



KOSMICKÉ ROZHLEDY

NEPERIODICKÝ VĚSTNÍK ČESKOSLOVENSKÉ ASTRONOMICKÉ SPOLEČNOSTI PŘI ČSAV

4/1975

KOSMICKÉ ROZHLEDY, neperiodický věstník Československé astronomické společnosti při Československé akademii věd

ročník 1975

číslo 4

Zdeněk Horský

Prínos Tadeáše Hájka v astronomii

(K výročí předního českého astronoma 16. století,
nar. 1525 v Praze, zemř. 1. 9. 1600 v Praze)

Je obecně známo, že Tadeáš Hájek z Hájku jako vědec nejdříve uspěl v astronomii. Dnes se značným historickým odstupem se nám zřetelně projevuje jeho význam pro tuto vědu, byli si ho však vědomi i jeho současníci a bezprostřední následovníci. Když v r. 1651 Joannes Baptista Riccioli ve svém spise *Almagestum novum* uveřejnil mapu Měsíce a pro označení kráterů vybral 206 jmen nejvýznačnějších vědců starověku, předních astronomů nové doby i četných svých přátel z Tovaryšstva Ježíšova, nevynechal ani Tadeáše Hájka, takže jeden kráter při jihozápadním okraji Měsíce je označen latinskou versí Hájkova jména: *Hagecius*. Při tom Riccioli jako odpůrce Hájkových názorů - a uveďme přímo, že mylný, ale sverepý odpůrce správných a správně doložených Hájkových názorů - a i jinak člověk z opačného tábora než Hájek, měl nejméně důvodů pro to, aby Hájkovo jméno prosazoval a jeho význam zveličoval. Zatím co mnohá jména, která na Měsíc zanesl Riccioli, dávno upadla v zapomnění, označení kráteru *Hagecius* se udrželo. Bylo pojato do měsíční nomenklatury schválené Mezinárodní astronomickou unií; trvá tedy dodnes a Hájek tak na Měsíci patří mezi starousedlíky.

Avšak vzdor tomu, že je shoda v oceňování Hájkova významu, poměrně málo je známa jeho skutečná práce v astronomii, tj. tematika, metody a výsledky. Právě k tomu chceme soustředit náš článek a probrat látku značně podrobně, neboť zatím v naší literatuře nebyla předmětem detailního projednání.

Hájek ovšem byl všestranným vědcem, polyhistorem v renesančním smyslu slova. K pochopení jeho úhrnného významu zejména v rámci českého kulturního dění v 2. pol. 16. století by bylo nutno přihlídnout navíc nejen k jeho činnosti v medicíně a botanice, k jeho dočasné universitní profesuře a k jeho místu mezi vědci na dvoře Maximiliána II. a Rudolfa II., ale i k jeho celkovému významu v rámci vývoje fyzikálních koncepcí světa, kde zřetelně přerůstá mimo dosah své vlasti. O to vše je však třeba se pokusit na jiném místě.

Astronomie v době Hájkova života prodělala podstatný vývojový krok. K hlavním problémům této doby, jejichž řešení zásadně

odlišilo středověké pojetí vesmíru od novověkého, patřil jednak spor Koperníkova heliocentrismu (publikovaného v r. 1543) s dosavadním názorem, že Země je nehybným středem konečného vesmíru, dál otázka podstaty komet a nových hvězd. Za další astronomicko-chronologický problém, který byl závažný všeobecnou odezvou a zasáhl do každodennosti takřka celé Evropy, je třeba považovat i dlouho připravovanou a v r. 1582 oficiálně vyhlášenou kalendářní reformu. V tuto dobu také astronomie nemálo pokročila v přesnosti pozorování. Vyžádalo si to však i novou organizační práce. Příkladem tu je především činnost Tychona Brahe. Jeho hvězdárnu Uraniborg, budovanou na ostrově Hvenu v tehdejší Dánsku, je třeba považovat za první novodobě koncipovaný vědecký ústav. Jestliže však astronom již neměl jen příležitostně pozorovat přístroji, které si většinou sám hotovil ad hoc, ale systematicky a přístroji náročně zhotovenými zvláště vyučeným mechanikem, vyvstávaly o to naléhavěji požadavky vzájemné spolupráce, pracovních programů a svým způsobem i institucionálního zakotvení observatoří, i když zdánlivě tyto formulace znějí vzhledem k době před 400 lety příliš moderně.

Konečně jedním ze závažných úkolů astronomie oné doby bylo korigovat vztah či najít adekvátní vztah vůči astrologii. Pro pochopení závažnosti této úlohy je však třeba brát věci přísně v jejich historické platnosti; vnášení novodobých hledisek nám nepomůže, spíš jenom celou problematiku zatemní. Proto je třeba vzít v úvahu jednak velké rozšíření astrologie v 16. století, dále pak to, že v rámci tehdejšího světového názoru, který počítal s harmonií makrokosmu a mikrokosmu, nebylo důvodů předem astrologii odmítat, spíš právě naopak; konečně nemělo znamenat fakt, že astronomie té doby, byla do značné míry na astrologii existenčně závislá. Daný úkol bylo tehdy třeba řešit v těchto konkrétních podmínkách.

Sledovat a hodnotit Hájkovu astronomickou činnost znamená vidět ji neustále uvnitř tohoto dění a všech těchto proudů.

