

Čierna Venuša na Slnku

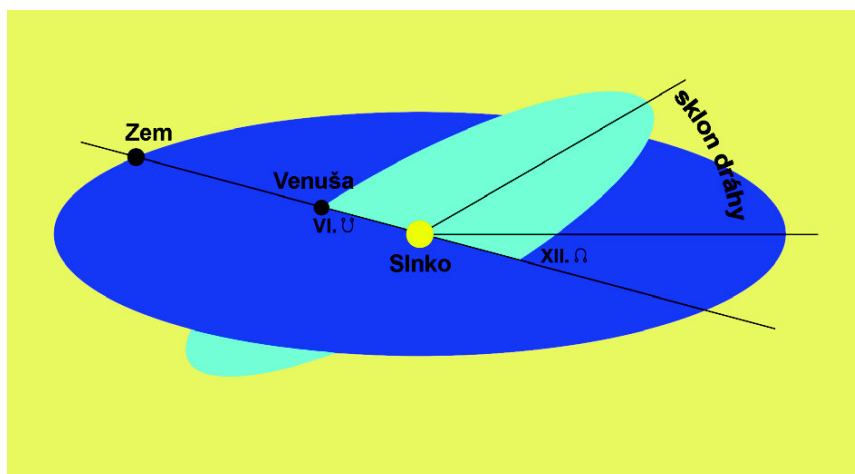
21.02.

jún

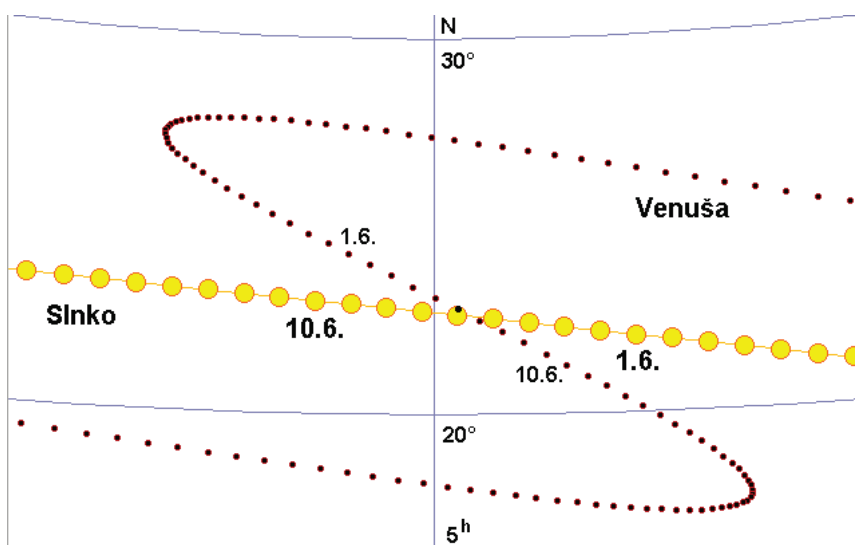
6.

PRECHOD VENUŠE
POPRED SLNKO

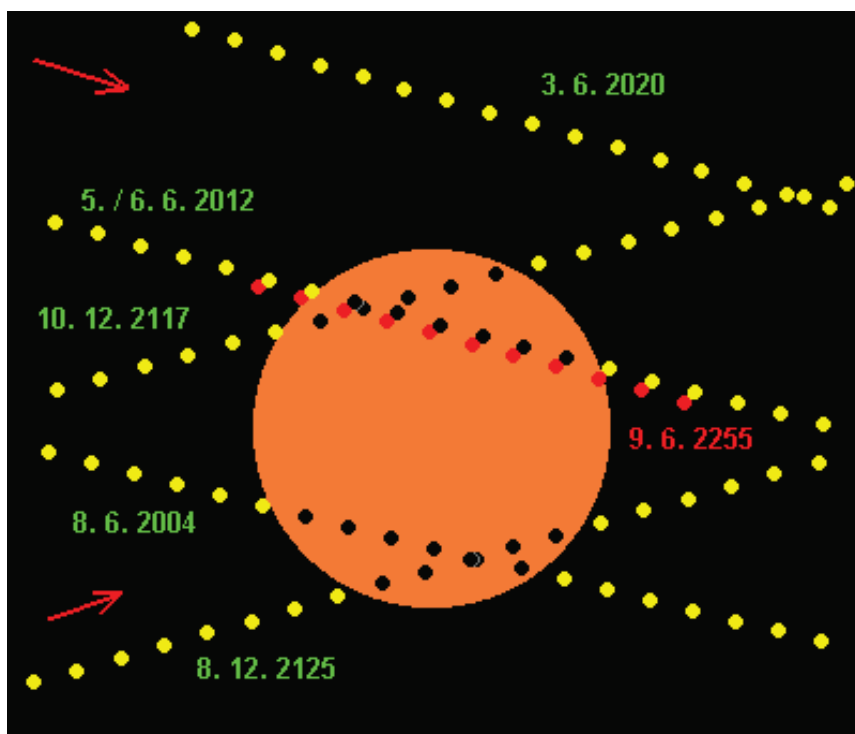
Miniatúrne zatmenie



Obrázok 1. Sklon dráhy Venuše (tyrkysová) voči rovine dráhy Zeme, t. j. rovine ekliptiky (modrá). Roviny dráh sa pretínajú v uzlovej priamke. Venuša zostupuje pod ekliptiku v júni v zostupnom uzle a vystupuje nad ekliptiku v decembri vo výstupnom uzle. Sklon dráh je na obrázku zámerne zveličený pre lepšiu názornosť (autor: P. Rapavý).



Obrázok 2. Dráha Venuše vzhľadom na hviezdne pozadie z pohľadu pozemského pozorovateľa v čase okolo dolnej konjunkcie, keď Venuša prechádza zostupným uzlom (autor: P. Zimnikoval).



Obrázok 3. Dráhy Venuše na disku Slnka pri júnových prechodoch v roku 2004, 2012 a 2255 a pri decembrových prechodoch v roku 2117 a 2125. Len pre ilustráciu je vyznačená dráha Venuše pri jej „neprechodovej“ dolnej konjunkcii 3. 6. 2020 (autor: P. Zimnikoval).

Obsah

Prečo prechody nastávajú ?	4
História pozorovaní prechodov	6
Prechody Venuše popred Slnko.....	6
Maximilián Hell (1720 – 1792).....	7
Projekt „2012 – Rok Maximiliána Hella“	9
Prechod Venuše 8. júna 2004	9
Časové a zemepisné okolnosti prechodu 6. 6. 2012	15
Ako bezpečne pozorovať	17
Pozorovanie voľným okom	17
Pozorovanie triédrom	17
Projekcia.....	17
Pozorovanie ďalekohľadom	18
Fotografovanie	18
Meranie astronomickej jednotky	19
Prechody mimo slnečnej sústavy.....	20
Expedícia Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV – NORSAS2012	21
Webové stránky	21

<http://venustransit2012.szaa.org>

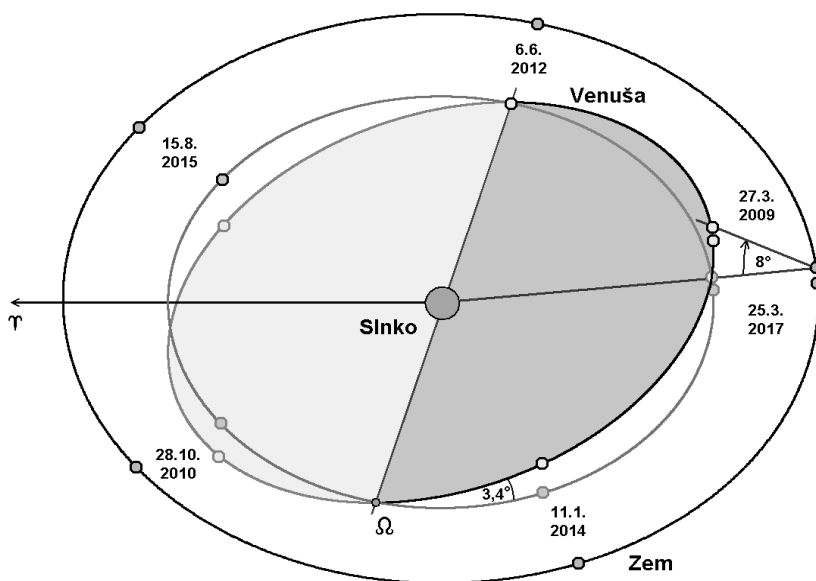
Prečo prechody nastávajú ?

Planéty obiehajúce vo vnútri dráhy Zeme, teda Merkúr a Venuša, sa môžu pri svojom pohybe okolo Slnka dostať do polohy, kedy sa pre pozorovateľa na Zemi premietnu na disk Slnka. Vtedy je ich možné pozorovať ako čierny kotúčik na pozadí Slnka. Takýto úkaz nazývame prechod Merkúra či Venuše popred slnečný disk (obrázky na str. 12).

Prechody planét patria medzi zriedkavé astronomické úkazy. Merkúr prechádza cez slnečný disk približne 14-krát za storočie. V rámci pozorovania z jedného miesta zemského povrchu však mnoho úkazov nastane v dobe, keď je Slnko pod obzorom. Oveľa krajší pozorovací zážitok poskytuje Venuša. Táto planéta sa k Zemi dostáva bližšie ako Merkúr a zároveň má aj väčší priemer, preto je na oblohe v čase prechodu približne 5-krát väčšia ako Merkúr. Dosahuje uhlový rozmer okolo jednej oblúkovej minúty, čo je zhruba $1/30$ priemeru slnečného disku. Ak Venuša prejde centrálnou časťou slnečného disku, úkaz môže trvať až 8 hodín. Prechod Venuše je však ešte zriedkavejší, ako prechod Merkúra.

Aby mohol prechod vnútornej planéty nastať, musia byť splnené dve podmienky. Planéta musí byť v dolnej konjunkcii so Slnkom (medzi Slnkom a Zemou) a zároveň musí byť veľmi blízko uzla svojej dráhy. Vnútorne planéty sa do dolnej konjunkcie dostávajú pravidelne po uplynutí synodickej periódy, čo je v prípade Merkúra 115,88

dňa a pri Venuši 583,92 dňa. Obe planéty sa teda k Slnku vracajú pomerne často, no v prevažnej väčšine návratov prechádzajú mimo disk Slnka. Na príčine je sklon dráh týchto planét k rovine ekliptiky, čo je rovina obehu Zeme okolo Slnka (Obr. 1, 2. strana obálky). Sklon dráhy Merkúra je 7° a Venuše $3,4^\circ$. Malá vzdialenosť Venuše od Zeme počas dolnej



konjunkcie spôsobuje, že táto planéta môže prechádzať okolo Slnka v uhlovej vzdialenosti až $8,8^\circ$. Len v prípade, ak v čase dolnej konjunkcie je planéta práve blízko miesta, v ktorom jej dráha pretína rovinu ekliptiky, nastane prechod. Body, v ktorých dráha pretína rovinu ekliptiky sú dva. Nazývame ich výstupný a zostupný uzol (Obr. 1, 2. strana obálky).

Keďže Slnko sa zdanlivo pohybuje po ekliptike (prienik roviny ekliptiky s oblohou), musí každý rok zdanlivo prechádzať obidvomi uzlami Venuše (aj Merkúra). Do výstupného uzla dráhy Venuše sa Slnko v súčasnosti dostáva začiatkom decembra, do zostupného začiatkom júna. Preto prechody Venuše nastávajú len okolo 8. decembra

alebo 6. júna. Polohy uzlov Merkúra určujú dátumy jeho prechodov na začiatok mája a začiatok novembra.

