

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Bohumil Böhm; Vladimír Böhm

Stanovení korelace mezi mayským a křesťanským (juliánským) systémem datování

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 56 (2011), No. 2, 129--142

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/141997>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2011

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>

Stanovení korelace mezi mayským a křesťanským (juliánským) systémem datování

Bohumil Böhm, Vladimír Böhm, Kolín

Mayové v průběhu dlouhých staletí vytvořili na americkém kontinentu jednu z nejpozoruhodnějších kultur. Progresivní proudy kulturního dědictví minulosti dokázali nejen přijímat, ale svými intelektuálními schopnostmi je dále zejména v oblasti abstraktního myšlení rozvíjet do téměř neskutečné šíře, možno říci až do absurdnosti. Uvědomili si nekonečnost plynoucího času a snažili se vyjádřit jeho podstatu v nejrůznějších kalendářních systémech. Správně spojovali tok času s úkazy na obloze – pravidelné pohyby Slunce, Měsíce, planet a slunečních zatmění. V teoretických znalostech se dostali na samé hranice lidských možností své doby, v níž žili. Pouze neexistence moderní techniky zabránila dalšímu rozletu jejich abstraktního myšlení, které již svou dosaženou úroveň překonávalo praktické uplatnění v tehdejší společnosti. S formováním Mayů jako národa a jejich kultury, jejímž vrcholným projevem bylo použití hieroglyfického písma a složitěho kalendáře, vyvíjela se v průběhu staletí na území dnešního Mexika, Guatemaly, Belize, El Salvadoru a Hondurasu řada jiných indiánských pospolitostí vytvářejících kulturně ekonomické základy dalšího vývoje.

Základem rozvíjející se mayské kultury a jejího progresivního vzestupu bylo zemědělství založené především na pěstování kukuřice. Předkové Mayů se objevují přibližně kolem roku 2500 př. n. l. v Chiapasu a v horských oblastech Guatemaly. Znali již kukuřici a další domácí plodiny. Vznikaly trvalé vesnice, jejichž osadníci byli stále více vázáni k půdě a žili již převážně z výtěžků úrody svých polí. Postupně dochází k rychlému hospodářskému, společenskému, kulturnímu a duchovnímu rozmachu. Je to doba, kdy řada indiánských pospolitostí Mexika a přilehlých oblastí přechází k usedlému zemědělskému způsobu života a dospívá do stadia formování ceremoniálních kultur s vládnoucí teokratickou vrstvou kněží. Postupně se rozvíjel obchod, docházelo také k výměně kulturních hodnot i technologických znalostí mezi jednotlivými oblastmi, což progresivně podmiňovalo další vývoj. Vnější projevem uvedeného procesu bylo budování obřadních a náboženských středisek, která se v průběhu staletí měnila v nádherná monumentální chrámová města. Z píle i duševních schopností mayského lidu a pod vlivem kulturních hodnot přicházejících do mayské oblasti zvenčí se vyvinula složitou syntézou vyspělá kultura nazývaná mayskou.

Ing. BOHUMIL BÖHM, Mgr. VLADIMÍR BÖHM.

Autoři tvoří výzkumný tým *Mayský kalendář* na Vysoké škole politických a společenských věd v Kolíně (Academia Rerum Civilium) a více než 20 let se zabývají odhalováním záhad mayské civilizace. E-mail: paib2@upcmail.cz

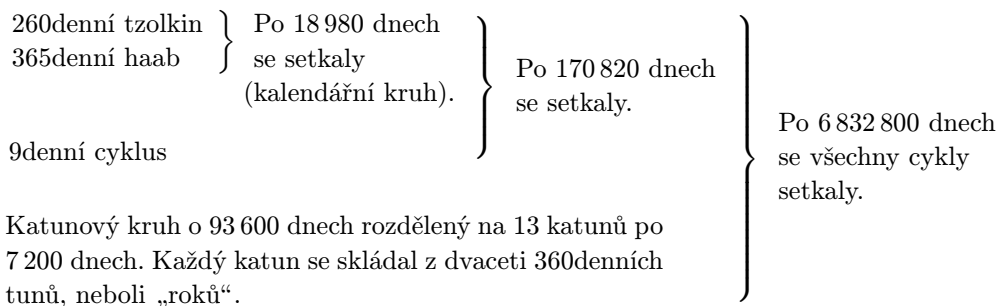
Mayský kalendář

Základním kalendářním cyklem byl 260denní tzolkin. Jednalo se o rituální cyklus, který se skládal z dvacetidenního cyklu, v němž každý den měl své jméno vyznačené příslušným hieroglyfem. Souběžně s ním probíhal třináctidenní cyklus označený čísly od 1 do 13. Každý den měl tedy dvě označení, např. 4 Ahau, 5 Imix, 6 Ik . . . 13 Muluc. Kalendářní data 260denního tzolkinu se poprvé objevují v krátkých hieroglyfických textech na objektech olmécké kultury. Později je používán téměř ve všech vyspělých kulturách Mexika, které dospěly do stadia budování náboženských a ceremoniálních center.

Druhým kalendářním cyklem byl 365denní haab rozdělený na 18 měsíců po 20 dnech a 5 dnů zbývajících. První den v měsíci byl označen jako 0., dvacátý den jako 19. Oba cykly, tj. 260denní tzolkin a 365denní haab probíhaly souběžně, aby se po 18 980 dnech sešly a uzavřely kalendářní kruh. V něm každé tzv. cyklické datum tvořily dva kalendářní údaje, jeden z tzolkinu a druhý z haabu, např. 2 Ahau 8 Uo, což připadalo na 11 360. den kalendářního kruhu.

