

Přehled pozorování přechodů Venuše

Jaroslav Soumar

Astronomové za pozorováním tranzitů Venuše v minulosti podnikali cesty – mnohdy navýsost obtížné – a vraceli se někdy s výsledky převratnými, jindy pak se žádnými. Tyto cesty a výsledky se pokusíme zmapovat. Proč byla pozorování tranzitů Venuše v minulosti důležitá, to je obsahem článku „Minulá pozorování přechodů Venuše“ v tomto čísle. V něm se zároveň dočtete, proč se zabýváme výhradně tranzity po vynálezu dalekohledu.

Merkur předběhl Venuši

Historii pozorování přechodů Venuše přes Slunce začneme zmínkou o Merkuru. První pozorovaný přechod Merkuru totiž nastal 7. listopadu 1631, měsíc před prvním tranzitem Venuše, který nás zajímá.

Pozoroval jej pouze *Pierre Gassendi* (1592–1655) v Paříži, a to na základě předpovědi *Johanna Keplera* (1571–1630). Důležitost tohoto počínu netkví pouze v tom že to byl první doložený tranzit v dějinách lidstva. Ještě důležitější je první pozorování planety jako kotoučku. Do té doby o fyzikální podstatě planet mohly (a také byly) vedeny spory. Pohyb drobné temné skvrnky po zářivém slunečním kotouči byl tak vlastně nad slunce jasnějším

důkazem, že planety jsou reálná tělesa – a to tělesa kulová. Dnes tuto skutečnost opomíjíme jako samozřejmost, ale ve své době to mělo stejně obrovský dosah jako osvědčení o možných změnách na hvězdné sféře (což dokázal svými měřeními *Tadeáš Hájek z Hájku* ve spisu *Dialexis de novae at prius incognitae stellae...* z roku 1574).

1631

První přechod Venuše teleskopické éry, jež nastal měsíc po tranzitu Merkuru, nebyl pozorovatelný z celé Evropy. Jeho konec při východu Slunce bylo možné sledovat jen z jihovýchodních zemí – od Rakouska po Řecko či Itálii. Kepler tento tranzit připomněl ve spisu *Admonitio ad astronomos, rerumque coelestium studiosos, de raris mirisq* (1629), sám se o jeho sledování pokusit už ale nemohl; zemřel přesně rok před tímto tranzitem. Kepler také určil periodu opakování tranzitů na 120 roků. *Pierre Gassendi*, kterému se vydařilo dřívější pozorování Merkuru, se o pozorování tranzitu Venuše snažil, měl ale smůlu: z jeho Paříže nebyl úkaz vidět, nad obzor vyšla obě tělesa až po úkazu. První zachytitelný tranzit tedy nikdo neviděl, astronomové zcela ostrouhali.

1639

Přechod tohoto roku Kepler pro nepřesnosti ve svých tabulkách nevedl, ač uvedl tranzit následující o sto dvacet let později. Datum tranzitu se ale podařilo podle jiných – *Lansbergových* – tabulek spočítat *Jeremiáši Horrocksovi* či spíše *Jeremiahu Horrocksovi* (1619–1641). Dnes víme, že právě on jako první člověk v dějinách sledoval tranzit Venuše, a to 24. listopadu 1639 (podle juliánského kalendáře, jenž tehdy v Anglii platil – podle dnešního gregoriánského by



Vitráž kostela v Much Hoole zobrazující *Jeremiáše Horrockse* – prvního pozorovatele přechodu Venuše

to bylo 4. prosince) v lancashirské vesničce Much Hoole severovýchodně od Liverpoolu. A že zrovna Angličan? Tranzit byl totiž při západu Slunce vidět jenom ze západní Evropy.

Horrocks (či *Horrox*, v latinizované podobě *Horrocius*) úkaz pozoroval krátce před západem Slunce projekční metodou. Traduje se, že farář *Horrocks* svá pozorování musel odložit a nejprve se věnovat svým pastoračním povinnostem. I kdyby tehdy už opravdu farářem byl (sám píše pouze to, že při čekání na tranzit musel několikrát odběhnout v naléhavé pracovní záležitosti – a podle [1] byl na vysvěcení tehdy ještě příliš mladý), konec úkazu neviděl jednoduše proto, že Slunce spolu s Venuší zapadalo a *Horrocksovi* tak bylo dopřáno pozorovat tranzit jen 35 minut. Zda o počátek úkazu přišel opravdu kvůli modlitbám, jak tvrdí *Sheehan* [1], není zcela jasné. Faktem ale je, že svá pozorování začal zaznamenávat až tři minuty po druhém kontaktu. Zato ale mohl na vlastní oči vidět (podobně jako *Gassendi* při tranzitu Merkuru), že úhlový průměr planety je podstatně menší, než bylo tehdy předpokládáno – ale důležitější bylo, že pozoroval opravdu kotouček. I Venuše je tedy fyzikální těleso, jak bylo osm let předtím *Gassendim* prokázáno u Merkuru.