Tadeáš Hájek se oficiálně poprvé setkal s astronomií na pražské universitě, byl však jistě s mnohými otázkami obeznámen již z domova od svého otce Šimona Hájka. Na universitě však v onu dobu nebyla astronomie právě nejsilnější zastoupena. Po předčasné smrti mladého Pavla Příbrama z Prahy (1486-1520) na universitě nebylo výraznější osobnosti v tomto oboru. V době Hájkových studií astronomii přednášel mistr Jan Zahrádka, zvaný Hortensius (1501-1557). Byl zřejmě dobrým znalcem tehdejšího základního curricula, avšak zjevně nebyl samostatným badatelem. Hájek asi více získal za svého pobytu ve Vídni od profesora Ondřeje Perlachia, u něhož studoval na archigymnasii v r. 1549. Sám v tu dobu připravoval své kolegy v matematice, aby byli schopni zúčastňovat se Perlachiových výkladů a Hájek aby tak nebyl jeho jediným posluchačem. (1). Již na tom se ukazuje Hájkova činnost a zaujetí pro obor. Rovněž při dalším studijním pobytu v Itálii Hájek zřejmě astronomii neopomíjel, i když k tomu zatím nebyly nalezeny přímé doklady. Nejvíce však získal vlastním intenzivním studiem. Jeho sčtetlost a znalost nové astronomické literatury, jak se s tím setkáváme v jeho pracích, je přímo zarážející. V tom smyslu jej asi nejvíce poučila Itálie, tehdy klasická země renesanční vědy, oceňující přednosti největší technické vymoženosti této doby - knižtisku.

Efemeridy. Hájkova připravenost zasáhnout do astronomických sporů však zatím čekala na probuzení. Jeho první publikace s astronomickou tematikou zůstávají zatím zcela v mezích zvyklosti. Hodně žádanou literaturou tehdy byly zjednodušené efemeridy, v češtině oné doby nazývané almanachy či pranostiky (od prognosticatio - předpověď) anebo minuce (od slova minuo - zmenšovat, ale i pouštěti žilou). Šlo vlastně o kalendář doplněný o základní údaje efemerid pro Slunce (zejména data vstupu do jednotlivých znamení), Měsíc (zejména fáze) a aspekty a z nich především konjunkce planet. Doplněny byly o údaje, které dny mají být příhodné pro pouštění žilou a z které části těla, pro pročištění, případně pro různé práce v zemědělství, na vinici, v sadě, u včelstva i pro lov. Mělo-li být v tom roce pozorováno zatmění Slunce či Měsíce, jeho efemerida rozhodně neměla v almanachu chybět, stejně tak nechyběla obecná astrologická předpověď pro daný rok. Zájem o almanachy byl zřejmě značný a pro tiskaře a pravděpodobně i pro autora byly jistě výnosné. Jejich náklad musel být poměrně vysoký, i když číselně si o této věci neumíme udělat představu. Patřily však ke spotřební literatuře v pravém slova smyslu a také většinou byly doslova spotřebovány. Dnes jsou proto v knihovnách krajně vzácné.

Právě proto, že byly zdrojem zisku, avšak zároveň že šlo o udržení odborné úrovně astronomických dat v almanaších, vydával je někdy university. Na pražské universitě byl od r. 1534 mistr Jan Zahradka určen jako "astronomus publicus" s povinností vydávat minuce. Takové minuce sestavoval a vydával i Tadeáš Hájek. Uvádí se, že je připravoval již na ta léta, co studoval na archigymnasiu ve Vídní (2). Ty byly asi psány latinsky, nejsou však doloženy. Zachovaly se však jeho české minuce na roky 1554, 1558, 1561, 1564, 1565, 1567, 1568, 1570 a 1571, z přesné citace je doložena existence české minuce na rok 1560 (3). Je pravděpodobné, že Hájek tyto minuce připravoval a vydával od svého trvalého návratu ze studii do Prahy (tomu odpovídá minuce na rok 1554) až do r. 1572, kdy studium supernovy v Kassiopeji jej natrvalo upoutalo k závažnější astronomické problematice. Jak však vyplývá z jeho vlastní zmínky v minuci na rok 1558, pro roky 1555 až 1557 se asi Hájek zdržel vydávání minucí.

Nečekejme však od minucí nic mimořádného. Nejzajímavější bývá předmluva, kde Hájek charakteristicky reaguje na různé dobové podněty. Jinak Hájek v podstatě dodržel ve všem všudy podobu i náplň minuce svých předchůdců. K tomu závěru dojdeme, srovnáme-li např. Almanach Mistra Mikuláše Šída ze Semanína na rok 1552 (4) a Minuci a Pranostiku Mistra Tadeáše Hájka z Hájku na rok 1561 (5). Některé úseky textu jsou dokonce doslova tytéž, jako např. dosti dlouhý passus "Chceš-li také věděti, kdy máš co dělati začítí, pod jedním každým znamením", který provádí čtenáře celým zodiakem.