Nejkratším kalendářním obdobím byl devítidenní cyklus. Každý jeho den měl svůj znak, který představoval současně pána noci. Vyskytuje se také v aztéckých rukopisných kodexech.

Nejdélším kalendářním cyklem byl katunový kruh o 93 600 dnech. Byl tvořen třinácti katuny po 7 200 dnech zakončených vždy dvacátým dnem z dvacetidenního cyklu, jenž se nazýval Ahau, ale s rozdílným číslem od 1 do 13. Podle tohoto posledního dne se jednotlivé katuny nazývaly, např. katun 13 Ahau, katun 11 Ahau, katun 9 Ahau atd. Každý katun se skládal z 20 tunů o 360 dnech. Celý kalendářní systém vypadal následovně:



S těmito cykly dále probíhal tzv. dlouhý počet, pomocí kterého bylo datováno plynutí času ve dnech. Ten vyjadřoval, kolik uplynulo dnů od předem určeného prvního dne do dne, kterým byla nějaká událost datována. Délka jednoho cyklu je 1 872 000 dnů. Po jeho ukončení začal od prvního dne probíhat nový, až do dalšího ukončení po 1 872 000 dnech. Všechny uvedené cykly i dlouhý počet se sešly až po 136 656 000 dnech, tj. po 374 152 rocích.

Určitou událost v čase Mayové fixovali počtem všech prošlých dnů od prvního dne mayské chronologie, který podle Böhmovy korelace připadá na 29. srpen 3009 př. n. l. Psaní velkých čísel je založeno na pozičním systému ve dvacítkové početní soustavě.

Jednotlivé číslice se psaly zpravidla nad sebou, výjimečně vedle sebe. Podle polohy, jakou číslice ve velkém čísle zaujímá, se násobí příslušným koeficientem, podobně jako v naší desítkové početní soustavě. Každý z koeficientů má svůj název a současně označuje časovou periodu. Jsou to:

Alautun	23 040 000 000 dnů
Kinchiltun	1 152 000 000 dnů
Calabtun	57 600 000 dnů
Pictun	2 880 000 dnů
Baktun	144 000 dnů
Katun	7 200 dnů
Tun	360 dnů
Uinal	20 dnů
Kin	1 den

Např. mayské číslo ve tvaru 9. 16. 13. 4. 17 8 Caban 5 Yaxkin představuje v naší desítkové soustavě hodnotu 1 415 977 dnů, kterou zjistíme vynásobením každé číslice odpovídajícím koeficientem:

$$\begin{array}{rcl}
 9 \text{ baktunů} & = & 9 \times 144\,000 = 1\,296\,000 \\
 16 \text{ katunů} & = & 16 \times 7\,200 = 115\,200 \\
 13 \text{ tunů} & = & 13 \times 360 = 4\,680 \\
 4 \text{ uinaly} & = & 4 \times 20 = 80 \\
 17 \text{ kinů} & = & 17 \times 1 = 17 \\
 & & \hline
 & & 1\,415\,977 \text{ dnů}
 \end{array}$$

Uvedené mayské datum 1 415 977 dnů ukazuje četnost v něm obsažených baktunů, katunů, tunů, uinalů a kinů. Současně představuje podobu zápisu, tzv. dlouhého počtu, který vyjadřuje, kolik dnů prošlo od prvního dne mayské chronologie do dne, který má být datován. Tento den je pak označen navíc příslušnými daty z 260denního tzolkinu a 365denního haabu, tedy cyklickým datem:

$$\begin{array}{l}
 8 \text{ Caban, 17. den v 260denním cyklu (tzolkin).} \\
 5 \text{ Yaxkin, 126. den v 365denním cyklu (haab).}
 \end{array}$$

Někdy také bývá vyznačeno, na který den z devítidenního cyklu a katunového kruhu poslední den z dlouhého počtu připadne. V některých datacích se objevuje dále tzv. lunární série označující právě probíhající den z 29 nebo 30denního měsíce v rámci šestiměsíčních cyklů. Nedlouho před vpádem Mexičanů na Yucatán se používal v Chichén Itze zkrácený systém tzv. yucatánského datování, které kombinovalo data kalendářního kruhu o 18 980 dnech a data katunového kruhu o 93 600 dnech.

Problematika korelace mezi mayským a křesťanským systémem datování

Nejvyšším projevem mayské kultury bylo hojné užívání vlastního hieroglyfického písma a kalendáře, jehož základy byly patrně převzaty ze starší kultury olmécké.

Rozsáhlé texty s daty mnohdy hustě pokrývají povrchy stél, oltářů, drobných předmětů a stěny chrámů. Mayové, jak již bylo ukázáno, datovali jednotlivé události počtem prošliých dnů od určitého výchozího prvního dne mayské chronologie. Tato metoda je velmi blízká systému datování prostřednictvím dnů juliánské periody od francouzského učence Josepha Scaligera z roku 1583. Za počátek své chronologie určil 1. leden 4713 př. n. l. Od tohoto dne se pak nepřetržitě počítají juliánské dny bez dělení na roky. Např. poledne 28. října 1990 odpovídá v juliánské periodě 2 448 193 dnům, které se označují J.D. (juliánské dny). Tento způsob datování je uplatňován zejména v astronomii. Juliánské dny se nakonec pomocí tabulek nebo počítačových programů snadno převedou na dny, měsíce a roky křesťanského kalendáře.

