

POVĚTROŇ

Královéhradecký astronomický časopis * ročník 24 * číslo 4/2016



SLOVO ÚVODEM. Seriál Vladimíra Sochy o historii Alvarezovy teorie dnes vrcholí aktuálním popisem „soudného dne“. Pak ovšem následuje popis fyziologie lidského oka, načež logicky navazuje zpráva o pozorování vizuálním (i CCD) od Martina Lehkého. V poslední části se věnujeme slunečním hodinám, respektive pravidelným přehledům, které připravuje Jaromír Ciesla.

Miroslav Brož

Obsah

	strana
Vladimír Socha: <i>Dějiny Alvarezovy teorie (4)</i>	3
Miroslav Brož: <i>Oko</i>	11
Martin Lehký: <i>Přehled vizuálních pozorování za rok 2016</i>	16
Martin Lehký: <i>Přehled CCD pozorování za rok 2016</i>	17
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny 2. kvartálu</i>	19
Jaromír Ciesla: <i>Sluneční hodiny 3. kvartálu</i>	24
Miloš Nosek: <i>Sluneční hodiny na Družecké kalvárii</i>	28

Titulní strana — Umělecká představa dopadu asteroidu na rozhraní K–Pg (druhohory–paleogén).
© NASA. K článku na str. 3.

Povětroň 4/2016; Hradec Králové, 2016.

Vydala: **Astronomická společnost v Hradci Králové** (1. 4. 2017 na 314. setkání ASHK)
ve spolupráci s **Hvězdárnou a planetáriem v Hradci Králové**

vydání 1., 24 stran, náklad 100 ks; dvoměsíčník, MK ČR E 13366, ISSN 1213–659X

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

Martin Lehký, Lenka Trojanová a Miroslav Ouhrabka

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

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

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

Soudný den dinosaurů

*

Píše se právě rok 66 038 000 před současností.¹ Možná o několik tisíciletí víc, možná méně. Každopádně ne o víc než 20 tisíc let, jak dokládá nové datování hornin příslušných souvrství.² Většina světových kontinentů je pokryta bujnou vegetací, které již dominují krytosemenné kvetoucí rostliny. Teplota je v průměru o několik °C vyšší než dnes, což vyhovuje dominantní složce světové megafauny, tedy neptačím dinosaurům, krokodýlům, želvám, vývojově primitivním ptákům, velkým mořským plazům a ptakoještěřům. Savci, stejně jako první ptáci moderního typu i ještěrovití plazi, jsou zatím povětšinou malí tvorové, kteří ve dne nemohou konkurovat pánům tvorstva. Mezi ty patří i dravý teropod *Tyrannosaurus rex*, s délkou 13 metrů a hmotností slona jeden z největších suchozemských predátorů všech dob. Obří rohatý dinosaur *Triceratops prorsus* zase patří k vůbec nejpočetnějším dinosaurům, žije totiž ve stádech o mnoha stovkách jedinců. Kachnozobí edmontosauri, tlustolebí pachycefalosauri a obrnění ankylosauri představují další dinosaurů zástupce ekosystémů pozdní svrchní křídy v Severní Americe.³ Dinosauri dominují také ve východní Asii, západní Evropě i jinde. Nic zatím nenavzděčuje možnosti, že by jejich svět měl v brzké době skončit.⁴ Éra dinosaurů se ale po téměř 140 milionech let dominance⁵ chýlí ke svému závěru.

Období velkých plazů má ukončit vetřelec z kosmu, zbloudilý **kamenný asteroid**, který se na svoji cestu k Zemi vydal před desítkami milionů let. Sám vznikl při jakési dávné srážce a je možná členem rodiny Flora, asteroidů z vnitřní části **hlavního pásu** mezi Marsem a Jupiterem (ve vzdálenosti 2,17 až 2,33 au od Slunce). Ze stejné skupiny pochází také proslulý asteroid (951) Gaspra, první navštívená a kosmickou sondou fotografovaná planetka.⁶ Asteroid zvaný Chicxulub (stejně jako impaktní kráter), podle městečka ležícího nedaleko epicentra dopadu, měří v průměru asi 10 km a váží řádově 10^{15} kg. Právě se nezadržitelně blíží k planetě, obývané našimi savčími předky a posledními dinosaury. Nezbyvá jim už ani jeden křídový den, který vlivem rychlejší zemské rotace trval pouze 23 hodin a 36 minut.

1. RENNE, P. R. AJ. *Time scales of critical events around the Cretaceous Paleogene boundary*. Science, **339**, 6120, 684–687, 2013.

2. Ibidem

3. viz (<http://dinosaurusblog.wordpress.com/2009/08/10/802338-what-the-hell-is-hell-creek/>)

4. (<http://bsgf.geoscienceworld.org/content/183/6/547>)

5. Skupina Dinosauria sice vzniká již v období svrchního triasu, ale dominantní složkou pevninské megafauny se stává teprve na přelomu triasu a jury před 200 miliony let.

6. (<http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=951+Gaspra>)

Nešťastný pozorovatel na Zemi by zřejmě až do posledního dne před dopadem neviděl nic mimořádného. Na nočním nebi by se tři dny před dopadem, když byl asteroid 6 milionů kilometrů daleko, objevila **nová „hvězda“**; malý bodový zdroj světla, který by se svojí září podobal okolním velmi slabým hvězdám. Se zmenšující se vzdáleností by se ale jasnost objektu zvětšovala a po nějaké době, ve vzdálenosti 1,5 milionu kilometrů, čili necelý den před dopadem, by se vyrovnala hvězdám současného Velkého vozu (magnituda kolem +2). Ve vzdálenosti Měsíce by se rovnala nejjasnějším hvězdám; tehdy do dopadu zbývalo přibližně pět hodin. Ve vzdálenosti dvou zemských průměrů, 30 000 kilometrů od Země, je magnituda tělesa –6,5 a stává se tak třetím nejjasnějším tělesem na nebi. Ve výšce 1 500 kilometrů nad zemí (75 sekund před dopadem) je objekt jasnější než Měsíc v úplňku (pokud právě úplněk byl). Všechny tyto jevy jsou však zřetelné pouze na noční obloze.

O nadcházející kolizi se Zemí svědčil neklamný fakt, že se výrazně neměnila úhlová poloha objektu mezi hvězdami. Pouze na rotaci naší planety záviselo místo jeho dopadu. Asteroid se nyní nachází těsně nad svrchními vrstvami zemské atmosféry a v tuto chvíli je nepřehlédnutelný. Hypotetickému pozorovateli by při pohledu z vyšších zeměpisných šířek zmizel ještě před dopadem daleko za horizontem. Pokud by se však nacházel blíže místu dopadu, přibližně u 20° severní zeměpisné šířky v oblasti současného Karibiku, pak by se stal svědkem děsivé podívané. Posel smrti se blíží strašlivou rychlostí od jihozápadu.

Kdyby byl asteroid podstatně menší, brzdný efekt vrstev vzduchu v atmosféře by jej zpomalil a těleso by nakonec mohlo explodovat vysoko nad zemí (jak se to stalo nad říčkou Podkamennou Tunguskou a později nad Čeljabinskem). Desetikilometrová masa kamene (zřejmě typu uhlíkatého chondritu) však nemůže být zadržena ničím. Poslední možnou ochrannou hradbu představoval náš Měsíc, asteroid jej však minul. Při **průletu ovzduším** rychlostí kolem 20 km/s (tj. asi 20krát rychleji než vystřelený náboj z pušky) těleso doslova prorazí tunel do vrstev plynů. V té chvíli silně přezářuje Slunce a za pouhých několik vteřin proletí celou zemskou atmosférou.

Do povrchu planety narazí na otevřeném moři, v mělkých vodách jižně od pevniny zvané Laramidie (dnes západ severoamerického kontinentu). Pod ostrým úhlem 30° dopadne přesně tam, kde nyní vybíhá severní cíp **polostrova Yucatán** do Mexického zálivu. Epicentrum dopadu, a tedy i střed budoucího kráteru, leží dnes pod přístavním městečkem Progreso u pobřeží Campeche, s přesnými souřadnicemi 21°16'48" severní šířky a 89°40'12" západní délky. Místo dopadu je poměrně strmým dnem mělké mořské nádrže o průměrné hloubce asi 650 metrů. Pro život na Zemi je velmi nešťastnou okolností, že sedimenty na dně obsahují značné množství síry. Právě to bude hrát velkou úlohu po odeznění nejhorších důsledků dopadu. Avšak nepředbíhejme, asteroid se právě po svém věky trvajícím vesmírném putování sráží s povrchem planety Země.

Kinetická **energie srážky** se pohybuje v řádu 10^{24} **Joule**.⁷ Objekt o velikosti zmiňovaného asteroidu, letící nejméně desetkrát rychleji než zvuk, způsobí, že se zemská kůra v místě dopadu chová jako tekutina. V místě nárazu na okamžik stoupne teplota na 10 000 až 20 000 °C, tedy zhruba třikrát víc, než kolik je na povrchu Slunce. Samotný asteroid záhy přestává existovat, při brzdění je stlačen a po dekompresi **zplyněn**, stejně jako dalších přibližně 10^{15} kg svrchní zemské kůry. Přes 300 000 km³ horniny je při expanzi plynu **zdvihnuto a vyvrženo** do atmosféry.

Prakticky hned po nárazu zabíjí veškerý život v širokém okolí intenzivní **tepelné záření**. Vzniklá záře je pozorovatelná do vzdálenosti kolem 5 000 km na všechny strany od místa dopadu. Do vzdálenosti 800 km je radiace natolik intenzivní, že snadno projde živou tkání velkých zvířat. Všichni živočišové vystavení tomuto záření nejspíš okamžitě oslepnou.

