

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Alena Hadravová; Petr Hadrava

Zázemí staroměstského orloje v pražské astronomické škole

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 54 (2009), No. 4, 276--280

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141920>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2009

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Zázemí staroměstského orloje v pražské astronomické škole

Alena Hadravová, Petr Hadrava, Praha

Pražský orloj je jedním z dochovaných středověkých orlojů, tedy mechanických hodin, které zobrazovaly nejen čas (buď v hodinách a eventuálně i v minutách, nebo v kalendářních údajích), ale i pohyby nebeských těles, především Slunce a Měsíce, z nichž časomíra původně vycházela. Pražský orloj patří k typu orlojů s astrolábem,¹⁾ což znamená, že jeho stupnice zobrazuje celou oblohu nebo její podstatnou část a na ní pak ukazatele vyznačují aktuální postavení nebeských těles.

Zobrazení nebeské sféry do roviny astrolábu²⁾ se zpravidla řešilo pomocí matematického principu stereografické projekce, tj. promítnutí povrchu koule přímkami vedenými z pólu do roviny rovníku. Tato projekce zobrazuje každou kružnici na sféře jako kružnici³⁾ v rovině, což je výhodné z hlediska geometrické konstrukce. Spojí-li se v orloji tato deska planisféria s hodinovým strojem, je vhodná i pro mechanickou konstrukci ukazatelů poloh Slunce a Měsíce. Stereografická projekce zachovává rovněž úhly, značně však zkresluje velikosti ploch. Na astrolábech a orlojích bývá vedena buď ze severního nebo z jižního pólu. Na malých, přenosných planisférických astrolábech se používala stereografická projekce z jižního pólu, protože umožňovala zobrazit celou oblohu viditelnou na severní polokouli.⁴⁾ Naproti tomu při konstrukci orlojů se v průběhu vývoje vystřídaly projekce obě. U starších přístrojů, mezi něž patří i pražský orloj, to byla projekce ze severního pólu, při níž se do středové části desky promítá oblast sféry pod obzorem, tedy Země,⁵⁾ a obloha se zobrazuje jen do jisté vzdálenosti od pólu jako excentrické mezikružší.⁶⁾ U těchto přístrojů na první pohled vidíme, že horizont je vypouklý nahoru. Obratník Kozoroha se tu tedy zobrazuje jako vnitřní kružnice,

¹⁾ Matematický princip planisférického astrolábu popsal Klaudios Ptolemaios, srov. latinskou verzi jeho řeckého spisu [13].

²⁾ Astroláby sloužily jako přístroje k měření úhlů (výšek a azimutů) i jako nomogramy k řešení různých úloh sférické trigonometrie. Používaly se i jako sluneční hodiny. Existovaly také sférické astroláby, z praktických důvodů však postupně převládly rovinné, tzv. planisférické astroláby. Podrobněji k astrolábu srov. [8, str. 55–64].

³⁾ V případě poledníků jako přímku.

⁴⁾ Zpravidla se ovšem omezovala na oblast od severního pólu k obratníku Kozoroha.

⁵⁾ Hnědé pole na pražském orloji.

⁶⁾ Modré pole na pražském orloji. Astroláb a jeho funkce na staroměstském orloji podrobně popisuje [6].

PhDr. ALENA HADRAVOVÁ, CSc., Kabinet dějin vědy ÚSD AV ČR, v. v. i., Puškinovo nám. 9, 160 00 Praha 6, e-mail: hadravova@usd.cas.cz

Doc. RNDr. PETR HADRAVA, DrSc., Astronomický ústav AV ČR, v. v. i., Boční II/1401, 141 31 Praha 4, e-mail: had@sunstel.asu.cas.cz

obratník Raka jako vnější. Znamená to, že Slunce v létě v souladu se skutečností prochází po největším kruhovém oblouku, který na astrolábu je, tj. po obratníku Raka, v zimě pak nízko, po malém oblouku. Při této projekci se ovšem ztrácí jiná kvalita, a sice hvězdné nebe. Severněji položené hvězdy se totiž v důsledku severní projekce promítají do příliš velké vzdálenosti od středu desky přístroje. U mladších orlojů (zhruba po roce 1470) převládá projekce z jižního pólu, v níž je horizont prohnutý dolů jako lodička. Rozdíl vzhledu stupnice v obou projekcích je také spolehlivým faktorem pro určování stáří jednotlivých orlojů a pro jejich klasifikaci. Severní projekce je vhodná pouze u přístrojů, které nejsou určeny k pozorování nebeských těles, ale mají sloužit ke znázornění pohybů Slunce. Proto se jí – jak již bylo zmíněno – nepoužívalo na přenosných astrolábech. Demonstračním typem přístroje jsou právě orloje, z nichž první vznikaly krátce před rokem 1400. Pražský orloj, jehož vznik datoval Zdeněk Horský k roku 1410, patří tedy k příkladům středověkého orlojnictví daného typu.⁷⁾

Stavba orlojů vyžadovala konstrukční důvtip specializovaných hodinářů a jejich vyspělou řemeslnou práci. Předcházet tomu však musela také odborná znalost dynamické a sférické astronomie. Proto první orloje vznikaly při kláštorech a klášterních školách (např. St. Albans) nebo univerzitách (např. v Praze).