Mayskému systému datování a metodám jeho korelace s křesťanským systémem věnovala řada badatelů intenzivní pozornost. Sladění obou systémů je velmi důležité pro přesné datování průběhu vývoje nejen mayské kultury, ale i kultur, které s ní byly ve styku. Podstata vlastní korelace spočívá v nalezení stálého korelačního koeficientu v podobě číselné hodnoty, jehož připočítáním by se dny mayského data převedly na juliánské dny, a ty potom na dny, měsíce a roky křesťanského kalendáře. Výchozími podklady pro tyto výpočty se staly:

- 1) Písemné prameny 16. a 17. století z Yucatánu obsahující křesťanská data doprovázená mayskými daty z 260denního tzolkinu, případně systémem datování pomocí katunů z katunového kruhu. Každý katun obsahoval 7 200 dnů a tvořil „dvacetiletí“, ve kterém roky měly pouze 360 dnů.
- 2) Letopisy Cakchiquelů z Guatemalské vysočiny (1560–1582), v nichž jsou data křesťanského kalendáře doplněna daty z 260denního tzolkinu.
- 3) Korelace mezi aztéckým a křesťanským systémem datování.
- 4) Dvě mayská data z Drážďanského kodexu, které se evidentně týkají pozorování planety Venuše a zatmění Slunce.

Postupně bylo vytvořeno několik desítek různých korelací svědčících o rozdílném přístupu badatelů k používaným pramenům. Pokud vycházeli z čistě astronomických podkladů, výsledné korelace nerespektují historické skutečnosti. Na druhé straně brát v úvahu pouze historická fakta a zapsané datované události vede též k omylům při stanovení přesné korelace. Astronomická výpočetní metoda musí být v souladu s historickými skutečnostmi. Tento důležitý požadavek nespĺňuje ani jedna z doposud publikovaných korelací. O tom svědčí časový rozdíl 1 039 let mezi korelacemi s nejmenší a největší hodnotou, což je z historického hlediska nepřijatelné.

Na základě srovnávání souběhu dnů 260denního cyklu a průběhu katunů s daty křesťanského kalendáře uváděných v pramenech 16. století stanovil J. E. S. Thompson korelační koeficient o hodnotě 584 285 dnů (1935) nebo 584 283 dnů (1950), který se připočítává ke dnům dlouhého počtu v mayských kalendářních údajích, aby se převedly na juliánské dny a ty pak na dny, měsíce a roky křesťanského (juliánského) kalendáře. K podobné hodnotě dospěli J. T. Goodman (584 280 dnů, 1905) a J. H. Martínez (584 281 dnů, 1918). Nakonec pro převod mayských dat na křesťanský kalendář, z mnoha dalších korelací, byla vybrána a užívána Goodmanova–Martínezova–

Thompsonova korelace o hodnotě 584 283 dnů, nazývaná GMT korelací. Ta ale neodpovídá historickým souvislostem. Její autoři si neuvědomili, že mayská data z 260denního tzolkinu a katunového kruhu používaná v souběhu s daty křesťanského (juliánského) kalendáře v pramenech 16. století nenavazují na systém mayského kalendáře používaný v klasickém období mayských dějin. Poslední datum z této doby zapsané v systému dlouhého počtu je zapsáno na monumentu 101 z Toniná a náhrdelníku z Tzibanche. Případá na 5. leden 1013. Po tomto datu se již mayský systém datace z klasického období nepoužíval a upadl v zapomenutí, protože oblast Yucatánu byla obsazena Toltéky ze středního Mexika, kteří mayské datování patrně vůbec nepochopili. Poslední mayské datum z jižní oblasti mayského osídlení připadá na 20. duben 993 (Uaxactún, stéla 12, Seibal, stély 18 a 20). Ve vyobrazeních na některých posledních datovaných stélách se objevují výtvarné motivy ze středního Mexika, které se v této době dostávalo do mocenské sféry Toltéků. Po tomto datu se kulturně, hospodářsky a mocensky mayská města v jižní oblasti hroubí. Pro datování je zde užito Böhmovy korelace.

Metody výpočtů Böhmovy korelace

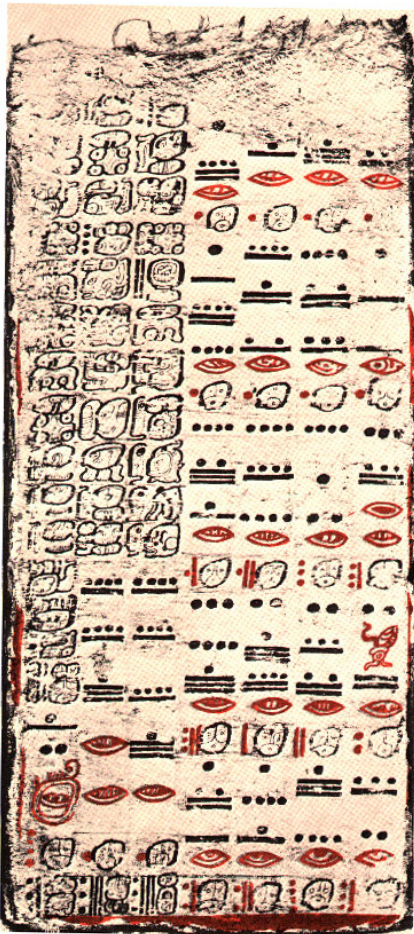
Při výpočtu správné korelace mezi mayským a křesťanským systémem datování pomocí konkrétních astronomických úkazů je nezbytné získané závěry konfrontovat s historickými skutečnostmi. Mezi výsledky astronomických výpočtů ve vztahu k datovaným událostem proběhlým v minulosti nesmí být rozpor. Z doposud 55 známých korelací, další se objevují, tento důležitý požadavek nesplňuje ani jedna. Výpočet tzv. Böhmovy korelace sice vychází z mayských dat Drážďanského kodexu a některých nápisů z chrámových měst týkajících se astronomických jevů na obloze, ale současně respektuje i důležitá hlediska historická.

