

POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis * ročník 30 * číslo 1/2022



SLOVO ÚVODEM. Povětroň vychází po opravdu dlouhé době, za což se čtenářům omlouvám. Obvykle se taková věc omlouvá „nedostatkem času“, „pracovním vytížením“, „vyčerpáním organismu“, „mezilidskými vztahy“, atd. Já si namísto výše uvedeného dovoluji níže uvést „seznam literatury“.

Miroslav Brož

- [1] BROŽ, M., ĎURECH, J., CARRY, B., VACHIER, F., MARCHIS, F., HANUŠ, J., JORDA, L., VERNAZZA, P., VOKROUHLICKÝ, D., WALTEROVÁ, M., BEHREND, R. *Observed tidal evolution of Kleopatra's outer satellite*. *Astron. Astrophys.* **657**, A76, 2022.
- [2] ROZEHNAL, J., BROŽ, M., NESVORNÝ, D., WALSH, K.J., DURDA, D.D., RICHARDSON, D.C., ASPHAUG, E. *SPH simulations of high-speed collisions between asteroids and comets*. *Icarus*, **383**, 115064, 2022.
- [3] FERRAIS, M., JORDA, L., VERNAZZA, P., CARRY, B., BROŽ, M., RAMBAUX, N., HANUŠ, J. *M-type (22) Kalliope: a tiny Mercury*. *Astron. Astrophys.* **662**, A71, 2022.
- [4] BROŽ, M., FERRAIS, M., VERNAZZA, P., ŠEVEČEK, P., JUTZI, M. *Discovery of an asteroid family linked to (22) Kalliope and its moon Linus*. *Astron. Astrophys.* **664**, A69, 2022.
- [5] MAYER, P., HARMANEC, P., ZASCHE, P., BROŽ, M., CATALAN-HURTADO, R., BARLOW, B.N., FRONDORF, W., WOLF, M. *Towards a consistent model of the hot quadruple system HD 93206 = QZ Carinae I. Observations and their initial analyses*. *Astron. Astrophys.*, **666**, A23, 2022.
- [6] BROŽ, M., HARMANEC, P., ZASCHE, P., CATALAN-HURTADO, R., BARLOW, B.N., FRONDORF, W., WOLF, M. *Towards a consistent model of the hot quadruple system HD 93206 = QZ Carinae II. N-body model*. *Astron. Astrophys.*, **666**, A24, 2022.
- [7] MARSET, M., BROŽ, M., VERMERSCH, J., RAMBAUX, N., FERRAIS, M., VIKINKOSKI, M., HANUŠ, J. *The equilibrium shape of (65) Cybele: primordial or relic of a large impact?* *Astron. Astrophys.*, accepted.
- [8] OPLŠTILOVÁ, A., MAYER, P., HARMANEC, P., BROŽ, M., PIĞULSKI, A., BOŽIĆ, H., ZASCHE, P. *Spectrum of the secondary component and new orbital elements of the massive triple star δ Ori A*. *Astron. Astrophys.*, accepted.

Obsah

strana

Petr Horálek: <i>Za zatměním Slunce nad oblaka</i>	3
Miroslav Brož: <i>Co když zapomenu Einsteina?</i>	9
Martin Procházka: <i>Astronomické setkání MHV v Zubří</i>	12
Martin Procházka: <i>Komety v Bělečku 3. 12. 2021</i>	16
Josef Kujal: <i>Finanční zpráva 2021</i>	20

Titulní strana — Pohled na měsíční stín a úplné zatmění Slunce z letadla. © Petr Horálek, Fyzikální ústav v Opavě. K článku na str. 3.

Jen asi 300 lidí na celém světě bylo u toho. V sobotu 4. prosince 2021 se odehrálo vzácné polární úplné zatmění Slunce, které bylo pozorovatelné jen z úzkého pásu nad jižním Atlantikem, Weddellovým mořem a především těžce dostupnou Antarktidou. Proč tak malé číslo? Kromě cestovatelské nedostupnosti hrálo obří roli počasí a bohužel neustupující pandemická situace. Ti, kteří úkaz spatřili, ještě budou dlouho vzpomínat i vyprávět. . .

Jak známo, úplné zatmění Slunce patří mezi nejpozoruhodnější přírodní úkazy, a to jak z toho zážitkového hlediska, tak pochopitelně z toho vědeckého. V tomto případě to byla opravdu obří výzva: pás, odkud zatmění bylo pozorovatelné, přecházel přes pouhé dvě souše — souostroví Jižní Orkneje a samotnou Antarktidu. Jak se tam dostat? Jistota pevné půdy pod nohama nabízela především Antarktida, neboť předpověď počasí pro Orkneje byla opravdu špatná, zatímco ledový kontinent sliboval v základně *Union Glacier* více jak 70procentní naději na úspěšné pozorování. Jenomže cesta do „království tučňáků“ vyžadovala opravdu mimořádný finanční obnos na kontě (od 800 tisíc českých korun výš). Dvakrát levnější alternativou bylo zúčastnit se některé z plaveb komerčních společností, které mířily do Weddellova moře. Velký risk zde představovalo počasí, které pro úkaz nízko nad obzorem slibovalo jen okolo 15 procent nadějí. Třetí, nejlevnější (tzn. okolo 150 tisíc), ale fotograficky nejproblematičtější byla účast na „zatměňovém letu“. Cestovatelé nastoupí do prakticky prázdných Boeingů, se vnesou nad 12 tisíc metrů, kde už oblačnost prakticky nehrozí. Jen fotky budou horší, neboť se bude fotit přes tlustá skla oken letadel.