Dnes se přejímá hypotéza, že pražský orloj po astronomické stránce navrhl a propočítal mistr pražského *studia generale* Jan Ondřejův zvaný Šindel (Iohannes Andreae dictus Sindel, kolem roku 1375–1455/1457). Východiskem pro toto tvrzení je přípisek v knize Tadeáše Hájka z Hájku *Oratio de laudibus geometriae (Řeč o chválách geometrie, Praha 1557)*,⁸⁾ který zní: „M. Iohannes Ssindelius, qui horologium antiquae Pragae fabricavit et erexit“ – „orloj na Starém Městě pražském zhotovil a postavil M. Jan Šindel“. Orloj pak podle Šindelových návrhů zhotovil hodinářský mistr Mikuláš z Kadaně, srov. [7], [6].

Informace o M. Janu Šindelovi jako hlavním astronomovi pražského vysokého učení na začátku 15. století se v podobném duchu tradují od druhé poloviny 16. století. V Hájkově době o něm zjevně v univerzitních kruzích existovalo jakési povědomí, jinak by mistr Martin Bacháček sotva upozornil Tychona Brahe v roce 1599 na starý rukopis s údajně právě Šindelovými astronomickými záznamy, s nimiž pak Tycho pracoval a na jejichž základě musel uznat, že Šindelova pozorování jsou v některých bodech přesnější než jeho vlastní, podrobněji k tomu srov. [4]. Ještě na počátku 20. století knihovník a katalogizátor rukopisů pražské Národní knihovny Josef Truhlář přiřkl rukopis NK X B 3, obsahující astronomické tabulky, bez hlubších důkazů právě Janu Šindelovi, srov. [16]. Komu také jinému, když Šindel sloužil zástupně jako tradičně nejznámější a téměř jediný představitel jinak podrobněji neznámého období vývoje astronomie v prvních etapách existence Karlovy univerzity? Jak však ukázalo novodobé bádání, Šindel autorem tabulek není, srov. [10], [11] a [12].

⁷⁾ Na konci 14. století mu předcházely snad jen hodiny katedrály v Lundu, kostela sv. Mikuláše ve Stralsundu, opatského kostela v Doberanu, soudobý je podle Z. Horského patrně orloj v Tübingenu a orloj kostela Panny Marie v Lübecku, zničený za druhé světové války.

⁸⁾ Exemplář tisku s přípisem je uložen v Knihovně kláštera premonstrátů na Strahově v Praze, sign. FK II 62, list A7, líc.

Mezi Šindelovým životem a působením renesančních astronomů a polyhistorů rudolfinské Prahy leží období sto, sto padesáti let, které je vyplněno mlčením, někdy dokonce programovým: Šindelův starší kolega na pražském vysokém učení M. Křišťan z Prachatic (po roce 1360–1439), autor pojednání o astrolábu z roku 1408 či již z roku 1407, kdy téma astrolábu na univerzitě také přednášel, byl pro své utrakvistické smýšlení záměrně opomíjen a odmítán, až byl nakonec zapomenut. Jeho dílo, kolující po Evropě ve více než osmdesáti (!) často anonymních opisech a vydané v Perugii v letech 1477–1479 jako vůbec první pojednání o starobylém a věhlasném astronomickém přístroji astrolábu na světě, bylo až do nové doby považováno za dílo jiných proslulých autorů (Roberta Anglika či Prodocima de Beldomandi, srov. [8] a [5]). O Křišťanově autorství spisů věnovaných stavbě a užití astrolábu však svědčí jeho výslovné jmenování v několika nejstarších opisech. Důkazy o české provenienci přináší mj. dvě místa v textu traktátu *Užití astrolábu* (*Usus astrolabii*), těsně spjatá s pražským prostředím a hodinami čili orlojem, který roku 1407 či 1408 v Praze už v nějaké formě musel existovat (srov. [8], kap. „Zmínky o Čechách a Praze a pozdější interpolace dalších lokalit“, str. 110–119).