Venuša je teda počas prechodu v dolnej konjunkcii. V tomto období vytvára na oblohe vzhľadom na hviezdne pozadie slučku, ktorá vzniká skladaním jej vlastného pohybu a pohybu Zeme. Slučka vnútorných planét nie je uzavretá. V okolí výstupného uzla má tvar písmena Z a v okolí zostupného písmena S (Obr. 2, 2. strana obálky). K ekliptike sa planéta dostáva pod uhlom, ktorý je podstatne väčší, ako je sklon jej dráhy. Venuša tak k ekliptike prichádza vzhľadom na zdanlivo sa pohybujúce Slnko pod uhlom približne $8,8^\circ$. Z tohto uhla je možné odvodiť hraničnú hodnotu vzdialenosti Slnka od uzla planéty, aby prechod nastal. V čase, keď je Venuša v jednom z uzlov svojej dráhy, Slnko nesmie byť od tohto bodu vzdialené viac ako $1,65^\circ$. Táto uhlová hodnota zároveň určuje rozptyl v dátume výskytu prechodov. Keďže zdanlivý pohyb Slnka po ekliptike je asi 1° za deň a zdanlivý priemer Slnka je asi $0,5^\circ$, dané kritérium môže byť splnené po dobu asi 3,5 dňa.

Päť synodických obehov Venuše trvá takmer presne rovnako dlho ako 8 obehov Zeme, teda 8 rokov ($583,92 \text{ dňa} = 1,6 \text{ roka}$; $1,6 \times 5 = 8$). Osem obehov Zeme trvá 2922 dní ($6 \times 365 + 2 \times 366$) a 5 synodických obehov Venuše trvá 2919,6 dňa. Po uplynutí 8 rokov sa preto Venuša vracia do tej istej polohy vzhľadom na hviezdne pozadie a aj vzhľadom na Slnko. Rozdiel dĺžok spomínaných periód však spôsobuje, že Venuša sa do daného miesta oblohy dostane o niečo skôr, a preto jej poloha bude posunutá asi o $1,5^\circ$ smerom na západ. Ak teda prechod Venuše nastane, po 8 rokoch sa zopakuje, lebo Venuša sa na oblohe vráti k Slnku tak blízko, že bude splnená podmienka uvedená vyššie. Po uplynutí ďalších 8 rokov sa Venuša posunie už natoľko, že na oblohe prejde mimo slnečného disku (Obr. 3, 2. strana obálky).

Opakovanie polôh Venuše, a teda aj jej úkazov, má ešte jednu presnejšiu periódu. Veľmi presne platí, že 152 synodických obehov Venuše trvá 243 siderických obehov Zeme (vzhľadom na hviezdy), teda 243 rokov. Počas tohto obdobia nastanú 4 prechody. Nastáva vždy dvojica prechodov s odstupom 8 rokov. Prvý z nich nastáva pri južnom okraji Slnka. Po uplynutí 8-ročného obdobia je Slnko ešte stále dosť blízko uzla, aby nastal druhý prechod pri severnom okraji. Po uplynutí ďalších 8 rokov je už rozdiel natoľko veľký, že nebude splnená podmienka vzdialenosti Slnka od uzla a Venuša prejde mimo slnečného disku. Po 76 obehoch, trvajúcich 121,5 roka, sa Venuša so Slnkom stretnú blízko opačného uzla. Planéta príde k uzlu asi o 1,3 dňa skôr ako Slnko a tak znovu nastanú dva prechody s časovým odstupom 8 rokov. Potom sa uplatní vyššie uvedená perióda 243 rokov a prechod nastane po 105,5 roku, opäť v opačnom uzle. Prechody Venuše teda nastávajú postupne v časovom odstupe 8; 121,5; 8 a 105,5 rokov (Obr. 4, str. 11). Z dvojice prechodov nemusia nutne vždy nastať oba.

Tohtoročnému prechodu Venuše cez disk Slnka predchádzal prechod 8. júna 2004, pri ktorom sme úspešne pozorovali celý priebeh. Pred touto dvojicou nastali zimné prechody 6. decembra 1882 a 9. decembra 1874, teda odstup bol 121,5 roka. Najbližšia budúca dvojica prechodov nastane po 105,5 roku, a to 11. decembra 2117 a 8. decembra 2125. Z územia Slovenska bude pozorovateľný až prechod v roku 2125 (Obr. 4, str. 11).

História pozorovaní prechodov

Pozorovania prechodov Venuše mali v minulosti veľký význam pri určovaní vzdialenosti Zeme od Slnka. V nadväznosti na túto vzdialenosť už bolo možné určiť rozmer a hmotnosť Slnka, ako aj vzdialenosti, rozmery a hmotnosti ostatných planét a ich mesiacov v celej slnečnej sústave. Dôležitým článkom pri spoznávaní týchto údajov boli Keplerove zákony pohybu planét. Ich správnosť bola potvrdená aj pozorovaniami prechodov Merkúra a Venuše popred Slnko.

Podľa tretieho Keplerovho zákona je druhá mocnina obežnej doby planéty úmerná tretej mocnine hlavnej polosi jej dráhy. To umožňuje zo známych obežných dôb vypočítať pomernú, no nie absolútnu vzdialenosť planét. Preto bolo potrebné čo najpresnejšie určiť aspoň jednu vzdialenosť a podľa nej vypočítať ostatné. Najvhodnejšia pre tento účel je vzdialenosť Slnko - Zem (známa ako astronomická jednotka, označovaná AU). Meraná pomocou trigonometrickej metódy sa nazýva slnečná paralaxa. Vyjadruje uhlový rozdiel v polohe Slnka pri pohľade zo stredu Zeme a z jej povrchu, teda uhol, pod ktorým by sme zo Slnka videli polomer Zeme. Zo známej slnečnej paralaxy a polomeru Zeme je možné už ľahko vypočítať astronomickú jednotku.

Johannes Kepler predpovedal prechody Merkúra a Venuše na 7. decembra 1631. Kvôli nedostatočne presným údajom v tabuľkách však prechod Venuše 7. decembra 1631 pozorovaný nebol. Nastal totiž v noci zo 6. na 7. decembra. Záverečná časť úkazu mohla byť pozorovaná zo strednej Európy krátko po východe Slnka. Mladý astronóm Jeremiah Horrocks na základe vlastných spresnení Keplerových výpočtov, publikovaných v roku 1627 v Rudolfských tabuľkách, predpovedal prechod Venuše na 4. decembra 1639 o 15. hod. Úkaz, ktorý sám pozoroval projekčnou metódou, sa tak stal prvým meraním prechodu Venuše popred slnečný disk. Horrocksovi sa podarilo spresniť polohu uzla dráhy Venuše, odhadnúť jej uhlový priemer a určiť maximálnu hodnotu slnečnej paralaxy na 14". Z tejto hodnoty vychádza 1 AU na 94 miliónov kilometrov, čo je 63% jej správnej hodnoty.

Prechody Venuše popred Slnko

1761 a 1769

Presnú metódu merania slnečnej paralaxy založenú na pozorovaniach prechodov Venuše navrhol v roku 1716 Edmund Halley (Obr. 5, str. 11). Použitá bola hneď pri nasledujúcich prechodoch, ktoré aj Halley predpovedal na roky 1761 a 1769. Metóda vyžaduje, aby bol prechod pozorovaný z miest, v ktorých sa doba jeho trvania odlišuje čo najviac, teda z miest s čo najväčším rozdielom zemepisných šírok. Nevyžaduje presné zosynchronizovanie so svetovým časom, čo bolo pri nižšej presnosti hodín veľkou výhodou hlavne v minulosti. Nevýhodou metódy je potreba pozorovať začiatok aj koniec prechodu. Úspešnosť pozorovania je preto veľmi závislá na počasí. Halley predpokladal, že s dvojsekundovou presnosťou v určení kontaktov Venuše s okrajom slnečného disku, bude možné vypočítať slnečnú paralaxu s presnosťou 1/500. Kvôli efektu čiernej kvapky (Obr. 9 vľavo, str. 12) však boli menej presné, ako sa očakávalo. Iná metóda, ktorú vypracoval astronóm Joseph-Nicolas Delisle, využíva paralaxu zistenú z dvojice

pozorovaní toho istého kontaktu z dvoch rôznych, dostatočne vzdialených pozorovacích stanovišť.

Na túto dvojicu prechodov sa pripravovali astronómovia z celého sveta. Problémy však spôsobila Sedemročná vojna, ktorá zasiahla nielen krajiny Európy, ale aj ich kolónie. Delisle mobilizoval astronómov na celom svete. Na pozorovanie prechodu rozposlal mapy viditeľnosti prechodu v roku 1761 viac ako stovke pozorovateľov. V roku 1761 pozorovalo úkaz celkovo 120 profesionálnych pozorovateľov na 62 miestach. Vypočítané hodnoty slnečnej paralaxy však kolísali v rozmedzí od 8,5" po 10,5". Takéto veľké rozdiely boli spôsobené tak javom čiernej kvapky, ako aj nepresným určením zemepisných dĺžok. Maximilián Hell pozoroval tento úkaz vo Viedni. Na základe pozorovaní z roku 1761 predpovedal ruský vedec Lomonosov existenciu atmosféry Venuše. V roku 1769 sa množstvo expedícií vybralo na rôzne miesta na Zemi, úspešné však boli len štyri pozorovacie skupiny. Medzi tieto patrila aj expedícia vedená Maximiliánom Hellom, ktorá úkaz pozorovala za severným polárnym kruhom na ostrove Vardö. Hodnota slnečnej paralaxy určená na základe pozorovaní z roku 1769 sa významne priblížila ku skutočnej hodnote.

1874 a 1882

K výraznému spresneniu meraní pri týchto prechodoch prispelo použitie fotografie, presnejšie meranie času a určenie zemepisných súradníc pozorovacích stanovišť. Na základe početných pozorovaní z oboch prechodov uskutočnených po celej planéte, vypočítal americký matematik a astronóm Simon Newcomb slnečnú paralaxu s presnosťou 1/100".

Maximilián Hell (1720 – 1792)

Maximilián Hell sa narodil 15. mája 1720 ako tretí syn z druhého manželstva 67-ročného Mateja Kornela Hella v Štiavnických Baniach. Jeho otec bol rešpektovaným banským inžinierom, ktorý významným spôsobom prispel k zefektívneniu ťažby v Štiavnických vrchoch mnohými vynálezmi a technologickými vylepšeniami banskej techniky. Maximilián od útleho veku nadobúdala prirodzenú orientáciu na prírodné vedy už v rodinnom prostredí. Štúdiá absolvoval v Banskej Štiavnici, Banskej Bystrici, ako osemnásťročný vstúpil do jezuitského rádu a v štúdiu pokračoval v Trenčíne. V roku 1741 prichádza na univerzitu vo Viedni. Hellowe





Hell v laponskom odeve z pobytu na ostrove Vardö v rokoch 1768-69. V pozadí je kresba jeho observatória a chaty na Vardö.

poznatky a schopnosti v prírodných vedách a matematike si všimol profesor Jozef Franz, ktorý si ho vybral za asistenta. Spolupracovali spolu pri príprave a založení múzea experimentálnej fyziky vo Viedni a v jezuitskej hvezdárni. Svoj pedagogický talent rozvíjal na levočskom gymnáziu a po vysvätení za kňaza a získaní titulu doktora filozofie odchádza vyučovať do Trenčína, neskôr do Kluže a Banskej Bystrice.