Ve vzduchu i v horninách se šíří **rázová vlna**. Přináší zkázu a smrt do vzdálenosti stovek kilometrů, rychlostí odpovídající rychlosti dopadu, tzn. až 20 kilometrů za sekundu. Také **žhavý oblak** plynu a prachu se žene od místa nárazu zpočátku stejnou rychlostí 20 km/s. Charakteristický „atomový hřib“ vyvolaný stoupajícím horkým plynem, který strhává prach a úlomky horniny, dosáhne vysoko do horních vrstev atmosféry. Je mnohonásobně mohutnější než největší člověkem vyvolané hříby. Teplota v okolí sloupu dosahuje asi 8 500 °C. Hřib je vidět nejdříve stovky a později tisíce kilometrů daleko.

Celá Zeměkoule chvíli rezonuje a **zemětřesné vlny** se šíří jejím nitrem rychlostmi několika kilometrů za sekundu. Zemětřesení na jižním pobřeží severoamerického subkontinentu dosahuje 11. až 13. stupně Richterovy škály — je zhruba stokrát silnější než největší zemětřesení, jaké zatím člověk v historii zaznamenal.⁸ Domy by v tuto chvíli létaly vzduchem jako kostičky při Člověče nezlob se. Stejný osud potkává obří sauropodní dinosaury, jako jsou alamosauri⁹, žijící v oblasti současného Nového Mexika. Seizmické vlny vyvolávají zemětřesení po další dlouhé měsíce. Brzy přivedou k životu spící i průběžně aktivní sopky.

Obří **přechodný kráter**, jehož okraje dosáhnou výšky vrcholků Himálají a svojí plochou 25 500 km² se vyrovná celé Moravě se Slezskem, je v základu dotvořen za méně než deset minut. Stovky kilometrů od místa dopadu se začínají vracet na zem alespoň některé z vyvržených hornin. Tyto **sekundární impakty** stovky tun

7. Uvolněná energie je ekvivalentní explozi 100 milionů megatun TNT. I ta nejsilnější atomová bomba v dějinách uvolní v roce 1961 dvoumilionkrát méně energie než tento dopad.

8. Zřejmě zemětřesení u chilského města Valdivia, které dne 22. května 1960 dosáhlo síly stupně 9,5 momentové škály.

9. Obří titanosaurní sauropodi (*Alamosaurus sanjuanensis*), obývající jihozápad dnešních USA v době před asi 69–66 miliony let. Objevily se také indicie, že tito dinosauri mohli přežít do nejstarších třetihor (Fasset 2011), do doby před asi 64,8 milionu let. Jde však nejspíš o chybnou interpretaci zaviněnou špatným datováním hornin. Viz (<http://en.wikipedia.org/wiki/Alamosaurus>).

vázících balvanů velikosti domů při pádu z nebe nadzvukovou rychlostí až 8 km/s vytvářejí další menší krátery.

Bezmála tři sta metrů vysoké **tsunami**, pohybující se rychlostí asi 500 m/s, za několik hodin zpusťší všechna blízká pobřeží do vzdálenosti tisíce kilometrů a rozruší podmořské dno až do hloubky kolem 500 metrů. Rychlostí 330 m/s se okolo planety šíří jedna z nejhlasitějších **zvukových vln**, které kdy na Zemi v poslední půlmiliardě let zazněly.

Teplná vlna uvolněná při dopadu se pohybuje rychlostí přes 300 m/s, s narůstající vzdáleností však její rychlost rapidně klesá. Do vzdálenosti 800 km od dopadu se teplota zvyšuje na 300 až 400 °C, tedy víc, než kolik je v kuchyňské troubě. Za strašlivých akustických i vizuálních efektů se **vypaří voda** v okruhu budoucího Mexického zálivu. Všem živým tvorům v kritické zóně se odpaří tělní tekutiny a následně i kůže z těla. A to je pouze začátek. Žádný větší organismus, který se nemůže schovat dostatečně hluboko pod hladinu nebo pod zem, nepřežije kataklyzma do vzdálenosti 1 800 km od místa dopadu. Až do vzdálenosti 4 000 km je zapálena veškerá vegetace a zuří **požáry**. Vzdálenost 13 tisíc kilometrů do současného Mongolska překoná rozžhavený oblak za pouhých 45 minut, tedy průměrnou rychlostí kolem 5 km/s; teplota i na opačné straně Země dosahuje 70 °C. Prakticky všichni živočichové s tělesnou hmotností nad 25 kilogramů, kteří včas nenalezli úkryt, umírají.

Nebe v tuto chvíli už výrazně potemnělo, rozptýlený prach zakryl sluneční svit (pokud je na západní polokouli právě den) a atmosférické plyny začíná v „prostřeleném“ tunelu v atmosféře nahrazovat vodní pára a další evaporáty. Troposféra se náhle podobá zastíněnému skleníku. Daleko od místa dopadu prší rozžhavené kusy horniny, **impaktní sférule a tektity**, které zapalují vše, co dosud ještě nevzplálo. Některé doletí do vzdálenosti přes 6 500 kilometrů, tedy tolik, kolik činí vzdálenost z New Yorku do Prahy. Teplota ve vyšších vrstvách atmosféry stoupne krátkodobě až na 1 500 °C, u povrchu činí nárůst asi desetkrát méně. Jedinou ochranu živočichům poskytuje dostatečně hluboká voda, jeskyně nebo podzemní úkryty.

Zhruba za dvě hodiny obejme smrtící náruč prachového mračna celou planetu, **fotosyntéza postupně ustává** a rostliny přestávají asimilovat, vytvářet kyslík a produkovat organickou hmotu, zabudovávanou do vlastních tkání. Brzy poté začíná hynout celá makrofytocenóza, mizí lesy s krytosemennými dřevinami i bylinami a nahosemennými jehličnany. Prudce klesá schopnost rostlin vázat atmosférický oxid uhličitý (CO₂) a jeho obsah v atmosféře stoupá. To posléze přinese další zvětšení skleníkového efektu a přispěje k nerovnováze v koloběhu prvků a organických živin.

Po pěti hodinách se začíná trochu rozplývat prachové mračno, sluneční svit ale není nijak výrazný. V atmosféře stále obíhají miliardy tun prachových částic, které jej efektivně zastíňují. **Superbouře** v pouštích a polopouštních oblastech

ženou horký písek do velkých výšek a opět zvyšují teplotu na víc než 100 °C. Nejdratičtější události sice pomalu dozívají, devastáční účinky dlouhodobého charakteru se však teprve uvádějí do chodu.

Bilance zkázy v živé přírodě je strašlivá. Za první den následující po dopadu **zahynulo 99 % větších živočichů** a prakticky zmizela rostlinstva na velkých plochách všech kontinentů. Některé skupiny organismů mizí zcela, většinou však ztráta biodiverzity přesto nepřesahuje 50 %. Představa téměř totálního vyhubení většiny organismů je tedy nesmyslná, například paryby neztrácejí víc než pětinu své druhové rozmanitosti, u kostnatých ryb pak dokonce druhová rozmanitost po události K/Pg překračuje 90 %. Nejvíce postižení jsou relativně velcí obyvatelé souše a mělkých vod.

Po celé další měsíce a roky dopadá na zemský povrch **kyselý déšť** kyseliny dusičné (HNO₃), způsobený termálním šokem v atmosféře. Vzhledem k tomu, že horniny v místě dopadu obsahovaly také značná množství anhydritu (síranu vápenatého, CaSO₄), bylo do stratosféry uvolněno množství sírných par. Ty zde způsobily vznik aerosolů s obsahem síry a nakonec spadly zpátky na zem v podobě enormního množství sírných kyselých dešťů. Podle uznávaných propočtů bylo takto uvolněno řádově 10¹⁴ kg síry.

Nejdříve spálená a brzy nato jedovatým deštěm promočená země se na mnoha místech stala prakticky sterilní a pro složitější formy života nevhodná. **Půdní společenstva** byla poškozena, ale nikoliv zcela zničena, jak dokládá objev ichnofosilních¹⁰ struktur v podobě zkamenělých půdních chodbiček tehdejších kroužkocvů. Vymírají však mnozí drobní bezobratlí živočichové nad zemí, například **blanokřídlý hmyz**, jakým jsou včely, je těžce zasažen a prochází výraznou ztrátou své biodiverzity. Ztráty v druhové rozmanitosti hmyzu jsou dobře patrné na fosilních otiscích listů, na kterých po dobu 1,7 milionu let od dopadu prakticky chybí stopy ožeru od býložravých členovců.¹¹

Sluneční světlo je téměř úplně zastíněno na dobu od 1 do 6 měsíců. Fotosyntéza zcela ustává po dobu asi 2 až 12 měsíců. Silně poškozena je také **ozónová vrstva**, která trpí zejména vyvržením velkého množství chloru a brómu vysoko do atmosféry. Je možné, že dopad uvolní až pětinasobné množství chloru, dostačujícího ke zničení této ochranné vrstvy Země. Před smrtonosným zářením z okolního vesmíru pak biosféru ochrání zejména prach, saze a oxid dusičitý (NO₂), pohlcující ultrafialové záření, a zároveň síranové aerosoly, které účinně rozptylují další

10. Ichnofosilie jsou zkameněliny po životních projevech organismů, například fosilní chodbičky v sedimentu, fosilní otisky stop nebo třeba zkamenělý trus (koprolit).

11. WILF, P., LABANDEIRA, C. C., JOHNSON, K. R., ELLIS, B. *Decoupled plant and insect diversity after the end-Cretaceous extinction*. Science, **313**, 5790, 1112–1115, 2006.

obory přicházejícího záření. Prachové částičky se potom usazují poměrně rychle (snad v řádu týdnů), aerosoly se ale vysrážejí nejspíš za několik let.