Hájek sám mnoho váhy svým minucím nepřikládal. Nadsázkou dokonce prohlašoval přílišné rozšíření almanachů a efemerid spíš za znevážení astronomie, které vede k povrchnosti místo k důkladné znalosti. Aspon při příležitosti komety z r. 1556 napsal o této věci zcela nevybíravě:

(Pokud jde o kometu), "ne tak snadno to se vyhledati může, jak snadno jest jiných všech planet, třeba v světlici na polštáři sedě samým do almanachu pohleděním vyhledati a tím se honositi, že sobě již také astronomii zuby poplákl. Ale aby vejda ven a vezma v ruce instrumenta příhodná a pozvedna oči k nebi totěž na

obloze nebeské okázal a vyhledal. Hic opus, hic labor est. Tak již po tom almanachu se pláží, že každý astronomem býti a slouti chce. Chtěl bych se k tomu přimlouvati, což by na mně bylo, aby za některý rok toliko zanechali vydávání těch almanachův. Byla by astronomií hned vážnější a vzácnější a museli bychom se pilněji učit a gruntův dokopávati. Ale majíce almanach na něj spoléháme ..." (6)

Je tedy možno uvěřit, že hlavním popudem k tomu, aby Hájek publikoval minuce, byl živý zájem o tento druh literatury, který prý, jak uvádí Vetter (7), po smrti Mikuláše Šúda ze Semanína a Jana Zahrádky v r. 1557 neměl v Čechách kdo vydávat. Avšak postupem doby přibýlo dalších vydavatelů českých minucí, ať již to byli Petr i Jan Kodícillové z Tulechova v 70. letech či Kašpar Ladislav Stehlík z Čenkova v 90. letech či ještě někteří další, takže Hájek mohl toto pole opustit.

Přesnější efemeridou publikovanou ne pouze pro populární účely (jak vyplývá i z toho, že v tomto případě psal latinsky), se Hájek zabýval v případě zatmění Slunce a Měsíce v r. 1551 ve spisku "Diagrammata seu typi eclipsium Solis et Lunae futurarum" (8). Jde vlastně o jeho první publikovanou a zároveň první astronomickou práci vůbec. Ukazuje k tomu, jak tehdy asi pětadvacetiletý mladík silně tíhl k astronomii, avšak pro odborné hodnocení Hájka není významná, Hájek jen jedním konkrétním případem zaplňuje obecně danou a zpracovanou normu.

Komety a supernova. a) Komety z r. 1556

Určitě nejzávažnější byl Hájkův přínos ve zkoumání komet a zcela mimořádného jevu, který mu bylo dopřáno pozorovat - nové hvězdy v Kassiopeji z r. 1572. Máme podstatné důvody sjednotit ve společnou kapitolku zkoumání jevů fyzikálně tak zcela různorodých, jako jsou komety a supernovy. Řešení problému obou jevů spolu v 16. stol. zcela bezprostředně souviselo, a tak tomu je i v Hájkově díle.

Kometami se Hájek poprvé zabýval v r. 1556 v českém spisku: "Vypsání s vyznamenáním jedné i druhé kométy, kteréž vidiny byly března a dubna měsícův léta tohoto MDLVI. (Vyšlo v Praze u Jiříka Melantricha) (9). V tomto roce, kdy bylo možno brzo po sobě pozorovat dvě různé komety, byly Hájkovy názory o podstatě komet ještě zcela tradiční. Nejlépe je poznáme, ocitujeme-li celou krátkou první kapitolku z tohoto spisku, nazvanou "Co je kometa podle filosofů". O podstatě komet tehdy totiž vypovídala přírodní filosofie, kdežto astronomovi zbyla pouze metrická část problému: vynést její pohyb mezi souhvězdími.

Hájek píše: "Kometa, jakž tomu chce Aristoteles, nic jiného není než sebrání parností zemských a požárů suchých, tučných a klejovatých, kteréžto mocí slunečnou a jiných hvězd vzhůru do nejvyšší krajiny, kteréž velmi horká jest, vznešeny, tam se zapalují a tak dlouho hoří, dokad ty parnosti vytrvati mohou. Kteréžto když zcela shoří, hned také víc kometa vidina nebývá. Jakož pak na oko sami to vidíme, když najprv kometa osvěcovati a zapalovati se počíná, že bude velmi malá. Potom čím dále tím větší a potom zase vždy jí ubývá a pak zmizí. Což i při této kometě jeden každý to spatřiti mohl" (10).

Odsud nejlépe vyjdeme k výkladu tehdejších názorů na komety. Byly zcela podřízeny přírodně-filosofickým představám Aristotelo-

vým. V Aristotelově fyzice platila základní představa, že celý vesmír sestává ze dvou kvalitativně odlišných částí. Přirozeně, výchozím předpokladem je názor, že Země je nehybným středem světa. Od středu Země až po sféru Měsíce jako Zemi nejbližšího tělesa sestává všechno ze čtyř prvků, které se navzájem mísí. Celá oblast počínaje měsíční sférou až po sféru stálic je z jediného prvku - aetheru. Proto je věčná, neměnná, neboť z jednoho prvku nemohou vznikat směsi. V této oblasti také platí zcela jiná pravidla pohybu těles. V nadměsíční, tj. supralunární oblasti platí jako přirozený pouze rovnoměrný kruhový pohyb (či skládání více takových pohybů), kdežto v oblasti uvnitř měsíční sféry, tzv. sublunární oblasti, jsou přirozené pohyby těles jiné; vždy po svislici, po níž těžká tělesa bezsilově padají ke středu, lehká se bezsilově vznášejí od středu. Každý pohyb v jiném směru musí být udržován stálým působením síly. Aristotelova fyzika tak představuje vlastně dvě odlišné fyziky, neboť pro každou z obou oblastí platí jiná pravidla pohybu těles. Je očividné, že toto pojetí mělo přímo v sobě zakódován požadavek nehybnosti Země a že bylo neslučitelné s heliocentrismem.