Toto pozorování a jeho prvenství by samo o sobě stačilo, aby *Horrocks* byl umístěn na čestné místo v pomyslném astronomickém panteonu. Kromě onoho slavného pozorování pak ještě určil dráhu Měsíce jako elipsu, což později použil sám *Newton*. *Horrocks*, který zemřel v pouhých 22 letech, je dnes pokládán za otce britské astrofyziky.



Titulní list *Keplerova Admonitio ad astronomos, rerumque coelestium studiosos, de raris mirisq* z roku 1629

O svém pozorování napsal spisek *Venus in Sole visa* (Venuše před Sluncem spatřená), který roku 1662 vydal Jan Hevelius spolu se svým vlastním pojednáním o pozorování přechodu Merkuru. Další část Horrocksových pozorování zveřejnil roku 1672 John Wallis. Podle Horrocksových výsledků solární paralaxa nepřevyšovala 14", čili astronomická jednotka je pak odpovídala minimálně třem pětinám skutečné hodnoty. Spolu se svým přítelem *Williamem Crabtree* (1610–1644) pozorujícím padesát kilometrů od Much Hoole poblíž Manchesteru, byl Horrocks nejen prvním, ale i jediným doloženým pozorovatelem tohoto úkazu. Na rozdíl od Horrockse byl Crabtree údajně tak zaskočen působivostí úkazu, že si jej stihl jen vychutnávat, aniž by cokoliv naměřil.

1761

Tranzit pro tento rok spočítal opět již Kepler, a to na základě svých Rudolfinských tabulek, vypracovaných pro císaře Rudolfa II.

Z Evropy byl úkaz viditelný v celém průběhu jen v severovýchodní části (např. ve Finsku či na Ukrajině).

Astronom de l'Isle, který přišel o čtyřicet roků před tranzitem s novou možností měření solární paralaxy, rozeslal svou předpovědní mapu viditelnosti tranzitu více než stovce svých kolegů. Pozorování je pak v tomto roce více-méně doloženo u osmdesáti pozorovatelů či výprav. Jejich seznam obsahuje např. [2] – stránky *Venus transit 2004*. Naproti tomu Woolf [3] stejně jako Teets [4] uvádí o polovině vyšší počet pozorovatelů, kteří byli toho roku úspěšnější a Newcomb uvádí 62 pozorovacích míst, kde byl jev úspěšně sledován – některá z nich pro toto pozorování určil dokonce už Halley o 50 let dříve. Podle jiných údajů to bylo až 176 pozorovatelů na 117 místech [5].



Le Gentilova hvězdárna na troskách v indickém Puttuččéri

Spolu s prvními relativně přesnými určeními hodnoty astronomické jednotky (z opozice Marsu roku 1672 Richerem a Cassinim) byly velké vědecké expedice, které se vydaly za pozorování přechodů Venuše roku 1761 a 1769, prvními příklady moderní „velké vědy“. Tyto expedice a jejich protagonisté navíc poskytují do dnes zajímavé astronomické i lidské příběhy.

Tak třeba francouzský astronom *Jean Chappe d'Auteroche* (1728–1769) chtěl měřit přechod Venuše v sibiřském Tobolsku. S oficiálním pozváním od carevny Alžběty I. opustil se svou expedicí Paříž sedm měsíců před úkazem, v listopadu 1760. Profesor astronomie Donald Fernie popsal výpravu takto: během prvních osmi dní strastiplné cesty z Paříže do Štrasburku se rozbila všechna optika v Chappeho přístrojích a jeho zavazadla byla zničena. Aby získal nové přístroje, chytil loď plující po Dunaji z Ulmu do Vídně. Odsud dorazil 22. ledna do Varšavy. Ve Varšavě jeho výprava přesedlala na koňské sáně. Na nich se dostali 17. března do Moskvy. Poté, za stálého mrazu, překonali Ural. Do Tobolsku se v té době nedostali, protože cesta vedla bahnitým terénem, a nebylo možné se tam před roztáním sněhu dostat. Chappe sem dorazil až uprostřed dubna. Trvalo mu to 5 měsíců.

Dva měsíce měli na sestavení své improvizované hvězdárny na blízkém pahorku, zatímco celou oblast zalilo jarní tání. Měl problémy s domorodci, kteří jej obviňovali, že hodlá něco provést se Sluncem. Jeho průvodci mu utekli a on je až s pomocí zbraní uklidnil. Ale nakonec se Chappe přece jen dočkal a pořídil měření, která sloužila následujících sto let.



Zákres prvního pozorování tranzitu roku 1639

Další dvě francouzské výpravy směřovaly do Indického oceánu a do Indie – vedli je *Alexandre Gui Pingrée* (1711–1796) a *Le Gentil* (celým jménem *Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste Le Gentil de la Galaisière*) (1725–1792). Pingréeho výprava měla smůlu: přišlo, jen na konec úkazu se vyjasnilo. Le Gentilova výprava měla ovšem smůlu daleko větší. Nejprve musela urazit pořádný kus cesty: když dorazila na Mauritius, kvůli válce s Anglií tu museli čekat, až se cíl jejich cesty – indické Puttuččéri (Pondichéry) – vymaní z anglického obléhání. Když se tak stalo, vydali se k cíli; předtím ale Le Gentil ještě prodělal nemoc. Monsun je při následné plavbě sice zahnal jím, ale nakonec přistáli u indického pobřeží – jen pro to, aby se dozvěděli, že Puttuččéri bylo dobyt Angličany. Vrátili se tedy na východ od Madagaskaru, na Mauritius. Tam už doplout nestihli, a tak Le Gentil sledoval úkaz z kývajících se paluby uprostřed oceánu a nemohl vůbec pomýšlet na přesná měření, za kterými se sem vydal [1].