Na těchto dvou místech Křišťanova *Užití astrolábu*, a to ve 12. a 49. pravidle, se při zmínkách o staročeském čase výslovně hovoří o Praze a Čechách. (Podle staročeského času se nový den počítal od západu Slunce, tento čas je ostatně zobrazen i na vnějším ciferníku pražského staroměstského orloje.) Zjednodušeně řečeno, v desítkách opisů Křišťanova textu platí na daných místech textu úměra, že čím dále od Prahy v Evropě opis vznikl, nebo čím menší povědomí měl jeho písař o Praze či o tom, co je to staročeský čas, tím více text v těchto místech buď komolil, nebo – bez ohledu na věcnou správnost – rovnou vyměnil za název jemu blízkého města či místa. Z rukopisů, které dokládají, že písař opisovanému textu nerozuměl, uvedme třeba rukopis Ženeva, Bibliothèque Publique et Universitaire, 80, fol. 13v, jenž místo názvu Praha (*Praga*) uvádí výraz *prima*. Rukopis Vídeň, ÖNB 5206, fol. 22r, má zase zkomoleninu *pracia*, a konečně v rukopise Florencie, Biblioteca Laurenziana, Ms. Laur. Ashb. 134, str. 246b, nalezneme výraz *parga*. K přídávčům či náhražkám Prahy a Čech patří písařům bližší místa jako *partes Rheni* = Porýní, *civitates Stagnales* = Pomořany, *Cracovia*, *Vienna*, *Italia* a další.

Křišťanův autograf zachován není, přesto rukopis Praha, Národní knihovna (NK), V E 4b, obsahuje záznam jeho traktátů již z roku 1408, je tedy blízký době vzniku obou pojednání a nadto je zapsán velmi kaligraficky, což svědčí o mimořádné péči, již písař při vědomí jisté důležitosti textu svému opisu věnoval. Výchozí kontexty obou míst znějí takto: „Tunc pone gradum Solis super almicantrat occidentale, si horologium incipit cursum suum ab occasu Solis, prout *nostra hic* faciunt horologia in *Bohemia*, vel pone gradum Solis super lineam meridiē, si // horologium tue consideracionis incipit a meridiē“ (rukopis Praha, NK, V E 4b, fol. 54r-54v) – „Pak nastav stupeň Slunce nad západní almukantarát, jestliže orloj začíná svůj chod od západu Slunce, jako to činí *naše orloje zde v Čechách*, nebo nastav stupeň Slunce na čáru poledne, jestliže orloj, z kterého vycházíš, začíná od poledne“. A druhé místo: „quas horas cum minutis computa ab occasu Solis secundum cursum horologiorum in *Praga* currencium et habebis horas et minuta introitus Solis in primum minutum Arietis“ (tentýž rukopis,

fol. 65v) – „tyto hodiny s minutami spočítej od západu Slunce podle chodu hodin běžných v Praze a dostaneš hodiny a minuty vstupu Slunce do první minuty Berana“.

Dílo Jana Šindela ani jeho současníků (Jana Borotína a dalších) není dosud dostatečně prozkoumáno. Není pochyb o tom, že mistr Šindel patřil k významným představitelům pražské astronomické školy předhusitského a husitského období, chronologie jeho života a díla však není dosud plně zpracována. Zdá se, že někdy mezi léty 1406–1410, tj. v době výstavby staroměstského orloje, pobýval ve Vídni. Spis, který Šindelovo autorství nese v názvu (*Canones pro eclipsibus Solis et Lune per instrumentum ad hoc factum inveniendis Magistri Iohannis Schindel* čili *Pravidla pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce pomocí přístroje, který k tomu vynalezl mistr Jan Šindel*) se zabývá konstrukcí nomogramu na výpočet zatmění Slunce a Měsíce, srov. [3]. Šindel tento přístroj navrhl jako výtah z univerzálního přístroje „albionu“, zkonstruovaného a popsaného Richardem z Wallingfordu (c. 1292–1335), který je i autorem spisu o mechanických hodinách a orlojích, srov. [14], [9] a [2].

V našem příspěvku jsme chtěli relativizovat míru Šindelova vlivu na vznik pražského orloje poukazem na spíše tradiční hodnocení jeho úlohy, které má kořeny v době rozmachu rudolfínské astronomie. Odborníkem na astroláb byl na začátku 15. století v Praze starší Šindelův kolega Křišťan z Prachatic. Z jeho díla vycházel a své traktáty o astrolábu od něj odvodil i Johannes von Gmunden, zakladatel vídeňské astronomické školy, srov. [1], se kterou v Klosterneuburgu spolupracoval a do níž patřil i Jan Šindel. Je možné, že dosud nepřečtené rukopisy první poloviny 15. století, chované v trojlístku knihoven Prahy, Krakova a Vídně, jednou vydají bezprostřednější informace, než jaké v otázce ideového autorství pražského orloje od konce 16. století tradičně přebíráme a opakujeme dodnes.