V rámci tohoto názoru komety nemohly být dosti dobře zařazeny jinam než do sublunární sféry. Prostě proto, že kometa znamená změnu, děj, který má počátek a konec. Definice aetheru vylučuje, že by se podobný děj mohl odehrát v supralunární oblasti. Nezbyvá tedy, než aby komety a všechno ostatní, co se na nebi vyznačuje změnou, bylo Zemi blíže než Měsíc.

Přesto však komety byly jakousi chybou krásy jinak dobře utříděného geocentrického kosmického systému. Vadilo, že krom svého vlastního pohybu berou účast na otáčení celého nebe kolem Země jednou za 24 hodin. Aristotelovi stoupenci museli - očividně vzhledem k celku jejich fyzikálních názorů zcela nemístně - prosadit představu, že nejvyšší oblasti ovzduší, přiléhající ke sféře Měsíce, jsou pohybem této sféry strhovány s sebou a rovněž obíhají kolem Země. Chyba krásy zůstala dokonce i v Koperníkově heliocentrickém systému. Pokud komety měly být v nejvyšším ovzduší (a Koperník je tam stále ponechával) (11), bylo třeba, aby tato oblast již nebyla účastna na rotaci Země a vzhledem k sféře stálic setravávala v klidu. Těžko tedy vzhledem k těmto skrytým rozporům bylo možno tehdejší vysvětlení komet považovat za uspokojivé.

V roce 1556 byly Hájkovy názory na komety ještě zcela v mezích tradice. Proto bez váhání odhadl výšku komety nad Zemí na 28 000 mil (12). Přesto tento asi třicetiletý vědec i při této příležitosti ukázal svůj přehled po astronomické literatuře své doby. Zná závěr Petra Apiana, odvozený při kometě z r. 1532, že ohon komety směřuje od Slunce, a ví, že tento poznatek potvrdil Gemma Frisius. Připojil však také astrologickou předpověď, jejíž část, jak uvádí, převzal ze své latinské nepublikované minuce na rok 1556. Píše tu mezi jiným, že by nebylo divu, kdyby při vícenásobných konjunkcích, které do této doby připadají, se zrodila nová hvězda či kometa (13). Sám však v tuto dobu, stejně jako všichni astronomové jeho doby, neměl mít představu, co nová hvězda je.

b) Supernova v Kassiopeji z r. 1572

Jeho podivné proroctví se náhodou splnilo v r. 1572. Tehdy na počátku listopadu se v souhvězdí Kassiopeje rozzářila supernova. V maximu jasnosti byla nejjasnější hvězdou na obloze, předčila

Venuši v jejím největším jasu a při své cirkumpolární poloze byla zpočátku pozorovatelná i za bílého dne, tedy po celých 24 hodin. Nejjasnější hvězdou na obloze zůstala až do počátku roku 1573, pak stále slábla, ale pouhými očima byla pozorovatelná ještě na počátku roku 1574. Jako v oné době všechny mimořádné jevy na nebi vzbudila značnou pozornost, která se zobrazila v četných publikacích.

Pozoruhodná byla reakce většiny učeného světa na tento jev. Pro posouzení je ovšem třeba vzít v úvahu všechny podmínky. Pro evropskou vzdělanost onoho století byl takový jev zcela bez obdoby. Od starověku nebyla v této kulturní tradici známa žádná nová hvězda, s jedinou výjimkou oné, kterou udánlivě měl pozorovat Hipparchos (2. stol. př.n.l.), což mu mělo dát podnět k sestavení prvního katalogu stálic. Avšak jen málokdo si povšiml zprávy o Hipparchově pozorování novy (14) a i z těch jí většina považovala za málo důvěryhodnou či vysloveně omyl. Tak např. i Franciscus Vallesius ve spise "De iis quae physice in Libris sacris scripta sunt" (15). Záznam však neunikl Hájkově pozornosti (16).

Drtivá většina autorů volila tu cestu, že hleděli nový případ vtěsnat do staré šablony. Nová hvězda byla jevem znamenajícím změnu. Proto nutně musela být v sublunární sféře a musela být kometou. Také v drtivé většině spisů ji nazývali kometou, případně "hvězdou čili kometou" (stella sive cometa), někdy se označení pozastavuje nad tím, že nova neměla tvar běžné komety, tedy nejen ohon, ale ani komu, a je tedy označována jako Cometa akomosa (17). Je s podivem, že ani naprostý nedostatek vlastního pohybu, který tuto supernovu tak zřetelně odlišoval od všech dotehdy známých komet, mnohé vůbec nezvklal v pevné víře v pravdivost tradičního, ale těžko vyhovujícího výkladu.

Proti drtivé většině zastánců tradičního názoru stála hrst, snad právě jen desítky těch, kteří daný jev na základě měření správně zařadili do supralunární sféry. Abecedně seřazeni, jak o nich víme dnes, jsou to tyto vědci: Tycho Brahe, John Dee, Thomas Digges, Paulus Fabricius, Cornelius Gemma, Tadeáš Hájek, Michael Mástlin, Hieronymus Munnosius, Bartholomaeus Reisacher a Vilém IV. z Hessen - Kasselu. Pozoruhodné je, že většinou tyto vědci o sobě navzájem věděli a úzce spolupracovali vsudor náboženským i mocenským hranicím tehdejší Evropy. Zdaleka však ne všechny jejich názory byly správné. Nebylo snadné vyrovnat se s novým problémem. Výsledky měření se navzájem většinou značně rozcházel (paralaxa této supernovy byla přirozeně neměřitelná); někteří došli ke správnému závěru i kuriozní cestou. Tak např. Thomas Digges se domníval, že určil paralaxu této supernovy (nikoli ovšem její roční paralaxu!) na 2'. Jako stoupenec Koperníkovy teorie soudil, že změna jasu supernovy pochází z toho, že Země, obíhající kolem Slunce, se jí jednou přibližuje, jindy vzdaluje. Tycho později správně kritisoval tento fantastický názor poukazem na to, že hvězda by pak musela mít velmi značnou a nepřehlédnutelnou roční paralaxu (18).