Krátce po dopadu se prudce ochladí, neboť nastane efekt **nukleární zimy**. Teploty oceánů klesají v průměru asi o 2 °C, místy o 7 °C. Některé odhady přinášejí údaje o možném dočasném poklesu průměrné globální teploty dokonce o 40 °C (z +20 °C na -20 °C), což by pro specializované živočichy mělo katastrofální následky. Období snížených teplot trvá snad několik málo měsíců až let, ale stačí prakticky vyhladit všechna teplomilná společenstva ekologicky specializovaných rostlin i živočichů.

Velkým problémem jsou skleníkové plyny, které dopad rovněž uvolní v ohromném množství. Oxid uhličitý, vodní páry a metan přispívají ke **skleníkovému efektu**, jenž na dlouhá desetiletí naopak oteplí celý povrch planety v rozmezí 1 až 7,5 °C.¹²

Intenzivní narušení struktury oceánského dna přináší časté sesuvy a podmořská zemětřesení, vedoucí k **dalším tsunami**. Ty zlikvidují jakékoliv případné zbytky regionálních ekosystémů na pobřežích v délce desítek tisíc kilometrů. Nově se objevují další doklady o intenzitě zkázy, v prvním roce po impaktu byla v blízkosti dnešního Haiti akumulována masivní vrstva vegetace, stržená vzdušnými proudy vody. Znovu probuzené **supervulkány** na indickém ostrově¹³ soptí a dotvářejí *Dekanské trapy*, masivní vrstvy bazaltu o mocnosti kolem 2 km. V pórech zemské kůry se mnohde shromažďují velká množství plynů, jako je metan nebo sirovodík.

Na místě dopadu, kam až lze dohlédnout, se tyčí ohromný **kruhový val**, mající podobu pohoří. Prohlubeň o průměru asi 180 kilometrů a hloubce 20 až 30 km (o mnoho kilometrů víc než nejhlubší člověkem provedený vrt) zde stojí jako němý monument jedné z největších katastrof v dějinách života na Zemi. Mocnost vyvrženého materiálu u samotného kráteru dosahovala 600 až 800 m a ještě ve vzdálenosti 600 km byl povrch pohřben pod 50 až 300 m vyvržené horniny. Dokonce i ve 2 000 km vzdáleném Coloradu pokryje zemi vrstva prachu silná několik centimetrů. Nic, co člověk ve své historii zaznamenal, se této události ani vzdáleně neblíží. I nejsilnější známá exploze vulkánu v dějinách planety, která se odehrála v období mladších třetihor (asi před 27 miliony let), byla mnohem slabší. Tehdy supervulkán La Garita Caldera, nacházející se na území Colorada, vyvrhl na 5 000 km³ horniny a explozí byla uvolněna energie rovná 240 000 megaton TNT.¹⁴ Dopad asteroidu na konci křídly byl však 400krát silnější. Navíc dnes

12. VELLEKOOP, J. A. J. *Rapid short-term cooling following the Chicxulub impact at the Cretaceous–Paleogene boundary*. Proc. Nat. Acad. Sci., **111**, 7537–7541, 2013.

13. Indie se tehdy jako obří ostrov vlivem tektoniky litosférických desek teprve „plavila“ na sever směrem k eurasijské desce.

14. MASON, B. G., PYLE, D. M., OPPENHEIMER, C. *The size and frequency of the largest explosive eruptions on Earth*. Bull. of Volcanology, **66**, 8, 735–748, 2004.

známe i další menší krátery, které naznačují dopad jiných asteroidů o průměru 1 až 3 kilometrů přibližně ve stejném období.¹⁵

Při svých rozměrech je čerstvý **kráter Chicxulub** dobře vidět z vesmíru. Také z povrchu Měsíce (tehdy o nějaký ten tisíc kilometrů blíže k Zemi než dnes) skýtala srážka nejspíš úžasnou podívanou. Opačně tomu bylo zhruba o 42 milionů let dříve, kdy se z jedné polokoule Země dal pozorovat dopad asteroidu, který na převrácené straně našeho satelitu vytvořil nápadný kráter Tycho. Ten je ovšem nejméně o polovinu menší než Chicxulub.¹⁶

Na rozdíl od Měsíce však zemská atmosféra, činnost organismů a koloběh vody postupně veškeré struktury typu impaktních kráterů povrchovou erozí zarovnávají a ničí. Z kráteru se stal přibližně **za milion let mořský záliv**, opět zarostl bujnou vegetací a klesl na úroveň mořské hladiny. Dnes je kráter pohřben pod více než kilometrovou vrstvou mladších sedimentů. Kráterové valy jsou dodnes patrné při satelitním snímkování, ačkoliv je samotná struktura pod povrchem. Mohou za to **cenoty**, krasové útvary s podzemní vodou, které vznikly jako prohloubeniny na okrajích někdejšího valu. Staří Mayové je před staletími využívali jako magická místa pro své rituály a oběti, dnes jsou spíše rájem movitých potápěčů a speleologů. V posledních letech bylo vyvinuto mnoho úsilí, aby byly cenoty, kterých je registrováno nejméně 2 241, zahrnuty mezi přísně chráněné přírodní objekty.¹⁷

Několik týdnů po srážce naše planeta vypadala podstatně jinak. Začínala právě éra paleogénu a většina souší i moří byla téměř bez života; alespoň na úrovni větších organismů s hmotností v řádu desítek kilogramů. Přežili jen drobní tvorové maximálně o velikosti kočky nebo menšího psa. Spálená země hostila nadlouho pouze vegetaci **pyrofytních kapradin**, které jediné dokážou najít dostatek živin na spálené půdě. Všude byl cítit silný odér požárů, spálených těl a jedovatých výparů. Miliony velkých mrtvol zejména dinosaurů se rozkládaly a hnilobným zápachem přispívaly k děsivé scénérii právě ukončené éry. V okolí dopadu ještě stovky nebo snad tisíce let nežije nic většího než kroužkovci, podobní dnešním žížalám. Neptačí dinosauri snad ještě živoří v menších roztroušených populacích, jsou ale příliš zdecimováni na to, aby mohli projít další evoluční radiací a opět ovládnout pevninské ekosystémy planety. Zkameněliny údajných třetihorních dinosaurů jsou sice hlášeny z americké Montany a Nového Mexika, zřejmě se ale jedná jen o fosílie druhotně uložené v mladších sedimentech.¹⁸

15. Jedná se o kráter Boltyš na Ukrajině (průměr 24 km, stáří $65,17 \pm 0,64$ My), Silverpit v Severním moři (20 km, $62,5 \pm 2,5$ My) a kontroverzní gigant Šiva z indického oceánu (400 krát 600 km). Mnoho dalších potenciálních kráterů v oceánu Tethys přitom mohlo být zničeno probíhajícími tektonickými pochody.

16. průměr 86,2 km a hloubka přes 4 800 m

17. viz např. (<http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5784/>)

18. SULLIVAN, R. M. *No Paleocene dinosaurs in the San Juan Basin, New Mexico*. Geological Society of America, **35**, 5, 15, 2003.

Devastace ekosystémů je však **nerovnoměrná**. Některé druhy živočichů (např. obojživelníci, kroužkovci) a rostlin (nahosemenné dřeviny) nebyly zasaženy tak těžce jako jiné. Plošná likvidace vegetace na mnoha místech nicméně způsobila ztráty biodiverzity většiny organismů. Převažujícím druhem rostlin se na dlouho staly kapradiny a odolnější krytosemenné rostliny, v místech bez jejich předchozího výskytu pak vývojově primitivní mechorosty a symbiotické lišejníky. Původní klimaxové (plně ekologicky ustálené) ekosystémy nahradila oportunistická společenstva s odolnějšími druhy rostlin. Tento stav mohl přetrvávat stovky nebo několik tisíc let, což plně postačilo k vyhynutí do té doby dominantní megafauny. Silně narušen byl také globální cyklus uhlíku, k jehož nápravě došlo podle odhadů zhruba za 130 tisíc let. Ještě horší situace panovala na dně oceánů, kde se přísun organických látek z vyšších vrstev vodního sloupce stabilizoval až za 3 miliony let.

Ekologická zkáza je dokonána. Po zemi se potulují pouze poslední žalostné zbytky populací dinosaurů a ptakoještěřů¹⁹, v mořích vymírají poslední mosasauri a plesiosauri. Také **savci a ptáci** jsou zasaženi; za několik milionů let po dopadu ale podstoupí velkou evoluční radiaci a vytvoří množství forem, které naprosto ovládnou uvolněné ekologické niky planety. Teprve po milionu let od dopadu porůstá postiženou oblast zdravý a bujný tropický prales. Monumentální kráter je stále dobře viditelný, ale jeho nemilosrdná destrukce vlivem činnosti navrátilivších se živých organismů a atmosféry již probíhá.

V době, kdy asi před patnácti tisíci lety do této oblasti **dorazil člověk**, je kráter dávno pohřben pod kilometrem sedimentů. O jeho existenci nemají tušení ani Mayové, kteří někdy před dvěma tisíciletími nazvou toto místo Chicxulub – „ďábelská blecha“. Chicxulub je dnes sice až třetím největším známým impaktním kráterem na Zemi (větší jsou pouze jihoafrický Vredefort a kanadský Sudbury, staré kolem 2 miliard let), je však geologicky mnohem mladší a svědčí o katastrofické události, která stála doslova na rozhraní dvou světů — jednoho opanovaného dinosaurů a druhého, jež nakonec ovládl člověk.

Paradoxně máme být zmíněnému asteroidu z konce křídy za co vděční. Dokonce i za naši prostou existenci.²⁰ Kdyby se totiž se Zemí nesrazil a nepůsobil vyhynutí velkých neptačích dinosaurů, pak by se nejspíš celá evoluce savců, zejména

19. V té době pouze skromný pozůstatek někdejší slávy v podobě čeledi azhdarchidů (Azhdarchidae). Ptáci pterosaury mezitím vytlačili z ekologických nik na samotný pokraj vyhynutí.

