Karel Vodička

O geometrických a fysikálních methodách k určení parallaxy sluneční. [III.]

Časopis pro pěstování mathematiky a fysiky, Vol. 40 (1911), No. 4, 473--484

Persistent URL: `http://dml.cz/dmlcz/124044`

jednu z těchto obtíží upozornil, tedy připomínám, že při vzbuzování spektrem, sahajícím daleko do části ultrafialové, obdržíme vedle d-vzbuzení a m-vzbuzení ještě třetí druh vzbuzení způsobeného právě tímto světlem ultrafialovým, a jež Lenard nazývá *u-vzbuzení*. Spektrální rozdělení účinného světla jest zde velmi jednoduché, sahá od nejzazší ultrafialové až asi ke 400 $\mu\mu$, intensita světélkování klesá úměrně se stoupajícím λ účinného světla a svou délkou leží toto světélkování na hranici dlouhotrvajícího světélkování. Vysvětliti toto u-vzbuzení bez nových předpokladů theorie prozatím nemůže.

O geometrických a fysikálních methodách k určení parallaxy sluneční.

Dr. **Karel Vodička.**

(Pokračování.)

Definice parallaxy. Je-li 0 střed země (obr. 4.), R poloměr směřující k místu pozorovacímu A, Δ pravá, Δ' zdánlivá distance objektu S, z pravá, z' zdánlivá zenitová distance čítaná od geocentrického zenitu Z', jest výšková parallaxa p' objektu S dána vzorcem

$$sin\ p' = \frac{R}{\Delta}\ sin\ z',$$

a její maximální hodnota p_0 pro $z' = 90^0$ určená rovnicí

$$sin\ p_0 = \frac{R}{\Delta}$$

sluje ***horizontální*** parallaxou; obě spojeny jsou rozvojem

$$p' = p_0\ sin\ z' - \tfrac{1}{6} p_0^3\ sin\ z'\ cos^2\ z' \ldots,$$

v němž i při měsíci, pro který p_0 může dosáhnouti až $62'$, při maximální hodnotě druhého členu pro $sin\ z' = \sqrt{\tfrac{1}{3}}$, možno již tento druhý člen vynechati a psáti

$$p' = p_0\ sin\ z'.$$

Pro zemi kulovou byla by horizontální parallaxa pro všechna místa povrchu zemského veličinou stálou; ježto země jest sferoidem, jest horizontální parallaxa nezávislá na zeměpisné délce a závislost její na zeměpisné šířce dle (11) dána relací

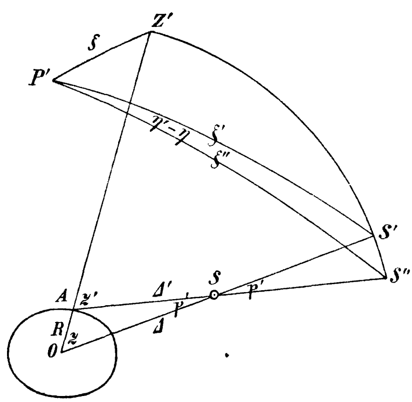
$$sin\, p_0 = \frac{a}{\Delta} [1 - \varepsilon\, sin^2\, \varphi + \frac{5}{2}\, \varepsilon^2\, sin^2\, \varphi\, cos^2\, \varphi \ldots].$$

Maximální její hodnota p sluje *aequatoreální horizontální* parallaxou, a ježto tu

$$sin\, p = \frac{a}{\Delta},$$

platí s dostatečnou přesností

$$p' = p\,(1 - \varepsilon\, sin^2\, \varphi)\, sin\, z'.$$



Obr. 4.