Drážďanský kodex je jeden ze čtyř dochovaných vzácných mayských rukopisů. Je dělen na stránky, které jsou očíslovány jak podle starší verze E. W. Förstemanna (značeno F), tak i podle novější, utvořené ruským badatelem Ju. V. Knorozovem (značeno D). Mayská data, která pokrývají jednu, výjimečně i více stran, tvoří ucelené soubory. Výpočet vlastní korelace spočívá ve stanovení korelačního koeficientu, který je určen k připočítávání ke dnům mayských dat (dlouhému počtu) uvedených v dekadickém tvaru. Tím se převedou mayské dny na tzv. juliánské dny a ty potom na dny, měsíce a roky křesťanského (juliánského) kalendáře. K vlastnímu výpočtu jsme použili data, u nichž jsme na základě jejich vzájemných vztahů předpokládali, že se týkají některých pozoruhodných jevů na obloze, zaznamenaných mayskými astronomy. K těmto datům jsme přiřazovali odpovídající skutečně proběhlé astronomické úkazy datované v juliánských dnech, které se mnohokrát opakovaly v časovém rozmezí od roku 100 do roku 1000 n. l. s malým rozptylem několika dnů na obě strany, pokud to výpočty vyžadovaly. Vzájemnými rozdíly v počtu dní mezi každým zkoumaným mayským datem předpokládaného úkazu a juliánským dnem skutečně proběhlého úkazu bylo získáno pro každé mayské datum mnoho možných korelací, z nichž však pouze jedna mohla být správná. Všechny výpočty jsou vztaheny nad přibližný střed mayské oblasti,

tj. 17° severní šířky a 90° západní délky. Čas probíhajícího astronomického úkazu je uváděn pro tyto zeměpisné souřadnice a je o 360 minut zpožděn proti světovému času.

Soubory mayských dat z Drážďanského kodexu jsme analyzovali pomocí kombinací tří pracovních metod, a to:

- Užití dat a tabulek časových cyklů, které v kodexu jednoznačně určují o který astronomický jev jde.
- Rozbor obsahu vzájemných časových intervalů mezi daty.
- Matematicko–statistická analýza a metoda neceločíselných zbytků.



Tabulka heliaktických východů Venuše a maximálních západních elongací Merkuru.



Úvodní tabulka pro sledování zatmění Slunce.

Metoda A – tabulky časových cyklů astronomických jevů:

Tyto tabulky s časovými intervaly, které se připočítávají k výchozím datům evidentně určují doby pozorovatelnosti Venuše a zatmění Slunce. Jsou to data:

Strana D 24 (F 24) 9. 9. 9. 16. 0 1 Ahau 18 Kayab 1 364 360 dnů

K výchozímu datu 1 364 360 dnů se přičítají z doprovodných tabulek pětinasobky intervalu 2 920 dnů. V něm je obsažen souběh:

- 5 × délka synodického oběhu Venuše zaokrouhlená na 584 dnů.
- 13 × délka siderického oběhu Venuše (224,700 8 dnů).
- 8 × délka tropického roku (365, 242 199 dnů).

2 920 dnů je základní perioda, při které dochází k souběhu synodického oběhu Venuše se siderickým a planeta vychází, případně zapadá po osmi letech na stejném místě oblohy. Synodický oběh 584 dnů je v tabulkách kodexu rozdělen dále na:

- 236 dnů – Venuše je na východní obloze jako jitřenka.
- 90 dnů – Venuše je v okolí horní konjunkce se Sluncem a je nepozorovatelná.
- 250 dnů – Venuše je na západní obloze jako večernice.
- 8 dnů – Venuše je v okolí dolní konjunkce se Sluncem a je nepozorovatelná.

Z uvedeného rozdělení délky synodického oběhu Venuše, jak jej provedli mayští astronomové, vyplývá, že mayské datum 9. 9. 9. 16. 0 1 Ahau 18 Kayab se týká okamžiku, kdy planeta se poprvé objeví na ranní obloze jako jitřenka po průchodu dolní konjunkcí se Sluncem. Pro zkoumané časové období bylo vypočítáno 563 průchodů Venuše dolní konjunkcí se Sluncem. Tomu odpovídá 563 možných korelací.

Strana D 31 (F 52) 9. 16. 4. 10. 8 12 Lamat 1 412 848 dnů

Toto datum bylo již dříve badateli určeno jako výchozí ze série slunečních zatmění, které na něj navazují. K němu se připočítává cyklický sáros o 11 960 dnech, ve kterém je obsaženo 405 synodických oběhů a 439,5 drakonických oběhů Měsíce. Ten je navíc rozdělen v tabulkách na kratší úseky po 148, 177 a 178 dnech, kterým jsou stanovena další zatmění Slunce nebo i Měsíce. Tabulky lze použít pro oba úkazy. Od 13. září 117 do 31. srpna 1011 proběhlo celkem 281 slunečních zatmění viditelných z oblasti mayského osídlení, z nichž některé se nacházely na hranici pozorovatelnosti. Pro tento úkaz bylo vypočítáno 281 korelací. Měsíčních zatmění od 21. října 115 do 26. září 1010 proběhlo 1 383. Ta jsou vždy pozorovatelná prakticky z celé zemské polokoule. Proto pro výpočet korelace byla uvažována všechna tato teoreticky možná pozorovatelná zatmění, aby se předešlo chybě, tedy 1 383 korelací.