L i t e r a t u r a

- [1] HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Johannes von Gmunden as a predecessor of Georg von Peuerbach*. In: „Von den Planetentheorien zur Himmelsmechanik“. Sammlung der Vorträge, Peuerbach Symposium 24.–26. 9. 2004. Hrsg. Franz Pichler. Universitätsverlag Rudolf Trauner, Linz 2004, 1–8.
- [2] HADRAVA, P., HADRAVOVÁ, A.: *Das Albion des Richard von Wallingford und seine Spuren bei Johannes von Gmunden und Johannes Schindel*. In: „Johannes von Gmunden (ca. 1384–1442), Astronom und Mathematiker.“ Hrsg. Rudolf Simek und Kathrin Chlench. Fassbaender, Wien 2006, 161–168.
- [3] HADRAVOVÁ, A.: *Jan Šindel a jeho traktát »Pravidla pro výpočet zatmění Slunce a Měsíce«*. In: „Astronomie ve středověké vzdělanosti.“ Sborník ze semináře pořádaného VCDV, AsÚ a CMS 19. června 2002. Přeložili a k vydání připravili Alena Hadravová a Petr Hadrava. *Práce z dějin vědy 10 + Scripta astronomica 10*. Praha 2003, 53–70.
- [4] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Tycho Brahe and Johannes Šindel*. In: „Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European Science.“ Eds. John Robert Christianson, Alena Hadravová, Petr Hadrava, and Martin Šolc. *Acta Historica Astronomiae*, vol. 16. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main 2002, 237–247.
- [5] HADRAVOVÁ, A., HADRAVA, P.: *Prachaticz, Cristannus de*. *New Dictionary of Scientific Biography*. Charles Scribner’s Sons, New York 2008, sv. 6, 153–154.
- [6] HORSKÝ, Z.: *Pražský orloj*. Panorama, Praha 1988.

- [7] HORSKÝ, Z., PROCHÁZKA, E.: *Pražský orloj*. Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky (Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum) IX. Nakladatelství ČSAV, Praha 1964, 83–146.
- [8] *Křišťan z Prachatic: Stavba a Užití astrolábu*. K vydání připravili, přeložili, úvodem, poznámkami, dodatky a obrázky opatřili Alena Hadravová a Petr Hadrava. Filosofia, Praha 2001.
- [9] NORTH, J. D.: *God's Clockmaker. Richard of Wallingford and the Invention of Time*. Hambleton and London, London 2005.
- [10] PORRES DE MATEO, B.: *Astronomy between Prague and Vienna in the 15th Century: the Case of John Šindel and John of Gmunden*. In: „Tycho Brahe and Prague: Crossroads of European Science“. Eds. John Robert Christianson, Alena Hadravová, Petr Hadrava, and Martin Šolc. Acta Historica Astronomiae, vol. 16. Harri Deutsch Verlag, Frankfurt am Main 2002, 248–255.
- [11] PORRES DE MATEO, B.: *Šíření středověkých astronomických tabulek ve střední Evropě v 15. století*. In: „Astronomie ve středověké vzdělanosti.“ Sborník ze semináře pořádaného VCDV, AsÚ a CMS 19. června 2002. Přeložili a k vydání připravili Alena Hadravová a Petr Hadrava. Práce z dějin vědy 10 + Scripta astronomica 10. Praha 2003, 39–51.
- [12] PORRES DE MATEO, B.: *Die astronomischen Tafeln des Johannes von Gmunden: Seine Lehre und Forschung an und ausserhalb der Universität Wien*. In: „Johannes von Gmunden (ca. 1384–1442), Astronom und Mathematiker.“ Hrsg. Rudolf Simek und Kathrin Chlench. Fassbaender, Wien 2006, 105–126.
- [13] PTOLEMAEUS, CLAUDIUS: *Planisphaerium*. Claudii Ptolemaei Opera quae exstant omnia, vol. II, Opera Astronomica minora. Edidit J. L. Heiberg, Teubner, Lipsiae 1907, 225–259.
- [14] *Richard of Wallingford. I-III*. An edition of his writings with introductions, English translation and commentary by J. D. North. Clarendon Press, Oxford 1976.
- [15] SPUNAR, P.: *Repertorium auctorum Bohemorum provectorum idearum post universitatem Pragensem conditam illustrans*. Tom. I. Studia Copernicana 25. Institutum Ossolinianum, Wratislaviae etc. 1985 (Tom. II. 1995).
- [16] TRUHLÁŘ, J.: *Šindelovy astronomické tabulky*. VČA 9, 1900, 473–474.