Není-li jinak ustanoveno, rozumíme parallaxou vždy tuto aequatoreální horizontální parallaxu. Jak již na počátku bylo poznamenáno, mění se vlivem parallaxy sférické souřadnice a nutno tedy vzhledem k pozdějšímu použití vliv ten na jednotlivé skupiny souřadnicové stanoviti. Pro souřadnice horizontální a aequatoreální učiníme tak z jednotného stanoviska a při tom pro radius zemský R vyjádřený v jednotkách velké poloosy zemské a zavedeme označení ϱ, takže

$$R = a \,.\, \varrho.$$

Je-li tedy Z' geocentrický zenit, S' geocentrické, S'' zdánlivé místo objektu S, bude oblouk $Z'S' = z$ pravou, $Z'S'' = z'$ zdánlivou zenitovou distancí čítanou od geocentrického zenitu, a tato tři místa leží v jednom hlavním kruhu, považujeme-li zemi za sferoid a nehledíme-li k odchylkám tížnic. Polem souřadnicového systemu budiž P', a oblouky $P'Z' = \zeta$, $P'S' = \zeta'$, $P'S'' = \zeta''$; mimo to $\sphericalangle S''SS' = p'$, $\sphericalangle S''P'Z' = \eta$, $\sphericalangle S'P'Z' = \eta$. Pak z $\Delta\, P'S'S''$ dle věty sinové jest

$$sin\,(\eta' - \eta) = sin\, p' \frac{sin\, S'S''P'}{sin\, \zeta'}$$

a podobně z $\Delta\, P'S''Z'$

$$sin\, S'S''P' = sin\, \zeta \frac{sin\, \eta'}{sin\, z'}.$$

Ježto

$$sin\, p' = \varrho\, sin\, p\, sin\, z',$$

obdržíme dosazením

$$sin\,(\eta' - \eta) = \varrho\, sin\, p \frac{sin\, \zeta}{sin\, \zeta'},\ sin\,(\eta + \eta' - \eta),$$

čili

$$sin\,(\eta' - \eta)\,[1 - \varrho\, sin\, p \frac{sin\, \zeta}{sin\, \zeta'} cos\, \eta] =$$

$$= \varrho\, sin\, p \frac{sin\, \zeta}{sin\, \zeta'},\ sin\, \eta\, cos\,(\eta' - \eta),$$

a konečně

$$tg\,(\eta' - \eta) = \frac{\varrho\, sin\, p\, sin\, \zeta\, cosec\, \zeta'\, sin\, \eta}{1 - \varrho\, sin\, p\, sin\, \zeta\, cosec\, \zeta' cos\, \eta}. \qquad (26)$$

Z $\Delta\, P'Z'S'$ plyne $cos\, \zeta' = cos\, z\, cos\, \zeta + sin\, z\, sin\, \zeta\, cos\, P'Z'S'$, z $\Delta\, P'Z'S''$ pak $cos\, \zeta'' = cos\, z'\, cos\, \zeta + sin\, z'\, sin\, \zeta\, cos\, P'Z'S$, násobíme-li první rovnici $sin\, z'$, druhou $sin\, z$ a odečteme, bude

$$cos\, \zeta' = cos\, \zeta \frac{sin\,(z' - z)}{sin\, z'} + cos\, \zeta'' \frac{sin\, z}{sin\, z'},$$

a ježto $z' - z = p'$, $sin\, P'Z'S' = \frac{sin\, \eta\, sin\, \zeta'}{sin\, z} = \frac{sin\, \eta'\, sin\, \zeta''}{sin\, z'}$, přejde poslední rovnice v rovnici

$$cos\, \zeta' = \varrho\, sin\, p\, cos\, \zeta + cos\, \zeta'' \frac{sin\, \eta}{sin\, \eta'} \frac{sin\, \zeta'}{sin\, \zeta''}.$$