Metoda B – rozborů vzájemných časových intervalů mezi daty:

Tato metoda spočívá ve zjištění, zda jsou mezi mayskými daty obsaženy:

- 1) Násobky délky synodického oběhu jednotlivých viditelných planet.
- 2) Násobky souběhu délky synodického a siderického oběhu jednotlivých planet.
- 3) Násobky souběhu délky synodického a siderického oběhu současně dvou a více planet.

4) Násobky základních cyklů konjunkcí planet.

5) Násobky délky tropického roku.

Na základě výše uvedených rozborů lze předpokládat, o který astronomický jev se u vybraných dat může jednat. Pro tuto metodu byla vybrána následující mayská data z Drážďanského kodexu, vytvářející vždy na stránce nebo bezprostředně následujících stránkách topologicky ucelenou skupinu:

Strana D 24 (F 24)	9. 9. 16. 0. 0	4 Ahau 8 Cumku	1 366 560 dnů
	— 6. 2. 0		— 2 200 dnů
	9. 9. 9. 16. 0	1 Ahau 18 Kayab	1 364 360 dnů

Časový interval 2 200 dnů, který je mezi daty v mayském textu vyznačen, obsahuje:

19 × délku synodického oběhu Merkuru (115,877 484 dnů)

25 × délku siderického oběhu Merkuru (87,968 581 dnů)

6 × přibližnou délku tropického roku (365,242 199 dnů)

2 200 dnů je typická perioda souběhu synodické a siderické doby oběhu Merkuru s tropickým rokem, kdy planeta po šesti letech vychází, případně zapadá na přibližně stejném místě oblohy. U obou dat je možno předpokládat, že se týkají pozorování Merkuru, kdy se nacházel v blízkosti maximální západní nebo východní elongace od Slunce. Jen v těchto polohách je planeta nejlépe pozorovatelná krátce ráno před východem Slunce, nebo večer nedlouho po jeho západu. Pro obě polohy planety ve zkoumaném období to bylo 5 674 možných korelací.

Strana D 37 (F 58)	9. 18. 2. 2. 0	4 Ahau	1 426 360 dnů
	9. 12. 11. 11. 0	4 Ahau	1 386 580 dnů

Mezi oběma daty je časový interval 39 780 dnů, ve kterém jsou obsaženy v zaokrouhlených hodnotách:

68 × délka synodického oběhu Venuše zaokrouhlená na 585 dnů.

177 × délka siderického oběhu Venuše (224,700 64 dnů).

51 × délka synodického oběhu Marsu zaokrouhlená na 780 dnů.

58 × délka siderického oběhu Marsu (686,980 38 dnů).

17 × základní průměrný cyklus konjunkcí Venuše s Marsem (2 340 dnů).

153 × posvátný cyklus tzolkin o 260 dnech.

Ze vzájemného vztahu časových údajů mezi oběma mayskými daty lze říci, že se velmi pravděpodobně týkají konjunkcí Venuše s Marsem. Mayové si zřejmě na základě dlouhodobých pozorování uvědomovali složitost pohybů těchto planet. Proto ve výpočtech pracovali s průměrnými hodnotami, které umožňovaly dobře určit konjunkce obou planet na dlouhou dobu s velmi malou chybou. Navíc mezi oběma daty jsou obsaženy násobky posvátného 260 denního tzolkinu. Na této straně kodexu je další zápis, a to:

	9. 18. 2. 2. 0	4 Ahau	1 426 360 dnů
	— 12. 11		— 251 dnů
	(9. 18. 1. 7. 9)	13 Muluc	1 426 109 dnů

Nastane-li konjunkce s Marsem v okamžiku, kdy se Venuše nachází jako večernice poblíž východní elongace od Slunce, potom další konjunkce proběhne kolem západní Venušiny elongace na ranní obloze, kde září jako jitřenka. Při těchto postaveních obou planet je doba mezi dvěma konjunkcemi velmi krátká a pohybuje se přibližně v rozmezí od 206 do 295 dnů. Průměrná hodnota tohoto rozptylu je 251 dnů, které jsou vyznačeny v zápisu mayských dat. První datum zřejmě označuje konjunkci Venuše s Marsem na ranní obloze, druhé stejný úkaz na obloze večerní po slunečním západu. Data ze strany D 37 (F 58) týkající se konjunkcí Venuše s Marsem nebyla v první fázi našeho výpočtu korelace použita a sloužila k závěrečné kontrole výpočetních operací. Některá data v Drážďanském kodexu nebývají uvedena všemi dny dlouhého počtu, ale pouze dnem z 260denního tzolkinu, na které by poslední den připadl. Je tomu tak u výše uvedeného data 1 426 109 dnů, který připadne na den 13 Muluc. Proto je mayský zápis uveden v závorkách.

Strana D 42 (F 63)	10. 13. 13. 3. 2	1 538 342 dnů
	— 7. 2. 14. 19	— 51 419 dnů
	(10. 6. 10. 6. 3) 13 Akbal	1 486 923 dnů

V intervalu 51 419 dnů mezi oběma daty je obsažena $136 \times$ délka synodického oběhu Saturnu (378,091 904 dnů). Patrně se jedná o dlouhodobé sledování, případně výpočet délky synodické oběžné doby této planety. Tu lze určit na základě heliaktických západů, kdy je Saturn naposledy viditelný na večerní obloze krátce po západu Slunce, jelikož se dostává s ním do konjunkce. Po průchodu konjunkcí, kdy nebyl na obloze několik desítek dnů pozorovatelný, opět vychází na ranní obloze nedlouho před rozedněním – heliaktický východ. Lze předpokládat, že obě data se mohou týkat heliaktických západů nebo východů této planety. Data ze strany D 42 (F 63) nebyla k výpočtu korelace použita. Sloužila k závěrečné kontrole vypočítané korelace.

