];$$

koeficienty by musely splňovat $c^2(-2)\frac{\beta}{V} + 2\gamma V = 0, c^2 - \gamma^2 V^2 = c^2$, neboli $\gamma = 0, \beta = 0$. To nepůjde.

Zkusím-li (správně):

$$t' = \gamma \left(t - \frac{\beta}{c}x \right), \quad (4)$$

$$x' = \gamma(x - Vt), \quad (5)$$

pak:

$$(ds')^2 = c^2 \gamma^2 \left[(dt)^2 - 2dt \frac{\beta}{c} dx + \frac{\beta^2}{c^2} (dx)^2 \right] - \gamma^2 [(dx)^2 - 2dxVdt + V^2(dt)^2] .$$

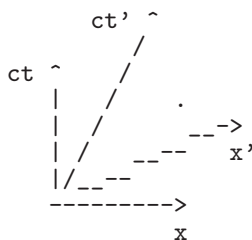
Koeficienty u $dxdt$ jsou $c^2 \gamma^2 (-2) \frac{\beta}{c} - \gamma^2 (-2)V = 0$, čili:

$$\beta = \frac{V}{c} \in \langle 0; 1 \rangle . \quad (6)$$

Koeficienty u $(dt)^2$ potom $c^2 \gamma^2 - \gamma^2 V^2 = c^2$, odkud:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \in \langle 1; \infty \rangle . \quad (7)$$

Graficky (4), (5) odpovídá zvětšení obou souřadnic faktorem γ a zároveň zmenšení o γVt , respektive o $\gamma \frac{\beta}{c} x$, tzn. „zkosení os“ (o úhel $\arctg \beta$; viz obr.).



Inverzní Lorentzovu transformaci lze triviálně získat záměnou $+v$ za $-v$:

$$t = \gamma \left(t' + \frac{\beta}{c} x' \right) , \quad (8)$$

$$x = \gamma (x' + Vt') . \quad (9)$$

Co můžeme mj. vidět? Pokud pozorovatel v ne ' změří $dt \neq 0$, $dx = 0$,¹ pak pozorovatel v ' (dle (4)):

$$dt' = \gamma dt , \quad (10)$$

tj. dilatace (prodlužování) času. Samozřejmě nesmíme být zmateni z toho, že $dt' \neq 0$, $dx' = 0$ by vedlo na $dt = \gamma dt'$! Tj. jiná událost.

1. tzn. časový interval *libovolnými* hodinami na 1 místě

Pokud pozorovatel v ' změní $dt' = 0$, $dx' \neq 0$,² pak pozorovatel v ne ' (dle (9)) $dx = \gamma dx'$, odkud:

$$dx' = \frac{dx}{\gamma}, \quad (11)$$

tj. kontrakce (zkracování) délek. Samozřejmě...

Pavoučí sluneční hodiny

Matej Pašák

Sluneční hodiny udávají pravý místní sluneční čas. Rozdíl mezi pásmovým a pravým místním slunečním časem se obvykle řeší tak, že se v blízkosti slunečních hodin umístí tabulka s hodnotami rozdílů časů nebo korekční křivka časové rovnice. Někdy se zase na ciferník hodinových čar vyznačí analema. Zimní a letní část analemy se však překřížuje, což může být někdy matoucí a nepřehledné.

Další neobvyklou možností je zakřivení hodinových čar podle časové rovnice. Na soustředných kružnicích směrem zevnitř ven jsou postupně vyznačeny jednotlivé měsíce a dny v roce. Zakřivení hodinových čar ciferníku kompenzuje rozdíly časů pro každý jeden konkrétní den. Získáváme tak ciferník, ze kterého lze pásmový čas číst přímo a poměrně přesně. Zakřivené hodinové čáry, vycházející z vnitřního kruhu, připomínají pavouka a kružnice ciferníku zase pavoučí síť. Proto se tento typ ciferníku označuje jako „pavoučí hodiny“ (angl. spider sundial).