20. Objevují se také odvážné teorie, že materiál vyvržený při impaktu mohl odeslat složité organické molekuly a zárodky života do okolního vesmíru. Mohl snad být „zabiják dinosaurů“ původcem života na jiných planetách nebo jejich satelitech?! Viz (<http://www.history.com/news/dinosaur-asteroid-may-have-sent-life-into-space>).

pak řádu primátů a tedy i člověka, výrazně opozdila. Na scénu bychom vstoupili až o mnoho milionů let později.²¹ Ale evoluční proces je „hazardní hra“; možná bychom nevznikli nikdy. Před sedmi miliony let by se tak v Africe neobjevili první po dvou nohách kráčející hominidi.²² Nevznikli by australopitékové, následně ani člověk zručný, africký kontinent by nikdy neopustil člověk vzpřímený. Svůj oštěp a malířskou hlinku by nepozvedl náš předek, archaický *Homo sapiens*. Nikdy bychom nevytvořili civilizaci a kulturu v užším smyslu slova. Nesestavili bychom první jednoduché kalendáře, nepochopili ani ta nejzákladnější tajemství okolního vesmíru. Nepřečetli bychom svůj vlastní genom, nesestoupili na dno Mariánského příkopu a neodkryli svůj původ díky správné interpretaci zkamenělin. Nikdo by dnes nemohl odhalit nebezpečí, které nám z vesmíru přibližně jednou za 100 milionů let hrozí. . .

Poznámka autora: Jednotlivé číselné údaje o asteroidu i následných efektech po jeho dopadu mohou být jen přibližné (mnohdy se fyzikální, chemické a biologické údaje a data liší i v současných vědeckých studiích, které se z různých pohledů tomuto tématu věnují). Pro celkové hlubší pochopení vymírání na konci křídý je nezbytný přístup mnoha vědních oborů, od astronomie až po palynologii a ekologii. Je však jisté, že v rámci takto odlišných metodologií výzkumu se mnohé údaje mohou významně rozcházet. Text vychází z nejnovějších vědeckých studií (publikovaných převážně v letech 2007–2014), ale opomíjí složitou chemickou stránku věci a zároveň paleontologickou rovinu, která by i ve stručné podobě sama vydala na desetinásobně dlouhý text. Pro více informací si dovoluujeme doporučit publikace Dinosaurů od Pekelného potoka (Motto, 2010) či Objevy pod vrstvami času (Computer Press, 2014).

- [1] ALVAREZ, W., ZIMMER, C. *T. rex and the Crater of Doom*. New Jersey: Princeton Univ. Press, 2008.
- [2] FRANKEL, CH. *The end of the Dinosaurs: Chicxulub crater and mass extinctions*. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1999.
- [3] POWELL, J. L. *Night comes to the Cretaceous: Dinosaur extinction and the transformation of modern geology*. New York: St. Martin's Press, 1998.

Okno

Miroslav Brož

Fyziologie je taková „skoro fyzika“, a proto se podíváme na fungování lidského oka. Světločivné buňky jsou *trojího* (nikoli dvojího) druhu:

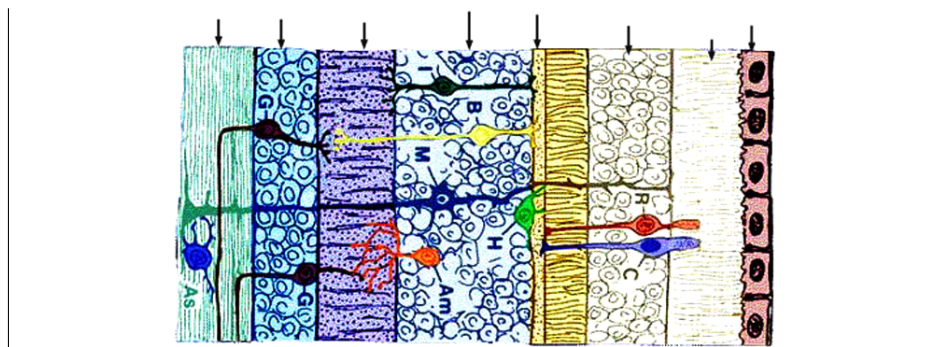
1. *čípky*, obsahují barvivo fotopsin, je jich asi 4,5 milionu (Curcio aj. 1990), jsou citlivé v rozmezí $\lambda = 380$ až 760 nm. Tři typy S, M a L mají trochu odlišné

-
21. RUSSELL, D. A., SÉGUIN, R. *Reconstruction of the small Cretaceous theropod *Stenonychosaurus inequalis* and a hypothetical dinosaurid*. *Sylogaeus*, **37**, 1–43, 1982.
 22. Druh *Sahelanthropus tchadensis*, BRUNET, M. AJ. *A new hominid from the Upper Miocene of Chad, Central Africa*. *Nature*, **418**, 6894, 145–151, 2002.

fotopsiny I, II, III, a tedy tři maxima na 440 nm, 535 nm a 565 nm. Zajišťují fotopické (denní, trichromatické²³) vidění.

2. *tyčinky*, s odlišným barvivem rhodopsinem, je jich průměrně 95 milionů a mají maximum citlivosti větší a posunuté na $\lambda = 505$ nm. Tento posun do modra se nazývá Purkyňův jev. Zajišťují skotopické (noční, černobílé) vidění.
3. malá část *gangliových buněk* (ipRGC, Freedman aj. 1999), obsahující melanosin a citlivější na kratší $\lambda \approx 480$ nm. Zajišťují reflex zorničky a cirkadiánní biorytmy.

Struktura sítnice je následující, ve směru dopadajícího světla (obr. 1, 2):

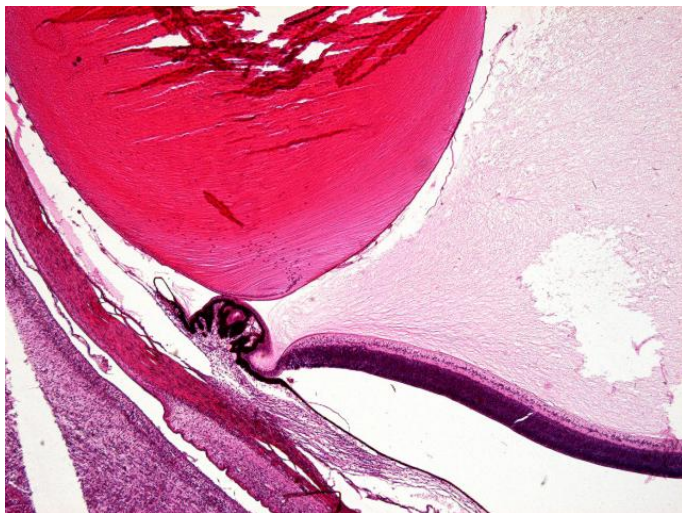


Obr. 1 — Buněčná struktura sítnice; světlo přichází zleva: a. membrána (nevyznačena), b. nervová vlákna, c. gangliové buňky, č. horizontální a amakrinní buňky, d. bipolární buňky, e. čípek (2 ks) a tyčinky, e. pigmentové buňky. Převzato z Ogden (1989), [9].

- a. „vnitřní“ membrána;
- b. nervová vlákna, axony gangliových buněk;
- c. gangliové buňky, kterých je až 1,5 milionu, zajišťují vlastní nervový výstup ze sítnice. Každá vysílá akční potenciály na určité klidové frekvenci, při excitaci/inhibici se tato zvyšuje/snižuje.
- č. horizontální a amakrinní buňky, zajišťují spoje mezi bipolárními a gangliovými buňkami, resp. spoje napříč. Vzhledem ke zmiňovaným počtům buněk je zřejmé, že probíhá agregace vzruchů.
- d. bipolární buňky, na jedné straně jsou napojené na centrální shluk buň z tyčinek, nebo z čípků, přes horizontální buňky pak na okolní shluky. Na straně druhé jsou na gangliové nebo amakrinní buňky. Komunikují přes stupňovaný membránový potenciál.
- d. vrstva tyčinek a čípků (jsou vlastně vespod);

23. existují ale i tetrachromatické případy (cf. Jameson aj. 2001)

e. „vnější“ pigmentové buňky, s barvivem melaninem, které jest tmavé a zabraňuje nežádoucím odrazům světla.



Obr. 2 — Histologický snímek části oka, na kterém je dobře vidět: čočku, sklivec, sítnici, řasnaté tělísko, duhovku. Převzato z <http://katalog.lf3.cuni.cz/katalog/id/694>.

Před vlastním popisem fotochemických reakcí je nutné alespoň stručně vysvětlit fungování buněčných membrán. Každá vykazuje určitý *membránový potenciál*, vytvářený rozdílnými koncentracemi iontů, přičemž K^+ převažuje uvnitř a Na^+ , Cl^- vně buňky; normálně napětí dosahuje $U = -70$ až -90 mV. Na aktivním transportu se podílejí molekuly ATP a ADP (Skou 1958). Vztah mezi koncentracemi a napětím popisuje Nernstova rovnice:

$$U = \frac{RT}{zF} \ln \frac{n_{\text{extra}}}{n_{\text{intra}}},$$

kde R označuje molární plynovou konstantu, T termodynamickou teplotu, z valenční číslo iontu, $F = eN_A$ Faradayovu konstantu, a n_{extra} , n_{intra} koncentrace iontů vně, uvnitř membrány.