Vynásobením $sin\, \zeta''$ lze jí dáti tvar

$$sin\,(\zeta'' - \zeta') = \varrho\, sin\, p\, cos\, \zeta\, sin\, \zeta'' + cos\, \zeta''\, sin\, \zeta' \left(\frac{sin\, \eta}{sin \eta'} - 1\right),$$

a dosadíme-li

$$sin\, \eta - sin\, \eta' = 2\, sin\, \frac{\eta - \eta'}{2}\, cos\, \frac{\eta + \eta'}{2}, \text{ za } sin\,(\eta' - \eta) =$$

$$= 2\, sin\, \frac{\eta' - \eta}{2}\, cos\, \frac{\eta' - \eta}{2}$$

hodnotou dříve již nalezenou, bude

$$sin\,(\zeta'' - \zeta') = \varrho\, sin\, p \left[cos\, \zeta\, sin\, \zeta'' - sin\, \zeta\, cos\, \zeta'' \frac{cos\, \frac{\eta' + \eta}{2}}{cos\, \frac{\eta' - \eta}{2}}\right].$$

Substitucí

$$tg\, \gamma = tg\, \zeta \frac{cos\, \frac{\eta' + \eta}{2}}{cos\, \frac{\eta' - \eta}{2}}$$

přejde v

$$sin\,(\zeta'' - \zeta') = \varrho\, sin\, p\, cos\, \zeta\, sec\, \gamma\, sin\, [(\zeta'' - \zeta') + (\zeta' - \gamma)]$$

a rozvedením pravé strany konečně v

$$tg\,(\zeta'' - \zeta') = \frac{\varrho\, sin\, p\, cos\, \zeta\, sec\, \gamma\, sin\,(\zeta' - \gamma)}{1 - \varrho\, sin\, p\, cos\, \zeta\, sec\, \gamma\, cos\,(\zeta' - \gamma)}. \qquad (27)$$

Vliv parallaxy na souřadnice dle (26) a (27) lze tedy psáti ve tvaru

$$tg\, x = \frac{C\, sin\, y}{1 - C\, cos\, y},$$

kde C závisí na $sin\, p$, a nejedná-li se o měsíc, můžeme v rozvoji

$$x = C\, sin\, y + \tfrac{1}{2}\, C^2\, sin\, 2y + \tfrac{1}{3}\, C^3\, sin\, 3y + \ldots \qquad (28)$$

zůstati při prvém členu.

Pro souřadnice horizontální splyne pól P' s geografickým zenitem Z, a nehledíme-li k lokálním deviacím tíže, bude Z v meridianu místa pozorovacího, tedy $\zeta' = z$, $\zeta'' = z'$ budou zenitové distance čítané od zenitu místa pozorovacího, $\eta = A$, $\eta' = A'$ budou azimuty, $\zeta = \varphi - \varphi'$, a tedy parallaktická změna azimutu a zenitové distance dle (26) a (27) bude dána přesnými vzorci

$$tg\,(A' - A) = \frac{\varrho \sin p \sin (\varphi - \varphi') \operatorname{cosec} z \sin A}{1 - \varrho \sin p \sin (\varphi - \varphi') \operatorname{cosec} z \cos A}$$

$$tg\,\gamma = tg\,(\varphi - \varphi') \frac{\cos \frac{A' + A}{2}}{\cos \frac{A' - A}{2}}$$

$$tg\,(z' - z) = \frac{\varrho \sin p \cos (\varphi - \varphi') \sec \gamma \sin (z - \gamma)}{1 - \varrho \sin p \cos (\varphi - \varphi') \sec \gamma \cos (z - \gamma)}.$$

Vliv na azimut jest malý, o řádu $\varphi - \varphi'$ (při hodnotách Fayových maximálně $\varphi - \varphi' = 11' 47{\cdot}6''$, Strouhal: Mechanika I. vyd., str. 345) a možno tedy psáti $A' = A$; pak $\gamma = (\varphi - \varphi') \cos A'$, a dle rozvoje (28) bude vliv na zenitovou distanci vyjádřený ve vteřinách obloukových

$$dz = \varrho \,.\, p \,.\, \sin \left[z' - (\varphi - \varphi') \cos A'\right]. \qquad (29)$$