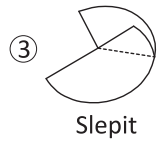
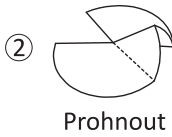
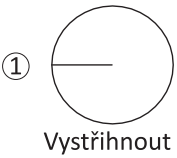
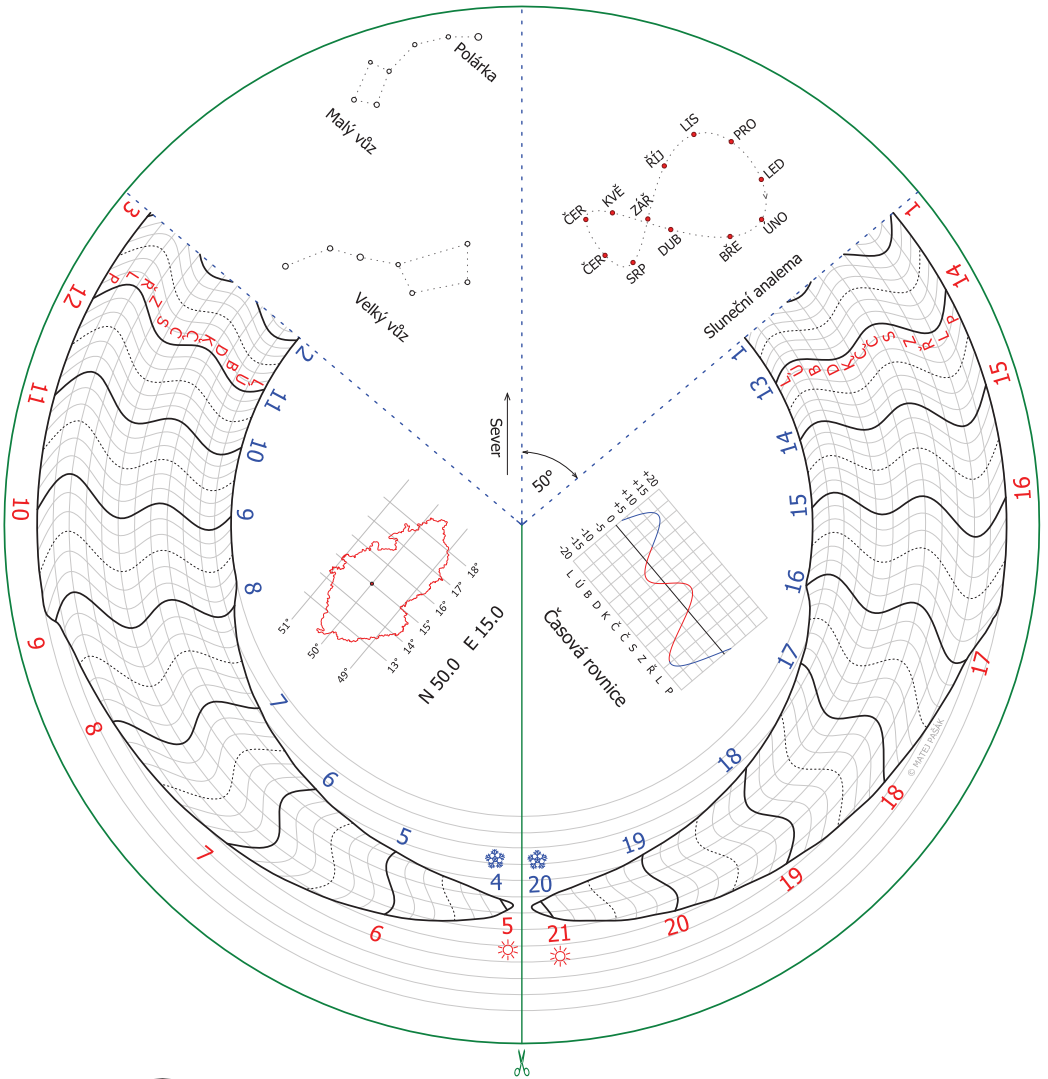
Při stavbě těchto slunečních hodin si ciferník vytiskneme, nejlépe na hrubší papír. Vystříháme obvodový kruh a nastříháme ho do poloviny, podél plné čáry. Čárkované čáry jemně přejedeme žiletkou a ohneme pomocí pravítka. Vzniklé trojúhelníky, resp. kruhové výseky, slepíme k sobě.