Metoda rozboru vzájemných časových intervalů mezi daty v Drážďanském kodexu byla také použita i u některých dat v nápisech chrámových měst. Zjistili jsme zajímavý fakt, že mezi různými skupinami dat, které se v nápisech vyskytují se stejnou hodnotou $4 \times - 8 \times$, jsou s vysokou přesností obsaženy násobky tropického roku, případně jejich odečtením ve zbytku zůstane počet dnů rovnající se intervalům mezi uzlovými body tropického roku, tj. slunovratům a rovníkostí. Jsou to např.:

Piedras Negras, stély 3, 7, 8.	9. 11. 12. 7. 2 2 Ik 10 Pax	1 379 662 dnů
		Datum se vyskytuje $5 \times$.

Copán, oltáře R, Q, T, U, V, stéla 8, chrám 11 (dvakrát).	9. 16. 12. 5. 17 6 Caban 10 Mol	1 415 637 dnů
		Datum se vyskytuje $8 \times$.

Mezi 1 415 637 dnů a 1 379 662 dnů je interval 35 975 dnů. V něm je obsaženo 98 tropických roků a ve zbytku 181,3 dnů, což je interval mezi zimním a letním slunovratem. Pro výpočet korelace bylo použito datum 1 415 637 dnů z Copánu, u kterého jsme

předpokládali čtyři možnosti, a to dva slunovraty a dvě rovnodennosti. V uvažovaném časovém období to bylo 3 600 korelací.

Metoda C – matematicko-statistická analýza a metoda neceločíselných zbytků.

Pro zrychlení a zvýšení operativnosti naší práce jsme použili další metodu, kterou jsme nazvali systém neceločíselných zbytků. Jeho princip spočívá v podělení každého mayského data příslušnou zajímavou konstantou, třeba délkou tropického roku, tj. 365,242 199 dnů. Po odečtení celočíselných částí jsme získali množinu desetinných čísel majících hodnotu 0.000 1 až 0,999 9, a to v závislosti na přesnosti nastavení. Tuto množinu neceločíselných zbytků jsme seřadili vzestupně podle velikosti a zjišťovali, zda se v ní vyskytuje, případně nevyskytuje skupina hodnot stejných, nebo sobě navzájem velmi blízkých v množství vybočující pravidlům náhodného rozdělení. Taková skupina by pak reprezentovala data, mezi nimiž všemi navzájem je diference $n \times 365,242\ 199$, tj. délka tropického roku.

Naši metodu neceločíselných zbytků uplatňujeme zejména ve statistických operacích, kdy srovnáváme výsledky matematické analýzy u vzorku konkrétních mayských dat se stejně velkým vzorkem náhodných dat (čísel) při několika tisících modelových výpočtech. O vzorku konkrétních mayských dat mluvíme tehdy, když jsou nějak výrazně seskupeny, ohraničeny, nebo vykazují jiné společné znaky, které napovídají, že se jedná o ucelený soubor, jenž by mohl představovat popis nějakého periodického děje. To znamená, že zkoumaný vzorek mayských dat se nachází na jedné, případně dvou sousedících stranách Drážďanského kodexu, ke kterým se z následujících tabulek připočítávají různé časové intervaly. Společným znakem mohou být také u různých dat stejné doprovodné hieroglyfy.

Výpočet korelace

Některá mayská data z kodexu nebyla pro výpočet korelace použita, i když časové intervaly mezi nimi evidentně naznačují, o jaký astronomický jev se jedná. Posloužila však jako závěrečná kontrola a potvrzení správnosti vypočítané korelace. Jsou to např. data ze strany D 37 (F 58), jejichž časové intervaly mezi nimi zcela jednoznačně ukazují na konjunkce Venuše s Marsem. U pěti dat ze stran D 41–42 (F 62–63) jsme pomocí naší metody neceločíselných zbytků určili, že se týkají sledování synodické délky oběhu planety Saturn. Tento náš původní předpoklad se nakonec v závěru výpočtů potvrdil. Pro výpočet korelace mezi mayským a křesťanským systémem datování tedy byla použita data týkající se následujících astronomických úkazů:

Heliaktického východu Venuše po průchodu dolní konjunkcí se Sluncem. Zatmění Slunce nebo Měsíce. Počítáno s oběma možnostmi. Maximálních elongací Merkuru – východní a západní. Počítáno s dvěma možnostmi. Tropického roku – slunovraty a rovnodennosti. Počítáno se čtyřmi možnostmi.