Pro souřadnice rovníkové splyne pol P' s polem rovníku P, a jsou-li α, α' pravá resp. zdánlivá rektascense, δ, δ' pravá resp. zdánlivá deklinace planety S, Θ hvězdný čas místa pozorovacího, jest

$$\zeta' = 90 - \delta,\ \zeta'' = 90 - \delta',\ \eta = \Theta - \alpha,\ \eta' = \Theta - \alpha',\ \zeta = 90 - \varphi'$$

tedy

$$tg\,(\alpha' - \alpha) = - \frac{\varrho \sin p \cos \varphi' \sec \delta \sin (\Theta - \alpha)}{1 - \varrho \sin p \operatorname{sos} \varphi' \sec \delta \cos (\Theta - \alpha)}$$

$$tg\,\gamma = \operatorname{cotg} \varphi' \frac{\cos \left(\Theta - \frac{\alpha + \alpha'}{2}\right)}{\cos \frac{\alpha' - \alpha}{2}}$$

$$tg\,(\delta' - \delta) = - \frac{\varrho \sin p \sin \varphi' \sec \gamma \cos (\gamma + \delta)}{1 - \varrho \sin p \sin \varphi' \sec \gamma \sin (\gamma + \delta)}.$$

Dle rozvoje (28) možno tedy, eliminujeme-li pomocný úhel γ, psáti pro planety parallaktický vliv v obloukových vteřinách ve tvaru

$$d\alpha = - \varrho \,.\, p \,.\, \cos \varphi' \sec \delta \sin (\Theta - \alpha) \qquad (30)$$

$$d\delta = - \varrho \,.\, p \,.\, \left(\cos \delta \sin \varphi' - \sin \delta \cos \varphi' \cos (\Theta - \alpha)\right). \qquad (31)$$

Parallaxa sluneční. Známe-li parallaxu planety p, můžeme dle odvozených rovnic provésti redukci zdánlivých pozorovaných souřadnic na střed zemský a současně stanoviti vzdálenost oné planety od země v jednotkách pozemských, čímž míru délkovou odvozenou z rozměrů zemských přenášíme na soustavu sluneční a z ní pomocí parallaxy stálic na celý vesmír. K tomu stačí znáti přesně parallaxu jednoho tělesa sluneční soustavy, ježto třetí zákon *Keplerův* dává pak vzdálenosti všech ostatních těles, které znáti musíme, chceme-li počítati vzájemná působení jejich na sebe, jejich velkost a hmotu v poměru k naší zemi. Patrno tedy, že přesné stanovení parallaxy jednoho tělesa sluneční soustavy jest základní úlohou astronomie praktické a jest přirozeno, že za ono těleso zvoleno slunce a že vzdálenost (střední) země od slunce vzata za astronomickou jednotku délkovou pro kosmické distance.

Značí-li tedy r distanci země od slunce, bude aequatorealní horizontální parallaxa sluneční π této distanci příslušná dána vzorcem

$$sin\, \pi = \frac{a}{r}.$$

Země kolem slunce obíhá v ellipse, bude tedy r měniti se dle zákona

$$r = \frac{a_1 (1 - e_1^2)}{1 + e_1 \cos v}, \tag{32}$$

kde a_1 značí velkou poloosu, e_1 numerickou excentricitu dráhy zemské, splňující zákony Keplerovy, v pravou anomalii čítanou od perihelia. Parallaxu π_0, příslušnou střední distanci země od slunce, zoveme střední aequatoreální horizontální parallaxou sluneční a z parallaxy π stanovíme ji dle relace

$$\pi_0 = \pi \frac{1 - e_1^2}{1 + e_1 \cos v}.$$

Úlohu najíti tuto důležitou veličinu řeší astronomie několika způsoby, které se dělí na dvě skupiny.

Methody geometrické měří zdánlivá posunutí vznikající změnou pozorovacího místa v určitých bodech slunce neb oběžnic, a konají se tu tedy parallaktická měření. Sem spadá určení parallaxy sluneční z parallaxy planet zemi blízko přicházejících (Venuše, Mars, Eros), z přechodů Venuše přes kotouč sluneční a ze zákrytů hvězd.