Na ciferníku si pak najdeme kružnici pro aktuální datum a hodiny natočíme tak, aby vrhaný stín odpovídal aktuálnímu pásmovému času. Prodloužení hrany polosy pak bude směřovat na hvězdu Polárku, resp. severní pól. Tyto hodiny jsou konstruovány pro 50° severní šířky a 15° východní délky. Mohou však být použity po celé České republice. Jen je třeba je správně pootočit a nastavit podle pásmového času. Potom budou ukazovat správný čas, avšak polos už bude od severu mírně vychýlen.

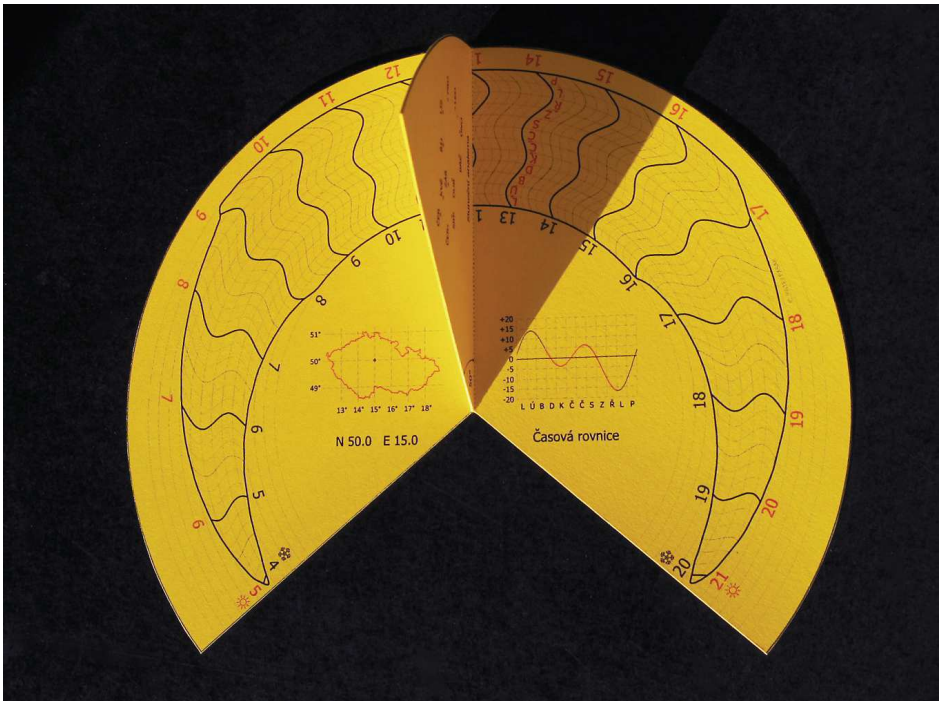
Ciferník hodin je pro každý den v roce ohraničen plnou čarou zprava i zleva. Jsou to okamžiky východu a západu Slunce. Rozdílům těchto dvou hodnot obdržíme délku dne i délku noci. Když jsou hodiny správně orientovány k severu, je možné pro libovolný čas určit i azimut Slunce. Naopak, pokud známe přesný čas, tak natočením hodin podle tohoto času obdržíme orientaci světových stran. Jelikož jsou hodiny přenosné, mohou tak sloužit i jako kompas.

Autor působí na Materiálovotechnologické fakultě se sídlem v Trnavě.

2. tzn. délkový interval pravítkem v 1 okamžiku



Obr. 1 — Ciferník pavoučích slunečních hodin.



Obr. 2 — Spleená vystřihovánka pavoučích slunečních hodin.

- [1] PAŠÁK, M. *Ako vyrobiť presné slnečné hodiny* [online]. [cit. 2022-01-25], <https://www.maclab.sk/clanky/slnečne-hodiny.php>.
- [2] SABANSKI, C. *DeltaCad sundial macros* [online]. [cit. 2022-01-25], https://www.mysundial.ca/tsp/deltacad_sundial_macros_vh_spider.html.
- [3] HRISTOV, V. Z. *Best of my stuff* [online]. [cit. 2022-01-25], <http://www.math.bas.bg/complan/valhrist/mystuff.htm>.
- [4] GIESEN, J. *Vertical gnomon (azimuth spider) and polar pointing gnomon* [online]. [cit. 2022-01-25], <http://www.jgiesen.de/spider/index.htm>.