Na jeseň 1755 bol Máriou Teréziou poverený viesť hvezdáreň viedenskej univerzity a túto funkciu vykonával až do svojej smrti. Vrcholom jeho vedeckého úsilia je pozorovanie prechodu Venuše cez slnečný disk a vypočítanie slnečnej paralaxy. Na pozorovanie druhého prechodu 18. storočia v roku 1769 dostal Hell pozvanie od dánskeho kráľa Kristiána VII. Expedíciu, ktorej cieľom bolo pozorovanie úkazu na ostrove Vardö, ktorý patril dánskej korune, absolvoval so svojim asistentom Jánom Sajnovicsom od 28. apríla 1768 až do 12. augusta 1770. Dlhú cestu využili na

geografické výskumy či pozorovanie fauny a flóry. Hell bol prijatý na dánskom dvore aj do radov kráľovskej akadémie vied. Pobyt na ostrove strávili dôkladnou prípravou a stavbou malého observatória, zoznamovali sa však aj s miestnym obyvateľstvom, a tak jeho expedícia nemala len čisto astronomický či prírodovedný prínos. 3. júna 1769 pozoroval úkaz a následne vypočítal slnečnú paralaxu $8,82''$, čo je hodnota blížiac sa k súčasnej, ku ktorej sa dospelo neskôr oveľa modernejšími vedeckými metódami. Keďže dánsky kráľ bol sponzorom expedície, Hell výsledky svojich meraní zverejnil v zime 1769/70 ešte v Kodani a oveľa podrobnejšie až v roku 1772 v jeho Ephemeridách. Ephemerides Astronomicae bola obsahovo bohatá a v európskom prostredí používaná astronomická ročenka, ktorú Hell zostavoval a vydával od roku 1757 až do svojej smrti (14. apríla 1792) a vychádzala do roku 1807.

Hellov výpočet paralaxy bol dvakrát významne spochybnený. V Memoároch Francúzskej akadémie vied ho odmietol astronóm J. Lalande, ktorý dospel k nižšej hodnote. Po reakcii M. Hella v Ephemeridách z roku 1773 svoje tvrdenia odvolal a Hellovu odpoveď kladne prijala aj svetová astronomická vedecká obec. Druhý raz, v roku 1835, syn Hellovho nástupcu na viedenskej univerzitnej hvezdárni K. L. Littrow napadol výpočet vydaním nemeckého prekladu Hellovho vedeckého denníka, v ktorom vychádzal zo Sajnovicsovho latinského prepisu a pripojil k nemu svoje znevažujúce poznámky.

Motív spochybnenia mohol vyplývať z Littrowovho zlého zraku či z nekritickej úcty k svojmu učiteľovi – astronómovi J. F. Enckemu, ktorý hodnotu paralaxy vypočítal na 8,57". Rehabilitácie Hellovej hodnoty sa dostalo až od amerického astronóma Simona Newcomba v roku 1883. Ten na základe svojich výpočtov z pozorovaní prechodov v rokoch 1874 a 1882 dospel k veľmi podobnej hodnote slnečnej paralaxy ako Hell. Na svojej návšteve vo Viedni dôkladne preštudoval rukopis Hellovho vedeckého denníka a o správnosti jeho postupu a výpočtoch informoval v roku 1883 vo významnom vedeckom časopise: Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, ročník 43, strany 371-381.

Hellov prínos ani zďaleka nespočíva len v jeho vedeckom úsilí na poli astronómie. Podieľal sa aj na príprave tereziánskej školskej reformy Ratio Educationis, vytvoril koncepciu celoríšskej akadémie vied. O jeho význame nielen pre vedecký život vtedajšej monarchie svedčí, že je po ňom pomenovaný kráter na Mesiaci s priemerom 33,3 km a asteroid (3727) Maxhell. Jeho meno nesie aj Krajská hvezdáreň a planetárium v Žiari nad Hronom, Základná škola v Štiavnických Baniach a viaceré ulice a námestia slovenských miest.

Projekt „2012 – Rok Maximiliána Hella“

V súvislosti s prechodom Venuše v roku 2012, pripravila Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom (KHAP) projekt s názvom „2012 – Rok Maximiliána Hella“ venovaný významnému astronómovi 18. storočia pôvodom zo Štiavnických Baní, po ktorom je pomenovaná. Maximiliánovi Hellovi patrí v histórii pozorovaní prechodov Venuše významné miesto. V čase, keď v Habsburskej monarchii vykonával funkciu cisársko-kráľovského astronóma a riaditeľa Viedenskej univerzitnej hvezdárne, prijal ponuku dánskeho kráľa Kristiána VII. a vydal sa pozorovať prechod Venuše cez slnečný disk za severný polárny kruh. Jeho expedícia na ostrov Vardö v dnešnom Nórsku bola ako po cestovateľskej, tak aj po astronomickej stránke mimoriadne úspešná. Pri tejto príležitosti je vhodné pripomenúť, že v roku 2012 uplynie 220 rokov od Hellovej smrti. Projekt „2012 – Rok Maximiliána Hella“ je zameraný na aktivity súvisiace s pozorovaním prechodu Venuše cez slnečný disk. V spolupráci s medzinárodným projektom Venus Transit 2012 a s Astronomickým ústavom SAV v Tatranskej Lomnici chce KHAP spopularizovať tento úkaz a do jeho pozorovania zapojiť predovšetkým žiakov a študentov škôl v regióne. Spolu s občianskym združením Maximiliána Hella bude táto príležitosť využitá aj na šírenie odkazu života a diela tohto významného rodáka zo Štiavnických Baní a ako jedinečná možnosť popularizácie krásnej vedy akou astronómia je v očiach verejnosti.

Prechod Venuše 8. júna 2004

Pozorovanie tohto prechodu prebehlo v rámci medzinárodného projektu Venus Transit 2004 (www.vt-2004.org), ktorý vyhlásilo a koordinovalo Európske južné observatórium (ESO) so sídlom v Garchingu pri Mníchove. ESO je popredná medzinárodná astronomická organizácia zameraná na astronomický výskum združujúca 15 členských krajín a prevádzkujúca najväčšie svetové observatóriá na južnej pologuli. Duchovným

otcom a ústrednou postavou projektu bol astronóm Richard Martin West pracujúci v ESO, známy v 70-tych rokoch minulého storočia objavom kométy West považovanej za jednu z najjasnejších komét 20. storočia. Cieľom projektu bolo upriamiť pozornosť mládeže, verejnosti a médií na vedecké metódy poznávania a prostredníctvom prechodu Venuše objasniť podstatu merania vzdialeností na kozmických škálach. Mottom celého projektu bolo: *Experientia est optima rerum magistra* t. j. Skúsenosť je najlepší učiteľ. Priamym vedeckým cieľom projektu, ktorý realizovali jeho aktívni účastníci-pozorovatelia, bolo zmeranie času kontaktov Venuše s okrajom Slnka a zaslanie týchto pozorovaní prostredníctvom internetu do Inštitútu pre nebeskú mechaniku a výpočet efemeríd (IMCCE) v Paríži. Ten spracoval pozorovania a pozorovateľom späť zaslal výsledok ich merania vzdialenosti Zeme od Slnka t. j. astronomickej jednotky. Projekt okrem poznávacieho aspektu podnecoval aj vlastnú aktívnu tvorivosť mládeže, a to prostredníctvom:

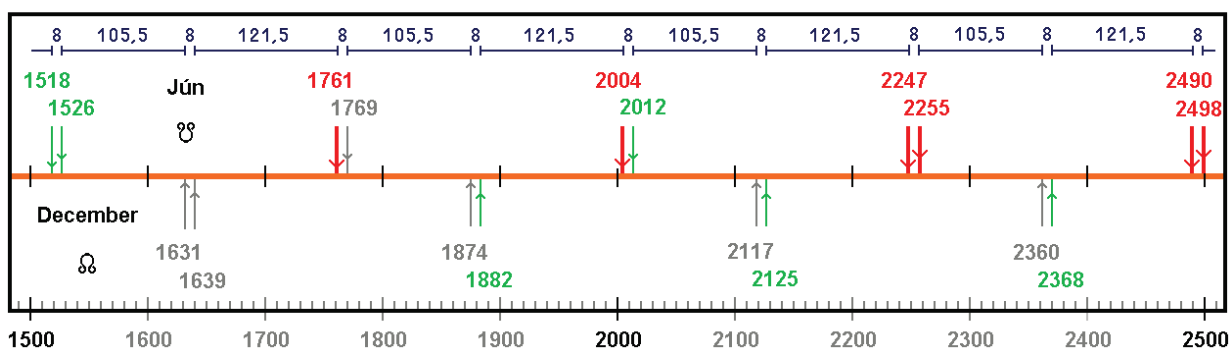
- súťaže o najlepší filmový dokument zachytávajúci prípravy na pozorovanie ako aj atmosféru a dianie v deň prechodu
- výtvarnej súťaže s tematikou prechodu (Obr. 19 a 20, 4. strana obálky)
- tvorby vlastných webových stránok venovaných prechodu
- súťaže o najlepší videozáznam prechodu

Národným koordinačným centrom projektu Venus Transit 2004 pre Slovensko bol Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici (AsÚ SAV), ktorý v rámci projektu vykonal nasledovné aktivity:

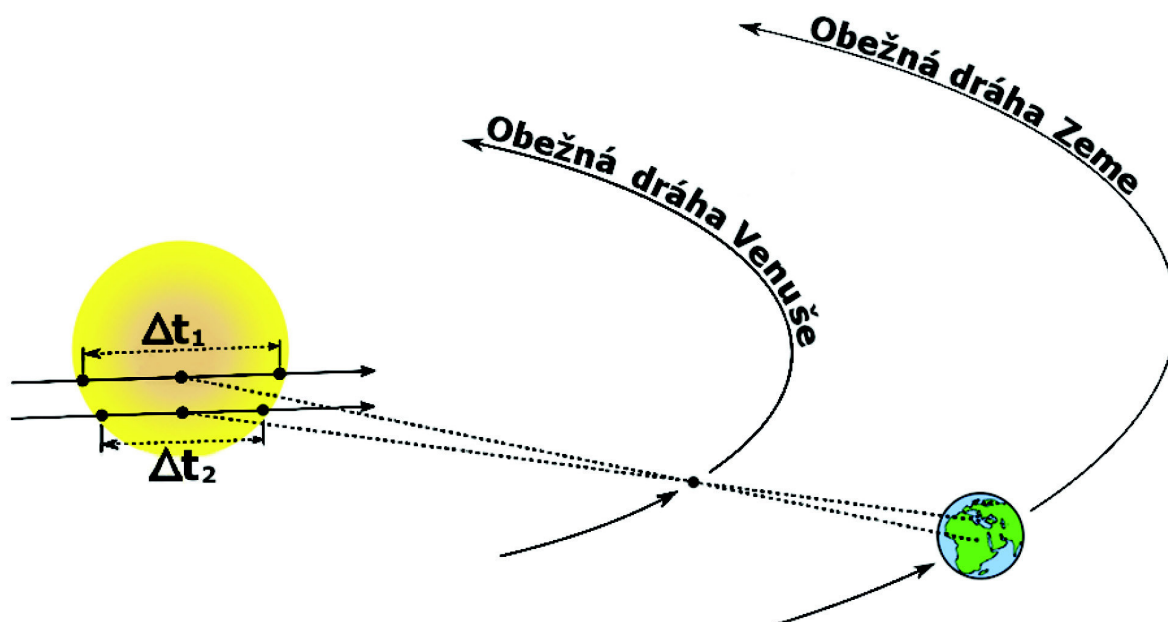
- zriadil a spravoval národnú webovú stránku projektu
- realizoval on-line prenos prechodu Venuše na internet
- zorganizoval dve tlačové besedy venované prechodu pre zástupcov masmédií
- vydal slovenskú verziu oficiálneho plagátu Venus Transit 2004
- zorganizoval dvojdnový seminár pre učiteľov zapojených do projektu
- vydal zborník referátov zo seminára
- zorganizoval v deň prechodu jeho verejné pozorovanie v priestoroch ústavu