Aby těch komplikací nebylo málo, svět stále sužovala mimořádná pandemická situace, jež sázela mnoho otazníků nad hlavy cestovatelů. Byl to vskutku hazard ne nepodobný tomu, co prožívají hráči v kasinech Las Vegas. A to i pro organizátory expedic. Jen několik dní před zatměním je musely zrušit minimálně dvě lodní společnosti, neboť část posádky měla COVID. Cestovatelé byli sice odškodněni, ale zatmění bohužel neviděli. Stejně tak tři plánované komerční lety musely být zrušeny, včetně jednoho extrémního 16hodinového: z Austrálie přes celý antarktický kontinent a zpět. Neboť většina expedic – lodních i leteckých – začínala svou cestu na jižním cípu Jižní Ameriky, jen projít všemi restriktivními opatřeními a úspěšně se dostat včas do Chile nebo Argentiny byla kapitola sama o sobě.

U mě byl příběh pozorování tohoto nezvyklého polárního zatmění Slunce plný rozhodnutí na poslední chvíli. Nejvíce moje nervy drásalo povolení vstupu do Chile, tzv. *mobility pass*. Ten vyžadoval vyplněný formulář o úspěšném očkování, přičemž chilské úřady vydávaly povolení 2 až 3 týdny po vyplnění. A to bylo vskutku šibeniční, neboť dva týdny poté jsem měl letět! Koupit letenku do Chile? Vykašlat se na to? Stojí ten risk za to? Nemluvě o tom, že to byl jen první krůček;

tím dalším bylo znovu se otestovat v Chile a dostat (negativní) výsledek testu včas tak, abych o pár dní později mohl nastoupit do onoho astronomy organizovaného speciálního letu. Neumíte si představit, když se mi (za velké diplomatické pomoci několika přátel) na monitoru počítače objevilo „aprobado“ — tedy že mobility pass mám! Na poslední chvíli — v pátek před víkendem, po kterém jsem měl odlétat. Doslova jsem naházel do kufru to nejpotřebnější, zařídil další potřebné pro vstup do Chile, nasedl a letěl.

Ehm, vše potřebné... tady bych se přece jen ještě zastavil. Aby mě do letadla (přes Paříž do Santiagu) vůbec pustili, musel jsem mít: negativní výsledek PCR testu maximálně 72 hodin před nástupem do posledního letu do Chile (v mém případě takový let byl 30. listopadu ve 23 h 25 min SEČ), pojištění garantující výlohy v případě onemocnění COVIDem ve výši aspoň 30 tisíc USD, potvrzení mobility pass a prohlášení o bezinfekčnosti. Nemluvě o nonstop nasazeném respirátoru po více než 35 hodin (včetně čekání na letištích). Aby toho nebylo málo, samotné prohlášení platilo jen 48 hodin po vyplnění, bylo tedy třeba s jeho vyplněním počkat tak, aby bylo platné ještě pár hodin po příletu do Chile. Poslední zádrhel v celé expedici by nastal, kdybych – byť očkovaný – byl pozitivní na COVID po příletu do Chile (kde mě čekal další povinný test PCR). Pak by všechny naděje na pozorování dramatického vesmírného představení zhasly...

Suma sumárum, ještě 30. listopadu jsem stál vynervovaný v hale pražského letiště, 1. prosince již v hotelu v Santiagu, 2. prosince mi byl potvrzen negativní výsledek testu (uff...) a 3. prosince jsem spolu s desítkami dalších „bláznů“ seděl v letadle do Punta Arena na jižním cípu země, odkud nás dva letouny typu 787-8 „Dreamliner“ měly vynést nad oblaka. Všechno bylo precizně spočítáno do posledního manévru tak, aby oba letouny se zhruba 80 lidmi na palubě (40 lidí na každém z nich, aby každý měl „své okénko“) po třech hodinách letu naletěly přímo do dráhy úzkého měsíčního stínu, zhruba 4krát rychlejšího než letouny samotné, lidé skrze okénka spatřili pozoruhodné nebeské divadlo na pouhou 1 minutu 52 sekund a zase tři hodiny cestovali zpátky do Chile. Šílenství? Možná. Zázitek? Nezapomutelný!

Ještě nás však čekalo druhé technické „pozastaveníčko“. Kvůli bezpečnostním opatřením společnost LATAM, která měla poskytnout organizátorům Timu Toddovi a Johnu Beattiemu dvě letadla typu Airbus 321-200, vypověděla původní dohodu. Proč? Dolet těchto letadel byl malý a v případě nouze (např. COVIDu na palubě) musí mít možnost letadla přistát v rádiu hodinového doletu od místa krize. Taková místa byla v oblasti jen dvě — letiště v Punta Arenas (odkud oba lety měly být vyslány) a na Mt. Pleasant na Falklandech. Falklandská základna ale hlásila, že nemá kapacity pro případné nouzové přistání pro takový počet účastníků, jaký oba „zatměňové“ lety nahlásily. Takže vyvstaly dvě možnosti: 1. celý let zrušit, 2. připlatit si nemalých 74 tisíc USD za uvolnění dvou robustnějších

Boeingů 787-8 Dreamliner. Je celkem logické, že po všech komplikovaných protipandemických procedurách, kterými většina cestovatelů musela doposud projít, se fakt nikomu nechtělo „balit“. Padlo tedy rozhodnutí, že na bázi dobrovolnosti každý ze zhruba 80 účastníků přispěje částkou mezi 1 000 a 5 000 dolary (tedy mezi 23 a 112 tisíci korunami), aby se lety uskutečnily. Já jsem ze skromného českého platu (v porovnání s americkými účastníky) uvolnil „jen“ 1 000 dolarů (asi 23 tisíc korun) pro klid všech natěšených duší.