Pro již uvedené astronomické úkazy, které se týkaly vybraných dat z kodexu a chrámových měst bylo vypočítáno celkem 11 501 korelací, a to od hodnoty 392 200 do hodnoty 722 105, které je nutno připočítat ke dnům dlouhého počtu mayského

systému datování, aby se převedly na juliánské dny a ty na odpovídající datum křesťanského (juliánského) kalendáře. Z celkového množství korelací jen tři bylo možno aplikovat na mayská data s předpokládanými reálnými astronomickými úkazy, jakými byly heliaktický východ Venuše po dolní konjunkci se Sluncem, zatmění Slunce nebo Měsíce, uzlové body tropického roku, ale ne na maximální elongace Merkuru. Pouze jediný korelační koeficient o hodnotě 622 261 u všech vybraných dat dával s ohledem na Merkur pozitivní výsledky. Výsledné korelační koeficienty ve vztahu ke zkoumaným datům předpokládaných astronomických úkazů z Drážďanského kodexu a Copánu nejlépe vyjadřuje následná tabulka, ve které jsou mayská data pro jednoduchost převedena do desítkové početní soustavy:

Výsledné korelační koeficienty:	438 906	530 584	600 070	622 261
1 364 360 dnů Heliakt. východ Venuše	27. I. 225 ano	28. I. 476 ano	26. IV. 666 ano	27. I. 727 ano
1 412 848 dnů Zatmění Slunce, Měsíce	29. X. 357 Slunce	29. X. 608 Měsíce	26. I. 799 Měsíce	29. X. 859 Slunce
1 366 560 dnů Max. elongace Merkuru	5. II. 231 ne	5. II. 482 ne	4. V. 672 ne	4. II. 733 ano
1 364 360 dnů Max. elongace Merkuru	27. I. 225 ne	28. I. 476 ne	26. IV. 666 ne	27. I. 727 ano
1 415 637 dnů Slunovraty, rovnodennosti	18. VI. 365 slunovrat	18. VI. 616 slunovrat	15. 9. 806 rovnodennost	18. VI. 867 slunovrat

Jednotlivá mayská data uvedená v tabulce se při užití korelace o hodnotě 622 261 dnů týkají následujících astronomických úkazů:

1 364 360 dnů = 27. leden 727 9. 9. 9. 16. 0 1 Ahau 18 Kayab	Venuše je 8 dnů po dolní konjunkci se Sluncem. Ráno poprvé spatřena na východní obloze jako jitřenka. Venuše vyšla v 5 h 39 m. Slunce vyšlo v 6 h 34 m.
1 412 848 dnů = 29. říjen 859 9. 16. 4. 10. 8 12 Lamat	Zatmění Slunce. Začátek v 7 h 59 m. Maximum v 9 h 23 m. Konec v 11 h 01 m. V okamžiku maxima zakryto 82,5 % povrchu Slunce.

1 366 560 dnů = 4. únor 733 Merkur v západní elongaci s úhlovou vzdáleností od Slunce 26,47°. Merkur vyšel ve 4 h 53 m. Slunce vyšlo v 6 h 32 m. K maximální západní elongaci 26,73° došlo 31. ledna 733. Rozdíl mezi elongací určenou a skutečnou je 0,26°.

1 364 360 dnů = 27. leden 727 Merkur v západní elongaci s úhlovou vzdáleností od Slunce 25,5° (obr. 4). Merkur vyšel ve 4 h 55 m. Slunce vyšlo v 6 h 34 m. K maximální západní elongaci 26,07° došlo 21. ledna 727. Rozdíl mezi elongací určenou a skutečnou je 0,57°. U obou maximálních západních elongací Merkuru se mayští astronomové dopustili průměrné chyby $-0,415^\circ$, kterou nebyli schopni změřit.

1 415 637 dnů = 18. červen 867 Letní slunovrat.
9. 16. 12. 5. 17 6 Caban 10 Mol

Jako kontrola potvrzení správnosti vypočítané korelace posloužila tři data uvedená na straně D 37 (F 58). Časové intervaly mezi nimi se zcela evidentně týkají základních cyklů charakteristických pro konjunkce Venuše s Marsem. Systém mayských dat je převeden do desítkové početní soustavy:

Výsledné korelační koeficienty:	438 906	530 584	600 070	622 261
1 426 360 dnů	27. X. 394 ne	27. X. 645 ne	24. I. 836 ne	26. X. 896 konjunkce
– 251 dnů				
1 426 109 dnů	18. II. 394 ne	18. II. 645 ne	18. V. 835 ne	18. II. 896 konjunkce
1 386 580 dnů	28. XI. 285 ne	28. XI. 536 ne	25. II. 727 ne	28. XI. 787 konjunkce

Konjunkce obou planet u tří mayských dat měla následující průběh a jejich vzájemné postavení je vyjádřeno ve stupních geocentrických ekliptikálních souřadnic:

1 426 360 dnů = 26. říjen 896 Konjunkce Venuše s Marsem.
9. 18. 2. 2. 0 4 Ahau Venuše 176,267°, Mars 175,374°.
Obě planety byly od sebe vzdáleny 0,893°.

Ke skutečné konjunkci došlo o dva dny dříve,
a to 24. října 896.
Venuše $173,916^\circ$, Mars $174,117^\circ$.
Obě planety byly od sebe vzdáleny $0,201^\circ$.

1 426 109 dnů = 18. únor 896
(9. 18. 1. 7. 9) 13 Muluc

Konjunkce Venuše s Marsem.
Venuše $10,896^\circ$, Mars $9,966^\circ$.
Obě planety byly od sebe vzdáleny $0,93^\circ$.
Ke skutečné konjunkci došlo o dva dny dříve,
a to 16. února 896.
Venuše $8,504^\circ$, Mars $8,507^\circ$.
Obě planety byly od sebe vzdáleny $0,003^\circ$.