Kromě Dánska, Ruska a Švédska vyslala expedice také Anglie, a to na ostrov sv. Heleny a na Sumatru. První vedl *Nevil Maskelyne* (1732–1811), ale jeho mise měla smůlu – bylo zataženo. Úkaz sice sem tam zahlédli mezi mraky, ale použitelná data nezískali. Druhá výprava pod vedením *Charlese Masona* (1728–1786) spolu s *Jeremiášem Dixonem* a *Jamesem Bradlym* (1693–1762) kvůli probíhající Sedmileté válce (které vynesla Velkou Británii do pozice hlavní světové velmoci) by na Sumatru dorazila pozdě, a tak Mason cestou rozhodl, že popluží do Kapského města, kde budou dobré pozorovací podmínky.

Svá pozorování z Vídně do celosvětové kampaně připojil i ředitel vídeňské hvězdárny

Confpectus Observationum contactuum limbi Venere, cum limbo Solis.			
In Ingressu.	Temp. hora igit. Vini minuta.	Stadia al. Temp. Vri. Alia.	Tempus Ve- rum.
h. m. s.	l. s. s.	h. m. s.	h. m. s.
Temporis momentum a P. Sajo- vicia, & D. Borgwring in ingressu externo observatum, quo peri- culatissima dimetri: Venere in lin- bum Solis jam ingressu censebatur.	9. 13. 17.	1. 22. 8.	9. 16. 13. 8.
Ego partium hanc affluam esse ductum circiter Secundorum circulo arbitratum sum, contactum primum externum, observatu im- possibilem evenire debuisse 20 ^o temporis citius, hoc est tempore	9. 14. 47.	1. 22. 8.	9. 16. 3. 8.
Ego Tubo Achromatico juxta limbum Venere formam suam cir- cularem in ingressu fere obtinere	9. 32. 35.	1. 22. 6.	9. 33. 57. 6.
(*) Censio circumferentia Venere & Solis pericla jam circula- re, necque tamen ad totum limbum Solis apparere	9. 33. 43.	1. 22. 6.	9. 34. 4. 6.
(**) Apparere filium lucidissimi Solis Venere jam totaliter ingressu	9. 32. 48.	1. 22. 6.	9. 34. 10. 6.
P. Sajo-vicia, videtur Venus cir- cumferentiam suam integram recu- perare	9. 32. 30.	1. 22. 6.	9. 33. 12. 6.
Ingressus totalis Venere filo lu- cido Solis apparere	9. 32. 47.	1. 22. 6.	9. 34. 7. 6.
D. Borgwring ingressus totalis Venere	9. 33. 10.	1. 22. 6.	9. 34. 32. 6.

*Transit of Venus.
3. of June. 1769.*

*His most sacred Majesty King George the 3.
Her most sacred Majesty Queen Charlotte.
His Serene Highness Prince Ernest of Mecklenburg-Strelitz.
His Serene Highness Prince George of Mecklenburg-Strelitz.*

attended by

*Colonel Desaguliers,
Robert M. G. Wollaston,
Stephen Reginald,
John William,
Jesse Johnson,
Ben. Williams,
John Coff,
Doctor Stephen Zemanowicz
present.*

*This Majesty the King who made his Observation
with a 60 inch Reflecting Telescope, magnifying
Diameter 170 Times, was the first who saw
the Penumbra of Venus touching the Edge of
the Sun's Disk.*

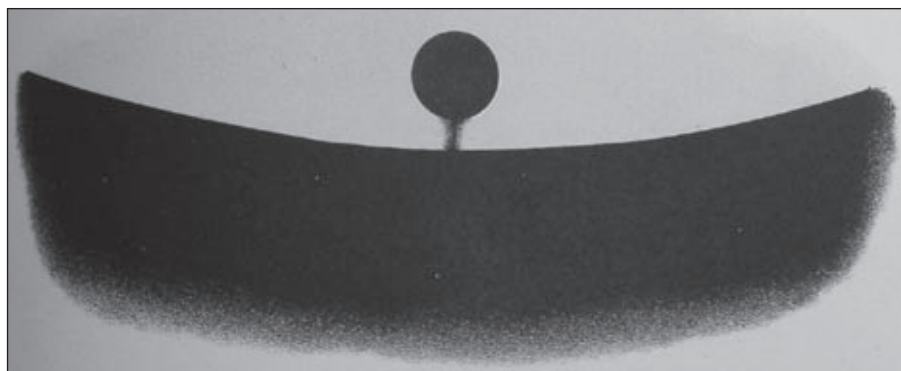
*The exact Mean Time (according to our reckoning)
was attended to by Stephen Zemanowicz appointed to
take exact Time by the Chronological Regulator
regulated by several Astronomical Observations.*

Záznam z pozorování tranzitu Maxmiliána Hella

Maximilián Hell (1720–1792), jehož jméno je spjato se slovenskou astronomií. Protože ale nebylo po celou dobu úkazu jasno, nepočítal Hell vůbec paralaxu. Zato se mu podařilo objasnit do té doby nevyřešenou otázku možné existence Venušina měsíce. Dosavadní domnělá pozorování satelitu vysvětlil roku 1765 jako optický klam [6, 7].