Methody fysikální nezávisle na místě pozorovacím stanoví úhlové veličiny, souvisící s parallaxou na základě jistých mechanických a fysikálních veličin. Sem spadají methody založené na zákonech mechaniky nebeské (určení jistých nerovnin pohybu měsíce a stanovení hmoty zemské) a methody čistě fysikální (parallaxa jako funkce rychlosti světla a aberrace, spektrografická methoda Küstnerova).

II. Geometrické methody k určení parallaxy sluneční.

Parallaxa sluneční, stanovená z parallaxy planet. *Aristarch ze Samu* byl první, který podal vědeckou methodu k určení parallaxy sluneční, ač sám nemohl docíliti ani přibližně správného jejího určení. Ani pozdější astronomové *Hipparchos, Posidonius, Dimashqui, Vendelinus a Riccioli* nedocílili přesnějších výsledků, až konečně za doby *Huygensovy* se uznalo, že parallaxa sluneční jest tak malou veličinou, že přímým způsobem ji změřiti nelze; obnáší totiž asi jen 220. díl průměru slunečního. Velké pokroky astronomie spojené s *Koperníkem, Keplerem* a *Newtonem* vedly současně k tomu poznání, že není zapotřebí měřiti direktní posunutí v místech slunečních, ježto parallaxu sluneční můžeme dle třetího zákona *Keplerova* vypočítati ze známé parallaxy některé planety, vykazující větší parallaxu, než jest parallaxa sluneční.

Při nepřímém stanovení parallaxy sluneční volí se tedy planeta, která se může zemi dosti přiblížiti a jejíž elementy dráhové jsou dosti dobře známy. Stanoví-li se její parallaxa p a vypočte-li se z jejího pohybu vzdálenost její Δ od země v astronomických jednotkách pro dobu, ve které p bylo stanoveno, pak určí se parallaxa sluneční π_0 z rovnice

$$\pi_0 : p = \Delta : 1. \qquad (33)$$

Z oběžnic vykazujících větší parallaxu, než jest parallaxa sluneční, jsou v prvé řadě Venuše a Mars. Užijeme-li hodnot udaných v *Strouhalově* Mechanice I. vyd., str. 360., seznáme, že Mars může se zemi přiblížiti až na 0·3648, Venuše na 0·2549 astronomických jednotek; a užijeme-li pro parallaxu sluneční $\Pi_0 = 8''\cdot80$, hodnotu přijatou pařížskou konferencí (květen 1896), vykazuje největší parallaxa Marta 24'', Venuše 35''. Ač hodnoty ty jsou třikráte, resp. čtyřikráte větší než π_0, zůstávají přece jen veličinami malými, a proto při měření užívá se mikrometrů a konají se differenční pozorování, jimiž se určuje relativní parallaxa vzhledem k některé stálici. Planeta srovnává se totiž se sousedními stálicemi a určuje se rozdíl rektascensí a deklinací mezi planetou a srovnávacími hvězdami.

K tomu účelu má mikrometr, připevněný na aequatorealu, více vláken rovnoběžných s denním pohybem hvězd a několik vláken na ona vlákna kolmých. Aequatoreal nařídí se na srovnávací hvězdu, fixuje se, a z dob vstupů hvězdy na jednotlivá vlákna stanoví se doba průchodu středem vláknového systému, známe-li distance jednotlivých vláken. Učiníme-li totéž pro planetu, dává rozdíl průchodních časů planeta — hvězda rozdíl rektascensí obou těles. Aby bylo umožněno určiti též rozdíl deklinací, má mikrometr ještě jedno vlákno pomocí šroubu s denním pohybem hvězd pohyblivé tak, že dovedeme-li počet otoček šroubových převésti na vteřiny obloukové, najdeme rozdíl deklinací, stanovíme-li, kolik otoček šroubových jsme provedli, než ono pohyblivé vlákno přivedli jsme od hvězdy k doteku, nebo lépe k půlení kotouče planety.

