Čtyřiadvacetník

Čtyřiadvacetník (viz obr. 165) je vnější pohyblivý ciferník na astronomickém ciferníku pražského orloje, na kterém ukazatel Slunce ukazuje tzv. staročeský čas. Vnější průměr čtyřiadvacetníku je 300 cm, má šířku 20 cm a během roku koná kývavý pohyb ($62,5°$ na každou stranu). Tento pohyb je tak nejpomalejším pohybem na orloji.



Obr. 165

Pražský orloj byl v 15. století zřejmě jediný orloj na světě, který dokázal zobrazit denní pohyb Slunce i roční pohyb Slunce i s jeho kulminací a zároveň stejnou rafií ukazovat platný čas (v tomto případě staročeský čas). Ostatní orloje (v italských Benátkách či německém Stralsundu) ukazují vždy jen část toho, co ukazuje pražský orloj.

Čtyřiadvacetník je na Staroměstském orloji patrně už od jeho vzniku. Podle některých dobových vyobrazení se zdá, že se ale podoba orloje měnila.

Na čtyřiadvacetníku je zobrazován staročeský čas, který se počítá od západu Slunce. Proto se musela poloha čtyřiadvacetníku měnit v průběhu roku. Největší rozdíl mezi skutečným časem

západu Slunce a časem západu Slunce, který ukazuje orloj, vzniká v období jarní rovnodennosti a podzimní rovnodennosti (např. rozdíl 8 minut nastane již za 6 dní od rovnodennosti). V období letního slunovratu a zimního slunovratu se čtyřiadvacetník nemusí několik dní vůbec pohnout (např. při nastavené toleranci 4 minuty vydrží bez pohybu až 30 dní).

Co se týče zápisu čísel, tak ve středověku se používalo téměř výhradně římských číslic. Arabské číslice v Evropě v době vzniku orloje ještě rozšířeny nebyly. V Čechách se začaly používat až v průběhu 15. století. Číslice na čtyřiadvacetníku jsou ve stylu gotického lomeného písma (tzv. české bastardy), které se používalo na dvoře císaře Karla IV. Toto písmo se používalo i pro tisk prvních tištěných knih po vynálezu knihtisku.

Technické řešení pohybu čtyřiadvacetníku prošlo poměrně náročným vývojem. Známé jsou tři zcela odlišné koncepty.

První z nich předpokládá, že orloj ukazoval staročeský čas na otočném ciferníku již od samého počátku své existence. V tom případě se nabízejí dvě vysvětlení:

1. kalendářní deska byla na orloji již od doby jeho vzniku a byl použit klikový mechanismus odvozený od pohybu kalendářní desky;
2. čtyřiadvacátník byl natáčen ručně - správnou polohu mohl orlojník určit podle západu Slunce a nebo pomůckou, která připomínala první astrolaby.

Tyto dvě varianty jsou těžko rozhodnutelné, neboť chybí důkazy, kdy byla kalendářní deska na orloj přidána. Jeden ze zdrojů předpokládá, že jí přidal až Jan Růže přibližně v roce 1490. Je ale velmi nepravděpodobné, že by do té doby ukazoval orloj pouze babylonský čas, který používá nestejně dlouhé hodiny.

Do roku 1490 se datuje vznik klikového mechanismu, který zajišťuje klikový převod mezi kalendářní deskou a čtyřiadvacetníkem. Za autora je považován Jan Růže. Klikový mechanismus je známý již od 12. století, ale na orloji byl použit mnohem důmyslněji. Bylo asi velmi obtížné najít správný poměr délek ramen a jejich vzájemné úhly. Použití tohoto principu pro změnu otáčivého pohybu kalendářní desky na kývavý pohyb čtyřiadvacetníku popisuje už Jan Táborský.

Počátkem 20. století Václav Rosický ve své knize *Staroměstský orloj v Praze* tento mechanismus příliš kladně nehodnotí. Naopak Zdeněk Horský se svými spolupracovníky jsou jiného názoru. Podle výkresu odvodili rozměry a polohy ramen a při porovnání se středním slunečním časem a pravým slunečním časem získali zajímavé výsledky: střední odchylka byla jen 4 minuty s maximální hodnotou 11 minut. Použitý mechanismus měl tedy dostatečnou přesnost.