Tieto aktivity boli vykonané s výdatnou pomocou kolegov z Hvezdárne v Banskej Bystrici, Považskej hvezdárne v Žiline, Krajskej hvezdárne a planetária M. Hella v Žiari nad Hronom, Kysuckej hvezdárne v Kysuckom Novom Meste, Hvezdárne v Sobotišti a s podporou Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV. Detailné informácie o priebehu a výsledkoch projektu boli publikované aj v časopise Kozmos 2/2005, str. 28 až 32. Zo Slovenska sa do projektu zapojilo 85 škôl a 125 pozorovateľov poslalo do centrálnej databázy pozorovania kontaktov pre výpočet astronomickej jednotky. Medzi zúčastnenými krajinami sa Slovensko z hľadiska počtu zapojených škôl umiestnilo na štvrtom mieste spolu s Poľskom a vzhľadom na ľudnatosť krajín na treťom (Obr. 6, 10, 11, 12, str. 11 a 13). Za výsledky dosiahnuté v projekte bol kolektív pracovníkov AsÚ SAV ocenený Cenou Slovenskej akadémie vied za popularizáciu vedy. Viac informácií o projekte je na webovej stránke:

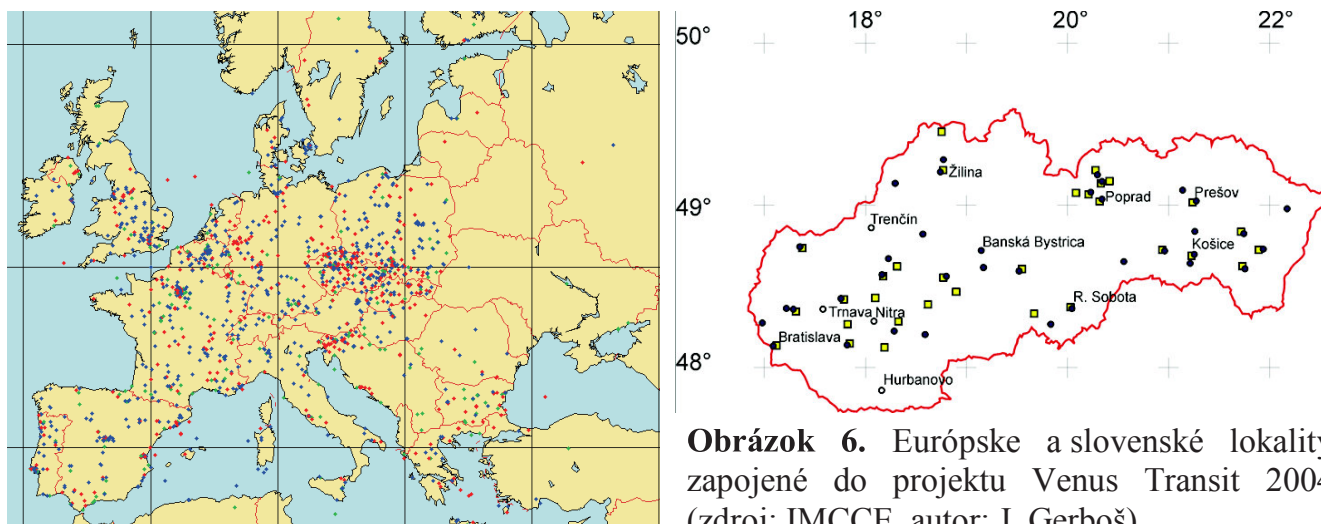
<http://www.astro.sk/~koza/projects/vt2004.htm>



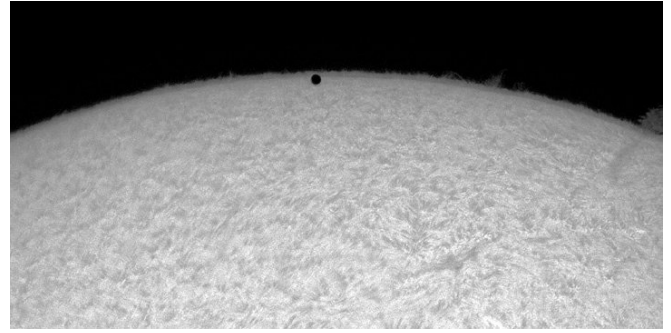
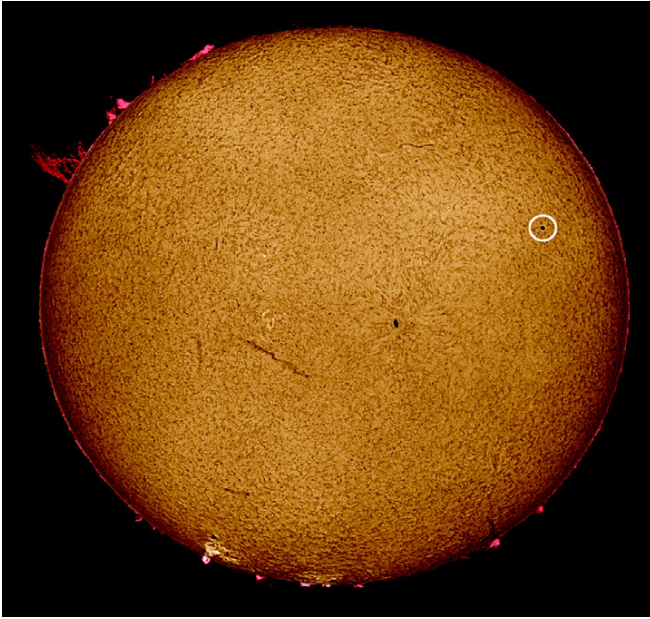
Obrázok 4. Časový diagram prechodov Venuše popred disk Slnka, ich periodicity a viditeľnosti na Slovensku. Horná os dokumentuje intervaly medzi dvoma nasledujúcimi prechodmi. Letopočty nad a pod oranžovou osou označujú júnové a decembrové prechody nastávajúce v zostupnom a výstupnom uzle. Červené sú letopočty prechodov, ktoré sú na Slovensku pozorovateľné celé, zelené čiastočne a šedé nie sú pozorovateľné (autor: P. Zimnikoval).



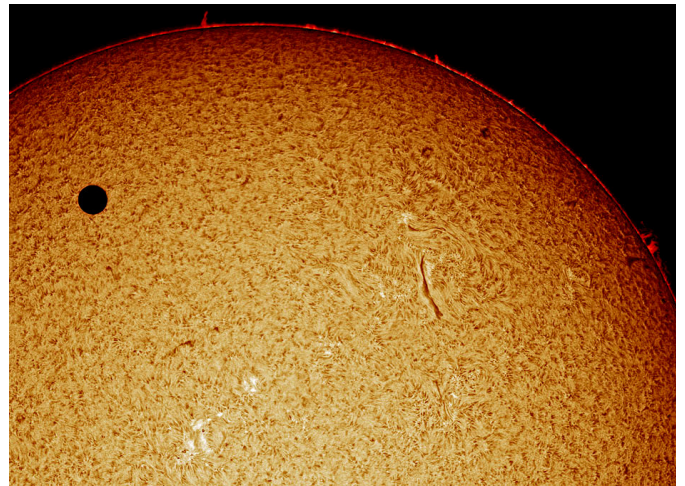
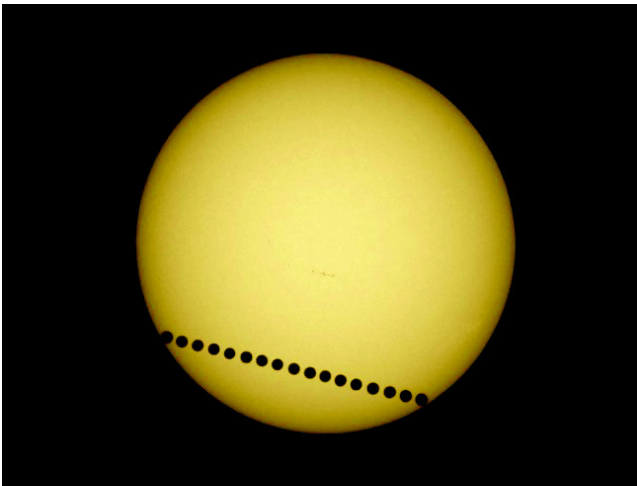
Obrázok 5. Princíp Halleyho metódy merania slnečnej paralaxy založeným na rozdielosti trvaní prechodu Δt_1 a Δt_2 , pozorovaného z rôznych miest na Zemi. Uhol pri Venuši a vzdialenosť jej dráh na Slnku sú pre názornosť zväčšené.



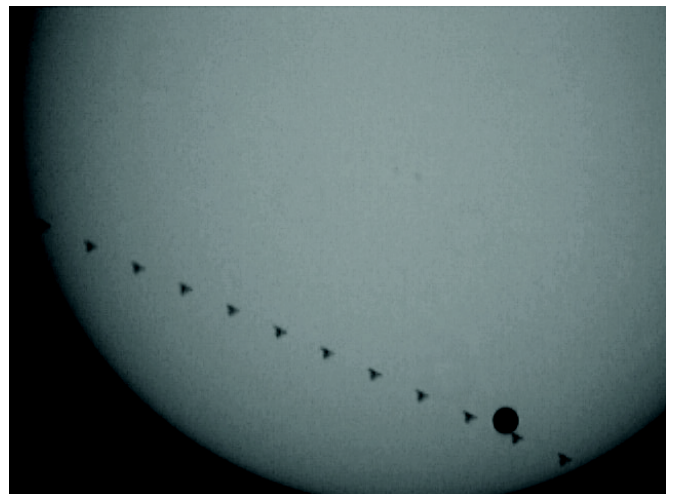
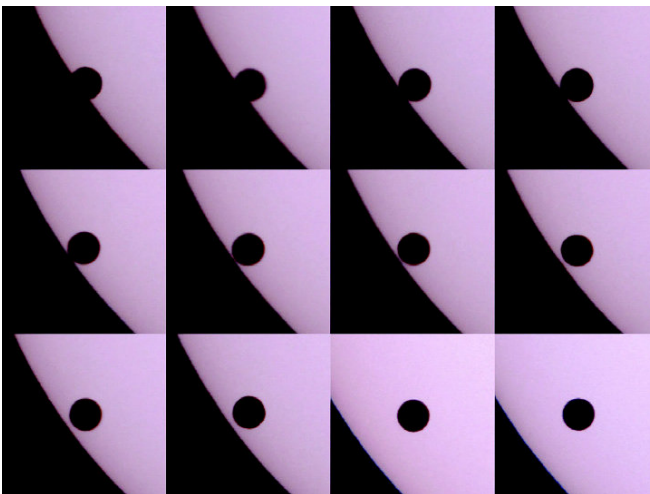
Obrázok 6. Európske a slovenské lokality zapojené do projektu Venus Transit 2004 (zdroj: IMCCE, autor: J. Gerboš).