Pozorování tato konají se na dvou stanicích, a poněvadž posice hvězdy se nemění změnou pozorovacího místa, platí pro parallaktické změny souřadnic planety dle rovnic (30) a (31) pro prvé místo pozorovací

$$d\alpha_1 = -\varrho_1 \,.\, p \,.\, \cos\varphi'_1 \sec\delta \sin(\Theta_1 - \alpha)$$
$$d\delta_1 = -\varrho_1 \,.\, p \,.\, (\cos\delta \sin\varphi'_1 - \sin\delta \cos\varphi'_1 \cos(\Theta_1 - \alpha))$$

a podobně pro druhé místo pozorovací

$$d\alpha_2 = -\varrho_2 \,.\, p \,.\, \cos\varphi'_2 \sec\delta \sin(\Theta_2 - \alpha)$$
$$d\delta_2 = -\varrho_2 \,.\, p \,.\, (\cos\delta \sin\varphi'_2 - \sin\delta \cos\varphi'_2 \cos(\Theta_2 - \alpha)).$$

Parallaktická posunutí při přechodu od jednoho místa pozorovacího ke druhému dáno tedy výrazy $d\alpha_1 - d\alpha_2$, resp. $d\delta_1 - d\delta_2$, z nichž můžeme počítati p a pak dle rovnice (33) π_0. Počet provádí se následovně: Pomocí tabulek pro planetu redukují se všechna pozorování na týž časový okamžik, a pomocí přibližné hodnoty p na střed zemský. Kdyby nyní p, tabulky a pozorování byly úplně prosty chyb, musela by všechna pozorování dáti totéž geocentrické místo planety. Z odchylek můžeme tedy usouditi zlepšení užitých hodnot, a zlepšení to bude tím přesnější, čím více pozorování bylo vykonáno Pak ovšem veškerý materiál nutno zpracovati methodou nejmenších čtverců.

Měření meridiánová. Jinak lze pozorování provésti též tak, že se planeta pozoruje v blízkosti meridiánu ze dvou od sebe co možno vzdálených míst na povrchu zemském, z nichž jedno bývá zpravidla voleno na severní, druhé na jižní polokouli, a z parallaktického faktoru v rektascenci a deklinaci počítá se pak parallaxa planety. Pro tato pozorování bude faktor parallaktický v rektascensi malý, ježto pro kulminaci jest $\Theta = \alpha$, naproti tomu parallaktický faktor v deklinaci bude maximální. Pozorování meridiánová budou tedy pro stanovení parallaxy výhodná a na váhu spadá tu též okolnost, že aequatoreal při nich možno účelně nahraditi strojem meridiánovým. Pozorovatel jest pak méně vázán na volbu srovnávacích hvězd, ježto může v úzkých mezích dalekohledem posunouti a otočení na kruhu odečísti a jest jist, že chyby postavení stroje, ohyb, refrakce atd. pozměňují výsledek jednoduchým způsobem, což k eliminaci chyb ve výsledku jest důležitou okolností.

Pro měření meridiánová platí tedy dle (31) jednoduše

$$d\delta_1 = -\varrho_1 \,.\, p \,.\, \sin(\varphi'_1 - \delta),$$
$$d\delta_2 = -\varrho_2 \,.\, p \,.\, \sin(\varphi'_2 - \delta),$$

a označíme-li $d\delta_2 - d\delta_1 = h$, jest

$$p = \frac{h}{\varrho_1 \sin(\varphi'_1 - \delta) - \varrho_2 \sin(\varphi'_2 - \delta)}.$$