Z Londýna ukaz pozoroval zdatný konstruktér dalekohledů James Short (1710–1768), jehož metoda pozorování tranzitu (1761) a následného získání údaje o paralaxe odpovídala stejné metodě Halleyovy.

Významným pozorovatelem tranzitu se v tomto roce stal i všestranný ruský učenec Michail Lomonosov (1711–1765). Svá pozorování z Petěrburku sepsal v pojednání *Javlenie Veněry na Solnce nabluděnoje* (1761). Právě Lomonosovovi vděčíme za popis efektu černé kapky a za dedukci, že Venuše má atmosféru (s názorem na existenci atmosféry přišel již předtím Halley).



Kresba černé kapky

Černá kapka
Černá kapka (či *Bailyho kapka*) byla hlavním zádrhelem při tranzitu roku 1761. Vinou tohoto efektu zůstala přesnost měření expedic daleko za očekáváním. Způsobila tak veliké zklamání pro tehdejší vědeckou obec.

Co je to ona černá kapka? Optický jev projevující se protažením kotoučku Venuše při vnitřních kontaktech během přechodu. Nejspíš vzniká sloučením nedokonalosti přístrojů se ztemněním slunečního okraje a vzrůstá v závislosti na špatných pozorovacích podmínkách [8]. Výsledkem je, že se Venuše při druhém kontaktu jakoby nechce odpoutat od okraje Slunce a při třetím kontaktu se k limbusu Slunce přisaje, i když je od něj ještě vzdálená. Nelze tak přesně určit okamžiky vnitřních kontaktů. A právě na přesném určení okamžiků vnitřních kontaktů byla založena Halleyova metoda, kterou expedice ponejvíc používaly. Proto to veliké zklamání.

Vlastní hodnota paralaxy byla nakonec určena mezi 8,5" a 10,5". Jak je uvedeno v článku

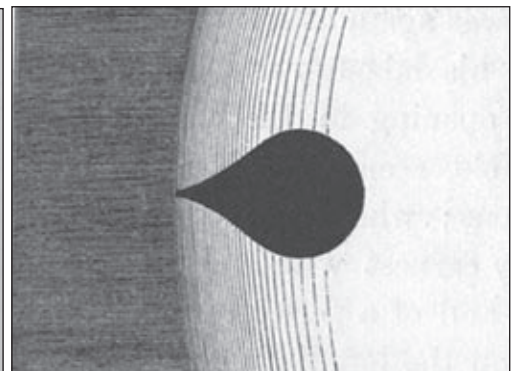
Pozorování se roku 1769 zúčastnil i anglický král Jiří III.

„Minulá pozorování přechodů Venuše“ v tomto čísle, očekával Halley přesnost určení astronomické jednotky v řádu 0,1 %. Kvůli černé kapce ale mohli astronomové vzdálenost Země od Slunce určit s přesností pouze 11 %! Namísto stovek tisíc kilometrů nejistota vzrostla na desítky milionů kilometrů. Tím se tato metoda stala naprostým outsiderem.

1769

Druhý přechod Venuše v 18. století se odehrál roku 1769. V Evropě byl vidět celý pouze za polárním kruhem. Na západním pobřeží Evropy během úkazu Slunce právě zapadalo.

Potřeba zpřesnění paralaxy Slunce v té době vzrostla, žádné války výjimečně astronomii neumlčovaly, a tak astronomické velmoci i menší astronomické mocnosti vyslaly mnoho výprav. Počet známých pozorovatelů odpovídal předchozímu tranzitu. Woolf [3] uvádí soupis dokonce 150 úspěšných pozorování. Některé z výprav ale stihla velká smůla. Chappe odesítoval na pozorování tohoto přechodu na Baja



Kresba černé kapky při tranzitu 1769

California. Po úspěšném pozorování chtěl zůstat ještě na pozorování zatmění Měsíce o půldruhého měsíce později. Mezitím ale onemocněl tyfem a zemřel. Le Gentil, jehož výprava do indického Puttuččéri na tranzit v roce 1761 skončila na Mauritiu, chtěl tentokrát úkaz sledovat z Filipín. Smůla se je ale nehodlala pustit a jeho trampoty se dále stupňovaly.