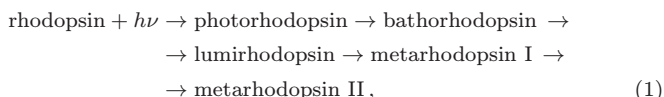
Některé buňky jsou schopné vytvářet *akční potenciál*, tj. náhlou změnu napětí na $U = +40$ mV, kdy doba přechodu je řádově 1 ms. Fyzikálně je umožněn dvojitou vrstvou lipidů (tuků), jež fungují jako izolant, mezi kterými jsou zabudované proteiny (bílkoviny), sloužící jako vodivé kanály pro ionty Na^+ do membrány,

kteřé způsobí depolarizaci (Hodking a Huxley 1952). Náhllost je způsobena pozitivní zpětnou vazbou: zvýšení $U \rightarrow$ větší otevření kanálu \rightarrow více iontů Na^+ . Opětovná polarizace posléze probíhá jinými kanály a ionty K^+ .

Chemický proces vidění je pekelně složitý (Wald aj. 1958, [1]):

1. za tmy membránou dovnitř pronikají ionty Na^+ , vzniká gradient koncentrace, napětí $U = -40 \text{ mV}$; kanály udržuje otevřené cyklický guanosinmonofosfát cGMP.
2. barvivo rhodopsin (zřakový purpur) absorbuje foton ($h\nu$), načež dojde k izomerovému přechodu (části molekuly rhodopsinu) retinalu (11-cis- na all-trans-, viz obr. 3), který se však tímto stane nekompatibilní s opsinem, vyloučí se a zbývající opsin se tak aktivuje, tzn. začne působit na jiné molekuly.

Celý Waldův cyklus zahrnuje následující reakce (alespoň schematicky):



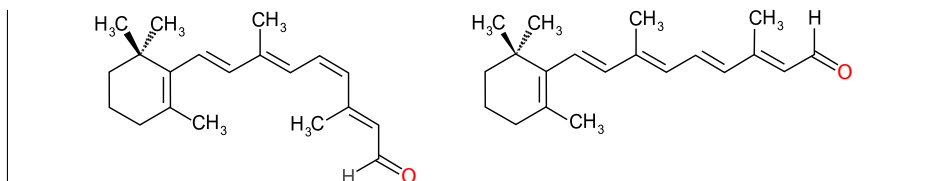
Reakce (1), (2), (6) i (7) přitom probíhají na sítnici, ale (3) až (5) v játrech, kam se retinol dostává navázáním na transportní protein RBP (retinol-binding protein).

3. aktivace transducinu (proteinu G_t) působením aporhodopsinu (pokř. obr. 4);
4. aktivace fosfodiesterázy (PDE) působením transducinu, a to náhradou skupiny GDP za cytoplazmatickou GTP a rozpadem na části α a ($\beta\gamma$);
5. konverze cGMP na necyklický 5'-GMP působením PDE (α);
6. uzavření vtokových kanálů Na^+ ;
7. hyperpolarizace membrány na $U = -70 \text{ mV}$ pokračujícím *výtokem* K^+ ; jedná se vlastně o obdobu zesilování;
8. uzavření vtokových kanálů Ca^{2+} klesajícím U , pokles příslušné koncentrace;
9. pokles koncentrace vylučovaného glutamátu, který se z buňky dostává pomocí iontů Ca^{2+} ;
10. depolarizace/hyperpolarizace bipolárních buněk, šíření tohoto vzruchu dál...

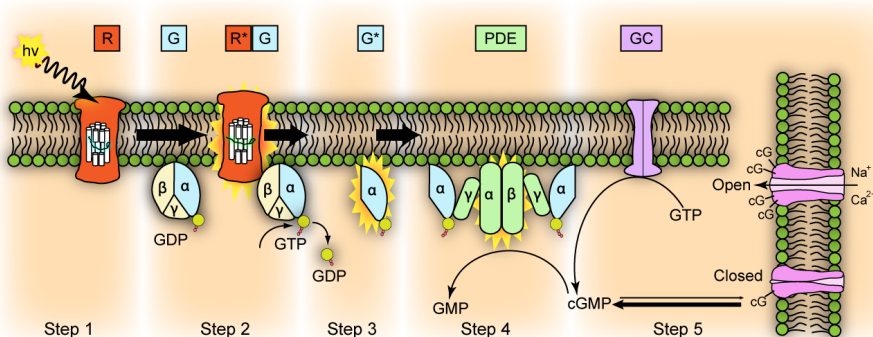
Mimo jiné funguje tato negativní zpětná vazba: osvětlení světločivných buněk \rightarrow hyperpolarizace centřálního shluku \rightarrow hyperpolarizace horizontální buňky \rightarrow

depolarizace okolních sluků. Jde o formu zpracování obrazu přímo na sítnici, kterou se zjišťuje kontrast.

Do interpretace vzruchů mozkiem se raději pouštět nebudeme (ehm).



Obr. 3 — Molekula retinalu ve dvou izomerech: 11-cis-retinal (vlevo) a all-trans-retinal (vpravo), které se liší pouze orientacemi, nikoli počty nebo pořadím atomů. Jedná se o jednu (relativně jednoduchou) molekulu účastníci se Waldova cyklu. Převzato z (<http://en.wikipedia.org/wiki/Retinal>).



Obr. 4 — Proces fototransdukce: 1. dopad fotonu na rhodopsin R, jeho aktivace na R*, 2. aktivace transducinu G na G*, 3. aktivace fosfodiesterázy PDE, 4. konverze cyklického guanosinmonofosfátu cGMP, 5. uzavření vtokových kanálů iontů Na⁺. Převzato z (http://en.wikipedia.org/wiki/Visual_phototransduction), Leskov aj. (2000).

- [1] *Biochemie procesu vidění*. (http://www.wikiskripta.eu/index.php/Biochemie_procesu_videni)
- [2] CURCIO, C. A., SLOAN, K. R., KALINA, R. E., HENDRICKSON, A. E. *Human photoreceptor topography*. *J. Comparative Neurology*, **292**, 4, 497–523. 1990.
- [3] FREEDMAN, M. S., LUCAS, R. J., SONI, B., VON SCHANTZ, M., MUNOZ, M., DAVID-GRAY, Z. AJ. *Regulation of mammalian circadian behavior by non-rod, non-cone, ocular photoreceptors*. *Science*, **284**, 5413, 1999.
- [4] HODGKIN, A. L., HUXLEY, A. F. *A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve*. *J. Physiology*, **117**, 4, 500–544, 1952.

- [5] JAMESON, K. A., HIGHNOTE, S. M., WASSERMAN, L. M. *Richer colour experience in observers with multiple photopigment opsin genes*. Psychonomic Bulletin and Review, **8**, 2, 244–261, 2001.
- [6] LESKOV, I. B., KLENCHIN, V. A., HANDY, J. W., WHITLOCK, G. G., GOVARDOVSKII, V. I., BOWNS, M. D., LAMB, T. D., PUGH, E. N., ARSHAVSKY, V. Y. *The gain of rod phototransduction: Reconciliation of biochemical and electrophysiological measurements*. Neuron, **27**, 3, 525–537, 2000.
- [7] SKOU, J. C. *The influence of some cations on an adenosine triphosphatase from peripheral nerves*. Biochimica et Biophysica Acta, **23**, 394–401, 1958.
- [8] WALD, G., BROWN, P. K. *Human Rhodopsin*. Science, **127**, 222–227, 1958.
- [9] *Webvision*. (<http://webvision.med.utah.edu/>).

Přehled vizuálních pozorování za rok 2016

Martin Lehký

Vizuální pozorování probíhala převážně na hvězdárně v Úpici a částečně na observační základně Astronomické společnosti v Hradci Králové (ASHK). Z přístrojového vybavení jsem využíval Celestron T 280/2800, refraktor Mertz R 160/1785, binokulár Helios 20 × 100, Somet Binar 25 × 100 a dělostřelecký binar 10 × 80.

Primárním programem bylo tradičně vizuální pozorování komet, kde bývá úkolem určení celkové jasnosti komy, úhlového průměru komy, stupně centrální kondenzace. Během roku 2016 jsem spatřil celkem 7 komet a získal 34 odhadů celkové jasnosti komy. Ve většině případů se jednalo o průměrné objekty; rok 2016 byl na komety poměrně chudý a na jasné zvláště. Pomyslný titul „Nejjasnější kometa roku“ tak nakonec získala 252P/LINEAR. Na konci března se kometa přiblížila k Zemi na 0,036 au a díky tomu se měla jasnost této jinak slabé komety pohybovat kolem 10 mag. Nicméně jsme se dočkali překvapení: počátkem dubna při své cestě souhvězdím Hadonoše dosáhla jasnosti kolem 6,0 mag a byla na hranici viditelnosti pohým okem.

Po započtení výše uvedených pozorování ukazuje statistika, že od 11. 12. 1987 do 31. 12. 2016 jsem spatřil 236 různých komet a získal 3 474 odhadů celkové jasnosti komy, plus 35 negativních pozorování a 10 samostatných popisů vzhledu komety, bez určení jasnosti.

Dále byly sledovány tři aktivní galaktická jádra — NGC 4151 CV_n, NGC 7469 Peg, MKN 421 UMa — získal jsem celkem 25 vizuálních odhadů jasnosti.

Pokračoval i doplňkový program — pozorování jasných fyzicky proměnných hvězd. Celkem jsem sledoval 16 pulzujících hvězd (724 odhadů jasnosti), 4 eruptivní hvězdy (139 odhadů jasnosti). Suma sumárum 20 hvězd a 863 odhadů jasnosti.