1 386 580 dnů = 28. listopad 787
9. 12. 11. 11. 0 4 Ahau

Konjunkce Venuše s Marsem.
Venuše $207,547^\circ$, Mars $204,765^\circ$.
Obě planety byly od sebe vzdáleny $2,782^\circ$.
Ke skutečné konjunkci došlo o den dříve,
a to 27. listopadu 787.
Venuše $206,870^\circ$, Mars $204,115^\circ$.
Obě planety byly od sebe vzdáleny $2,755^\circ$.
U tří stanovených konjunkcí Venuše s Marsem
se mayští astronomové dopustili průměrné chyby
 $+0,549^\circ$. Jedná se o tak malý rozdíl proti
skutečnosti, že nebyl jejich měřicími metodami
vůbec zjistitelný.

Z obou tabulek vyplývá, že pouze korelační koeficient o hodnotě 622 261 u všech vybraných mayských dat s předpokládanými astronomickými úkazy dává pozitivní výsledky. Správnost tohoto korelačního koeficientu je potvrzena dalšími ucelenými skupinami dat z Drážďanského kodexu, u kterých na základě matematicko-statistické analýzy a metody neceločíselných zbytků jsme předem poznali, o jaký astronomický jev se může jednat, i když nebyly pro výpočet korelace použity. Týká se to např. heliaktických východů a západů Jupiteru nebo Saturnu, kdy přesné určení doby těchto úkazů je obtížné, jelikož jsou závislé zejména na klimatických podmínkách pozorovacího místa. Jiná data se týkají konjunkcí Jupiteru se Saturnem nebo dvojnásobných konjunkcí Marsu s Jupiterem a Saturnem. Při výpočetních operacích s mayskými daty jsme předpokládali, že mayští astronomové se v některých případech mohli dopustit chyby 1–6 dnů. Ta mohla být způsobena několika příčinami, mezi něž patřily:

- 1) Velmi jednoduchá technika pozorovacích a měřicích metod.
- 2) Výpočty s celými čísly průměrných hodnot astronomických úkazů, jelikož Mayové neznali desetinná čísla.
- 3) Snaha dávat do souběhu 260denní posvátný cyklus (tzolkin) s cykly opakovaných jevů na obloze.

- 4) Některé úkazy probíhají velmi pomalu. Např. deklinace Slunce při slunovratech se mění jen pozvolna, přibližně 1° v rozmezí téměř 20 dnů, což bylo zřejmě na hranici měřicích metod Mayů. Také v polohách maximálních elongací mnohdy i Merkur zdánlivě několik dnů stojí na jednom místě oblohy a jeho úhlová vzdálenost se od Slunce mění jen nepatrně.

Určité astronomické jevy, kromě slunečních a měsíčních zatmění, tedy probíhají v delším časovém úseku, a proto zjistit jejich přesný okamžik není jednoduchou záležitostí. Interval 1–6 dnů, v jejichž rozmezí sledovaný úkaz nastal, odpovídá technickým možnostem měření mayských astronomů, jelikož pohyb planet i Slunce na obloze je za určitých podmínek po tuto dobu sotva znatelný. Již uvedené příčiny způsobovaly, že některé výsledky mayských výpočtů nejsou absolutně přesné podle našich představ, kdy používáme špičkové měřicí techniky, přístrojové vybavení a výkonné počítače. Prostřednictvím naší korelace o hodnotě 622 261 dnů se nám podařilo určit význam všech mayských dat v Drážďanském kodexu, která se týkají zajímavých astronomických úkazů.

Správnost této korelace je v souladu s datovanými historickými událostmi spojenými se vpádem cizích etnik ze středního Mexika na Yucatán. Odpovídá také datacím určeným z výsledků pylových analýz a zjišťování poměru izotopu kyslíku O^{16} ku O^{18} ve vápenitých schránkách ($CaCO_3$) fosilních měkkýšů z různých vrstev jezerních usazenin, které podávají velmi dobrý obraz o zhoršujícím se klimatickém prostředí v jižní oblasti mayského osídlení v době hroučících se mayských měst, kdy končí také veškeré nápisy s daty. Vysvětlení této zajímavé problematiky by si ale vyžadovalo zcela samostatnou studii.

Děkujeme Ing. Janu Vondrákovi, DrSc., dr. h. c., z Astronomického ústavu Akademie věd České republiky za cenné rady a připomínky.

L i t e r a t u r a

- [1] BÖHM, B., BÖHM, V.: *Calculation of the Correlation of the Mayan and Christian systém of Dating*. Actes du XII^e Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques. Bratislava, 1–7 Septembre 1991, 123–127.
- [2] BÖHM, B., BÖHM, V.: *Results of Mayan Astronomy in the Dresden Codex and Correlation of the Maya System of Dating with the Christian One*. XIII Internatl. Congress of Prehistoric and Protohistoric Sciences, Forlì, Italy, Sept. 1996, Proceedings, 544–545.
- [3] BÖHM, B., BÖHM, V.: *Methods of calculation of Böhm's correlation*. Establecimiento de los años bisiestos en el Códice de Madrid. The reliability of Katun dates.
- [4] *America Antiqua III*. Vlaams Internationaal Wetenschappelijk Instituut voor Amerikaanse Kulturen. Mechelen – Belgium 2004, 1–20, 21–33, 34–35.
- [5] BÖHM, B., BÖHM, V.: *Výpočet Böhmova korelačního koeficientu o hodnotě 622 261 dnů pro převod mayských dat na křesťanský systém datování. Drážďanský kodex – kniha mayské astronomie*. Grantový projekt č. 404/02/0030. Kolin 2004.
- [6] KLOKOČNÍK, J., KOSTELECKÝ, J., BÖHM, V., BÖHM, B., VONDRÁK, J., VÍTEK, F.: *Correlation between the Mayan calendar and ours: Astronomy helps to answer why the most popular correlation (GMT) is wrong*. Astron. Nachr. 4 (2008), 426–436.