Pro nás je rozhodující, že mezi oněmi desítkami astronomy nacházíme Tadeáše Hájka. Po celou dobu, co supernova byla pozorovatelná, byl Hájek ve Vídni; přivedla jej tam povinnost jako lékař následovat císaře. Tam také vykonal všechna pozorování.

Pro Hájkův kritický postup je typické, že od samého počátku chtěl o podstatě nezvyklého jevu rozhodnout nikoli na základě sta-

rých vědeckých autorit, ale na základě přesného měření. Pro něho bylo rozhodující změřit především paralaxu daného jevu a podle jeho vzdálenosti od Země rozhodovat o jeho podstatě. V dopise Cornelii Gemmovi do Lovaně z 16. listopadu 1573 píše, že mnohé přemlouval a mnohým psal, aby všechno úsilí věnovali zkoumání paralaxy nové hvězdy (19). K těm, které přemluvil, patřili nesporně videnští astronomové Bartoloměj Reisacher a Pavel Fabricius, císařský matematik. Spolu s nimi Hájek pozoroval, od nich si zřejmě i půjčoval přístroje a zřejmě podstatně ovlivnil jejich názory. Reisacher se totiž původně domníval, že supernova je jednou z již dříve známých hvězd souhvězdí Kassiopeje, která náhle prudce nabyla na jasnosti (20). Oba dva, Reisacher i Fabricius, publikovali nakonec své spisy o nové hvězdě dříve než Hájek, zatím co Hájek připravil důkladnou monografii. Přesto k Reisacherovu spisu (21) je nakonec jako doplněk připojeno Hájkovo stručné pojednání "De investigatione loci novae stellae in Zodiaco". Jde o určení "místa hvězdy v zodiaku", tedy o stanovení jejich ekliptikálních souřadnic, v nichž se tehdy běžně udávaly polohy stálic i planet. Hájek navrhuje jednoduchou metodu měření výšky hvězdy při průchodu meridiánem a stanovení času průchodu, tedy dnes nejběžnější metodu určování rektascenze a deklinace, jak se houfně užívá při pozorování pasáží.

V předchozích článcích o Hájkovi, zejména v textu Václava Lásky (22) a značně zdrženlivěji v článku Guido Vettera, je zdůrazňován význam Hájkovy priority návrhu této metody, která se později v astronomii ujala jako jedna z nejběžnějších. Nebude proto snad nemístné věnovat několik řádek posouzení této Hájkovy priority. Je pravda, že podobného postupu užil Vilém IV. z Hesse-Kasselu a sdělil jej dopisem Tychonovi Brahe, který jej později publikoval nejen ve svých Astronomických dopisech, ale i ve spise *Astronomiae instauratae progymnasmata* (24). Poledníkové výšky supernovy v Kassiopeji tak Vilém pozoroval 26. prosince 1572, publikovány však byly mnohem později.

Ve skutečnosti není třeba přikládat jak Hájkově, tak Vilémově postupu výslovně objevný význam. Metoda se musela astronomům 16. století nabízet sama sebou. Její princip je zašifrován již v tom, že astronomie této doby někdy nazývala stupně na ekliptice skutečně stupně, tedy partes či gradus, ale stupně na rovníku pro očividné rozlišení od ekliptiky "tempora", na zdůraznění jejich souvislosti s časovou mírou (25). Stejně nasnadě musela být tato metoda z teorie slunečních hodin, zejména typu tehdy nazývaného "annulus astronomicus" (ekvinokciální prstencové hodiny). Hájkův návrh však předběhl svoji dobu, stejně tak jako postup Viléma IV., a to proto, že přesnost i nejlepších hodin, jež tehdy mohly být k dispozici, zdaleka nedosahovala toho stupně, aby s výhodou mohla zastoupit přímé astrometrické zkoumání. Teprve tehdy, kdy s užitím dokonalejšího hodinového kroku a speciálně s užitím skutečného kyvadla přesnost chodu hodin podstatně vzrostla, vžila se metoda určování poloh hvězd při průchodu meridiánem do té míry, že i užívání rovníkových souřadnic převážilo nad souřadnicemi ekliptikálními, až do té doby užívanými zcela výhradně.

Mnohem větší význam než sama tato metoda mají Hájkovy výzkumy vzdálenosti nové hvězdy od Země. Hájkovi se nabízela v zásadě dvojí cesta, při tom však nezastíral, že výsledkům získaným jednou či druhou z nich nepřikládá stejnou váhu. Oba postupy Hájek shrnul do formy sylogismu. Prvá z nich, o níž prohlašoval, že ji uvedl

pouze proto, aby vyhověl aristotelikům a "mluvil s nimi jejich řečí", postupuje spekulativně vycházejíc s geocentrického systému. Výsledný syllogismus, který Hájek nazývá filosofickým, vypadá takto:

Všechno, co je unášeno dokola prvním pohybem rychleji a dokonaleji než Měsíc, musí být výše než Měsíc.