Získaná pozorování komet byla tradičně odeslána do hlavní celosvětové databáze International Comet Quarterly (ICQ) a poskytnuta několika lokálním databázím. Velkým úspěchem byla také konverze všech vizuálních pozorování komet

jméno a označení komety	interval pozorování	počet pozorování
9P/Tempel 1	6. 6. – 8. 6.	2
252P/LINEAR	2. 4. – 28. 5.	6
C/2013 US10 (Catalina)	1. 1. – 17. 3.	8
C/2014 S2 (PanSTARRS)	1. 1. – 8. 6.	12
C/2014 W2 (PanSTARRS)	6. 6. – 8. 6.	2
C/2015 WZ (PanSTARRS)	6. 6. – 8. 6.	2
C/2016 A8 (LINEAR)	31. 8. – 3. 9.	2

Tab. 1 — Komety pozorované během roku 2016.

a jejich nahrání do nové dynamicky se rozvíjející celosvětové Comet Observation database (COBS), která doplňuje ICQ. Vizuální pozorování aktivních galaktických jader a fyzicky proměnných hvězd byla publikována v databázi Meduza Sekce proměnných hvězd a exoplanet při České astronomické společnosti (SPHE). K dispozici jsou také na webových stránkách spolu se CCD pozorováními. Veškeré zpracování vizuálních pozorování bylo uskutečněno na hvězdárně v Úpici.

Přehled CCD pozorování za rok 2016

Martin Lehký

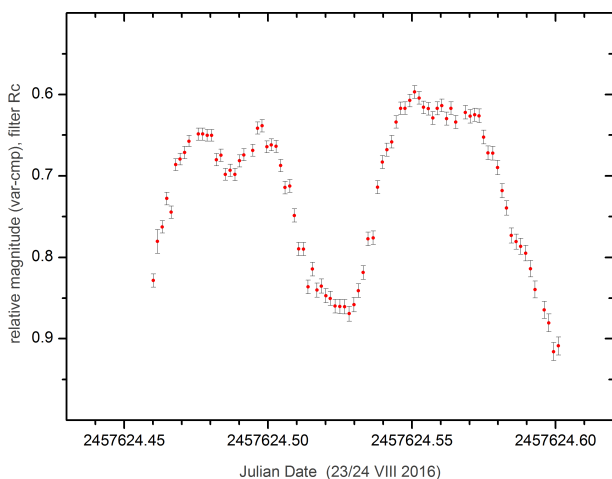
Podobně jako v předchozím roce byla CCD měření získána pomocí tří různých přístrojů lokalizovaných na observatoři Ondřejov a na observační základně Astronomické společnosti v Hradci Králové. Odstávka dalekohledu Jana Šindela (JST, 0,40 m, $f/5$) skončila během července a dalekohled s novým deklinačním soukolím, uchycením motoru a pokovenými zrcadly se úspěšně vrátil do plného provozu.

Pozorovací program JST byl zaměřen na sledování zákrytových dvojhvězd z projektu Sekce proměnných hvězd a exoplanet (SPHE) při České astronomické společnosti. Jejich výběr se stejně jako v letech minulých opíral o zajímavý $O - C$ diagram vykazující sinusoidální změny, stáčení přímky apsid nebo zkracování či prodlužování periody, případně se jednalo o zanedbané dvojhvězdné systémy. Všechny snímky z JST byly pořízeny pomocí kamery CCD G2-1600 se sadou standardních filtrů BVRcIc. Do výběru se dostalo celkem 23 hvězd a výsledná fotometrie přinesla 103 okamžiků minim. Vedlejším produktem byla fotometrie jedné hvězdy bez určeného typu proměnnosti (NSVS 11307790 Aql; 453 měření).

Pod odsuvnou střešou pozorovatelný, vedle hlavního dalekohledu JST, byla po celý rok v činnosti sestava HK25. Montáž EQ-6 nesoucí reflektor 0,25 m, $f/3,92$, vybavený kamerou CCD ST-7 s filtrem Rc. HK25 fotometricky sledovala 44 zákrytových proměnných hvězd z projektu SPHE a bylo získáno 61 okamžiků minim.

Pomocí klienta VPN jsem se během jasných nocí pravidelně připojoval k robotickému dalekohledu BlueEye 600, který je umístěn na ondřejovské observatoři. Jedná se o ultra rychlou alt-azimutální montáž nesoucí teleskop RiLA 0,60 m, $f/5$, Ritchey-Chrétien s kamerou CCD osazenou citlivým senzorem e2v 42-40

NIMO. Právě díky ovládnání přes internet může být pozorování spuštěno z libovolného místa. Níže uvedená měření byla uskutečněna převážně z hvězdárny v Úpici a z pozorovatelny ASHK, část pozorování pak proběhla i z tepla domova a také z Českých Budějovic. Primárním úkolem teleskopu je fotometrie malých planetek rodiny Eos. Získaná data pak slouží jako podklad pro modelování reálného tvaru těchto planetek metodou fotometrické inverze. Z programu Astronomického ústavu MFF UK bylo sledováno celkem 45 objektů po dobu 226,9 hodin. Do zorného pole se současně dostalo dalších 26 objektů, které byly sledovány po úhrnnou dobu 104,5 hodin. Astrometricky byla sledována 1 kometa (5 měření), stovky pozic malých planetek zatím nejsou zpracovány. Co se týká proměnných hvězd, byla pomocí BlueEye 600 pozorována v jedné noci eruptivní zákrytová dvojhvězda GJ3236 Cas a současně s ní dalších 5 proměnných hvězd (3 minima).



Obr. 5 — Světelná křivka planetky (918) Itha získaná dalekohledem BlueEye 600 na observatoři v Ondřejově.

Rodina (HKV) nových proměnných hvězd objevených na observační základně ASHK byla letos sledována jen ojediněle. Dalekohled HK25 pozoroval HKV17 Gem (1 okamžitá minima) a dalekohled JST sledoval 3 dříve nalezené a prozatím neregistrované a nepublikované proměnné hvězdy. V dlouhých fotometrických řadách z BlueEye 600 byly objeveny desítky nových proměnných hvězd; vzhledem k velkému množství budou k dalšímu studiu vybrány pouze zajímavější případy.

Suma sumárum se během roku 2016 pozorovalo 63 nocí na BlueEye600, 26 nocí na JST a 41 nocí na HK25. Když se do statistiky zahrnou i noci, kdy jsem pozoroval pouze vizuálně, vychází, že alespoň částečně bylo využito 103 nocí, což je

na místní podmínky naprůměrné. Ve výsledku bylo sledováno celkem 72 zákrytových proměnných hvězd (167 okamžiků minim), 2 fyzicky proměnné hvězdy (453 měření a 6 okamžiků maxim) a fotometrováno bylo 71 malých planetek (331,4 h). Astrometrie 1 komety přinesla 5 poloh, pozice malých planetek zatím nejsou proměřeny.

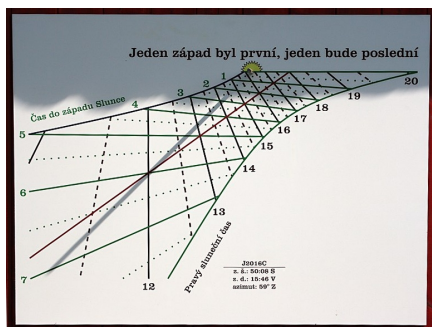
Většina fotometrických pozorování byla publikována v databázích BRNO a Meduza SPHE, nebo zaslána vedoucím daných projektů. Podařilo se také po několika letech úspěšně dokončit práci pojednávající o nově objevených proměnných hvězdách HKV9, HKV12 a HKV13. Open European Journal on Variable stars v listopadu přijal článek *Three new variable stars in the field of KN Vul* a vyšel v OEJV 178. Zpracování CCD pozorování bylo uskutečněno na hvězdárně v Úpici.

Sluneční hodiny 2. kvartálu

Jaromír Ciesla

Z celkového počtu 66 nových záznamů do katalogu za druhý kvartál roku 2016 bylo 50 tuzemských a 16 zahraničních.

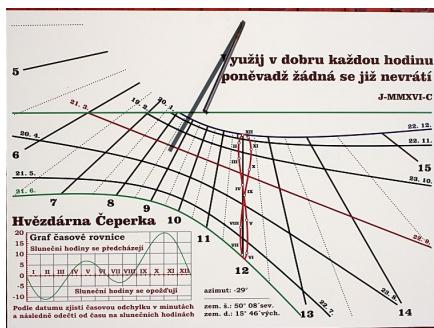
První místo v domácí části soutěže obsadila série slunečních hodin na soukromé hvězdárně v Čeperce. Ze slunečních hodin lze zjistit spoustu údajů, které souvisejí se zdánlivým pohybem Slunce po obloze. Nevýhodou gnómonicky bohatého číselníku bývá, že se stává nepřehledný a špatně čitelný. Tato nečitelnost je tím horší, čím je číselník hodin menší a čím více údajů obsahuje. Tímto hlediskem se řídil také autor série slunečních hodin pro soukromou hvězdárnu v Čeperce. Jednotlivé číselníky jsou navrženy tak, aby ukázaly možnosti slunečních hodin, aby se vzájemně doplňovaly a aby byly přehledné. Série těchto tří číselníků vznikla současně. Při hodnocení získala vyrovnaný počet hlasů, a tak jsem se rozhodl, že je nechám v našem hodnocení jako skupinu. Gnómonické návrhy číselníků byly vytvořeny v programu Orologi Solari a po grafickém zpracování provedené tiskem na plastovou desku.



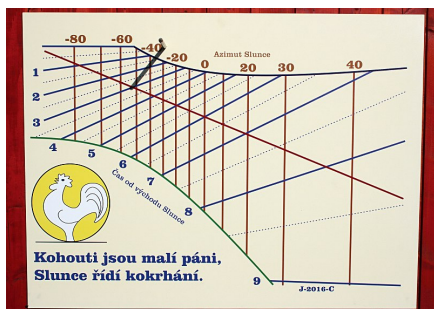
Obr. 6 — Čeperka, Dvořákova 76; evidenční číslo PA 55.

