

Pražský orloj v kontextu vývoje astronomických přístrojů

Pražský orloj je unikátní, po umělecko-historické i po technické stránce mnohohrstevnatá, ale ve své podstatě především středověká památka, vrcholné dílo nejstarší vývojové etapy stavby orlojů tohoto typu. Tento středověký astronomický přístroj stavěný pro laickou veřejnost a sloužící jako hodiny, ukazatel astrologických hodnot i jako obdivuhodný pohyblivý obraz okolního vesmíru je dokladem jedné z dějinných fází složitého vývoje astronomie a také astronomických přístrojů.

Na rozdíl od typických středověkých orlojů italských, které byly stavěny jako soustředné otáčivé číselníky astronomických a astrologických hodnot a navazovaly tak na astronomii matematickou, založenou na aritmetických výpočtech pohybu vesmírných těles,



Padova 1344, Jacopo Dondi
Astrologické aspekty – konjunkce, opozice, trigon, kvadratura, sextil

orloje s astroláby, jako orloj pražský, jsou výsledkem jiného vývojového odvětví astronomie. Astronomie Aristotelovské, založené na vytváření kinematických modelů vesmíru.

Stejně jako stavba katedrály na Pražském hradě navazovala na tehdejší způsoby stavby katedrál, ani pražský orloj nevznikl jako zcela osamocené dílo, vynález Mistra Mikuláše z Kadaně.

Jeho mistrovský titul a znalosti v oboru dosvědčují, že musel někde v Evropě pracovat v hodinářské dílně, zabývající se mechanickými orloji s astroláby a dosáhl tady potřebného vzdělání a nejvyšší úrovně řemeslné zdatnosti.

Protože orlojů s astroláby, jako je také orloj pražský, bylo postaveno ve středověku více, musíme si nutně položit otázku kdy, a také kde se začaly orloje toho typu stavět.

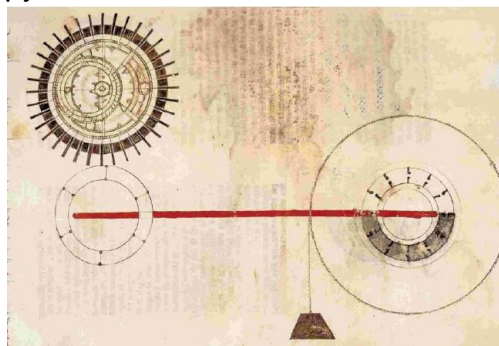
Původ, nebo alespoň ideové zázemí těchto orlojů s mechanickými astroláby stavěnými jako pohyblivý model vesmíru můžeme hledat – možná překvapivě – ale velmi pravděpodobně ve 13. století v residenci králů Kastilie, v Toledu, uprostřed dnešního Španělska.

Počátkem 8. století ovládli toto území Arabové a tady pak arabští učenci, stranou odporu křesťanské církve k pohanským kulturám, kromě vlastního zkoumání překládají do arabštiny antická díla ze zaniklé řecké kultury. Arabská astronomie tak navazuje na Aristotelovskou a Ptolemaiovskou kosmologii, překládá do arabštiny a komentuje matematické i fyzikální modely vesmíru vznikající v době helenismu a také

astronomická a astrologická díla Klaudia Ptolemaia. Na konci 10. století se zde znovu po staletích objevuje popis užití Ptolemaiova astrolábu.

Po znovuovládnutí maurského Toleda Španěly se od konce 11. století dostávají překlady těchto děl postupně do latinského prostředí křesťanské Evropy. Ve 13. století pak vzniká v Toledu období neobyčejně příznivé vědám. Kastilský král Alfonso X. zvaný Moudrý (1226-1284), vzdělaný panovník, který se sám zbýval také astronomií a astrologií, sem pozval řadu evropských učenců, kterým zpřístupnil arabské knihovny, aby prováděli překlady z arabštiny do latiny a kastilštiny. Jejich díla, spolu s překlady děl antických a arabských učenců se pak šířila do Evropy.