Některé komety byly prvním pohybem nesený dokola dokonaleji než Měsíc.

Tedy některé komety jsou výše než Měsíc. (26)

Dnes není snadné porozumět tomuto syllogismu na první pohled. Je třeba se vrátit do geocentrické představy, která počítá s nehybností Země a s tím, že všechny pohyb je do vesmíru dodáván tzv. prvním pohybem, jímž se pohybuje sféra stálic. První pohyb je chápán jednak jako "nejrychlejší", jednak jako "dokonalý", tj. zcela rovnoměrný. Celá sféra jím oběhne kolem Země jednou za 24 hodin. Vlastní pohyby planet, které postupují proti směru zdánlivého otáčení hvězdné sféry, jsou tu chápány jako opožďování či zaostávání za prvním pohybem, a to tím více, čím je vlastní pohyb planety větší, anebo - což je téměř totéž - čím je těleso blíže k Zemi. Proto nejméně je na prvním pohybu "účasten" Měsíc, neboť jeho vlastní pohyb je nejrychlejší. Pohyby těles, které se takto opožďují za prvním pohybem, nejsou "dokonalé", tj. nejsou rovnoměrné, jako u Slunce a Měsíce, anebo navíc ještě přistupují retrogradní pohyby, jako u tehdy známých ostatních pěti planet.

Z hlediska uvedeného syllogismu nova z r. 1572 nutně musela být dále od Země než Měsíc, ale protože se bezvýjimečně zúčastňovala prvního pohybu, sluší se, aby byla až v té oblasti, která se pohybuje pouze prvním pohybem, tj. v oblasti stálic.

Přesto Hájek tomuto syllogismu nepřikládal bezvýhradnou platnost a obrací se k syllogismu jinému, který na rozdíl od prvního nazývá vědeckým. Oba syllogismy opakoval ještě později a zřetelně se distancoval od prvního z nich ještě více (27). Druhý syllogismus zní takto:

Těleso, které buď nemá žádnou paralaxu, nebo má paralaxu menší než Měsíc, nepřísluší do elementární oblasti, ale do oblasti aetherové.

Bylo shledáno, že nová hvězda nemá paralaxu.

Je tedy třeba ji zařadit do aetherové a nikoli elementární oblasti (28).

Všimněme si vztahu obou syllogismů. První se opírá o určité obecné schéma stavby vesmíru, druhý má tu výhodu, že přistupuje k danému problému zcela nepředpojatě a pouze srovnává vzdálenosti dvou těles od Země tak, jak byly určeny měřeními. K tomu je třeba připomenout, že paralaxa Měsíce byla tehdy známa, a to již od časů Ptolemaiových, a byla také jediná, jež v Hájkově době byla dostatečně spolehlivě měřitelná tehdejšími přístroji. Přirozeně k důkazu, že supernova patří do supralunární oblasti, již zde Hájek nazývá oblastí aetherovou, stačilo dokázat, že nová hvězda má paralaxu menší než Měsíc, případně paralaxu zcela neměřitelnou.

Fakt, že Hájek cenil důkaz podle měření, je několikanásobně významný. Nejde jen o to, že Hájek postupoval jako přísně kritický přírodovědec, který - jak o dvě generace později jasně formuloval Galileo Galilei - dal přednost výsledku měření před jakoukoli auto-

ritou. Souběžně uvádění obou sylogismů nám umožňuje přesněji vidět názorový svět, v němž se Hájek pohyboval. Když Hájek oba sylogismy opakoval ve svém posledním publikovaném astronomickém spise "Apodixis physica et mathematica de cometis" z r. 1581, první ze sylogismů označil za fyzikální, druhý za matematický (29). To nám vysvětluje původní těžko pochopitelné rozlišení obou sylogismů na filosofický (Philosophicus) a vědecký (scientificus). Hájek tu zjevně navázal na staré učení vztahu matematických věd k přírodní filosofii. Podle tohoto pojetí, které je např. obsaženo i v Ptolemaiově Almagestu a zvláště zřetelně formulováno v Osiandrově podržené předmluvě ke Koperníkovu dílu De revolutionibus, schopnost a právo vypovídat o skutečné podobě vesmíru a pohybech v něm přísluší pouze přírodní filosofii, tedy disciplíně, která v 16. stol. byla stále tradičně označována jako fyzika (ač jde o něco zcela jiného, než co pod fyzikou rozumíme dnes), zatím co tzv. matematice (což co do obsahu byla nejen vlastní matematika, ale i dnešní fyzika a astronomie) příslušelo pouze právo a povinnost spočívat, jak se člověku budou pohyby ve vesmíru jevit. Byla to tzv. úloha "zachránit jevy". Při tom prvky, jichž matematik při výpočtu užil, vůbec nemusely odpovídat skutečnému stavu v přírodě. (Tedy např. v tomto pojetí epicykly jsou myšlenou pomůckou, umožňující správný výpočet souřadnic planety na sféře, tedy odpovědět na otázku, "jak se bude jevit pohyb planety". Vůbec však při tom není třeba předpokládat reálnou existenci epicyklů, skutečné uspořádání vesmíru je v tomto pojetí matematickými prostředky nepoznatelné, a naopak, v matematice jsou povoleny všechny prostředky, bez ohledu na to, zda jsou či nejsou fyzikálně únosné, jen když vedou k výpočtu, který souhlasí s pozorováními.)

