Příprava velkého díla

Už od návratu do Polska v Koperníkovi uzrávala myšlenka na heliocentrickou soustavu, ale váhal s ní vystoupit veřejně. Byl si totiž vědom odmítavé reakce církevních kruhů. Kolem roku 1509 rozeslal zkrácené pojednání o své hypotéze na pouhých 10 stranách s názvem *Nikolai Copernici de hypothesibus motuum coelestium a se constitutis commentariolus* (*Malý komentář*) v rukopisné podobě svým příznivcům v Evropě. Od té doby své názory na tuto problematiku tajil a odmítal je, i přes naléhání přátel, publikovat.

Malý komentář se dostal v roce 1575 do rukou Tychona Brahe, který jeho část zahrnul do svého spisu *Astronomiae instauratae progymnasmata* z roku 1602.

V *Malém komentáři* předložil základní myšlenky nové koncepce vesmíru, které bylo nutné dále rozpracovat:

1. Nebeská tělesa a jejich trajektorie nemají jediný střed ve vesmíru.
2. Střed Země je středem trajektorie Měsíce, není středem světa.

Pojmem *střed světa* rozuměl *střed vesmíru*. Tehdy nebyl pro astronomy rozdíl mezi Sluneční soustavou a celým vesmírem, protože z vesmírných objektů mimo Sluneční soustavu byly známy pouze hvězdy a ty měly jakési výsadní postavení (všechny ležely na tzv. *sféře stálic*).

3. Všechny planety se pohybují kolem Slunce, které stojí ve středu jich trajektorií.

Slunce nestojí ve středu trajektorií, ale v jejich ohnisku. To ovšem objevil až později další význačný astronom Johannes Kepler.

4. Poměr vzdálenosti Země od Slunce a vzdálenosti Slunce od hvězd je o tolik menší, oč je menší poměr mezi poloměrem Země a její vzdáleností od Slunce.
5. Denní pohyb oblohy je zdánlivý pohyb a je odrazem otáčení Země kolem své osy.
6. Zdánlivý pohyb Slunce kolem Země je odrazem skutečného pohybu Země kolem Slunce.
7. Zdánlivé pohyby planet vznikají skládáním pohybu Země a planet.

Každý pohyb, který Koperník uvažuje a popisuje, je rovnoměrný pohyb po kružnici.

Koperníkův model tedy nebyl jen tak vymyšlen, ale byl i velmi pečlivě (v rámci tehdejších možností) proměřen. Dospěl tak k modelu, ve kterém poprvé v dějinách prostorové rozložení planet odpovídalo skutečnosti.

K úvahám o novém pojetí vesmíru vedly Koperníka patrně dvě základní myšlenky:

1. myšlenka Mikuláše Kusánského o relativnosti pohybu;
2. myšlenka jednoduchosti a řádu - Koperníkem navržený model Sluneční soustavy byl výrazně jednodušší než stávající Ptolemaiův model.

Ačkoliv nakonec musel i Koperník použít soustavu epicyklů a deferentů, byl jeho model skutečně jednodušší a hlavně logičtější ve smyslu později Newtonem objevené gravitační síly, která pohyb planet kolem Slunce způsobuje.

Koperník si nedokázal představit, jak by mohl fyzicky sestrojený model podle Ptolemaiovy teorie fungovat. Jeho heliocentrický model by ale fungovat mohl velmi dobře. Trvalo mu ale celý zbytek

života, než dovedl svůj model do takového stavu, v jakém byl Ptolemaiův model. Ač byl jakkoliv složitý, poskytoval po celou dobu jeho existence (tj. po dobu 14 století) poměrně dobrou předpověď poloh planet na obloze. Aby totéž dokázal i Koperníkův model, bylo nutné jej velmi precizně zpřesnit. Nejen, aby dával dobré předpovědi ve srovnání se skutečností, ale tyto předpovědi museli být přesnější, než u Ptolemaiova modelu. Musel totiž přesvědčit všechny ostatní, že nový model je jednodušší a tedy lepší než Ptolemaiův. Navíc bylo nutné, aby nový model odpovídal i pozorováním, která byla učiněna v dřívějších dobách (v době Ptolemaia, Hipparcha, Aristarcha, ...).

Ptolemaiův model obsahoval při svém zrodu „jen“ 40 epicyklů. Postupem času, kdy musel být model neustále doplňován a zpřesňován tak, aby stále jeho předpovědi souhlasily s pozorováními, vzrostl počet epicyklů na 80.

Koperník tedy musel přebudovat celou teorii pohybů planet a přitom s nimi zacházet jako s velkým celkem, který bude patrně podléhat nějakému jednotnému popisu.

Gravitační sílu, kterou popsal později Isaac Newton, zatím neznal.

Současně si uvědomoval, že „jeho“ vesmír bude výrazně větší, než vesmír, který popisovali antičtí astronomové (Hipparchos, Aristarchos a další) a ve kterém byly vzdálenosti jednotlivých těles Sluneční soustavy velmi podhodnocené.

Aby mohl na svém modelu pracovat, potřeboval klidné místo na pozorování. To našel v Olsztýně, kde působil jako administrátor warmijské kapituly. Zdejší hrad vyhovoval dokonale. Pro pozorování Slunce ve dne si upravil jižní stěnu severozápadního zámeckého křídla jako velké stínítko s rozměry asi 140 cm a 750 cm, na které se pomocí odrazné plochy umístěné na parapetu okna promítal pohyb Slunce. Odraznou plochou mohlo být zrcadlo, hladina rtuti v nádobě nebo hladina vína; Koperník byl první, kdo takový experiment konal. Kromě jiných pozorováních zde 7. 7. 1518 pozoroval zatmění Slunce a 12. 12. 1518 důležitou opozici Marsu.

Dodnes je na hradě tabule s hyperbolami a přímkou rovnodennosti s nápisem AEKVINOCTIUM (rovnodennost) a připomíná dobu, v níž se rodil heliocentrický model Sluneční soustavy.

Během přibližně třiceti let, během kterých na svém díle pracoval, provedl velmi kvalitní pozorování, naměřená data propočítával, rýsoval modely Sluneční soustavy a vše důkladně zapisoval. Na základě konkrétních dat byl schopen vyvozovat i obecné zákonitosti. A to je právě to, co činí jeho dílo tak přvratným a odlišným od děl jeho předchůdců. Přesto je i v jeho modelu řada epicyklů, deferentů a pomocných kružnic, protože od Ptolemaia převzal pohyb planet po kružnici; navíc rovnoměrný pohyb. Rovnoměrný pohyb po kružnici byl totiž velmi dobře popsatelný i matematicky. Pohyb po jiných křivkách nebo pohyb proměnlivou velikostí rychlosti nebylo možné v té době matematiky popsat. Navíc uvažovat pohyb jednoho tělesa kolem druhého po jiné trajektorii, než je kružnice, bylo myšlenkově nemožné. Vliv Aristotelova učení byl pořád ještě příliš silný.

> Pohybuje-li se jedno těleso „okolo“ druhého, je „jasné“, že to musí být po kružnici! Uvažovat pohyb po elipse, oválu nebo jiné uzavřené křivce bylo myšlenkově příliš náročné (ne pro obtížnost dané představy, ale pro vymanění se z vlivu učení Aristotela).

Když připravoval své hlavní dílo *O obězích nebeských sfér*, vycházel z eukleidovské geometrie, vlastních pozorováních a ze spolehlivých pozorování z dřívějších dob (pozorování Hipparchova, Aristarchova, Arzachelova, ...), která ve svém díle cituje.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička

Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.