Zde byl pravděpodobně také postaven mechanický astroláb, ale pouze s otáčivou hvězdnou oblohou. Takový nepříliš složitý mechanický astroláb byl tehdy ještě pravděpodobně poháněn jen jednoduchými rtuťovými hodinami, pro složitější orloje stavěné snad již od konce 13. století nebo od počátku století 14. k tomu musel být ale k dispozici hodinový stroj s krokovým mechanismem.



O postavení prvního složitějšího mechanického astrolábu jako mechanického modelu vesmíru ani o vynálezu prvních kolečkových hodin, které jej poháněly, toho ale mnoho nevíme. Složitější astroláb s otáčivým Zodiakem, Sluncem a Měsícem vyžadoval převody ozubenými koly, a tedy pohon složitějšími kolečkovými hodinami s větším točivým momentem. Pouze takový hodinový stroj má kromě nepřetržitého chodu možnost pohybovat převodovými soukolími různou rychlostí třemi prvky astrolábu – Sluncem, Měsícem a hvězdnou oblohou představovanou Zvěrokruhem.

Vynálezce takových hodin není znám, není známo ani místo, ani přibližně rok, kdy byly první kolečkové hodiny s krokovým mechanismem jako regulátorem chodu postaveny. Bylo to snad někde v západní Evropě na samém konci 13. nebo v prvních desetiletích 14. století.

Je ale velmi pravděpodobné, že právě snaha o vytvoření mechanického modelu vesmíru byla impulsem ke zhotovení prvního složitého hodinového stroje s ozubenými koly. Potřeba postavení složitého stroje pro tento účel se v té době objevuje v komentáři z roku 1271, který sepsal Robert Anglicus k dílu De Sphera Mundi Johanna de Sacrobosca (cca z roku 1230).

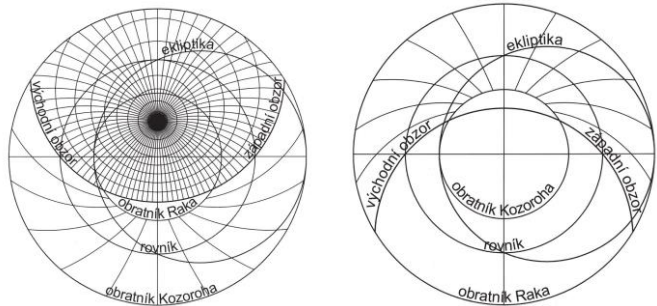
Stavba složitých převodů ozubenými kolečky, které byly známy ve druhém století př. n. l. (Archimédovský mechanismus z Antikythéry) byla zapomenuta, ale ozubené převody používaly snad jednoduché klášterní hodiny odbíjecí kanonické hodinky, a především vodní hodiny nebo vodní mlýny. Ozubené převody byly známy také na islámském Východě, v dnešním Íránu - jeden astroláb Abí Bakra z roku 1221 s ozubenými koly, ale bez hodinového stroje, se dochoval v muzeu v Oxfordu.

Za nejstarší hodiny jsou považovány hodiny v katedrále v Norwich v Anglii z roku 1273, ale není známo, jestli byly řízeny krokovým mechanismem nebo výtokem kapaliny. První kolečkový hodinový stroj s krokovým mechanismem a astronomickým ciferníkem byl pak popsán roku 1327 Richardem z Wallingfordu, opatem v St Albans, který byl synem kováře. Měl ale astronomický ciferník jiného typu a není známo, jestli byl prvním takto složitým hodinovým strojem.



1327 Richard z Wallingfordu.
Novodobá rekonstrukce

Složitější středověký orloj, mechanický astroláb stavěný jako pohyblivý model vesmíru, vycházel principiálně z malých astrolábů stavěných pro astronomická měření podle Ptolemaiova principu projekce kulové plochy do roviny. Protože byl ale určen pro veřejnost, byl proveden opačně. Tak, aby jednoduše zobrazoval reálný pohled jižním směrem na nebe nad obzorem a byl tak srozumitelný i pro laického diváka.