V novověkých dějinách přírodních věd poprvé a nejpronikavěji toto vymezení vztahu fyziky a matematiky rozrušil a překročil Koperník, a to ve prospěch matematiky. Hájek, když se vyslovuje o vzájemném vztahu obou sylogismů, o tom, který je průkaznější, postupuje ve stejném smyslu jako Koperník, i on přenáší právo dopídit se a vypovídat o skutečném stavu přírody z filosofa na "matematika", tedy v dnešním slova smyslu na fyzika a astronoma.

Nedůvěra k výkladu postavení supernovy na základě celkového přírodně-filosofického systému tu však mohla mít - a u Hájka pravděpodobně také měla - i jinou příčinu. V době, kdy Hájek psal Dialexi, nebyl již aristotelско-ptolemaiovský geocentrický systém jedinou teorií vesmíru. V r. 1556, kdy Hájek psal svůj český spisek o kometách, jej ještě bez výhrad přijímal. Dokonce v tutéž dobu, když na konci listopadu r. 1556 četl na Karlově universitě svoji úvodní přednášku k Eukleidovým Základům, mluvil o Aristotelově systému s nejvyšší chválou, nazýváme jej obecnou metodou výkladu vesmíru (30). Avšak v době, kdy psal Dialexi, si zřejmě byl již zcela jasně vědom existence jiného výkladu vesmíru, Koperníkova, a jeho narůstajícího významu. Snad proto již při prvním sylogismu mluví o aristotelických v třetí osobě a naznačuje tak, že se již do jejich řad nepočítá. Byl si také zřejmě vědom toho, že matematický postup, který vzdálenost novy měřil, je zcela nezávislý na vystvájícím sporu geocentrismu a heliocentrismu, kdežto první způsob by s pádem geocentrismu vzal rovněž za své. Než o tom později, až budeme sledovat Hájkův vztah ke kopernikanismu.

Sám úkol změřit paralaxu byl však velmi nesnadný, zejména s přihlédnutím k přístrojům, které měl Hájek k dispozici. Přístroje si Hájek ve Vídni půjčoval od svých přátel Reisachera a Fabricia.

Měl půjčen kvadrant a radius astronomicus. Kvadrant byl zřejmě bez stativu, volně držen v ruce jako pozdější zrcadlový sextant, byl opatřen olovníci a sloužil výhradně k měření výšek. Radius astronomicus, zvaný též Jakobova hůl, je jednoduchý přístroj pro měření úhlových vzdáleností objektů v libovolné rovině. Pozorovatel rovněž drží volně v ruce přístroj, který sestává ze dvou pravítek. Základní pravítko si pozorovatel přidržuje jedním koncem těsně u oka. Kolmo na základní pravítko je posuvně nasazeno pomocné pravítko. Pozorovatel jím posunuje tak, aby oba jeho konce právě zakrývaly pozorované předměty. V tom případě je poměr polovičnické délky pomocného pravítka ku délce vtyčené na základním pravítku tangentem poloviny hledané úhlové vzdálenosti. Příslušné hodnoty ve stupních a jejich dílech bývaly vyneseny přímo na základní pravítko.

Dnešní astronom stěží pochopí, jak vůbec bylo možno podobným přístrojem měřit. Přesto bylo možno právě Jakobovou hůlí dosáhnout relativních úspěchů a dokonce mnozí ji tehdy považovali za nejpřesnější mezi všemi tehdy užívanými přístroji.

Na paralaxu supernovy Hájek usuzoval celkem trojím způsobem. Nejprve podle měření, jež vykonal 6. května r. 1573 (31). Tehdy zkoumal výšku novy při spodní kulminaci a v obecné poloze a pokoušel se doložit, že zdánlivé a pravé místo novy je zcela totožné, takže nova nemá žádnou paralaxu. Hájek však asi sám cítil, že výchozí údaje v tomto případě nebyly bezvadné (32), a navrhl další způsob, zřejmě lepší. Využíval faktu, že nová hvězda je cirkumpolární, a tedy že bylo možno ji pozorovat při svrchní i spodní kulminaci. Z rozdílu výšek při kulminacích je možno u cirkumpolárního objektu snadno stanovit jeho paralaxu a Hájek pro tento účel sestavil a do své *Dialexe* zahrnul tabulku. Vlastní pozorování však již nestihl, zřejmě si tuto metodu uvědomil až tehdy, kdy hvězdě již poklesla jasnost natolik, že ji již nebylo možno pozorovat po celých 24 hodin a svrchní kulminace připadala do denní doby. Využil tedy pozorování, která ve své německé knize o nové hvězdě uvedl Georg Busch, malíř v Erfurtu. Uvádí je jako příklad pro výpočet paralaxy s využitím tabulek v *Dialexi*. Busch na stanovišti o zeměpisné šířce $51^{\circ}10'$ určil kvadrantem největší výšku nové hvězdy $79^{\circ}20'$ a nejmenší $22^{\circ}40'$. Součet obou výšek je tedy o $20'$ menší než dvojnásobek zeměpisné šířky. Oněch $20'$ Hájek nazývá "parallaxis duplicata". Na příkladu ukazuje, že v případě, že by nova měla být ve stejné vzdálenosti jako Měsíc, musela by být "parallaxis duplicata" aspon třikrát větší; takto že je nová hvězda od Země mnohem dále než Měsíc, anebo Buschovo měření že je špatné. Kritikuje při tom řadu chyb v Buschově pojednání, především však jeho závěr, že nová hvězda patřila do sublunární sféry, neboť tento závěr je vyvrácen samotným Buschovým měřením.