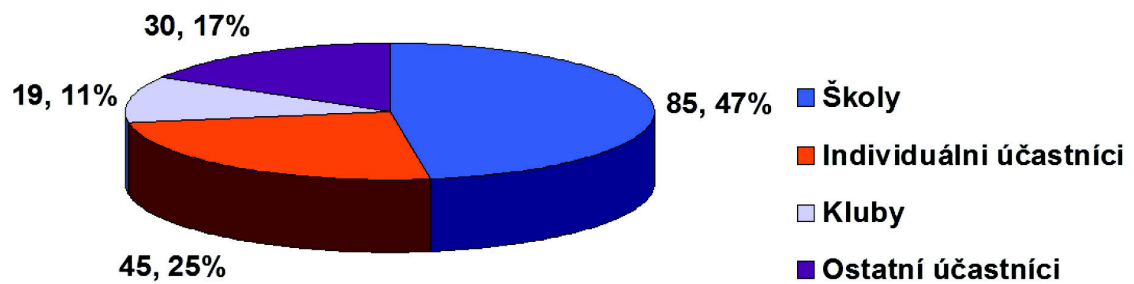
Obrázok 7. Prechod Merkúra (v krúžku) popred Slnko 7. mája 2003 na pozadí chromosféry snímkovanej v spektrálnej čiare vodíka $H\alpha$. Na hornej snímke je Merkúr na hranici fotosféry a chromosféry krátko pred výstupom z disku. Uhlový priemer Merkúra je $12''$. (autor: S. Seip, www.astromeeing.de)



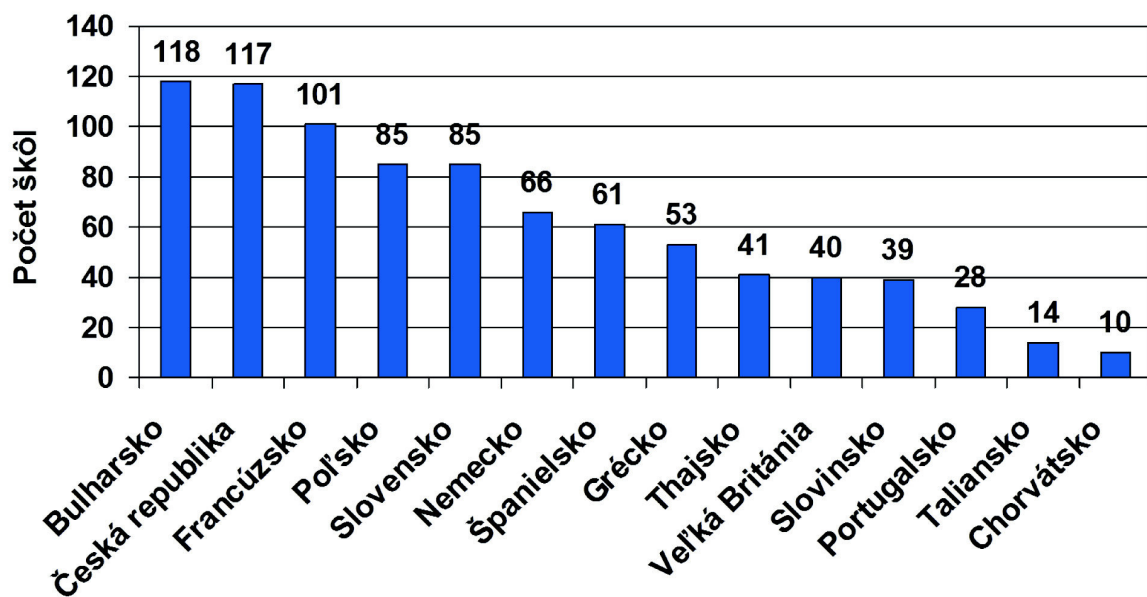
Obrázok 8. Prechod Venuše 8. júna 2004 na pozadí fotosféry (vľavo, autor: P. Rapavý) a chromosféry snímkovanej v spektrálnej čiare vodíka $H\alpha$ (vpravo, autor: S. Seip, www.astromeeing.de). Uhlový priemer Venuše je $58''$.



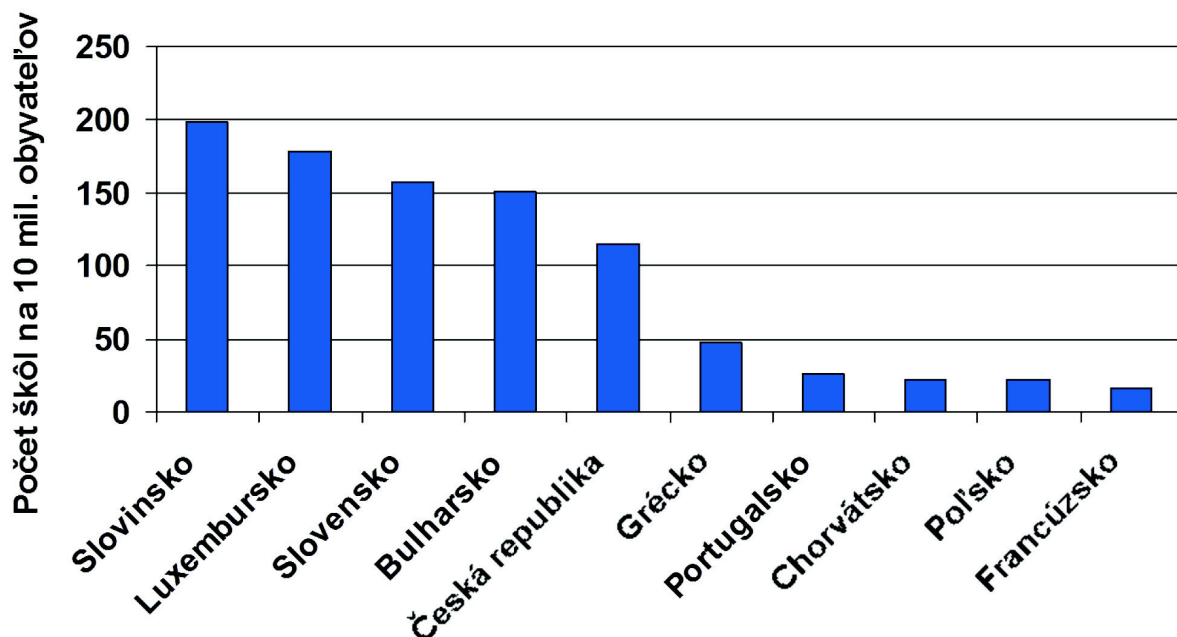
Obrázok 9. Vstup Venuše na disk a jej 2. kontakt počas prechodu 8. júna 2004 sprevádzaný dobre viditeľným efektom čiernej kvapky (vľavo, autori: E. Daniele & S. Careri). Prelet Medzinárodnej kozmickej stanice ISS popred disk Slnka počas prechodu Venuše 8. júna 2004 (vpravo, autor: T. Maruška).



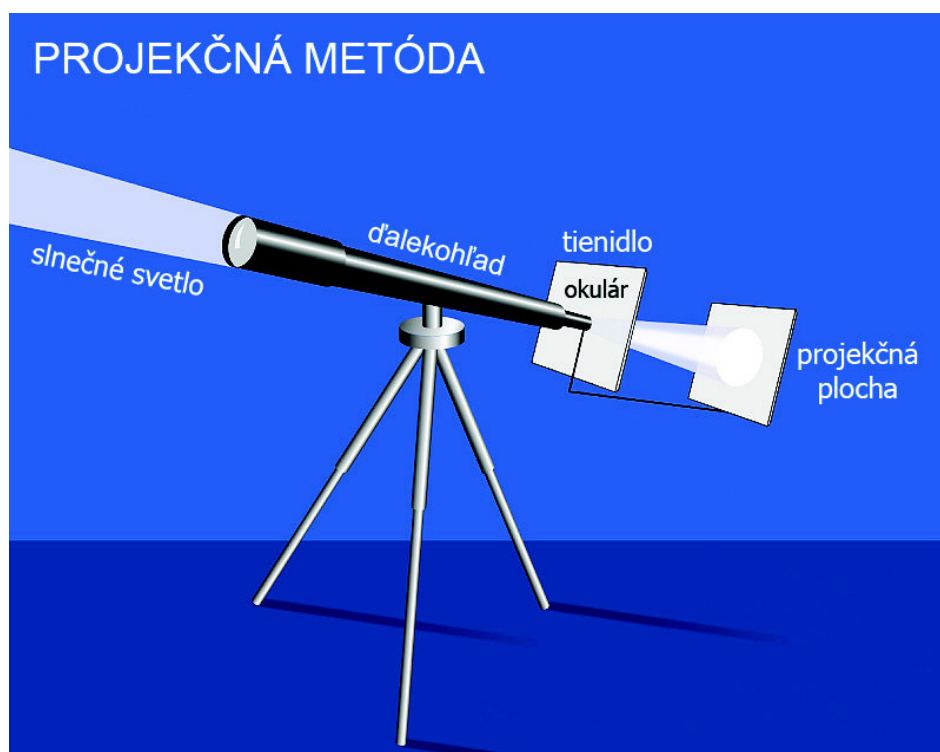
Obrázok 10. Početné a percentuálne zastúpenie slovenských subjektov pôsobiacich v projekte Venus Transit 2004 (zdroj: IMCCE).



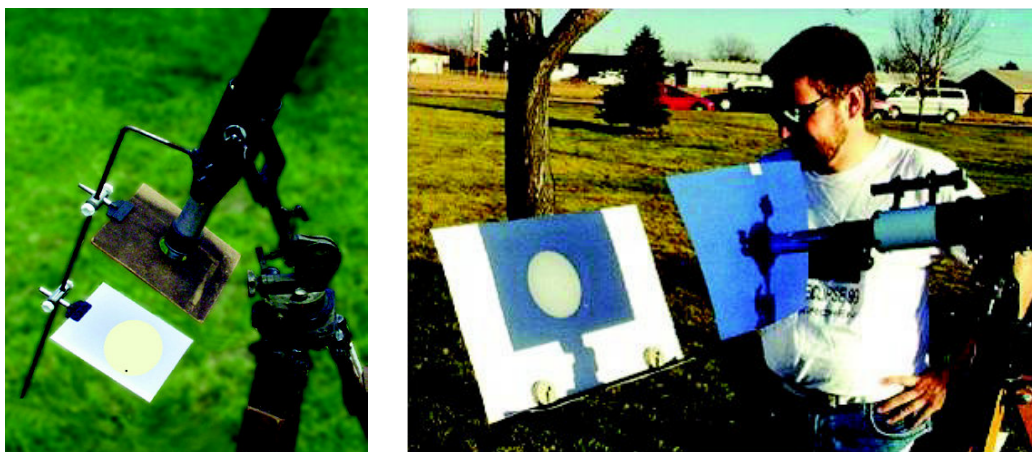
Obrázok 11. Úspešnosť krajín zapojených do projektu Venus Transit 2004 z hľadiska počtu škôl (zdroj: IMCCE).



Obrázok 12. Úspešnosť krajín zapojených do projektu Venus Transit 2004 z hľadiska počtu škôl prepočítaného na 10 miliónov obyvateľov (zdroj: IMCCE).



Obrázok 13. Šošovkový ďalekohľad (refraktor) v usporiadaní pre projekciu Slnka.



Obrázok 14. Ukážky projekcie Slnka refraktorom.