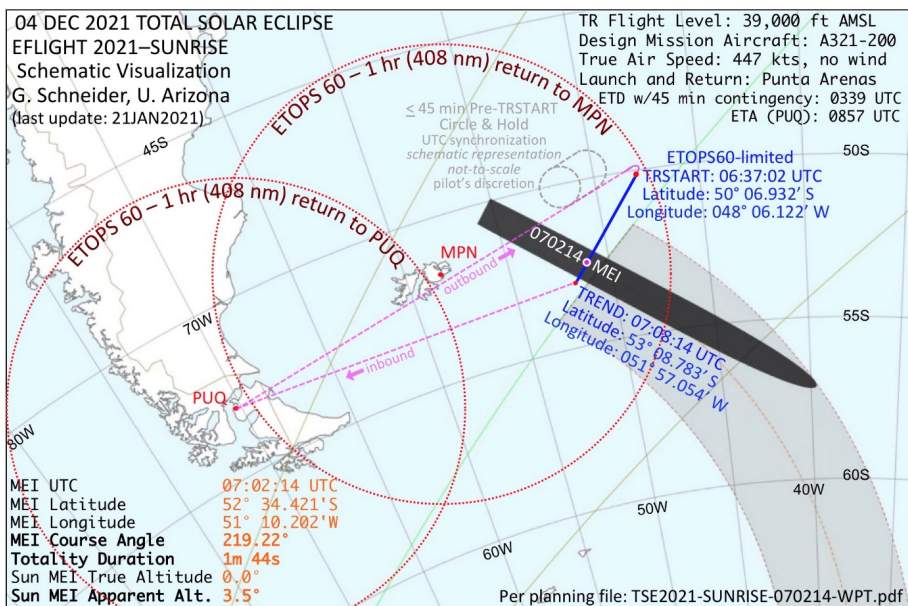
Ostatně, mělo to i nějaké plusy. Větší letadla mohla cestovat hlouběji do pásu zatmění a výš nad Zemí. Navíc měla větší okna. Pozorovatelům se tedy výrazně zlepšily podmínky pro pozorování samotného úkazu, jehož délka se prodlouží o nějakých 12 sekund (na 1 minuty 54 sekund). Cestovatelé za slunečními zatměními vědí, že každá sekunda hraje při pozorování i focení roli. Zatmění se také „zvedlo“ o 5°; původně mělo být jen 3,5° nad horizontem, nová trajektorie nám úkaz měla ukázat v 8,5°. Robustnější letadla také slibovala větší stabilitu ve vzduchu a menší hluk, takže i pro natáčení emotivních videí byla vhodnější. Jediné, čeho se mnozí obávali (a to oprávněně), byl specifický typ ztmavování oken — přes polarizaci krystalové vrstvy uvnitř okna. I když bude polarizace vypnutá, pořád může toto řešení oken přinést komplikace při zpracování fotografií. Ale čert to vem. Když člověk ujde (uletí) takovou cestu, aby se něčeho takového zúčastnil, od určitého okamžiku mu začnou být technické nedostatky ukradené.

Zatmění samotné se mělo odehrát v nočních hodinách, což byl vskutku pozoruhodný pocit. Nad jižním pólem byl totiž polární den a Slunce v té době vůbec nezapadalo. Letouny se tedy musely dostat do oblasti „nezapadajícího Slunce“, a to v čase, když probíhalo částečné zatmění. Pod námi oblaka a Slunce jen nízko nad obzorem — perfektně viditelné z okének. 37 minut slunečního světla během částečného zatmění postupně mění měsíční nov na těžko popsatelnou show. V krajině pod námi i nad námi se prudce stmívá, Slunce se mění v černou kouli obklopenou bělavými paprsky členité koróny a měsíční stín, jako opona, zatahuje jak světlé nebe, tak oblačný polštář hluboko pod námi. Piloti letadla na dvě minuty vypínají všechna osvětlení v letadle tak, aby nevznikaly žádné odlesky a průhled přes bezpečná okna byl co nejlepší možný. Palubou se nese hlasitý jásot, zvuky cvakajících foťáků a nejednomu po tom všem, čím si musel projít, aby tyto dvě minuty zažil, teče slza štěstí po tváři.

Koróna je sice poměrně slabá, ale tmavý měsíční profil obklopují jasné „perly“ protuberancí. Každý je doslova nalepený na své okno a snaží se všechno vidět s co nejširším zorným polem. V zorném poli je také druhý z letounů, který před několika minutami málem zdevastoval celou podívanou, neboť se dostal právě před Slunce. Naštěstí pilot našeho letounu vyslechl mé prosby (kdy se vám to stane, že můžete na palubě Boeingu poprosit o něco pilota?) a požádal pilota toho druhého o odklon o 2°. Ve stínu Měsíce, v zázraku přírody, pod námi propastných více než 12 kilometrů a široko daleko ani živáčka. Měsíční stín je fakt rychlý, a tak

i když zatmění ještě probíhá, tam daleko pod námi je vidět ostrá hrana slunečního svitu za okrajem eliptického tmavšího fleku. Poslední sekundy si proto doslova vychutnávám a dochází mi, že jedna z těch protuberancí asi není protuberancí — jen velmi jasným útvarem v koróně. Tak jasnou zář jsem nad slunečním povrchem v době slunečního zatmění nikdy neviděl! Už už se blíží hrana stínu, už světlá chromosféra, objevují se první paprsky Slunce, diamantový prsten, jásoť po celém letadle, stín se sune pryč, podobně jako od velkého mraku na povrchu zemském, soumravné barvy se mění v jasné modré, zatmění nenávratně končí. Sotva všichni lapají po dechu z prožitého zážitku a už je jasné, že tohle ještě dlouho budeme vyprávět. . .