Konstrukce takového astrolábu byla prováděna pouze intuitivně (přesné konstrukci dochované astroláby neodpovídají a ani to pro tento účel není nutné) a také empiricky, aby splňovala nutné funkční podmínky – kružnice Zodiaku (roční dráha Slunce po hvězdném pozadí) se musí dotýkat obou obratníků a východy a západy Slunce za kruhovou hranici obzoru musí odpovídat skutečným časům východů a západů v daném místě v průběhu roku.

Na tomto pohyblivém obraze je pak pohyb hvězdné oblohy, Slunce a Měsíce od východu k západu předváděn tak, jak je pozorovatelný na nebeské klenbě nad námi. To pak také umožňovalo ukazovat na astrolábu sluneční rafíjí stejně dlouhé hodiny denního času ve formátu 2x12, případně času staročeského (staroitalského), počínajícího a končícího západem Slunce. Průsečíkem sluneční rafíje s kružnicí ekliptiky (obvodem Zvěrokruhu) nebo dokonce malým symbolem Slunce, jehož vzdálenost se vzhledem ke středu otáčení během roku mění, byl také ukazován čas v nejstarších denních hodinách nestejných, temporálních, podobně, jako již v antice známé hodiny anaforické. Tyto nestejné hodiny byly pro jejich astrologický význam nazývány také hodiny planetní.

Takto vytvořený astroláb byl tedy nejen pohyblivým obrazem v daném místě viditelného vesmíru, ale byl také hodinovým číselníkem a astrologickým přístrojem.

Kromě denního času v různých hodinách ukazoval také

- čas, zbývající do západu Slunce,
- dobu viditelnosti za soumraku,
- fázi a polohu Měsíce a tedy případnou viditelnost v noční krajině,

- a z postavení hvězdného nebe, Slunce, Měsíce a především z postavení symbolu Slunce na číselníku planetních hodin bylo možné zjišťovat aktuální astrologickou situaci.



Astrologie je prastará věda, využívající výsledky pozorování astronomů a je od astronomie a její vznešené a již ve starověku také božské podstaty neoddělitelná. Její počátky lze nalézt v Babylonu i ve starém Řecku, především u Aristotela, ale ještě i před počátkem helénistické epochy.

První mechanický model vesmíru takového typu, jaký je na pražském orloji, postavil někdo, kdo velmi dobře znal kastilské kulturní prostředí v době krále Alfonse X. Kastilského (†1284) nebo bezprostředně po ní. Musel to být učenec se znalostmi nejen astronomie a astrologie, ale musel také nutně znát dílo Abú I-Hasana Abenragela, zvaného Hali, existující tehdy kromě původní arabštiny pouze v překladu do kastilštiny. Zřejmě ve spolupráci s hodinářským mistrem pak postavil první mechanický astroláb se Sluncem, Měsícem a Zodiakem, které byly nepřetržitě otáčeny kolečkovým hodinovým

strojem s krokovým mechanismem a lihýřem jako regulátorem rychlosti chodu. Nemusel být přitom vynálezcem mechanismu hodinového stroje, mohl jej převzít odjinud.

Nelze ale již dnes zjistit, jestli byl první takový astroláb s hodinovým strojem postaven na Pyrenejském poloostrově nebo někde v západní Evropě.

Nejstarší nalezené zprávy o existenci mechanických hodin na Pyrenejském poloostrově se týkají roku 1332, kdy hodinářský Mistr Fermin postavil jakési hodiny pro Alfonsa IV. V polovině 14. století se velmi zajímal o hodiny a astronomické přístroje také aragonský král Pedro IV. (1336–1387). Během jeho vlády byly mechanické hodiny již běžně používány, a v komorní podobě sloužily i jako diplomatické dary.

V roce 1356 nechal Pedro IV. postavit věžní hodiny pro svůj palác v Perpignanu. Jejich popis se nedochoval, ale své dceři, kastilské princezně, posílá roku 1376 malý budík se třemi zvonky a astrolábem se Zvěrokruhem, Sluncem a Měsícem. Je dokonce vybaven deskami nastavitelnými pro různou zeměpisnou šířku v aragonském království.

