

## Mikuláš Koperník

Polský astronom Mikuláš [Koperník](#) zasvětil celý svůj život [astronomii](#). Už během studií začal pochybovat o [Ptolemaiově geocentrické soustavě](#) a systému [pohybu](#) planet, které Ptolemaios publikoval ve svém *Almagestu*. Stěžejní astronomické dílo Mikuláše Koperníka [O obězích nebeských sfér](#) pak vysvětluje pohyb [nebeských těles](#) v rámci [heliocentrické soustavy](#), na které pracoval celý život.

Ve dvanácté kapitole svého díla, která se jmenuje *O přímkách, které jsou tětivami kruhu*, Koperník uvádí [Ptolemaiův postup](#) výpočtu délek tětív a přehledné tabulky. Problematika je v této kapitole vysvětlována na tětivách [kružnice](#), ale později poznamenává, že bude v tabulce uvádět *jen polovinu tětivy dvojnásobného oblouku*. Díky této volbě vystačí pouze s prvním kvadrantem a nemusí brát v úvahu celou polovinu kružnice. Jím sestavené tabulky mají krok 10 úhlových minut.

To tedy znamená, že od délek tětív přešel ke goniometrické funkci sinus - viz vztahy (6) a (7). Tyto hodnoty jsou ve výpočtech užitečnější, než délky tětív.

Kruh dělí ve svých výpočtech na 360 stupňů a jeho průměr volí 200000 [jednotek](#). To má dvě základní výhody: nemusí pracovat při výpočtech krátkých délek tětív (resp. malých hodnot úhlů) s desetinnými čísly a pak v době, v níž Koperník tvořil, už byla rozšířena desítková [číselná soustava](#).

Nebyl tedy omezen na mocniny čísla šedesát jako jeho předchůdci, ale volil raději mocniny čísla 10.

Takto velký průměr vedl k tomu, že v Koperníkových tabulkách jsou uvedeny hodnoty současné funkce sinus vynásobené 100000, což znamená, že jeho přesnost dosahovala 5 desetinných míst. Současně takto velká hodnota průměru kružnice umožňuje zaokrouhlovat všechny počítané hodnoty na celá čísla, aniž bychom se dopouštěli velkých chyb.

Ve své [práci](#) vlastně kopíruje Ptolemaiův postup; každý krok pečlivě matematicky dokazuje. Koperníkovy kroky tedy byly:

1. Pro daný průměr kružnice je dána také strana pravidelného vepsaného trojúhelníka, čtyřúhelníka, [pětiúhelníka](#), šestiúhelníka a desetiúhelníka.
2. Vepíše-li se do kružnice čtyřúhelník, rovná se obdélník sestrojený z úhlopříček těm rovnoběžníkům, které jsou sestrojeny z protilehlých stran.

Jedná se tedy o aplikaci [Ptolemaiovy věty](#).

3. Na základě toho získává vztah pro  $\text{crd}(\alpha - \beta)$ .

Délka tětivy je přitom definována vztahem (2).

4. Dále odvozuje vztah pro  $\text{crd} \frac{\alpha}{2}$ .
5. Odvození vztahu pro  $\text{crd}(\alpha + \beta)$ .
6. Důkaz nerovnosti  $\frac{\beta}{\alpha} > \frac{\text{crd } \beta}{\text{crd } \alpha}$  platící pro  $\alpha < \beta$ .

Tato nerovnost je analogická nerovnosti (4) uvedené v původním Ptolemaiově postupu.

Před vlastními tabulkami pak Koperník popisuje, jak tabulky vytvořit. V této části už ale místo tětív hovoří o polovičních tětivách (tj. o současných sinech). Hodnotu  $\sin 1^\circ$ , která je pro celé tabulky

(stejně jako u jiných autorů) podstatná, získal lineární interpolací z hodnot pro úhly  $\frac{3^\circ}{4}$  a  $\frac{3^\circ}{2}$ .

Ukázka Koperníkových tabulek je zobrazena na obr. 136. V prvním sloupci jsou stupně, ve druhém úhlové minuty a třetí sloupec obsahuje *poloviční tětivy dvojnásobných oblouků*, tj. čísla, která jsou rovna 100000násobkům současných sinů.

ratione circumferentiarum rectorum linearum. Cum ego con-  
 noscuisse videmus: ubi recte et ordinate differencia sinum  
 prorsus evadit tamquam una linea factorum: non dubitamus  
 prorsus adhibere unius gradus 1209 equa ratione ipsi gradum et  
 reliquis partibus subtensas accomodari. Ut tribus partibus ad  
 recto quadrante constitutamus unum gradum subtendentem par-  
 tibus 1745 dividimus gradum part 872 et alij tribus part 582  
 582 proportionem. Veruntamen satis arbitror: si semisses dividat  
 Lineas: dupla circumferentia subtendentium: assignemus in  
 canone. Quo compendio sub quadrante comprehendimus: quod  
 in semicirculo oportebat diffundi. Ac eo persertim quod fre-  
 quentiori usu veniunt in demonstratione: et tabula semisses  
 opae: qua Lineas asses. Exposuimus autem Canonem auctorem  
 et sextantes gradum: tres ordines habentem: in primo sunt gradus  
 sine partes circumferentiae et sextantes: secundus continet nu-  
 merum dividuae Lineae subtendentis dupla circumferentiam  
 tertius habet differencia partium numerorum: quae singulis gradibus  
 interuacat: e quibus licet proportionate addere quod fingent  
 egerunt Sinusibus gradibus. Est ergo tabula haec

Canon subtensarum in circulo rectorum linearum

Circum ferentia	Semisses dupl. circi	Partes unius grad	Circum ferentia	Semisses Dup. circi	Unius gradus sinus
pt. sc.			pt. sc.		
0 10	291	291	3 10	5524	290
0 20	582		3 20	5814	
0 30	873		3 30	6105	
0 40	1163		3 40	6395	
0 50	1454		3 50	6685	
1 0	1745		4 0	6975	
1 10	2036		4 10	7265	
1 20	2327		4 20	7555	
1 30	2617		4 30	7845	
1 40	2908		4 40	8135	
1 50	3199		4 50	8425	
2 0	3490		5 0	8715	
2 10	3781		5 10	9005	
2 20	4071		5 20	9295	
2 30	4362		5 30	9585	
2 40	4653	291	5 40	9874	290
2 50	4943	290	5 50	10164	289
3 0	5234		6 0	10453	289

Obr. 136