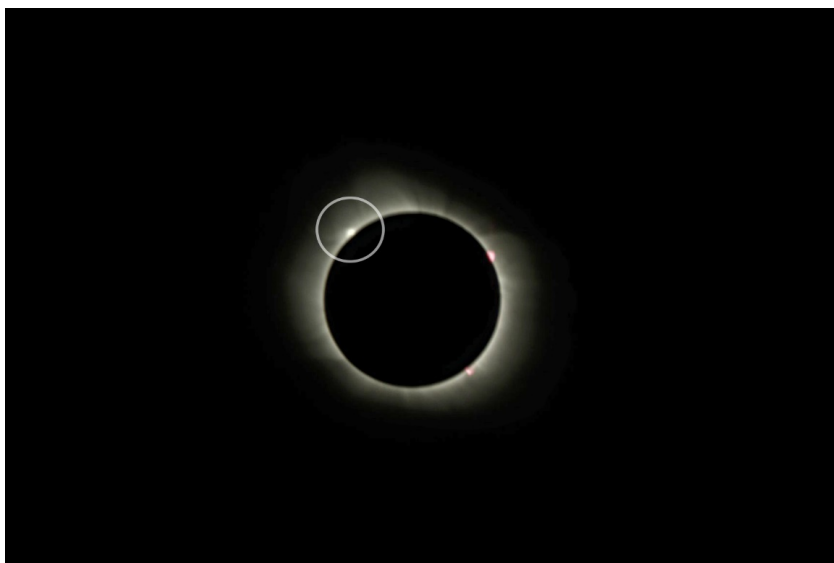
Dodatek. Ona jasná bělavá skvrna ve sluneční koróně byla z hlediska pozorování zatmění opravdovou lahůdkou. Později jsem si totiž promítl video z koronografů LASCO C2 a C3 a na obou byla vidět divoká erupce jdoucí bokem od Slunce jen pár minut po našem čase zatmění. Jinými slovy, pozorovali jsme očima předvoj eruptivního jevu. Škoda, že fotografování přes okna letounů bylo tak limitované. Pozemské pozorování s dnešní fotografickou technikou na různých místech v pásu totality mohlo ukázat skutečně dynamickou proměnu ve vnitřní koróně.



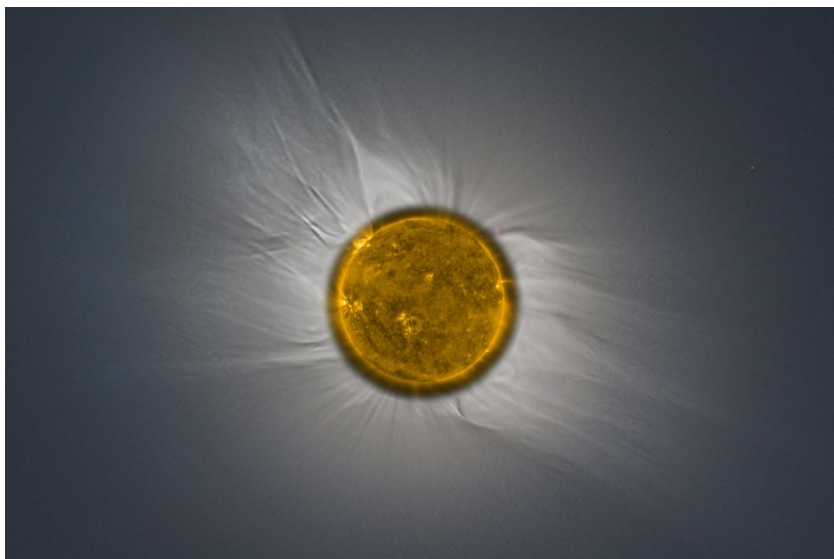
Obr. 1 — Plánovaný let dvou letadel v rámci expedice EFLIGHT 2021. Kruhy jsou vyznačeny zóny, kam mohla letadla Airbus A321-200 z bezpečnostních důvodů doletět. Společnost LATAM ale nedostala povolení k bezpečnostní zastávce na letišti na Falklandech, bylo tedy třeba zaplatit si za větší a robustnější letadla. © Glen Schneider, Tim Tood.



Obr. 2 — Majestátní koróna při úplném zatmění Slunce 4. prosince 2021. © Petr Horálek, Fyzikální ústav v Opavě.



Obr. 3 — Jak vypadala jasná eruptivní oblast při pohledu pouhýma očima. © Petr Horálek, Fyzikální ústav v Opavě.



Obr. 4 — Detail sluneční koróny pořízený z letadla a vložený snímek z družice SDO (AIA 171 Å), s eruptivní oblastí vlevo nahoře. © Petr Horálek, Fyzikální ústav v Opavě, NASA/SDO.



Obr. 5 — Stín Měsíce nad Antarktidou 4. prosince 2021. © EPIC/DSCOVR/NASA.