Z doby kastilského krále Alfonsa X. Moudrého nemáme o hodinách s astrolábem tohoto typu zprávy žádné, ale celá řada orlojů, hodin s astrolábem stavěných pak v západní Evropě ve 14. století do počátku století 15. na kastilské kulturní a vzdělanostní prostředí bezpochyby navazovala.

Obchodní i kulturní styky kastilského království a západní Evropy včetně Itálie byly velmi rozšířeny, zprostředkovávali je Benediktýni, Cisterciáci, klášterní školy, panovnické rody, šlechta, migrující učenci. 13. století je také doba vytváření svobodných řemeslných bratrstev, která jsou nositeli specifických výrobních postupů, podléhajících přísnému utajení. Jejich členové jsou vyvázáni z vlivu světské moci a uplatňují tak bez omezení svoje umění po Evropě. Také tímto způsobem se mohla stavba prvotních orlojů rozšířit z Pyrenejského poloostrova do západní Evropy nebo naopak stavba hodinového stroje s lihýřem ze západní Evropy na kastilský nebo aragonský dvůr, kde pak umožnila postavení prvního takového orloje s astrolábem „alfonsinského“ typu.

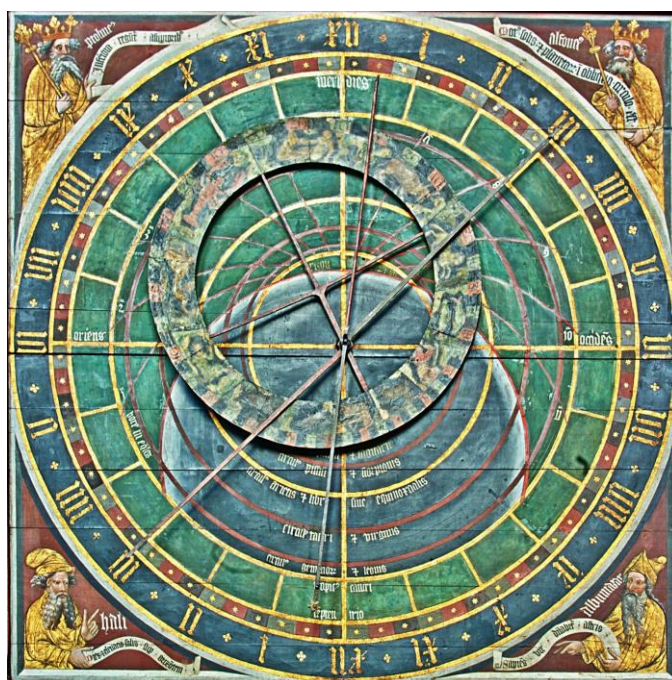
Jeden z prvních velkých veřejných orlojů v západní Evropě, pravděpodobně koncipovaných jako orloj pražský, o kterém máme zprávy, se objevuje roku 1354 ve Štrasburku. Podobný později ve Villingenu, oba však zanikly. Podle popisu z roku 1401 je ale velmi pravděpodobné, že to byly orloje s astroláby tohoto typu. Orloj ve Štrasburku ale nejspíše nebyl zcela prvním takovým orlojem. Byly zde již druhotné automaty, složité mechanické atrakce jako pohyblivý kohout a průvod tří králů okolo Panny Marie s Ježíškem. Měl pravděpodobně tedy svého jednoduššího předchůdce.

Z orlojů tohoto „alfonsinského“ typu se však dochovaly orloje pozdější, stavěné rovněž do interiérů kostelů na konci 14. a na počátku 15. století na pobřeží Baltského moře v tehdejších městech hansy. A na jejich astrolábech najdeme původní vyobrazení krále Alfonsa X. Kastilského, astronoma a astrologa Ptolemaia a také arabských astrologů Albumasara nebo Abû I-Hasana Abenragela, zvaného Hali. Jejich vyobrazení, která i s charakteristickými citáty ještě dnes můžeme vidět na



deskách astrolábů orlojů v Doberanu, Stralsundu a v neúplném stavu i v Lundu, na původ takto stavěných astrolábů přímo odkazují.