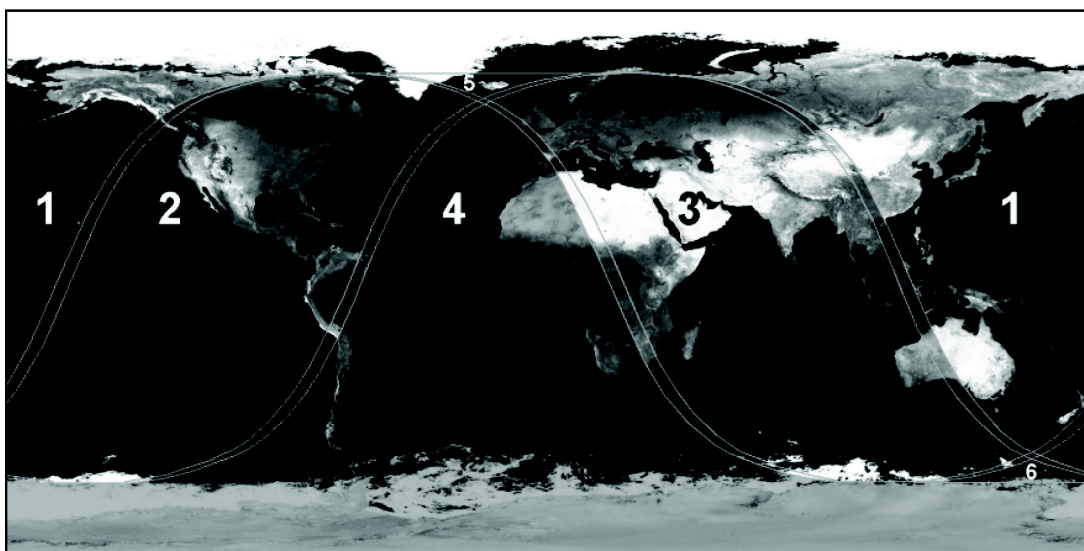


Obrázok 15. Projekcia Slnka triédrom na statíve, ktorý má zakrytý jeden objektív (vľavo) a pomocou zrkadlového ďalekohľadu Newton na Dobsonovej montáži (vpravo). Všimnite si kotúčik Venuše v dolnej časti slnečného disku premietnutého na tričko.

Časové a zemepisné okolnosti prechodu 6. 6. 2012

Prechod Venuše popred slnečný disk nastane z utorka na stredu z 5. na 6. júna 2012. Celý priebeh úkazu bude pozorovateľný z Aljašky, severnej Kanady, Grónska, východnej časti Ázie a východnej časti Austrálie. Prvá časť úkazu, večer 5. júna pred západom Slnka, bude pozorovateľná zo strednej a veľkej časti Severnej Ameriky. Koniec úkazu, v stredu skoro ráno 6. júna po východe Slnka, bude pozorovateľný z Európy, východnej časti Afriky, západnej časti Ázie a západnej Austrálie. Úkaz nebude pozorovateľný z takmer celej Južnej Ameriky, západnej Afriky, zo Španielska a z Portugalska. Na pripojenej mapke sú vyznačené územia povrchu Zeme s ohľadom na možnosti pozorovania prechodu:

- 1 - pozorovateľný celý priebeh
- 2 - pozorovateľný začiatok pred západom Slnka
- 3 - pozorovateľný koniec po východe Slnka
- 4 - prechod nepozorovateľný
- 5 - v oblasti nebude viditeľný stred prechodu
- 6 - v oblasti nebude viditeľný začiatok a koniec prechodu



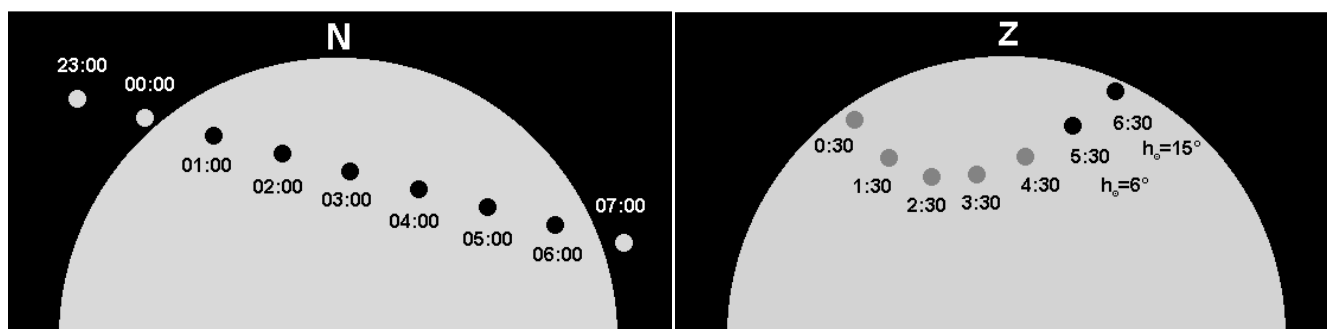
Geocentrické časy kontaktov v tvare hh:mm:ss vo svetovom čase UT				
t_1	t_2	najväčšia fáza	t_3	t_4
22:09:29	22:27:26	01:29:28	04:31:31	04:49:27

Z nášho územia bude možné pozorovať koniec úkazu po dobu asi 2,3 hodiny. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené časy pozorovateľných kontaktov Venuše a Slnka pre vybrané slovenské mestá, kde:

- t je čas východu Slnka
- t_3 je čas vnútorného kontaktu Venuše
- t_4 je čas vonkajšieho (posledného) kontaktu Venuše pri výstupe z disku Slnka
- h je výška Slnka nad obzorom v stupňoch
- A je azimut Slnka v stupňoch meraný od severu k východu

	t	t ₃	h°	A°	t ₄	h°	A°
Banská Bystrica	04:41	06:37:31	16	74	06:55:07	19	77
Bratislava	04:52	06:37:34	15	72	06:55:10	17	75
Hlohovec	04:48	06:37:32	15	73	06:55:09	18	76
Hurbanovo	04:50	06:37:34	15	73	06:55:10	18	76
Humenné	04:29	06:37:28	18	76	06:55:03	21	79
Košice	04:33	06:37:29	17	75	06:55:05	20	78
Nitra	04:47	06:37:33	15	73	06:55:09	18	76
Poprad	04:35	06:37:29	17	75	06:55:04	20	78
Prešov	04:32	06:37:28	18	75	06:55:04	20	78
Rimavská Sobota	04:40	06:37:31	17	74	06:55:07	19	77
Rožňava	04:36	06:37:30	17	75	06:55:06	20	78
Trenčín	04:45	06:37:31	15	73	06:55:07	18	76
Trnava	04:49	06:37:33	15	73	06:55:09	18	76
Žilina	04:41	06:37:29	16	74	06:55:05	19	77

Údaje v tabuľke sú uvedené v letnom stredoeurópskom čase LSEČ, pre ktorý platí: LSEČ = UT + 2 hod. Úkaz bude trvať pre fiktívneho geocentrického pozorovateľa približne 6 hodín 40 minút a pre topocentrického na povrchu približne 6 hodín 50 minút. Pozičný uhol posledného kontaktu, meraný od severného bodu slnečného disku (k západu), je 290°. Pozičný uhol posledného kontaktu, meraný od bodu slnečného disku najbližšieho k zenitu, je 332°. Zdanlivý uhlový priemer Venuše v čase prechodu bude 58", to je približne 1/30 priemeru slnečného disku.



Pohyb Venuše popred Slnko pri orientácii disku k severnému svetovému pólu (vľavo) a k zenitu (vpravo). h_{\odot} je výška Slnka nad obzorom v čase 5:30 a 6:30.

Časové okolnosti prechodu pre ľubovoľné miesto na Zemi je možné zistiť pomocou grafickej aplikácie na webovej stránke:

<http://transitofvenus.nl/wp/where-when/local-transit-times/>

Posunutím červeného pintra na vybrané miesto sa v pravej časti priebežne aktualizujú časy kontaktov. Kliknutím na malú ikonu tabuľky vedľa mapy sa zobrazia spolu s časmi kontaktov aj čas východu a výška Slnka nad horizontom, jeho azimut a pozičný uhol Venuše meraný od severu (k východu) a uhlová vzdialenosť medzi stredmi diskov Slnka a Venuše.

Ako bezpečne pozorovať

Pozorovanie voľným okom

Pri pozorovaní voľným okom v žiadnom prípade nestačia tmavé slnečné okuliare. Najvhodnejšie je použitie vizuálnej fólie Astrosolar alebo tmavý zväračský filter (hustota 12 až 14). Môžeme použiť aj osvetlený a vyvolaný čiernobiely film, použitie farebného filmu alebo v minulosti odporúčaných počítačových diskiet je na dlhšie pozorovanie nevhodné.



Vhodný filter je ten, pri ktorom môžeme dostatočne dlho pozerať do Slnka bez toho, aby nás boleli oči. Pohľad na Slnko musí byť rovnako príjemný ako pohľad na osvetlenú krajinu bez filtra. Vzhľadom k tomu, že prechod bude pozorovateľný už tesne po východe Slnka, kedy je jeho intenzita stlmená atmosférou, je vhodné si filtre vyskúšať ešte niekoľko dní vopred. Venuša bude mať uhlový priemer necelú uhlovú minútu (57,8"), čo je približne ako 1 € minca videná zo vzdialenosti 80 metrov.

Pozorovanie triédrom

Už malým divadelným ďalekohľadom uvidíme Venušu bez problémov, no výhodnejší je triéder (7×50, 10×50 a pod.). V tomto prípade filter upevníme pred objektív tak pevne, aby nečakane náhodou nespadol. Nikdy nedávajme filter za okulár, nakoľko hrozí jeho prepálenie či prasknutie a tým aj poškodenie zraku! Ak nemáme žiadnu možnosť zohnať kvalitný filter, môžeme triéder použiť na pozorovanie v projekcii



(Obr. 15 vľavo, str. 14). Výhodou je, že súčasne môže pozorovať viac záujemcov. V tomto prípade však upevníme triéder na statív, jeden z objektívov zakryme krytkou a zhotovíme tienidlo, aby nám slnečné svetlo nedopadalo priamo na projekčnú plochu. Ak budeme používať triéder na pozorovanie dlhšie, ubezpečme sa, či náš ďalekohľad nemá optické súčasti a clony z plastu, aby sme ich pri pozorovaní nenávratne nepoškodili. Fólie Astrosolar dodáva firma Tromf (<http://www.tromf.sk>), je dostupná pre vizuálne aj fotografické pozorovanie. K dispozícii je aj ďalšie príslušenstvo (microstage, redukcie a pod.).

Projekcia

Projekcia je jednoduchou metódou pre pozorovanie Slnka a s ním súvisiacich javov ako sú slnečné škvrny, zatmenia a prechody Merkúra a Venuše (Obr. 13, 14, 15, str. 14). Projekčná metóda má nasledujúce výhody: je považovaná za vysoko bezpečnú, nevyžaduje slnečný filter a umožňuje sledovať obraz Slnka súčasne viacerým pozorovateľom. Na druhej strane si však vyžaduje použitie čo možno najstabilnejšieho statívu, na ktorom je upevnený ďalekohľad. Projekčná metóda je vhodná ako pre šošovkové (refraktory) tak aj zrkadlové ďalekohľady (reflektory). Projekciu je možné robiť aj pomocou triédra. Musíme však dbať na to, aby optické prvky triédra boli zo skla a kovu

(clony) a nie z plastov, ktoré sa používajú v niektorých odlahčených typoch. Triéder alebo iný astronomický ďalekohľad upevníme na statív a za jeho okulár umiestnime bielu projekčnú plochu kolmo na os tubusu. Zmenou vzdialenosti medzi projekčnou plochou a okulárom nastavíme primeranú veľkosť obrazu a jas Slnka. Potom na tubus nasadíme tienidlo pre zvýšenie kontrastu Slnka na projekčnej ploche. V prípade použitia triédra môžeme zacloniť jeden objektív. Potom obraz Slnka zaostríme a to buď podľa slnečných škvŕn alebo podľa okraja Slnka.