Obr. 6 — Stín Měsíce nad Antarktidou 4. prosince 2021 při pohledu z paluby Mezinárodní kosmické stanice. © NASA/ISS.

Co když zapomenu Einsteina?

Miroslav Brož

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

Základní otázka. Co je neznámou? Metrický tenzor. Nejjednodušší by byl:

$$g_{ik} = \begin{pmatrix} c^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

tj. pro kartézské souřadnice a pro plochý časoprostor¹. Metrika určuje infinitezimální interval ds mezi dvěma událostmi:

$$(ds)^2 = g_{ik} dx^i dx^k = c^2(dt)^2 - (dx)^2 - (dy)^2 - (dz)^2. \quad (2)$$

1. sice se užívá i „prostorčas“, ale kdo o něm přemýšlí jako o čase?

Proč „-“? Kdyby „+“, bylo by $ds = 0$ pouze pro zároveň současné a soumístné události. Zde požadujeme $ds = 0$, když jsou události *ovlivnitelné* (světelným parskem). Čili „-“.²

Ve skutečnosti je neznámý:

$$g_{ik} = \mathbf{e}_i \cdot \mathbf{e}_k = \begin{pmatrix} g_{00} & g_{01} & g_{02} & g_{03} \\ g_{10} & g_{11} & g_{12} & g_{13} \\ g_{20} & g_{21} & g_{22} & g_{23} \\ g_{30} & g_{31} & g_{32} & g_{33} \end{pmatrix}, \quad (3)$$

kde \mathbf{e}_i jsou vektory báze. Složky jsou obecně nenulové ze dvou důvodů: (i) křivocaré souřadnice; (ii) křivý časoprostor. Mění se místo od místa (čas od času).³ Vzhledem k (2) zde nicméně musí být symetrie vůči záměně $i \leftrightarrow k$, tzn. $4 + 3 + 2 + 1 = 10$ nezávislých složek. Jednotka $[g_{ik}x^i x^k] = \text{m}^2$, ale nelze obecně říci, jaká je $[g_{ik}]$, $[x^i]$, $[x^k]$.

Inverzní matice odpovídá duální bázi:

$$g^{ik} = \mathbf{e}^i \cdot \mathbf{e}^k = (g_{ik})^{-1}, \quad (4)$$

neboli $g_{il}g^{lk} = \delta_i^k$ (tj. Kroneckerovo delta; jednotková matice). Operace maticového násobení s metrikou umožňuje zvyšování a snižování indexů.

Pro zapsání kýžených rovnic jsou potřeba parciální derivace (ostatně jako u všech fyzikálních zákonů), které je nutné přepsat na *kovariantní* derivace, aby se zohlednily změny báze při posunu o dx , dy atd. Pro skalár není co řešit:⁴

$$f_{;i} = f_{,i}, \quad (5)$$

neboť na bázi nezávisí. Pro vektor:

$$f^i_{;j} = f^i_{,j} + f^k \Gamma^i_{kj}, \quad (6)$$

kde jsme použili Γ se 3 indexy, neboť 2 jsou původní a 1 sčítací (relativní změna složky i při derivování dle j , k níž přispívají všechna k). Musí se pochopitelně násobit původními složkami f^k . Pro tenzor (obdobně jako pro diádu $a^i b^j$):

$$f^{ij}_{;k} = f^{ij}_{,k} + f^{lj} \Gamma^i_{lk} + f^{il} \Gamma^j_{lk}. \quad (7)$$

2. Příklad: 1. událost vyslání signálu ze Země ($t_1 = 0$, $x_1 = 0$) a 2. událost příjem signálu na Apollu 10 ($t_2 = 1$ s, $x_2 = 299\,792\,458$ m) jsou ovlivnitelné, neboť $ds = 0$. Cernan může hned přemýšlet, zda přece jen nepřistát...

3. Představuji si přitom ruku a tři prsty (\mathbf{e}_x , \mathbf{e}_y , \mathbf{e}_z), jak se soustavně posouvají a sklápějí.

4. notace $f_{,i} \equiv \partial_i f \equiv \frac{\partial f}{\partial x^i}$

Kdyby nebyly složky ij kontravariantní (nahore), ale ${}_{ij}$ kovariantní (dole), bylo by – před Γ (a sčítací index by musel být horní).

Speciálně pro metrický tenzor platí, že se sice mění místo od místa, ale když tyto změny kompenzujeme Γ , tak se nemění:

$$0 = g_{ij,k} - g_{lj}\Gamma^l{}_{ik} - g_{il}\Gamma^l{}_{jk},$$

odkud lze vyjádřit Γ . Nazývá se afinní konexe (též Christoffelův symbol):

$$\Gamma^i{}_{kj} = \frac{1}{2}g^{im}(g_{mk,j} + g_{mj,k} - g_{kj,m}). \quad (8)$$

Není divu, že závisí na 1. derivacích a inverzi. Indexy: horní je jen jeden, druhý musí být sčítací, derivování dle původních nebo sčítacího (s –), zbytek doplním.