Při rekonstrukci orloje v roce 1865 byl tento mechanismus odstraněn. Hlavním důvodem byla změna uložení hřídele kalendářní desky. Stroj vyrobený a na orloj usazený v roce 1865 popisuje Václav Rosický ve své knize. Kolečkem připevněným ke kalendářní desce otáčela dlouhá převodní tyč. Ve spouštěcím strojku byla tři kola s kuželovým ozubením. Pomocí páky se kola přesouvala tak, aby byla v záběru vždy jen dvě. Přesunutím protilehlého kola do záběru se změnil směr otáčení. Stroj byl udržován v tahu závažím, které se ručně navíjelo přes rohatku a západku na buben. Stroj mohl být řízen kalendářní deskou, ale v době, kdy psal Rosický svojí knihu, byl čtyřiadvacetník řízen pouze ručně. Důvodem pro ruční ovládání byla malá přesnost celého systému. Původně byla tolerována chyba 8 minut rozdílu skutečného západu Slunce od západu Slunce zobrazovaného na orloji. Později odborníci určili za přijatelnou chybu toleranci 4 minuty. Kolíčky, pomocí nichž se měl automaticky spouštět pohyb čtyřiadvacetníku, jsou na kole řídícím pohyb kalendářní desky dodnes.

Po opravě v roce 1948 čtyřiadvacetník do pohybu uveden nebyl. Tato část orloje se nepohybovala a zůstala v poloze, ve které je symbol 12 nahoře a symbol 24 dole. Funkce natáčení čtyřiadvacetníku byla obnovena v roce 1957, kdy matematik a pedagog **FRANTIŠEK KADEŘÁVEK** (1885 - 1961) a kartograf a pedagog **EMANUEL PROCHÁZKA** (1916 - 1992) navrhli a zkonstruovali

nový mechanismus. Tento nový mechanismus je téměř celý ukryt za strojem orloje a je vyroben (na rozdíl od ostatních částí stroje orloje) z lehkých kovů. Tento stroj má sedm ozubených kol. Vačka s kalendářními dny je vedena kolem kladky, která je spojená s ozubeným segmentem. Segment je upevněn kolem osy astronomického ciferníku tak, že nezasahuje do ostatních částí stoje. Tento segment ovládá pohyb ozubených kol. Tvar segmentu byl volen tak, aby jeho úhel odpovídal úhlu, o který se natáčí během roku čtyřiadvacetník, tj. přibližně $62,5°$. Skutečnost, že převod mění směr pohybu (v době, kdy dosáhne Slunce obratníku Raka nebo obratníku Kozoroha a kdy tedy nastává letní slunovrat nebo zimní slunovrat) je dán tvarem použité vačky. Celý tento mechanismus má vlastní hodinový stroj.

Celou hmotnost čtyřiadvacetníku nesou postranní kladky, po stranách a dole pak čtyřiadvacetník přidržují tři zajišťovací patky. Tento princip byl použit již u dřívějšího řešení pohybu této části orloje. Vlivem velké hmotnosti čtyřiadvacetníku jsou také relativně velké třecí síly působící na něj při jeho pohybu. Ozubený segment s kolem, které kopíruje pohyb vačky, musí být proto dostatečně zatížen, aby v období od zimního slunovratu do letního slunovratu stále dosedal vlastní tíhou na obvod vačky. Tím je umožněno plynulé přetáčení čtyřiadvacetníku po celých šest měsíců o $62,5°$ vpravo. Tento pohyb je vyvolán pouze tíhovou silou čtyřiadvacetníku. V období mezi letním slunovratem a zimním slunovratem musí stroj konat práci, aby překonal jak třecí síly a odporové síly, tak i tíhovou sílu čtyřiadvacetníku. Proto je k mechanismu připojen další stroj, který dodává vačce točivý moment ve směru jejího pohybu. Tento stroj je řízen hlavním strojem orloje. Dlouhá spojovací hřídel vedoucí z tohoto stroje se otáčí s frekvencí jedna otáčka za 5 dní. Na druhé straně je pak spojena s vačkou převodovým poměrem 73:1.

Na čtyřiadvacetníku je zobrazován stále pravý sluneční čas, který se používal v době vzniku orloje. Pohyb stroje v souladu s pohybem skutečného Slunce zajišťuje nelineární vačka ve stroji. Pražský orloj tak jako jediný mechanický stroj na světě ukazuje pomocí ukazatele Slunce, který je nařízen podle pásmového času, pravý sluneční čas počítaný od západu Slunce.

Čtyřiadvacetník z roku 1957 je již nastaven na středoevropský čas.

© 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.