První číselník je navržen pro stěnu s azimutem $59,5^\circ$ k západu. Kromě pravého místního slunečního času ukazují také čas zbývající do západu Slunce, jakožto variantu italských hodin. Hodinové čáry jsou omezené hyperbolami letního a zimního slunovratu, středem vede rovnodennostní přímka. Ukazatel je použit kolmý s nodem. Rozsah číselníku je od jedenácté do dvacáté hodiny. V dolní části číselníku je signatura autora a rok vyhotovení (Jaromír Česla 2016), pod nimi následují zeměpisné souřadnice a informace o azimutu stěny. Další dvojice hodin se nachází na JJV stěně.

Na druhém číselníku jsou hodinové rysky pro pravý sluneční čas pásmového poledníku, analema pro pravé poledne a sada sedmi datových křivek označených daty vstupu Slunce do znamení zvěřetníku. Jako ukazatel slouží polos, jehož konec je opatřen nodem. Pro lepší orientaci je navíc analema doplněná značkami pro 1., 10. a 20. den v měsíci, včetně označení měsíce. V levém dolním rohu se nachází graf časové rovnice s návodem na použití. Tyto sluneční hodiny zaznamenaly úspěch i v zahraničí, kde získaly třetí místo v soutěži o sluneční hodiny měsíce v katalogu Sundial Atlas za duben 2016.



Obr. 7 — Čeperka, Dvořákova 76; ev. č. PA 54.



Obr. 8 — Čeperka, Dvořákova 76; ev. č. PA 53.

Třetí číselník obsahuje čáry pro určení azimutu Slunce a babylonské hodiny ukazující čas, který uplynul od východu Slunce. Zde je opět použit kolmý ukazatel. Na číselníku se řídíme koncem jeho stínu. U číselníku není použit letní čas, na což je nutno v době jeho platnosti pamatovat.

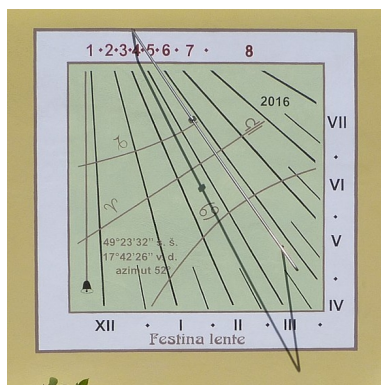
Druhé místo obsadily sluneční hodiny v obci Rouské. Gnómonicky bohaté a velmi pěkně provedené sluneční hodiny zdobí od letošního roku štít rodinného domku. Číselník, který je ručně malovaný přímo na omítku, obsahuje hodinové čáry v rozsahu od 8. do 15. hodiny s rozestupy po 30 minutách. Číslo hodin jsou umístěné na stuze po obvodu číselníku. Číselník obsahuje sadu sedmi datových křivek označených symboly zvířetníku. Jako ukazatel je použit polos s nodem. V horní části lze číst motto: „Vás řídí slunce, nás stín“ a „L. P. 2016“. Gnómonický návrh provedl Ing. Vratislav Zíka.



Obr. 9 — Rouské 21; ev. č. PR 51.

Pěkné svislé západní sluneční hodiny můžeme vidět v obci Chvalčov na Kroměřížsku, kterým patří 3. místo. Za pozornost u těchto hodin stojí řešení ukazatele, který svírá se stěnou jen velmi malý úhel a není proto vetknut do zdi. Pro lepší uchycení ukazatele je tento držen rovnoběžně s rotační osou Země pomocí dvou podpěr, které zajistí jeho správnou polohu vůči stěně. Číselník na stěně s azimutem 52° západně má dvojí číslování: římskými číslicemi je pravý sluneční čas pásmového poledníku a arabskými číslicemi letní čas. Za povšimnutí stojí použití polední přímky, která je svislá a je zakončená zvonečkem. Na tuto přímku dopadá stín ukazatele v době pravého poledne. Rozdílná poloha polední přímky a rysky pro dvanáctou hodinu je charakteristickým znakem toho, že číselník je korigován na čas pásmového a nikoliv místního poledníku. Vzdálenost mezi polední přímkou a ryskou pro dvanáctou hodinu nám udává časový rozdíl mezi těmito dvěma poledníky. Pokud se ryska dvanácté hodiny nachází napravo od polední přímky, leží číselník východně od pásmového poledníku. Pokud by byla nalevo,

bylo by toto stanoviště na západ. Kdybychom prodloužili ukazatel k severu a polední přímkou vzhůru, prořaly by se v místě, ve kterém by byl šikmý ukazatel bez podpěr vycházel ze stěny. Autory hodin jsou Miloš Nosek a Petr Němec.



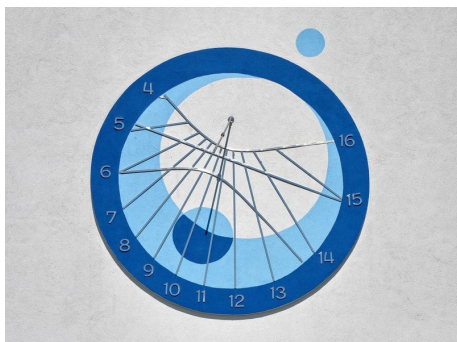
Obr. 10 — Chvalčov; ev. č. KM 35.

A jaké výsledky jsou v zahraniční části? První místo patří slunečním hodinám na hvězdárně v Kysuckém Novém Městě. Sada velice pěkných slunečních hodin zdobí okolí místní hvězdárny. Naším hodnotitelům se dle výsledného součtu bodů nejvíce zalíbily vodorovné analematické sluneční hodiny. Nenechme se klamat kruhovým obrazcem znázorňujícím Slunce, číselník hodin v této zeměpisné šířce skutečně leží na elipse. Pokud by byly číslice rozmístěné na kružnici a případně tam ležely i hodinové rysky, hodiny by nemohly ukazovat správný čas. Hodinové značky, které se nacházejí na elipse, jsou vynášené po čtvrt hodině. Tvar elipsy je daný projekcí kružnice, představující rovník, do horizontální roviny. V závislosti na zeměpisné délce se excentricita elipsy mění od jednotkové na rovníku po nulovou na pólu.

Ve středovém kruhu je datová stupnice ležící na malé ose elipsy. Pro názornost je zde dokreslena analema, jako vyjádření časové rovnice, a časová stupnice pro minutovou korekci. Po obvodu elipsy jsou značky pro každý desátý den v měsíci včetně vyznačení měsíce. K dispozici je zde přenosný ukazatel, který se umísťuje podle data na *osu* datové stupnice. Ukazatel neumísťujeme na analemu! Funkci přenosného ukazatele zde může zastoupit samotný pozorovatel. Tyto sluneční hodiny vznikly jako výstup projektu EU s názvem „Brána do vesmíru“. Autorem grafického návrhu, výpočtu a zaměření je RNDr. Ján Mäsiar, usazení realizovali RNDr. Miroslav Znášik a Mgr. Eva Neubauerová.



Obr. 11 — Kysucké Nové Mesto, Dolinský potok 1278, Slovensko; ev. č. SK ZA 14.



Obr. 12 — Kysucké Nové Mesto, Dolinský potok 1278, Slovensko; ev. č. SK ZA 13.

Druhé místo obsadily svíslé sluneční hodiny nacházející se taktéž na budově hvězdárny v Kysuckém Novém Městě. Mezi hodinami na prvním a druhém místě je totiž vzdálenost jen několik metrů. Hodiny jsou pěkným příkladem toho, že i jednoduché řešení může být pěkné a působivé. Pracovní rozsah hodin je zhruba od páté hodiny ranní do čtvrté odpolední. Kromě hodinových čar s rozstupem po jedné hodině, jsou na číselníku hyperboly letního a zimního slunovratu a přímka, po níž se pohybuje stín nodu v době jarní a podzimní rovnodennosti. Jako ukazatel je použit polos s nodem. Jediné, co můžeme z pohledu funkčnosti hodinám vytknout, je malá část číselníku nacházející se nad patou ukazatele. Stín ukazatele se do této polohy nemůže dostat. Tato část zde ale plní funkci estetickou, a proto k tomu nelze mít vážnější výhrady. Autory jsou Mgr. Katarína Klučková, RNDr. Ján Mäsiar. Pro zajímavost, v areálu hvězdárny se vyskytují ještě třetí sluneční hodiny, a to polární prstencové. Ty ale skončily až na čtvrtém místě.

Na třetím místě se umístily svíslé sluneční hodiny z německého městečka Laa-tzen ležícího asi 8 km JJV od centra Hannoveru. Číselník hodin je citlivě zakomponován do stěny kostela. Jeho pracovní rozsah je přibližně od půl šesté dopoledne

do půl šesté odpoledne, s dělením po čtvrt hodině. Pravděpodobně ukazují pravý místní sluneční čas. Z rozmístění hodinových čar lze usuzovat, že stěna není natočená přesně k jihu, ale že je mírně pootočená k východu. U hodin je použit šikmý ukazatel s tvarovanou podpěrrou. V horní části číselníku je patrný text a letopočet, který nelze z dostupného snímku přečíst celý. Stojí zde patrně: JOH. CHRISTOPH DITERICI, CUSTOS FECIT, ANNO 1736.



Obr. 13 — Laatzten 10, Kirchstrasse, Německo; ev. č. DE NO 13.