Ač pro poznatek, že supernova nepatřila do sublunární sféry, jsou výpočty z Buschova pozorování dostačující, Hájek zřejmě nebyl s tímto závěrem spokojen. Intuitivně předpokládal, že paralaxa tohoto objektu musí být neměřitelná. Aby se o tom ujistil, soustředil se k jinému postupu - k co nejpřesnějšímu proměření vzdálenosti novy od okolních hvězd. Častým a soustavným pozorováním shledal, že nova naprosto nemění svou pozici vůči ostatním hvězdám, což by nebylo možné, jestliže by měla měřitelnou paralaxu. To byl rozhodující argument, podle něhož uzavřel, že nova patří mezi stálice (*stellae affixae*). Při tehdejší úrovni pozorovacích přístrojů i metod však určení úhlových vzdáleností novy od blízkých hvězd bylo

velmi obtížným úkolem. Stav nejlépe ukáže srovnávací tabulka, kde jsou uvedeny vzdálenosti supernovy od hvězd v Kassiopeji a od Polárky, jak je jednotliví autoři té doby zveřejnili. Rozdíly jsou určovány vzhledem k opravenému výsledku Tychona Brahe, který je možno považovat za nejlepší.

Z tabulky vyplývá, že Hájkovy výsledky se k Tychonovým přibližují nejlépe. Tycho Brahe to také pochvalně konstatoval ve spise *Astronomiae instauratae progymnasmata*. Jde ovšem o opravené hodnoty, nikoli o ty, jež Hájek publikoval ve své *Dialexi* z r. 1574. Hájek totiž později *Dialexi* přepracoval. Opravil kritisovaná místa a přidal dalších 7 kapitol, které nepojednávají o nové hvězdy, ale obecně o určování paralax. Takto upravený spis nám však bohužel není v úplnosti znám. Hájek jej postoupil Tychonovi, který tuto úpravu *Dialexe* v hrubých rysech popsal ve svém spise *Astronomiae instauratae progymnasmata* (33). Je to také jediný pramen, odkud víme o těchto Hájkových dodatečných zásadách do jeho hlavního díla. Musely pocházet až ze značně pozdní doby. V r. 1580 měl Hájek dokončeny teprve opravy kapitol 7, 8 a 10 (34), v r. 1585 však již se o opravené *Dialexi* mluví jako o hotové věci (35). Od Tychona Brahe z téhož spisu rovněž víme, jakou vnější podobu měla tato Hájkova upravená *Dialexe*. Do tištěné knihy byly změny vyznačeny rukopisně a pravděpodobně byly do knihy vevázány archy s rukopisnými přidanými kapitolami. Není vyloučeno, že tento exemplář není ztracen, ale že je v některé z knihoven, kam se rozprchly svazky z Tychonova vlastnictví a že je zařazen mezi tisky (ač by patřil mezi rukopisy). Je proto naděje, že takto zůstává skryt a že jednou bude náhodně nalezen.

Některými opravami *Dialexe* se budeme zabývat ještě později. Zde nám půjde pouze o zarážející fakt: Hájek dodatečně změnil údaje o vzdálenosti novy od některých blízkých hvězd, a to v době, kdy nova již nebyla pozorovatelná! Avšak v podmínkách, v nichž pracovala astronomie konce 16. století, podobný postup nebyl udivující. Při zkoumání supernovy r. 1572 se teprve provalilo, jak nevhovujícím způsobem jsou známy polohy hvězd. Souřadnice byly od pradávna přepisovány z Ptolemaiova katalogu, byly korigovány pouze o precesi a byly udávány v šestinách anebo ve čtvrtinách stupně. Hájek při revidaci původního výsledku zřejmě znovu proměřoval vzdálenosti mezi jednotlivými hvězdami so hvězdí Kassiopeje. Za neměnné, tj. za správně změřené zjevně považoval vzdálenosti supernovy od 2. a 12. hvězdy (jde o jasné hvězdy, 2. hvězda je Shedir) a vzdálenosti supernovy od dalších hvězd dopočetl podle nových hodnot. Ostatně i Tycho dodatečně změnil vzdálenosti supernovy od některých hvězd proti výsledkům, které publikoval ve své prvotině z r. 1573.

V zásadě je však možno označit výsledky pozorování ze dobré. Je-li mez rozlišovací schopnosti lidského oka kolem dvou obloukových minut, pak rozdíly mezi Hájkovým a Tychonovým pozorováním jsou v nejtěsnější blízkosti tohoto prahu. Pro rozhodující otázku, zda hvězda patří do sublunární či supralunární sféry, byly tyto výsledky zdaleka dostačující.

Pro úplnost ještě dodejme, že jako jeden z argumentů pro značnou vzdálenost nové hvězdy Hájek - nikoli bez určitých výhrad - uváděl i scintilaci (36). Podle tehdejšího názoru pouze u objektů ve velké vzdálenosti v supralunární sféře je možno pozorovat scintilaci, zatímco blízké objekty scintilaci nevykazují.

Všimněme si ještě Hájkova názoru o fyzikální podstatě novy.