Byl z Filipín odvolán do (opět Francouzy obsazeného) Puttuččéri. Vrátil se tedy poslušně do Indie, na troskách francouzských budov si postavil svou pozorovací techniku a vyčkával na pozorování tranzitu. Počasí ale bylo jiného názoru, a tak Le Gentil mohl vidět jen zataženou oblohu. Neuvěřitelná smůla... A pak, po dva roky trvající cestě zpět do Francie, po jedenácti a půl letech na cestách, navíc zjistil, že je prohlášen za mrtvého a jeho dědici si úspěšně dělí jeho majetek. Není divu, že Le Gentil zapomněl raději na cestování, dobře se oženil a zbytek života strávil spokojeně na pařížské hvězdárně.

Angličané vyslali toho roku 69 (!) expedic. Úspěšně dopadl třeba kapitán *James Cook* (1728–1779), který spolu s *Charlesem Greenem* přechod pozoroval z Tahiti (místo jeho pozorování se dodnes jmenuje Point Venus), kam doplul na své lodi Endeavour. Ještě dnes je jeho pozorovatelský počín vyobrazen na tahitských pozotvních známkách.

Tranzit pozorovali i tři americké expedice vyslané do Pensylvánie, na Cape Henlopen v Delaware a do Filadelfie. Z amerických kolonií přišla později i varovná zpráva pro příliš zanicené pozorovatele: skvělý americký astronom *David Rittenhouse* (1732–1796) byl po prvním kontaktu tak rozrušen, že u dalekohledu omdlel – zřejmě i následkem předchozího přepracování. I když jej rychle vzkřísili, nestihl provést všechna zamýšlená měření.

Jedním z pozorovatelů tranzitu 1769 byl opět *Maximilián Hell*, který si jako věhlasný astronom mohl dokonce vybrat, jakou expedici povede. Rozhodl se pro výpravu financovanou dánským královským palácem, jejímž cílem byl laponský ostrov Vardö na 71. stupni s.š., na dohled od dnešního norského pobřeží Barentsova moře. Na výpravu se vydal se svým asistentem, *Jánem Šajnovičem* (1733–1785). Šajnovič vedl deník výpravy a cestou se zabýval kromě očekávatelného sledování podnebí a přírody i výzkumy lingvistickými, dokazujícíce, že laponsčina patří mezi stejné jazyky jako jeho rodná maďarština.

Cestou z Vídně se zastavili v Praze, kde navštívili klementinskou hvězdárnu a jejího ředitele *P. J. Steplinga*, o jehož pozorování tranzitu jsme se zmínili v předchozím článku.



Cesty za pozorováním byly někdy opravdu svízelné

V cíli své cesty, na ostrově Vardö svou provizorní hvězdárnu stavěli za polární noci a svítu pochodní. Vlastní úkaz s oběma jezuity sledoval ještě *Jens Finne Borchgrevink* (Borgrewing) (1736–1819), který krátce předtím studoval u Carla Linného a pro Hella byl vlastně domorodým průvodcem i tlumočnickem. Poté, co strávil nějakou dobu s dvěma jezuity, byl Borchgrevink dva roky nato vysvěcen na kněze. Po celou dobu úkazu sice jasno nebylo, ale na všechny čtyři kontakty se na ně usmálo štěstí; a oba jezuité to pochopitelně interpretovali jako znak božího milosrdenství.

Výsledky získané v extrémních povětrnostních podmínkách byly ale často zpochybňovány, přestože jejich hodnota 8,70" je z dnešního pohledu přesnější než u ostatních měření té doby. Důvod k pochybnostem zavdala hlavně sedmiměsíční prodleva mezi pozorováním a jejich publikováním, která mohla ukazovat na vyčkávání výsledků svých kolegů. To si ostatně myslel i slavný francouzský astronom *Joseph Jérôme Lefrançois de Lalande* (1732–1807), který o průběhu Hellovy expedice nic nevěděl – ostatně ani nemohl, expedice byla tajná. Královská podmínka totiž zněla: Hell o expedici nesmí informovat své evropské kolegy, dokud o výsledcích nezpráví dánského a norského krále Kristiána VII. A tak nepřekvapí, že Hell s Lalandem si navzájem napadali své výsledky pozorování tranzitu.

Pravost Hellova pozorovacího deníku zkoumali mj. Littrow a Encke. Po Hellově smrti Lalande couvl a napsal dokonce na Hella chvalozpěv. Podezření ale přetrvávalo a až o více než sto let později Hella definitivně očistil jiný velikán astronomie, Simon Newcomb.

Ruská Akademie pozvala na popud carevny Kateřiny Veliké několik významných astronomů, aby na ruském území tranzit pozorovali. Do Ruska odcestoval např. J. Lexell ze Švédsko

či Leonhard Euler ze Švýcarska – ten však byl v té době již slepý.

Dohromady tak astronomové 18. století uskutečnili bezmála tři stovky pozorování, kterými precizovali hodnotu vzdálenosti Země od Slunce. Encke v letech 1824 a 1835 z dosud získaných pozorování odvodil hodnotu sluneční paralaxy 8,578" s chybou 0,4 %. Tato hodnota se liší pouze o 0,2" (tedy o 2,5 %) od hodnoty této základní astronomické konstanty (8,764"). Enckeho hodnota byla uznávána až do poloviny 19. století, kdy ji zpřesnila pozorování Měsíce.