Pozorovanie ďalekohľadom



Pôžitkom bude pozorovanie prechodu ďalekohľadom, zvlášť na konci prechodu, keď bude Venuša blízko slnečného okraja. Ďalekohľad musí byť na dostatočne pevnom statíve, astronomické ďalekohľady bývajú upevnené na azimutálnej alebo paralaktickej montáži. Pri priamom pozorovaní pred objektív (!) umiestnime vhodný, dostatočne kvalitný filter. Aj v tomto prípade je vhodná vizuálna fólia Astrosolar. Jediným prípadom, keď pred objektív ďalekohľadu neumiestňujeme filter je ak máme k dispozícii špeciálny, tzv. helioskopický

okulár, ktorý je určený na priame pozorovanie Slnka.

Ak nemáme možnosť zohnať kvalitný filter, môžeme na pozorovanie použiť metódu projekcie. Vhodnou voľbou okuláru a zmenou vzdialenosti priemetne dosiahneme optimálny obraz, ktorý nám bude vyhovovať. Na mnohých hvezdárňach sa denne zakresľuje slnečná aktivita na formulár (protokol) s priemerom 25 cm. V tejto projekcii bude mať kotúčik Venuše priemer 8 mm.

Fotografovanie



Ak chceme mať Venušu na čipe fotoaparátu dostatočne veľkú, s bežnými objektívmi veľmi neuspějeme. Pri kinofilmovom formáte (36 mm × 24 mm) bude pri ohniskovej vzdialenosti objektívu 50 mm mať obraz Slnka len 0,5 mm. Kompaktom môžeme fotografovať za okulárom ďalekohľadu, výhodnejšie je však použitie digitálnej zrkadlovky priamo v ohnisku ďalekohľadu, prípadne aj s použitím telekonvertora

tak, aby bola Venuša dostatočne veľká. Pri fotografovaní pred objektív ďalekohľadu (teleobjektívu) umiestnime filter (fólia Astrosolar určená na fotografovanie). Expozičný čas si vyskúšajte ešte pred prechodom a na expozimeter sa radšej nespoliehajte. Pri snímaní videokamerou použijeme maximálny optický zoom a ak je to možné, použijeme manuálny režim zaostrenia a expozície. Špeciálnymi ďalekohľadmi (napríklad Coronado, Lunt) pozorujúcimi slnečnú chromosféru v spektrálnej čiare H α máme možnosť vidieť tmavý kotúčik Venuše aj po štvrtom kontakte na pozadí chromosféry prípadne protuberancie.

Z tohtoročného priebehu prechodu Venuše popred Slnko budeme na Slovensku vidieť len asi tretinu po východe Slnka. Na druhej strane to môže byť zaujímavá motivácia pre fotografov na získanie zaujímavej kompozície objektu na obzore v popredí a

s Venušou na slnečnom disku v pozadí. Pri voľbe kompozície si treba vybrať zaujímavú časť obzoru (veža, ruiny hradu, kupola pozorovateľne, osamelý strom a pod.) a brať do úvahy ich uhlové rozmery v porovnaní s uhlovým rozmerom Slnka, teda zvoliť od nich vhodnú vzdialenosť a vhodný objektív. Obraz Slnka bude pri 1-m ohnisku objektívu veľký približne 9 mm. Aby takýto záber vyšiel podľa predstáv, je potrebné vopred presne poznať čas a miesto, kde sa Slnko vynorí nad obzor. Na platforme PC Windows môžeme využiť k určeniu azimutu východu Slnka softvér *The Photographer's Ephemeris*, ktorý disponuje už aj opravou na atmosférickú refrakciu. Je zvlášť vhodný pre našu členitú krajinu. Ponúka širokú paletu možností, hlavne však umožňuje zistiť pre dané miesto potrebné presné údaje o azimute a východe Slnka a zobrazíť ich na mape. V stále populárnejších smartfónoch na platformách Symbian, Android či iOS (predtým iPhoneOS) sú takisto k dispozícii aplikácie podobné tým na PC, napríklad aj aplikácia *The Photographer's Ephemeris*. Pre zistenie východu a azimutu Slnka možno využiť napríklad voľne prístupné *Sun Surveyor*, *Astroid*, *Sky Pointer* alebo *VenusTransit*. Aplikácie spravidla vyžadujú prístup k GPS súradniciam a internetu.

Meranie astronomickej jednotky

Astronóm amatér môže aj dnes pri pozorovaní prechodu Venuše popred slnečný disk určovať slnečnú paralaxu, teda určiť vzdialenosť Zeme od Slnka. Pomocou Halleyho alebo Delisleho metódy na to stačí čo najpresnejšie odmerať okamihy t_2 alebo t_3 pri vnútornom kontakte Venuše so Slnkom. Okamihy t_1 a t_4 , ktoré by sa tiež dali pri výpočte využiť, sa prakticky dajú odmerať len ťažko. Navyše u nás môžeme pozorovať len záverečnú časť úkazu. Pre pozorovanie zostáva teda len čas t_3 a aj jeho meranie si vyžaduje isté skúsenosti a prípravu. Najväčší problém môže spôsobiť takzvaný efekt čiernej kvapky, pri ktorom sa obraz Venuše „zlieva“ s okrajom Slnka (Obr. 9 vľavo, str.12). Presnosť určenia správneho časového okamihu sa tak môže významne znížiť. Skúsenosti z posledného pozorovania v roku 2004 ukazujú aj niekoľkosekundové rozdiely v odhadoch rôznych pozorovateľov.

Kľúčovým prostriedkom pre meranie astronomickej jednotky je aplikácia *VenusTransit* určená pre mobilné telefóny, ktorá je prístupná na stiahnutie pre Android a iPhone na stránke:

<http://transitofvenus.nl/wp>

Táto aplikácia slúži nielen ako simulátor priebehu, ale jej využitie je oveľa širšie. Hlavným cieľom je sústrediť pozorovania astronómov amatérov, ale aj študentov na školách a ďalších záujemcov do centrálnej databázy a využiť ich na výpočet astronomickej jednotky. Výhodou je on-line pripojenie na internet a najmä využitie prijímača GPS, ktorý je súčasťou mobilu. Práve GPS umožní získať presnú zemepisnú polohu pozorovateľa ako aj časy kontaktov synchronizované s atómovými hodinami. Simulátor má dva režimy práce. V tom jednoduchšom prípade pozorovateľ stlačí tlačidlo času presne v okamihu, kedy si myslí, že sa okraj Venuše presne dotýka okraja Slnka. Program používa realistické zobrazenie efektu čiernej kvapky. Po stlačení je generovaný časový rozdiel, t. j. o koľko skôr alebo neskôr pozorovateľ reagoval. Aplikácia

VenusTransit umožňuje vypočítať aj dôležité časy pre danú polohu. Ide najmä o kontakty t_1 , t_2 , t_3 a t_4 ako aj časy východu a západu Slnka. Časy, ktoré z daného miesta nemožno pozorovať, sú farebne odlišené. Implicitne sa počíta s polohou pozorovateľa podľa GPS súradníc, ale na mape je možné zvoliť aj iné miesto. Po jeho zvolení budú časy správne prepočítané. V deň úkazu stačí pomocou časovača kliknúť na displej telefónu v okamihu vnútorného kontaktu. Telefón oznámi vibráciou, že čas bol úspešne zaznamenaný. Aplikácia zaznamená presný GPS čas a polohu miesta, ktoré potom budú odoslané do globálnej databázy. Na záver bude pozorovateľ vyzvaný k zadaniu e-mailovej adresy. Tá slúži na neskoršie doplnenie údajov. Po prechode bude možné pristupovať k dátam na webovej stránke <http://transitofvenus.nl/wp>, upraviť a doplniť popisy, obrázky alebo filmy. Ostatní užívatelia môžu jednotlivé príspevky komentovať. Týmto spôsobom bude vytvorená interaktívna úschovňa obrázkov, výsledkov a osobných príbehov z prechodu.

Prechody mimo slnečnej sústavy

Okrem prechodov planét našej slnečnej sústavy popred Slnko môžeme metódou presnej fotometrie a spektroskopie zaznamenať a študovať aj prechody extrasolárnych planét (skrátene exoplanét, teda planét mimo slnečnú sústavu) popred disky ich centrálnych hviezd (Obr. 16, 3. strana obálky). Takýto prechod sa nazýva tranzit a takéto exoplanéty voláme tranzitujúce exoplanéty. Prechod Venuše je názorným príkladom tranzitu planéty v našej slnečnej sústave. Svetlo samotnej exoplanéty je spravidla veľmi slabé nato, aby sme ho priamo boli schopní zaznamenať aj najlepšimi súčasnými astronomickými prístrojmi. Keď však tmavá exoplanéta prechádza popred disk oveľa jasnejšej hviezdy, tak spôsobí malý pokles jej jasnosti, ktorý je úmerný pomeru $(R_p/R_h)^2$, v ktorom R_p a R_h sú polomery planéty a hviezdy. Keďže polomer napríklad Jupitera je asi 1/10 polomeru Slnka, tak jeho prechod popred disk Slnka by z pohľadu vzdialeného „extrasolárneho“ pozorovateľa vyvolal pokles jasnosti Slnka približne o 1%. Takýmto spôsobom bolo doposiaľ objavených viac ako 200 exoplanét a väčšinu z nich tvoria tzv. horúci Jupiteri (planéty podobné Jupiteru, ktoré sú však veľmi blízko centrálnej hviezdy). Tranzit exoplanéty trvá približne pár hodín. V strede býva najhlbší, lebo jasnosť hviezdy je najväčšia v strede disku a smerom ku krajom klesá. Je pozorovateľný aj úplne malými ďalekohľadmi vybavenými CCD kamerou. Môžeme len žasnúť, ako dlho sme mali exoplanéty priamo „pod nosom“ alebo ako dlho ich príroda pred nami skrývala. Z tvaru svetelnej krivky počas tranzitu môžeme určiť priemer tranzitujúcej exoplanéty a sklon jej dráhy podobne ako v prípade zákrytových dvojhviezd. Zo známej obežnej doby exoplanéty a hmotnosti hviezdy je možné určiť pomocou 3. Kepleroiho zákona aj hlavnú polos dráhy planéty.

Polomer exoplanéty je však relatívna veličina. Exoplanéty môžu alebo nemusia mať pevný povrch a majú atmosféry. Svetlo hviezdy prechádza pri tranzite aj atmosférou exoplanéty. Prvky v nej prítomné pohlcujú svetlo hviezdy na vlnových dĺžkach prislúchajúcich danému chemickému prvku a dôsledkom toho je, že planéta sa nám zdá byť na tých vlnových dĺžkach väčšia. Tento jav nám umožňuje detegovať exoplanetárne atmosféry a študovať ich chemické zloženie. V súčasnosti sa tranzity exoplanét sledujú

a hľadajú aj pomocou špecializovaných kozmických observatórií Corot a Kepler pracujúcich na obežnej dráhe Zeme, ktoré už objavili exoplanéty veľkosti našej Zeme. Ukázalo sa, že hviezda môže mať aj viacero planét alebo celú planetárnu sústavu. Tranzity sa spravidla veľmi presne periodicky opakujú. V niektorých prípadoch však bolo možné objaviť prítomnosť ďalšej netranzitujúcej exoplanéty, ktorá svojim gravitačným vplyvom na tranzitujúcu exoplanétu spôsobuje odchýlky v predpovedanej dobe jej tranzitov.