Abychom posoudili přesnost methody, považujme zemi za kouli; pak dle (33) bude

$$\pi_0 = \frac{\varDelta \,.\, h}{2 \sin \frac{\varphi'_1 - \varphi'_2}{2} \cos\left(\frac{\varphi'_1 + \varphi'_2}{2} - \delta\right)};$$

chyba v π_0 může tedy míti svůj původ jen v chybě v h, a vliv její na π_0 bude tím menší, čím větší bude jmenovatel, který dosahuje maxima pro

$$\frac{\varphi'_1 - \varphi'_2}{2} = 90^0, \frac{\varphi'_1 + \varphi'_2}{2} = \delta.$$

Prvá podmínka vyžaduje, aby v poledníkovém směru byly obě pozorovací stanice co nejdále od sebe, dle druhé nutno pak voliti je tak, aby v době opposice kulminovala planeta na jedné stanici na severní, na druhé stanici však na jižní straně meridiánu. Za těchto podmínek a za nejpříznivější opposice, t. j. při nejmenším Δ, bude stanovení π_0 nejpřesnější.

Ježto Venuše v dolní konjunkci může zemi přijíti $1\frac{1}{2}$kráte blíže než Mars v nejpříznivější opposici, jest Venuše pro tato měření daleko způsobilejší. Přes to použito bylo jí jen jednou, a to r. 1751, kdy *Lacaille* na Mysu dobré naděje určil její místa vzhledem k *b* Aquarii, k tomu našel 5 korrespondujících pozorování v Greenwichi a odvodil z nich poněkud velké hodnoty $\pi_0 = 9{\cdot}8''$, $11{\cdot}4''$, $9{\cdot}85''$, $10{\cdot}4''$, $10{\cdot}5''$. Příčina toho méně dobrého výsledku leží v tom, že Venuše v dolní konjunkci jest blízko slunci, pozorování mohou se konati krátce po západu nebo krátce před východem slunce, kdy jest ještě málo srovnávacích hvězd viděti, a absolutnímu určení posic se astronom rád vyhýbá. Mimo to výpočet stěžuje refrakce blízko horizontu dobře neznámá, a pak v této době jeví se Venuše ve tvaru srpku a převod krajových pozorování na střed jest obtížný. Vzhledem k rychlému pohybu Venuše musel by počet srovnávacích hvězd býti dosti veliký a nemohli bychom při výpočtu supponovati, že tabulková chyba jest stálá; efemerida Venuše musela by se tedy kontrolovati jinými současnými pozorováními.

Proto *Gerling* r. 1847 (Ueber die Benutzung der Venus-Stillstandes zur Bestimmung der Sonnenparallaxe, Astr. Nachrichten XXV., str. 363) navrhoval pozorovati Venuši v době, kdy jest stationérní, ale *Gillisova* pozorování v Čile v letech 1847—1850 za tím účelem konaná zůstala bez výsledku, ježto na severních hvězdárnách nebyla vykonána současná dobrá, přesná a četná pozorováuí; výsledek dle methody *Cassiniho* (viz doleji) zpracovaný nevyhověl.

Za to četná pozorování Marta vedla k dosti dobrým výsledkům, zvláště když od r. 1862 konala se pozorování dle jednotného plánu *Winneckova*. Při opposici r. 1892, k níž vydala program Naval Observatory, užito bylo největší obezřetnosti a konstantní osobní chyby co možno eliminovány užitím očního prismatu. Dosud však z opposice té uveřejněna jediná zpracovaná hodnota.

Denní methoda (*Cassiniho*, diurnal method). Methoda meridianová vyžaduje značného počtu pozorování a nejméně dvou pozorovatelů, konajících současná měření. Ač již *Tyge Brahe* a *Kepler* naznačili jinou methodu pozorovací, na jediném místě vykonatelnou, přece bylo jí použito teprve r. 1672 *Cassinim* za příčinou kontroly pozorování *Richerových* v Cayeně. Později methoda tato doporučována *Airym* a r. 1878 užil jí opět na Marta *Maxwell Hall*. Spočívá v tom, provésti jen na jednom místě mikrometrická měření parallaktického místa planety vzhledem k srovnávacím hvězdám v takových dvou dobách, kterým v rovnicích (30) a (31) odpovídají co možno různé hodnoty parallaktických faktorů, které označíme

$$p_\alpha = -\varrho \cos \varphi' \sec \delta \sin (\Theta - \alpha)$$

$$p_\delta = -\varrho [\cos \delta \sin \varphi' - \sin \delta \cos \varphi' \cos (\Theta - \alpha)].$$