Zásadní otázka. Jak měřit křivost? Zvolím symetrickou dvojici, např. (dx, dy) , (dy, dx) , čili infinitezimální „čtvereček“. Provedu přenos (libovolného) vektoru f_i podle dx a pak podle dy , tzn. 2. derivaci. Totéž obráceně. Rozdíl je:

$$f_{i;jk} - f_{i;kj} \equiv R^l{}_{ijk}f_l. \quad (9)$$

Když je čtvereček křivý, nedostanu 0. Relativní rozdíly pro nejrůznější dvojice si poznamenám do matice. Nazývá se Riemannův tenzor 4. řádu. Jde o nejpodrobnější popis křivosti, neboť je to $16 \cdot 16 = 256$ složek, i když samozřejmě je zde značná symetrie. Odtud plyne:

$$R^l{}_{ijk} = \Gamma^l{}_{ik,j} - \Gamma^l{}_{ij,k} + \Gamma^l{}_{mj}\Gamma^m{}_{ik} - \Gamma^l{}_{mk}\Gamma^m{}_{ij}, \quad (10)$$

kde je jednak derivování Γ a jednak násobení $\Gamma\Gamma$, protože jsme použili (6) dvakrát. Indexy: horní je jen jeden, druhý sčítací, dolní dle derivování, poslední sčítací; indexy se nezjevují (cf. strašidla).

Provedeme-li 1. úžení, tj. součet přes opakující se index (nejde o kvadrát), obdržíme křivosti pro dvojice souřadnic:

$$R_{ik} = R^l{}_{ilk}, \quad (11)$$

čili Ricciho tenzor 2. řádu.

Provedeme-li 2. úžení, resp. zvýšení indexu, obdržíme skalární křivost:

$$R = g^{ik}R_{ik} = R^k{}_k, \quad (12)$$

čili Ricciho skalár.

Proč to děláme? Naším cílem je co nejjednodušší tenzorová rovnice 2. řádu. V ní vystupují t. 2. ř., což jsou v našem případě: R_{ik} , Rg_{ik} , g_{ik} . Že by:

$$R_{ik} = 0?$$

Taková rovnice vsutku platí, avšak pro vakuum. (Pak je i $R = 0$.) Není neuzitečná, popisuje např. gravitační vlny (přicházející odjinud).

Máme-li však nenulový tenzor energie a hybnosti T_{ik} , o němž předpokládáme, že souvisí s křivostí, musíme rovnici rozšířit, použít všechny tři a koeficienty volit tak, aby to vyšlo (viz Newton):

$$R_{ik} - \frac{1}{2}Rg_{ik} + \Lambda g_{ik} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{ik}. \quad (13)$$

Jednotky: řekněme, že $[g_{ik}] = 1$, pak $[\Gamma_{ik}^l] = m^{-1}$, $[R] = [R_{ik}] = [R_{ijk}^l] = m^{-2}$, $[T_{ik}] = J m^{-3} = kg m^{-1} s^{-2}$, jistě tam bude gravitační konstanta (v 1. mocnině), $[G] = kg^{-1} m^3 s^{-2}$ (viz Kepler), součin je $[GT_{ik}] = m^2 s^{-4}$, proto faktor c^{-4} . Číslo 8π je připomínkou Poissona (r.i.p.).

Jedná se o soustavu 10 parciálních diferenciálních rovnic 2. řádu, nelineárních, pro složky metrického tenzoru g_{ik} . První člen interpretujeme jako celkovou křivost, druhý člen jako křivost způsobovanou křivočarými souřadnicemi. Proto „-“. Rozdíl (nerovnováha) odpovídá křivosti způsobované křivým časoprostorem. Tato je v rovnováze se čtvrtým členem (T_{ik}), neboli „hmotou“ (ρ, p, v, \dots). Dodatečný třetí člen (Λ) interpretujeme jako kosmologickou konstantu, nebo jako temnou energii (po začlenění do T_{ik} jako $-c^4/(8\pi G)\Lambda g_{ik}$). Je nutno ji změřit.

[1] KULHÁNEK, P. *Obecná relativita*. [online] [cit. 2018-01-26].

<http://www.aldebaran.cz/studium/otr.pdf>.

[2] MISNER, C. W., THORNE, K. S., WHEELER, J. A. *Gravitation*. San Francisco: W. H. Freeman and Company, 1973. ISBN 0716703440.

Astronomické setkání MHV v Zubří

Martin Procházka

Pražská pobočka ČAS pořádala v termínu 30. 9. až 3. 10. 2021 tradiční setkání amatérských astronomů s názvem MHV (neboli Mezní hvězdná velikost). Po odmlce se opět vrátila do areálu Jasenka v Zubří nedaleko Nového Města na Moravě. Setkání jsem absolvoval až od pátku 1. 10. a společnost mi dělal kolega Martin Weszter z Pardubic. Uvítalo nás krásné počasí. Po ohlášení na recepci byl čas vybalit dalekohled na louku, která tvoří „náměstí“ celého areálu.

Páteční noc nebyla sice ani zdaleka ideální, ale byl jsem rád, že se vůbec dalo pozorovat. Byla značná vlhkost a ani seeing při pohledu na planety Jupiter a Saturn příliš nespolupracoval. Jasoměr SQM-L nejčastěji ukazoval hodnoty do 21,1.

Při setkání je běžné, že se chodí koukat ke kolegům, a tak se u mého dalekohledu zastavovali kolemjdoucí. A naopak jsem se občas prošel po louce a vyzkoušel pohled do jiných přístrojů. A že se jich tentokrát sešlo! Nejčastěji jsem odbíhal k sousednímu Go-To dobsonu SkyWatcher 16" Vaška Uhlíře. Koukalo se nejčastěji na známé „vypalovačky“; vítězily Řasy v souhvězdí Labutě. Došlo i na komety. Vidět byla 67P/Čurjumov–Gerasimenková (známá z mise sondy Rosetta) a hlavně 29P/Schwassmann–Wachmann, která po sérii výronů plynu zjasnila pod jedenáctou magnitudou. Po půlnoci se nasunula oblačnost a pozorování ukončila.