Expedícia Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV – NORSAS2012

Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV (SAS pri SAV) organizuje expedíciu do Nórska NORSAS2012 s cieľom pozorovať prechod Venuše popred disk Slnka. Expedícia bude zároveň jedinečnou príležitosťou spoznať Nórsko a pritom pozorovať astronomický úkaz, ktorý patrí k najzriedkavejším zo všetkých predvídateľných astronomických fenoménov. Nasledujúci prechod Venuše už pravdepodobne nikto z práve žijúcich ľudí na Zemi neuvidí, pretože nastane až v roku 2117.

Prechod začne 6. júna 2012 tesne po polnoci, keď na Slovensku a aj na väčšine územia Európy bude Slnko pod obzorom. Nórsko však predstavuje úžasnú príležitosť, nakoľko ďaleko za severným polárnym kruhom, kde sa bude expedícia pohybovať, Slnko bude nad obzorom pozorovateľné aj „v noci“. Už počas cesty severnejšie od 60. stupňa severnej zemepisnej šírky je možné zažiť neopakovateľné biele noci a ako sa expedícia bude presúvať ešte viac k severu, tak Slnko dokonca vôbec nezapadne a deň bude mať celých 24 hodín. Práve toto umožní členom expedície v prípade priaznivého počasia pozorovať celý úkaz, trvajúci takmer 6 hodín 50 minút, aj v čase, keď na Slovensku a na väčšine územia Európy bude Slnko pod obzorom. Cieľom expedície je Nordkapp, kde expedícia plánuje prechod pozorovať. Odchod expedície je plánovaný na 25. mája a jej návrat na 11. júna 2012. Okolnosti tohtoročného prechodu Venuše sú časovo aj geograficky veľmi podobné prechodu z 3. na 4. júna 1769, ktorý nebol pozorovateľný z väčšiny územia Európy, no bol pozorovateľný z jej najsevernejšieho cípu za polárnym kruhom, kde v čase polárneho leta Slnko nezapadalo. Preto do týchto oblastí mierila malá vedecká expedícia vedená Maximilánom Hellom. Informácie o expedícii NORSAS2012 poskytuje jej vedúci a predseda SAS pri SAV RNDr. Ladislav Hric, CSc., e-mail: hric@astro.sk, telefón: 052 7879148. Ďalšie informácie o expedícii a programe Astronomického ústavu SAV na 5. a 6. júna 2012 sú na webovej stránke:

<http://www.astro.sk/news>

Webové stránky

<http://venustransit2012.szaa.org>

<http://www.transitofvenus.org>

<http://transitofvenus.nl/wp>

<http://www.vt-2004.org>

<http://www.astro.sk/~koza/projects/vt2004.htm>

Brožúra venovaná prechodu Venuše popred Slnko 6. júna 2012

Autori:

Titulná strana obálky
Prečo prechody nastávajú ?
História pozorovaní prechodov
Prechod Venuše 8. júna 2004
Časové a zemepisné okolnosti prechodu 6. 6. 2012
Ako bezpečne pozorovať
Meranie astronomickej jednotky
Prechody mimo slnečnej sústavy
Expedícia SAS pri SAV – NORSAS2012
Výber obrázkov a textov

M. Harman
P. Zimnikoval
T. Dobrovodský a kolektív
J. Koza
P. Zimnikoval
P. Rapavý
J. Gerboš, S. Kaniansky
J. Budaj
L. Hric
J. Koza

Za vecnú a jazykovú správnosť textov zodpovedajú autori.

Vydal:

Astronomický ústav SAV, apríl 2012

Spoluvydavatelia:

Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV
Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom

Zostavil a edične upravil:

J. Koza

Náklad:

350 kusov

Tlač:

Popradská tlačiareň, Poprad

Vydanie financovali a sponzorovali:

**Slovenská
Astronomická
Spoločnosť**
pri Slovenskej akadémii vied

Madácia SPP
PRE BUDÚCNOSŤ

K vydaniu brožúry prispeli a na organizácii pozorovania prechodu Venuše spolupracujú:

Astronomický ústav SAV v Tatranskej Lomnici

Slovenský zväz astronómov amatérov

Slovenská astronomická spoločnosť pri SAV

Krajská hvezdáreň a planetárium Maximiliána Hella v Žiari nad Hronom

Hvezdáreň v Banskej Bystrici

Hvezdáreň v Rimavskej Sobote

Občianske združenie Maximilián Hell

Považská hvezdáreň v Žiline

Kysucká hvezdáreň v Kysuckom Novom Meste

Firma Tromf

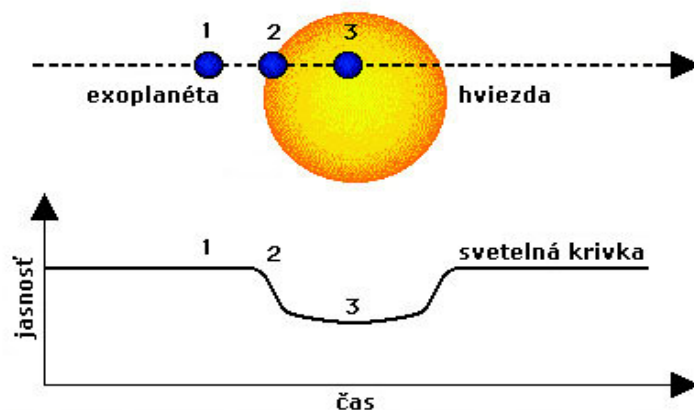


KRAJSKÁ HVEZDÁREŇ
A PLANETÁRIUM
MAXIMILIÁNA HELLA

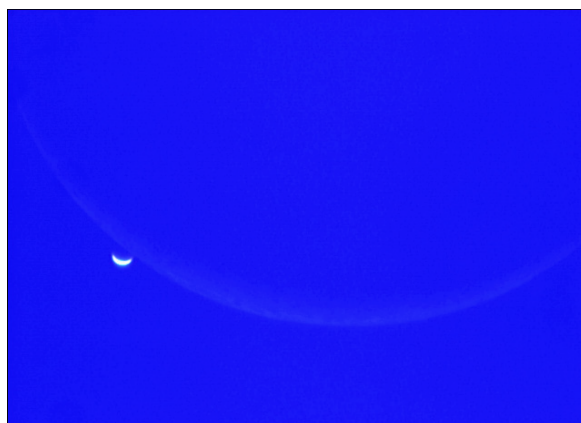
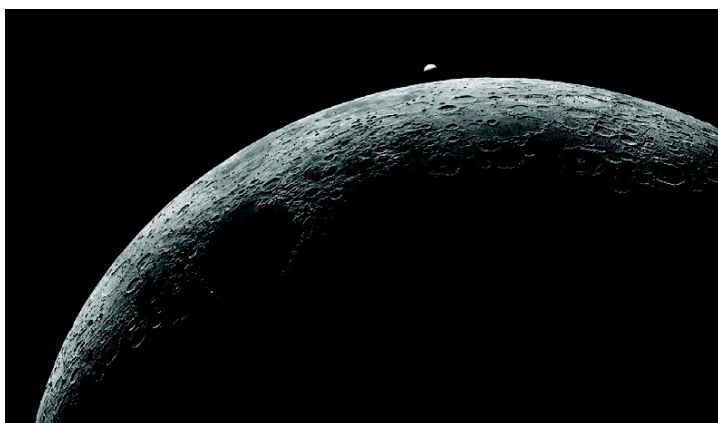


KYSUCKÁ
HVEZDÁREŇ

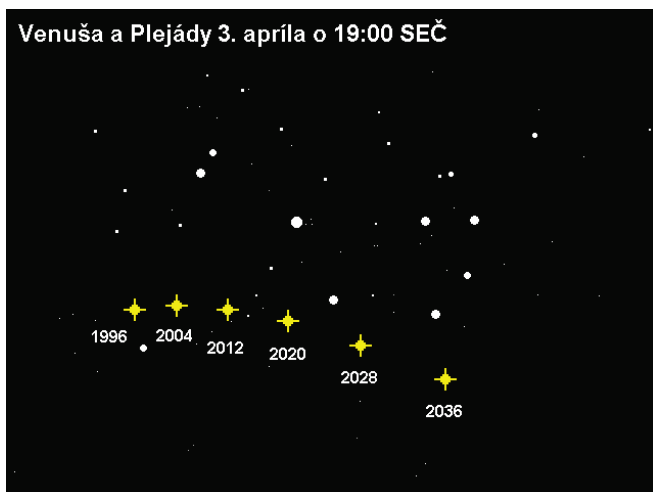
TROMF®



Obrázok 16. Zmeny jasnosti hviezd vyvolané prechodom (tranzitom) exoplanéty.



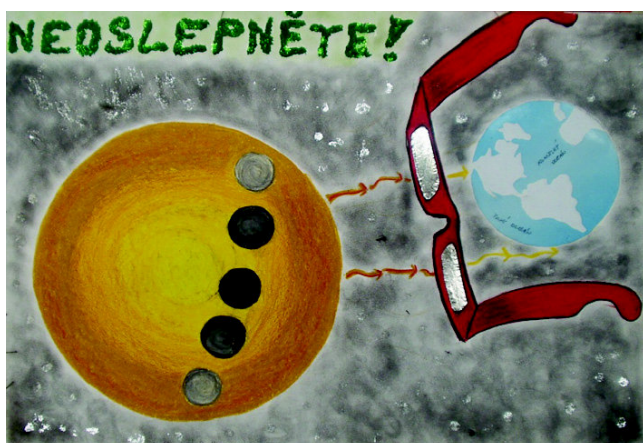
Obrázok 17. Stretnutia Venuše (malý kosáčik) a Mesiaca na nočnej oblohe 18. júna 2007 (vľavo, autor: D. Gasparri) a dennej oblohe 21. mája 2004 (vpravo, autor: D. Licchelli). Úkaz bol sprevádzaný zákrytmi Venuše Mesiacom.



Obrázok 18. Stretnutia (konjunkcie) Venuše a otvorenej hviezdokopy Plejády v rokoch 1996 až 2036, ktoré sa opakujú v rovnaký deň roka s periódou 8 rokov, po uplynutí ktorej sa Venuša vracia takmer na to isté miesto oblohy. Predošlá konjunkcia nastala 3. apríla 2012 a nasledujúca nastane 3. apríla 2020. Počítačová simulácia konjunkcií (vľavo) a snímka konjunkcie z 3. apríla 2012 (vpravo). Pre dostatočne výrazne zachytenie hviezd v hviezdokope bola snímka exponovaná časom 30 sekúnd, čo spôsobilo preexponovanie obrazu Venuše. Lúče okolo Venuše vznikli ohybom svetla na okrajoch irisovej clony objektívu (autor: P. Zimnikoval).



Obrázok 19. Prechod Venuše očami 17-ročných študentov astronomickej triedy na ostrove Lemnos (Grécko). Nástenná maľba.



Obrázok 20. Výtvarné práce s tematikou prechodu Venuše v roku 2004. Autori: Kadlecová a Sequensová (15 rokov), Prostějov (vľavo). Nicolas (13 rokov), Mníchov (vpravo).