I další astronomové se snažili hodnotu solární paralaxy na základě výsledků z pozorování tranzitů zpřesnit. Vycházeli přitom ze stejných pozorovacích dat jako Encke. Hodnoty jimi získané se pohybovaly mezi 8,79" a 8,915". Hodnota, kterou o sto dvacet let později z tranzitů 18. a 19. století získal Newcomb (8,79"), byla skutečnosti nejbliže.

1874

Dva poslední přechody Venuše, které nemají žijícího pamětníka, nastaly v letech 1874 a 1882. Pro astronomii bylo velkým štěstím, že se odehrály v době obrovského rozmachu fotografie. Dávno se již nejednalo o nedostatečně citlivou daguerrotypii, ale v astronomii se ihned aplikovaly nejnovější pokroky v používání stříbra a jeho halogenidů pro fotocitlivou vrstvu. Pro oba dva tranzity 19. století je tak užití klasické moderní fotografie zcela samozřejmé. Tím se pozorování stala objektivnějšími – při použití přesných chronometrů se dala napozorovaná data později znovu vyhodnotit a výsledky nebyly tolik závislé na subjektivních pozorovacích záznamech. Přesto data získaná některými výpravami z vizuálních mikrometrických pozorování byla přesnější než ta, která byla určena z fotografií. Hlavní ale bylo, že se pozorovatelé nemusili spoléhat na určení okamžiků vnitřních



Německá expedice v roce 1874

kontaktů, které bylo vinou efektu černé kapky zcela nespolehlivé. Vždyť rozdíl v napozorovaných časech jednotlivými výpravami ba dokonce rozdíl mezi pozorováními členy jedné a té samé výpravy byly problematické.

Ve střední a západní Evropě přechod Venuše roku 1874 nebyl vidět; během východu Slunce bylo možné sledovat např. z Turecka a celý úkaz byl vidět z Indie, Číny, Japonska nebo Austrálie.

Tento tranzit byl testem pro použité přístroje a postupy – ty mohly být ještě před druhým úkazem 19. století patřičně vyladěny. Pozorovatelé měli přitom k dispozici buď zcela nové či výrazně zdokonalené typy přístrojů. Ale ani ty nepomohly překonat největší svízele astronomů všech dob – nepřízeň počasí. Na zataženou oblohu doplatily výpravy na Sibiř a ani na většině míst Japonska a Číny nebylo v den tranzitu zcela jasno.

Angličané na tento tranzit zorganizovali pozorování na dvanácti místech, která mělo obsadit všehovšudy pět expedic. Organizování se ujal sám královský astronom *sir George Airy* (1801–1892). Výpravy zaměřily na Havaj, do Egypta, na Nový Zéland, na Kerguelény (souostroví v jižní oblasti Indického oceánu) a k Mauriciu.

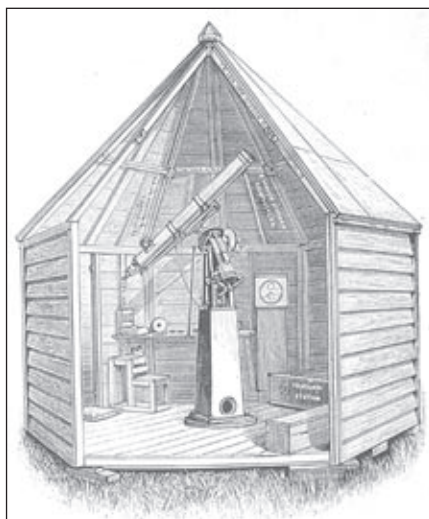
Na území Ruska bylo 24 pozorovacích míst, zatímco Francouzi zorganizovali šest výprav (do Peking, Japonska, Vietnamu, do středu Atlantiku a dvě k Novému Zélandu).

Z napozorovaných dat byla různými astronomy spočtena hodnota sluneční paralaxy v rozmezí 8,75" a 8,884".

1882

Poslední tranzit s jedničkou na začátku letopočtu byl vidět z Evropy jen částečně. Při západu Slunce bylo možné sledovat jeho počátek v západní a střední Evropě. Celý přechod byl pozorovatelný z východní poloviny USA a z Jižní Ameriky. Ve Spojených státech se jev těšil veliké popularitě – i obyčejní lidé si chtěli dopřát potěšení ze zřídka uviditelného úkazu.

Výraznou roli při organizaci expedic proto převzali američtí astronomové. Osm amerických výprav bylo sestaveno hned v roce 1874, organizovala je Komise pro přechod Venuše, které předsedal *Simon Newcomb* (1835–1909). Americký Kongres pro ně vyčlenil – tehdy neuvěřitelných – 177 tisíc dolarů. I když Newcomb výsledky pozorování z roku 1874 považoval za neuspokojivé pro zásadní nedostatky v použité metodě, po přimluvě astronoma *William Harknesse* vyčlenil Kongres roku 1882 částku 10 tisíc na zdokonalení použitých přístrojů a 75 tisíc na vyslání dalších osmi expedic. Newcomb byl pověřen vedením expedice na



Provizorní hvězdárna jedné z expedic

Mys Dobré naděje v Jižní Africe a *Asaph Hall* (1829–1907) vedl expedici do texaského San Antonia. A americký tisk tepal do rozhazovačného státu, který vysílá zbůhdarma výpravy do všech konců světa, a zatím je úkaz vidět z jejich domovů.