V sobotu dopoledne proběhla oblíbená prohlídka techniky. Ta se protáhla na tři hodiny. Bylo se totiž na co dívat. Pro mě byly zajímavé úpravy techniky, kterou používám. Konkrétně v oblasti vyhřívání; rosa dokáže pěkně potrápít. V zimě bude na bastlení čas.

Odpoledne naplnily přednášky Josefa Ladry a Martina Myslivce. Pepa představil do nejmenších detailů dalekohled Unistellar eVscope, který spadá do kategorie EAA (Electronically Assisted Astronomy). Velice zjednodušeně: pozorovatel nesleduje přímo světlo objektu, ale obraz je promítán v elektronickém okuláru OLED (nikoliv on-line, ale zpracovaný ze světla zachyceného za určitou dobu). Ač jsem byl nejprve k takovému systému skeptický, má své nesporné výhody a i reálný pohled v noci měl něco do sebe. Pro mě velké překvapení a zajímavá zkušenost. Martin přiblížil stavbu montáže a dalekohledu pro hvězdárnu v Jindřichově Hradci. Dost informací lze najít na jeho webu, ale slyšet příběh zrodu na živo byl velký zážitek. Martin je opravdový mistr několika oborů — téměř neuvěřitelné! Škoda, že v Jindřichově Hradci mají údajně velký problém v politické rovině a hrozí zmaření vynaloženého úsilí a peněz. Takové zařízení by si zasloužilo maximální využívání.

Večerní pozorování začalo velmi nadějně. Včerejší rosení bylo minulostí. Oblohu však kazil jakýsi opar a vysoká oblačnost. Seeing byl přinejlepším průměrný. Při pozorování planety Jupiter v takových podmínkách naplno předvedly svoji převahu špičkové apochromatické refraktory: Mirkův olejový FL triplet TEC

(160 mm, $f/7$) a na montáži Jana Zahajského byla novinka od ISTAR triplet Phantom (140 mm, $f/6,5$). Obraz ostrý jako břitva! Ani fotografové nezaháleli. Bohužel se občas stalo, že z neopatrnosti některých účastníků kazila pohodu na place světla automobilů. Tuto druhou noc jsme více pozorovali slabší deep-sky objekty, ale nikoli extrémně slabé. To obloha neumožňovala. Nejslabší byla asi planetární mlhovina Jones 1 v souhvězdí Pegase. Zkraje noci jsem se pokoušel o kometu 6P/d'Arrest nízko ve Střelci, ale neuspěl jsem.

V neděli proběhla burza, kterou jsem ale vynechal a udělal si hodinovou procházku na nedalekou Pohledeckou skálu. Nízká oblačnost mi bohužel neumožnila výhled do okolí. Cestou zpět jsem objevil stopu Járy Cimrmana. Po obědě už byl čas návratu domů.

Celkově hodnotím akci velmi vysoko. MHV jsem absolvoval podruhé a konečně se dalo pozorovat (před dvěma roky ve Věšíně v Brdech to byl spíš MegaHydroVíkend). Panuje zde přátelská atmosféra, člověk se dozví spoustu zajímavých informací nebo se osobně setká s lidmi, které zná jen z virtuálního prostoru Astrofóra. Dle informace od organizátorů byla kapacita naplněna a přijela bezmála devadesátka astronomů a jejich rodinných příslušníků. O oblíbenosti svědčí již 27. pokračování této akce, včetně návštěvy předsedy ČAS prof. Heinzela nebo ředitele pražského planetária dr. Rozehnal. Kolektiv organizátorů (Jaromír Jindra, Martin Černický, Jan Zahajský) patří velký dík.





Poslední dobou nebylo moc příležitostí vyrazit pozorovat. Jedna se však naskytla ráno v pátek 3. 12. 2021. S fotografem Slávkem Macháčkem z Hradce Králové jsme se domluvili, že vyrazíme do Bělečka. Už ve čtvrtek jsme sledovali předpověď počasí: český Aladin, polský model i Meteoblue. Všechny modely slibovaly jasno a tak se i stalo. Podmínky byly obvyklé pro Bělečko, které je neda-leko od Hradce Králové a Pardubic. K ránu klesaly teploty k -4°C a pozorování znepříjemňovala námraza.

Hlavním cílem byla bezpochyby kometa C/2021 A1 Leonard. Je to první ob-jevená kometa roku a zároveň také nejjasnější. Nejlepší pozorovací období bylo právě na začátku prosince. Ráno 3. 12. se navíc na obloze přiblížila k jasné kulové hvězdokupě. Jak pravil jeden astronom z Liberecka (ve slušnějším přepisu): „Kvůli blbě kometě nebude vidět kulovka M3!“ Naštěstí se těsně „minuly“, takže snad nikdo nebyl zklamán. Kulová hvězdokupa M3 předčila svojí jasností (6,2 mag) pomyslnou kometární návštěvnicí (6,5 až 7 mag). Vlasatice vykazovala rychlý po-lyb po obloze, což bylo dobře znatelné vůči kulovce. Kometa Leonard nakonec pravděpodobně zůstane za optimistickým výhledem vývoje jasnosti (může ještě překvapit), ale i tak je velice pěkná. Hlavně její dlouhý a viditelný ohon ji podle mého názoru pasuje do pozice letošní vítězky.