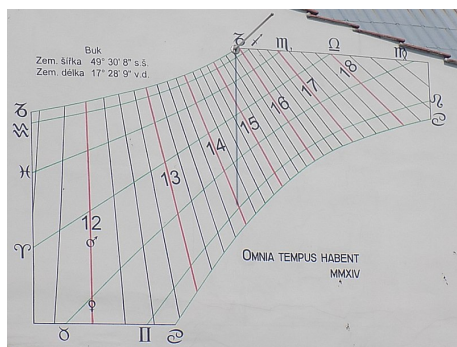
Sluneční hodiny 3. kvartálu

Jaromír Ciesla

Během třetího kvartálu přibylo do katalogu 51 nových záznamů slunečních hodin. Z tohoto počtu jich 31 bylo tuzemských. I přesto, že se hlasování v tomto kole účastnily jenom tři osoby, na obsazení čelních míst panovala poměrně velká shoda.

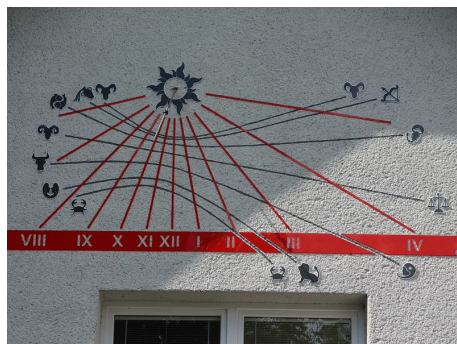
Na první místo naší soutěže se se 14 body dostaly svislé sluneční hodiny v obci Buk. Hodiny jsou nakreslené na JZ stěně hospodářské budovy a ukazují pravý místní sluneční čas od půl 12. do 19. hodiny. Červenou barvou jsou kreslené rysky celých hodin a tmavě modrou rysky po čtvrt hodině. Kromě hodinových čar mají hodiny i datové křivky, které jsou rozmístěné podle data vstupu Slunce do jednotlivých znamení zvěrokruhu. Jednotlivé křivky jsou označené symboly těchto znamení. Stínový ukazatel je použit kolmý. Při odečítání času a data se řídíme podle konce jeho stínu. Podle záznamu v souboru EXIF byl použitý snímek zhotoven 24. 7. ve 13 h 57 min SEČ. Při porovnání s polohou stínu můžeme konstatovat, že čas souhlasí (viz obr. 14).

Na druhém místě skončily polární prstencové sluneční hodiny s projekcí číselníku, označované jako „digitální“. Hodiny byly instalované v obci Družec na Kladensku a v naší soutěži získaly 11 bodů. Jejich popisu je ostatně věnován samostatný článek na str. 28.



Obr. 14 — Buk č. p. 1, okr. Přerov; evidenční číslo PR 50.

Svislé sluneční hodiny na stěně s azimutem $-12,2^\circ$ se nacházejí na provozovně SET Servis v Helvíkovicích. V naší soutěži získaly osm bodů a tak skončily na třetím místě. Hodiny jsou příkladnou ukázkou citlivého barevného sladění s exteriérem budovy. Jejich rozsah je od šesté hodiny ranní do patnácté hodiny odpolední. Římské číslice pro sedmou ranní až čtvrtou hodinu odpolední jsou vyneseny v horizontální liště. Pohyb Slunce na ekliptice lze sledovat pomocí sady datových křivek, které jsou po stranách označeny znamenými zvěrokruhu. Jako poskytovatel stínu je použit šikmý ukazatel s nodem.



Obr. 15 — Helvíkovice 113, okr. Ústí nad Orlicí; ev. č. UO 55.

Zajímavé svislé sluneční hodiny s gnómonicky bohatým číselníkem můžeme vidět ve městě Stirling na dvoře Highland Hotel na Academy Road, dříve High School. Město Stirling leží asi 35 km SV od centra Glasgow. V soutěži získaly 14 bodů a s tím i první místo. Hodiny s azimutem -30° navrhl v roce 1891 astronom William Peck. Na první pohled mohou číselníky působit nepřehledně. Při bližším

pohledu se postupně odhaluje, co všechno hodiny ukazují. Římskými číslicemi po obvodu je značený číselník udávající pravý sluneční čas Greenwichského poledníku. Jeho rozsah je zhruba od půl desáté dopoledne do půl deváté odpoledne. Rysky vnitřního číselníku, označené arabskými číslicemi, označují pravý místní sluneční čas. Rozsah tohoto číselníku je od půl deváté dopoledne do osmé hodiny odpoledne. Číselníky mají jemnější dělení po pěti minutách. Rysky pro 15., 30. a 45. minutu jsou označené příslušným číslem.

Napříč číselníky je vedeno sedm datových křivek podle vstupu Slunce do jednotlivých znamení zvěrokruhu. Nad vrchní hyperbolou, která označuje zimní slunovrat, čteme nápis SHORTEST DAY (nejkratší den). Pod hyperbolou úplně dole, patřící letnímu slunovratu, je nápis LONGEST DAY (nejdelší den). Na rovnodennostní přímce je text EQUATOR (rovník). Na levé straně jsou u datových čar napsané hodiny východů Slunce se stupnicí po 10 minutách. Po straně pravé je stejným způsobem označen čas západů Slunce. Jako ukazatel je použit polos, na němž je udělaný zářez. Podle polohy stínu tohoto zářezu na číselníku se orientujeme mezi datovými čarami. V horní části číselníku je text hlásající, že tyto hodiny počítají jenom slunečné hodiny. Stupnice v dolní části udává hodnotu časové rovnice v jednotlivých měsících v sudých dnech.



Obr. 16 — Stirling, Highland Hotel, Academy Road, Skotsko; ev. č. GB STI 03.

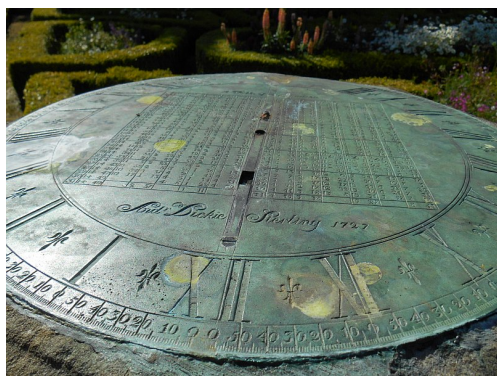
Velice pěkné svíslé sluneční hodiny malované na stěně, která je natočená západním směrem, se nacházejí na zahradě dominikánského kláštera ve městě Retz, ležícího asi 13 km JZ od Znojma. Kromě hodinových rysek pro časový rozsah od čtvrté do půl dvanácté obsahuje číselník také sadu datových čar, u kterých jsou na levé straně vypsané časy východů Slunce a na pravé straně délky dnů v daném ročním období. U hodin je použit ukazatel, který je uchycen na dvou podpěrách. U číselníku, který by byl natočen přesně k východu, takže azimut stěny by byl -90° , by byly obě podpěry stejně dlouhé a stínový ukazatel by byl rovnoběžný se stěnou. Jelikož je azimut stěny -64° , je horní podpěra zřetelně kratší. V levém

horním rohu je motto s citátem z knihy Genesis: „angeLVs hIC ortVM soLLIs eX XXIIgen DIMITTE ME“, volně přeloženo: „Anděl čeká na východ Slunce. Pusť mne ven, už svítá.“ V zahraniční části soutěže získaly tyto sluneční hodiny 8 bodů a tedy druhé místo.



Obr. 17 — Retz, Klostergrasse, Rakousko; ev. č. AT HL 14.

Na třetím místě skončily, se 7 body, horizontální sluneční hodiny z roku 1727, provedené z mosazi. Nacházejí se na sloupku v soukromé zahradě opět ve městě Stirling. Kromě toho, že chybí ukazatel, značně poškozen je rovněž povrch číselníku. I přes tuto újmu je patrné, že to bývaly velice pěkné a hodnotné sluneční hodiny ukazující pravý místní sluneční čas. Vlastní číselník má dělení po jedné minutě se značkou pro půlky hodin. Ve střední části kruhového číselníku lze rozpoznat tabulku s hodnotami časové rovnice pro jednotlivé dny v roce.



Obr. 18 — Stirling, St. John Street 47–49, Skotsko; ev. č. GB STI 01.

Na kopečku takřka v centru obce Družec nás upoutají tři kříže. Jde o Družeckou kalvárii, která připomíná oběti morové epidemie v roce 1805. Kříže byly postaveny poblíž místa, kde je několik hrobů těch, kteří zemřeli na hrozný mor. Pro velké množství zemřelých nebylo na místním hřbitově místo. Jako památka zde byly v roce 1866 zasazeny tři kříže. Původně byly dřevěné, v roce 1959 byly nahrazeny kovovými. V letošním roce došlo k obnově tohoto pamětního místa. V neděli 25. září 2016 se uskutečnilo žehnání obnovených Tří křížů páterem Jaroslavem Ptáčkem O.Cr.

Součástí obnoveného místa je i instalace nových slunečních hodin. Protože jsem pro obec již jedny hodiny navrhoval, byl jsem požádán o spolupráci. Společně se starostou a Ing. arch. Petrem Vodrážkou, který byl autorem projektu, jsme hledali nejvhodnější typ hodin pro výše uvedenou lokalitu. Nakonec jsme se dohodli na digitálních hodinách (polární s projekcí číslic na zobrazovací plochu).



Prstenek vyrobený z plechu o tloušťce 3 mm má průměr 1 metr a výšku 20 centimetrů; číslice mají přitom výšku 7 cm. Aby bylo zřejmé, ve které části číslice je přesně celá hodina, jsou v prstenci vyřezány i hodinové značky. Čas odečítáme na projekční ploše, kam dopadají sluneční paprsky procházející vyřezanými číslicemi. Číslice promítnutá na osu promítací plochy vyznačené půlkulatými hlavami nýtů udává pravý místní sluneční čas. Pokud promítnutá číslice nedopadá přesně na uvedenou čáru, určujeme čas interpolací z polohy nejbližších číslic.