Ani jiné státy nezůstaly s výpravami pozadu. Angličané vyslali přes deset expedic, Francouzi osm. Přidal se i Dánsko, Brazílie a Německo (4 výpravy). I když expedic bylo veliké množství, získané výsledky příliš uspokojivé nebyly. Hodnota paralaxy podle nich kolísala od 8,82" do 8,87" s chybami udávanými v řádu setin obloukové vteřiny, což představovalo chybu kolem 0,3 %; tato nejistota byla jen nepatrně nižší než

o sto let předtím! To podle Grusse [9] vedlo na přelomu 19. a 20. století k závěru, že sluneční paralaxa je s jistotou známa dosud jen na jedno desetinné místo, a to na hodnotu 8,9".

Ani hodnoty získané americkými expedicemi roku 1882 nebyly ušetřeny polemik. Sám Newcomb píše ve svých „Astronomových vzpomínkách“ (*The Reminiscences of an Astronomer* – 1903), že výsledky nebyly nikdy oficiálně publikovány, a tak to vypadá, jakoby snad ani žádné získány nebyly. Přitom ale Harkness se podstatnou část své kariéry zabýval analýzou získaných měření; výsledkem bylo stanovení sluneční paralaxy a zařazení její hodnoty mezi ostatní astronomické konstanty. Harkness své výsledky publikoval ve zdoluhavé monografii *The Solar Parallax and its Related Constants* z roku 1891. Newcomb tyto výsledky dokonce použil v jeho proslulé *The Elements of the Four Inner Planets and the Fundamental Constants of Astronomy* z roku 1895, ale přikládal jim už daleko menší váhu než metodám jiným.

Pokud pozorování z 18. století dávala hodnoty paralaxy nižší (a tedy vzdálenost Země–Slunce přeceňovala), data získaná ve století devatenáctém paralaxu naopak o dost zveličila. Naštěstí ale byly k dispozici již jiné (a přesnější) metody, jak určit solární paralaxu. Tak třeba Hall určil roku 1862 solární paralaxu na základě měření Marsu jako 8,841", o třináct let později Galle z měření planety Flora určil 8,873", za dalších šest let Gill z měření Marsu vyvodil hodnotu 8,78", roku 1900 pak Hinks z měření planety Eros určil 8,806" atd.

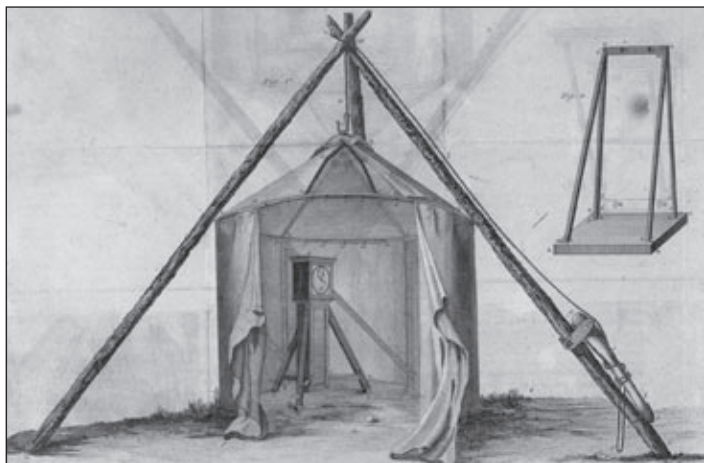
Přechod Venuše roku 1882 byl poslední, do kterého byla vkládána odborná očekávání.

Mediální úkaz

Zvláštností tranzitu roku 1882 je to, že... má svou vlastní skladbu! Je to prostě tranzit s vlastním pochodem. Ten pochod se jmenuje „Pochod přechodu Venuše“ (*Tranzit of Venus March*) a složil jej roku 1883 *John Philip Sousa* (1854–1932). Podivuhodnost tohoto počinu tro-



Nácvik pozorování v roce 1874



Časomíra vyžadovala důkladnou ochranu i v provizorních podmínkách

chu kazí to, že jej Sousa složil až po tranzitu, a to při příležitosti odhalení pomníku Josepha Henryho, jednoho z významných amerických fyziků. Na druhou stranu to plně vynahradil tím, že pochod prvně zazněl právě v okamžiku západu Venuše a že tento okamžik měl ještě další vztah k počtému fyzikovi. Sousa ostatně nebyl sám, koho tranzit inspiroval k hudbě. V téže době se hrávaly i další hudební opusy, např. „Tranzitová polka“.

V roce 1920 se Sousa k názvu svého marše vrátil – tentokrát ovšem titulem “Přechod Venuše” neopatřil dílo hudební, ale prozaické: novelu. Její fabule je postavena na snadnosti, s jakou přítomnost jediné dámy dokáže otočit naruby klíčovou zásadu výhradně mužské společnosti.