Konají-li se pozorování jen v rektascensi, bude pro dva různé hodinové úhly t a t_1

$$p_\alpha = -\varrho \cos \varphi' \sec \delta \sin t$$

$$p_{\alpha_1} = -\varrho \cos \varphi' \sec \delta_1 \sin t_1,$$

a značí-li f, resp. f_1 tabulkové chyby pro planetu pro ony dvě různé doby, bude dle rovnice (30)

$$\alpha' = \alpha + p \cdot p_\alpha + f$$

$$\alpha'_1 = \alpha_1 + p \cdot p_{\alpha_1} + f_1,$$

tedy

$$\alpha' - \alpha'_1 = (\alpha - \alpha_1) + p\,(p_\alpha - p_{\alpha_1}) + (f - f_1).$$

Při tom $\alpha - \alpha_1$ jest pohyb Marta v rektascensi, který udává efemerida, $f - f_1$ jest změna chyby tabulek v pozorovací mezidobě, která bude malá a můžeme jí zde tedy zanedbati a pak dodatečně jako při methodě meridiánové vypočítati ji při zpracování materiálu methodou nejmenších čtverců, nebo ji ze zvláštních ještě samostatných meridiánových pozorování Marta odvoditi. Označíme-li tedy v poslední rovnici známé a pozorované veličiny písmenou m, bude

$$m = p\varrho \cos \varphi' \, [\sec \delta \sin t - \sec \delta_1 \sin t_1],$$

čili

$$m = p\varrho \cos \varphi' \sec \delta \, (\sin t - \sin t_1) + k,$$

$$k = p\varrho \cos \varphi' \sec \delta \sin t_1 \left(1 - \frac{\sec \delta_1}{\sec \delta}\right);$$

vynecháme-li k jako malou veličinu, ježto $\frac{\sec \delta_1}{\sec \delta}$ nebude se valně lišiti od 1, bude

$$p = \frac{m \cos \delta}{\varrho \cos \varphi' \, (\sin t - \sin t_1)}.$$

Cassini pozoroval v stejných úhlech hodinových před a po kulminaci, u něho tedy $t_1 = - t$, t. j.

$$p = \frac{m \cos \delta}{2\varrho \cos \varphi' \sin t}.$$

Položíme-li ještě $\varrho = 1$, tedy $\varphi' = \varphi$, můžeme z rovnice $\pi_0 = \Delta \,.\, p$ stanoviti podmínky, za kterých pozorování jest nejpříznivější. Jest totiž

$$\frac{d\pi_0}{\pi_0} = \frac{d\Delta}{\Delta} + \frac{dm}{m} - tg\, \delta \, d\delta + tg\, \varphi \, d\varphi - cotg\, t \, dt,$$

a budeme tedy voliti takové opposice Marta, kdy se nachází blízko rovníku a pozorování budeme konati v dobách $t = \pm 6^h$, t. j. asi 6^h před a 6^h po kulminaci. Aby pozorování nemusela býti konána blízko horizontu, musí denní oblouk Marta obnášeti více než 12^h; pozorovací místo volíme tedy blízko rovníku na severní neb jižní polokouli dle toho, přichází-li Mars severně nebo jižně rovníku do opposice. Methoda vyžaduje dobrých hodin, jichž denní periodu chodu známe, ježto tato měřené difference rektascensí v různých dobách denních různým způsobem modifikuje a nemohla by se z konečného výsledku eliminovati.

Podobně provedla by se diskusse, kdyby se pozorování konala v deklinaci a kdybychom tedy užili parallaktického faktoru $p\delta$. (Pokračování.)