Ptolemaios
Věci pozemské
jsou řízeny nebesy



Alfons X. Kastilský
(Moudrý)
Slunce a planety se
pohybují
po nakloněném kruhu

Abû I-Hasan
Abenragel
zvaný Hali
Den je určen
pohybem Slunce
nad obzorem

Albumasar
Moudrý člověk
ovládně hvězdy

Deska astrolábu orloje ve Stralsundu, 1394

Tyto orloje vzhledem k zobrazení kastilského krále Alfonsa X., ale především zobrazení astrologa z přelomu 10. a 11. století Abû I-Hasana Abenragela, zvaného Hali svědčí o tom, že tvůrce prvního takového orloje pocházel z kastilského prostředí.

Haliho dílo „Velmi slavná úplná kniha usuzování z hvězd“ bylo v roce 1254 nařízením Alfonsa X. Kastilského (Moudrého) přeloženo z arabštiny Yehudou ben Moshe, ale pouze do kastilštiny. V latinském prostředí jeho dílo nemohlo být tehdy obecně známo, překlad tohoto díla z kastilštiny do latiny se objevuje až roku 1485 v Benátkách.

Alfonso X. Moudrý
Doberan



Hali
Stralsund

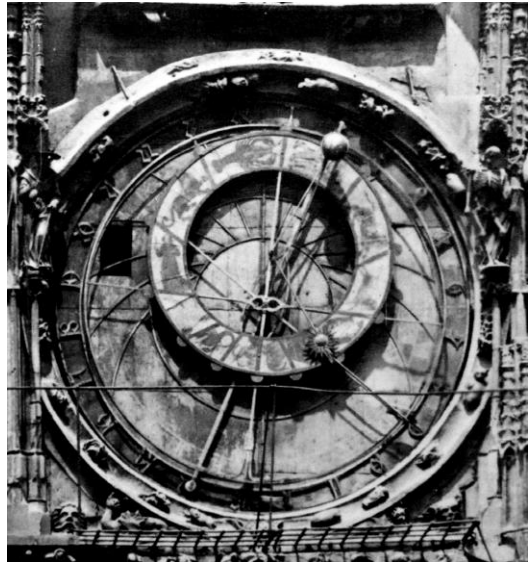
Pozn.: Pozoruhodná je také fráze „sapiens dominabitur astris“ (moudrý člověk ovládne hvězdy), napsaná zde v jiném latinském tvaru vpravo dole na stuze Albumasara, islámského astrologa 9. stol., který žil na území dnešního Iráku. Je to klíčová věta sporů v prostředí scholastiků 13. století, připisovaná jimi mylně Ptolemaiovi (Tetrabiblos), zde ale pravděpodobně správně Albumasarovi. Akvinský, Bacon, Oresme se zabývají problémem shrnutým do této jedné věty - fatalismem odvozeným z hvězd a možnostmi svobodné vůle. Konflikt aristotelismu s církevními dogmaty (219 zákazů dogmat biskupa Tempiera roku 1277 v Paříži) pak napovídá, že Paříž zřejmě na konci 13. století nebylo vhodné prostředí pro postavení prvního veřejného astrologického orloje.



Pražský orloj pak byl jedním z posledních orlojů tohoto středověkého „alfonsinského“ typu, které tuto řadu zakončovaly před nástupem renesance a spolu s ní také racionalismu, který se promítnul i do jiného způsobu stavby veřejných orlojů. Byl velmi vzácně postaven jako orloj exteriérový a byl unikátní provedením několika technických řešení (otáčivý čtyřadvacetník, pohyb Slunce a Měsíce po obvodu Zodiaku).

Poslední orloje s astrolábem tohoto typu byly stavěny ještě v první čtvrtině 15. století. Uzavřela se jimi pak celá jedna vývojová etapa stavby orlojů jako mechanických modelů vesmíru určených do veřejného prostoru a stavěných proto tak, aby byly pro běžného středověkého člověka jednoduše pochopitelné a přinášely mu tak praktický užitek.

Petr Skála, 25. ledna 2020



Astroláb pražského orloje v roce 1856