I když astronomická díla jsou povšečně velmi prozaická, dokáží leckteří hvězdáři psát vzletně. Jeden takový případ posloužil jako východisko pro název článku, ze kterého tento dnešní vychází (a pro ty z vás, kteří nedrželi Astropis z roku 2004 v ruce, je zde konečně vysvětlení, proč se na začátku článku „Minulá pozorování přechodů Venuše“ v tomto čísle hovoří o květeně). Již zmiňovaný William Harkness, ředitel Americké námořní observatoře, totiž před tranzitem roku 1882 krásně vystihl očekávání vzácného úkazu, ve kterém se prolíná exaktní věda s rozechvěním. Napsal tehdy: „Jsme v předvečer druhého z dvojice tranzitů, po kterých nebude dalšího až do úsvitu jedenadvacátého věku, až vykvetou květy roku 2004...“

2004

Dodejme, že může být pro pana Harknesse zadostiučiněním, že to opravdu krásně kvetlo, když roku 2004 přecházela Venuše přes Slunce.

S dosud posledním přechodem Venuše se už nepojí žádné dramatické cesty věhlasných astronomů. Tranzit nebyl očekáván jako možné potvrzení nějaké astronomické teorie či zpřesnění měření. Snad jen daleko menší efekt černé kapky, než jaký byl pozorovatelný v minulých stoletích, byl překvapením – a zároveň

potvrzením teorie, že na jeho vzniku se spolupodílí nedokonalost optických přístrojů. Naopak asi nepřekvapí, že množstvím nasbíraných dat strčil tranzit roku 2004 do kapsy všechna předchozí pozorování tohoto jevu dohromady.

I když se tento tranzit tedy oprostil širšího vědeckého zájmu, byl neobvyklou podívanou, která má půvab hlavně ve své sporadičnosti a na kterou se všichni milovníci oblohy těšili. Přesné statistiky neexistují, dá se ale předpokládat, že počtem sledujících lidí to byl tranzit rekordní. Přispěla k tomu i komercializace tohoto úkazu. Kdo se nespokojil s „tranzitní“ knihou, „přechodovou“ hudbou nebo „úkazovým“ tričkem, mohl zhlédnout divadelní hru, podniknout luxusní plavbu, pořídit si skateboard, googlovat, nebo se aspoň napít piva – to vše samozřejmě v patřičném „tranzitním“ podání.

Historického zhodnocení prvního tranzitu třetího tisíciletí nechť se po současných astrofyzicích, kteří vyhodnocují výsledky pozorování, ujmou až dějepisci dalších generací.

2012 a dál

Nám nezbyvá, než se těšit na výjimečný úkaz letošního roku – a smířit se s tím, že za nedlouho bude historii i ten. A těšení na další tranzit za sto let, to už nechme našim dětem. Věřme, že i ony budou úkazy na obloze stejně okouzleny jako my. Ostatně, pokud se letos musíme spokojit s koncem úkazu během východu Slunce, za pozorováním tranzitu v roce 2117 budou muset naši potomci vycestovat daleko na východ. Svou konfigurací bude odpovídat zatmění z roku 1874 – ve střední a západní Evropě vidět tedy nebude vůbec, pro sledování tranzitu během východu Slunce bude třeba vyjet alespoň do Turecka a celý úkaz bude vidět až z Číny, Japonska nebo Austrálie.

A osm let nato budou pozorovací podmínky Venušina tranzitu srovnatelné s těmi letošními – jen místo konce tranzitu při východu bude od nás vidět začátek tranzitu při západu Slunce. Tak komfortních podmínek, jaké byly v Evropě pro pozorování v roce 2004, těch se dočkáme až v roce 2247.

Copak asi bude kvést roku 2117, co myslíte?*

Literatura

- [1] W. Sheehan: The transit of Venus – tales from the 18th century. *Sky & Telescope* No. 2 (2004) 46.
 - [2] Venus Transit 2004: www.imcce.fr/vt-2004
 - [3] H. Woolf: *The transits of Venus: a study of eighteenth-century science*. Princeton University Press, 1959.
 - [4] D. Teets: Transit of Venus and the astronomical unit. *Mathematics Magazine* **76** (2003) 335.
 - [5] sunearth.gsfc.nasa.gov/sunearthday/2004/index_vthome.htm
 - [6] J. Novák: *Život a dílo Maximiliána Hella. Významné osobnosti v dějinách astronomie na Slovensku I*, Ulanka 1989.
 - [7] Kolektiv: Astronomical heritages: Astronomical archives and historic transits of Venus. *Journal of Astronomical Data* **10** (2004) 7.
 - [8] D. Licchelli: The transit of Venus and the black drop effect. *Mem. S.A.It. Suppl.* **6** (2005) 17.
 - [9] G. Gruss: *Z říše hvězd*, Praha 1894.
- ... odkazy na další literaturu jsou k dispozici jako webová příloha.

* *Zkouška pozornosti laskavého čtenáře. Na severní polokouli pokvetou nanejvýš ledové květy na oknech. Tranzity ve 22. století proběhnou oba v prosinci.*



Sousův Tranzitový pochod