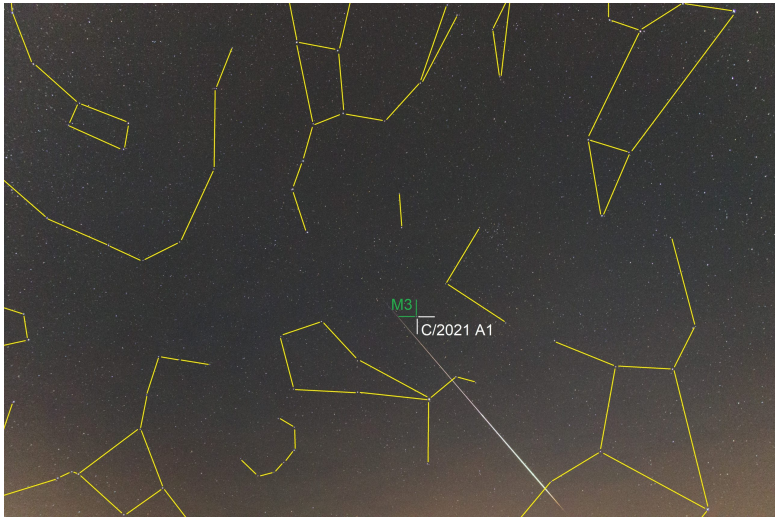
Další v pořadí byla krátkoperiodická 67P/Čurjumov–Gerasimenková, která se nacházela v souhvězdí Raka. I když papírově méně jasná (asi 9 mag), subjektivně příliš nezaostávala za současnou premiantkou. Jen chvostík není tak dlouhý. Do třetice kometární stálice C/2019 L3 ATLAS. Vzpomínáte? Pozoroval jsem ji už na jaře. Momentálně se nacházela v souhvězdí Rysa a jasností byla o chloupek za předchozími dvěma. Měla zřetelně menší komu. Následně jsem si vylámal zuby na 29P/Schwassmann–Wachmann, která po nedávných zjasněních značně zdifuzněla. Poslední kometou byla 4P/Faye. V bohatém hvězdném poli souhvězdí Jednorozce nebyla až tak těžká.

V čase 4 h 34 min nám udělal radost pěkný bolid, který proletěl zhruba od Honicích psů do Panny. Po cestě prodělal několik výbuchů a rozpad. Já zahlédl jen závěr, ale Slávek viděl celý průlet. Velké štěstí, že se pohyboval zhruba v oblasti komety Leonard a Slávek ho tak zachytil svým Pentaxem. Slabší meteor pak prolétl nízko na jihu na pomezí souhvězdí Kompas a Hydra v čase 5 h 35 min.

Počkali jsme si na svítání a mohli tak zahlédnout Mars po konjunkci se Sluncem. V triedru byl nízko nad pásem oblačnosti spatřen v čase 6 h 36 min, později byl rozeznatelný i pouhýma očima. Po chvíli (v 6 h 38 min) mě Slávek upozornil i na tenký srpek Měsíce, který byl naopak pod tímto pásem oblačnosti a vylézal zpoza stromů lesa. Měsíc byl starý 28,3 dne a do novu (4. 12. 8 h 42 min) scházelo něco přes jeden den. Byl to jeden z nejtencích srpků, jaký jsem kdy viděl.



Obr. 7 — C/2021 A1 Leonard a M3. Příklad Pentax APS-C, 300mm, $f/4$, 30s, ISO 3200, 15 snímků + 52DF. © Miloslav Macháček.



Obr. 8 — Meteor pozorovaný 3. 12. 2021 ve 4 h 34 min. Přístroj Pentax APS-C, 11 mm, 15 s, ISO 6 400, $f/2,8$. © Miloslav Macháček.



Obr. 9 — Složený snímek krajiny a meteoru; krajina byla focena asi o 30 minut dříve.



Obr. 10 — Starý Měsíc dole a Mars nahoře (1,59 mag). Nad Marsem je patrná hvězda 28 Lib (6,15 mag). Příklad Pentax FF, 300 mm, $f/4$, 1,6 s, ISO 1 600. © Miloslav Macháček.



V roce 2021 se z finančního pohledu neudály v Astronomické společnosti žádné významné události. Jediným příjmem ASHK jsou příspěvky od členů. Platby v roce 2021 putovaly na rozesílání Povětroně členům, za kolektivní členství ASHK v ČAS a za nákup redukce do okulárového výtahu pro 42cm dobson. Finanční rok 2021 jsme zakončili přebytkem, který činil 8.494,00 Kč.

Příjmy ASHK za rok 2021

- převod zůstatku na účtu z roku 2020	59.180,45 Kč
- převod zůstatku v pokladně z roku 2020	12.202,00 Kč
- členské příspěvky za rok 2021.....	11.850,00 Kč

Výdaje ASHK za rok 2021

- platba za redukci do okulárového výtahu	650,00 Kč
- platby za rozesílání Povětroně	1.706,00 Kč
- platba za kolektivní členství v ČAS	1.000,00 Kč

Celkové příjmy	83.232,45 Kč
Celkové výdaje	3.356,00 Kč

Celkový zůstatek na běžném účtu k 31. 12. 2021	68.830,45 Kč
Celkový zůstatek na pokladně k 31. 12. 2021.....	11.046,00 Kč

Celkové finanční prostředky ASHK k 31. 12. 2021

79.876,45 Kč

Povětron 1/2022; Hradec Králové, 2022.

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

vydání 1., 20 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>>