

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Jaroslav Klokočník
Čínské pyramidy

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 60 (2015), No. 1, 58--74

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/144337>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 2015

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>

Čínské pyramidy

Jaroslav Klokočník, Ondřejov, Jan Kostelecký, Zdíby

1. Úvod

Pyramidy jsou skoro všude na světě (v Egyptě, Mezoamerice, Peru, Súdánu a Núbii, na Tenerife, možná v jižní Evropě, pravděpodobně také v Japonsku pod mořem, podobné jsou zikkuraty v Mezopotámii), tak proč by měly nebyť v Číně, kde také existovala starobylá vyspělá civilizace? Jsou tam, a v hojném počtu, hlavně kolem města Si-an (Xi'an, Sian) v provincii Šen-si (Shaanxi). Jenže byly dlouho před světem utajovány a dotyčná oblast byla pro cizince tabu. Dnes máme družicové snímky s metrovým rozlišením na zemském povrchu na řadě míst světa včetně Číny (použity jsou např. v prohlížeči © *Google earth*, na který se v tomto článku budeme často odvolávat), takže místní pyramidy nelze přehlédnout. Nicméně řada lidí o čínských pyramidách dosud neví.

Důležité je, že penězonosní turisté jsou již v Číně vítáni, takže tamní pyramidy „začaly existovat“ a některá mauzolea v jejich blízkosti se stala prvo-třídními muzei a turistickými atrakcemi. Je to např. terakotová armáda „Prvního svrchovaného čínského císaře“ oficiálním, dynastickým, posmrtným jménem Čchin Š'-chuan-ti (Qín Shi Huáng(dì)), vlastním jménem Čeng (Zheng). Vládl v období 221 až 210 před n. l. [21]. Objekt je na východ od Si-anu. Dalším skvěle připraveným podzemním muzeem je Han Yangling císaře Jinga (Jingdi) nedaleko na sever od Si-anu. Některé pyramidy jsou záměrně zalesněné (jako třeba právě pyramida Prvního císaře), takže pozorovány se země vypadají jako přírodní kopce. Družicové snímky ale prozradí jejich pyramidální tvar („dosti placatý“ jehlan).

Čtenář se může ptát, proč osvětu o čínských pyramidách v českém matematicko-fyzikálně-astronomickém časopise dělají geodeti a astronom. Asi před patnácti lety jsme studovali orientaci pyramid v Mezoamerice (což je území ve Střední a Severní Americe na severu Mexika, přes střední a jižní Mexiko, západní Honduras, Belize, Guatemala a část Salvadoru) a prvotní motiv byl, že tamní pyramidy mohou být orientované astronomicky. Ukázalo se však, že tomu tak je pouze u menšiny z nich. Ostatní byly orientovány nejspíše podle kompasu [7], [2], [11]. Poté, co jsme se dozvěděli o existenci čínských pyramid, přenesli jsme skoro celý náš postup, vypracovaný pro Mezoameriku (např. [7], [28]), na ně. Výsledkem jsou práce [4] a [10] a tento článek, který je jakýmsi „rozšířeným abstraktem“ právě vycházející knihy prvního autora tohoto článku [9].

Prof. Ing. JAROSLAV KLOKOČNÍK, DrSc., Astronomický ústav AV ČR, v. v. i., 251 65 Ondřejov, e-mail: jklokocn@asu.cas.cz, prof. Ing. JAN KOSTELECKÝ, DrSc., Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v. v. i., 250 66 Zdíby 98 a VŠB-TU Ostrava, 708 33 Ostrava-Poruba e-mail: kost@fsv.cvut.cz



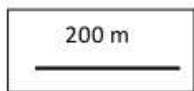
(a)



(b)



(c)



Obr. 1. Pyramidy (a) Castillo, Chichén Itzá (Yucatan), (b) Cheopsova and Chefrénova v Gíze (Egypt) a (c) pyramida poblíž mauzolea Maoling (oblast Si-an, Čína). Porovnání velikostí (stejně měřítko). Všude je sever nahoře dle větrných růžic. © Google earth a Digital globe, 2014.

Čínské pyramidy pocházejí z různých období. Pyramidy v blízkosti Si-anu jsou převážně z dynastie Západní Han (206 před n.l. až 9 n.l.), částečně z dynastie Východní (Pozdní) Han (25–220 n.l.) [23], [25], [27], [31]. Je jich tu nejméně stovka, často ve skupinách, shlucích. Na východ od Si-anu je město Luoyang a zdejší pyramidy a mauzolea jsou hlavně z dynastie (Severní) Sung (Song, Zong, 960–1126 n.l.).

Velikost čínských pyramid porovnáme se všeobecně známými pyramidami. Na obr. 1a máme Kukulkánovu (Quetzalcóatlovu) pyramidu neboli El Castillo v Chichén Itzá (Yucatan, Mexiko). Dvě z egyptských pyramid v Gíze jsou na obr. 1b. Pyramida u objektu nazývaného mauzoleum Maoling (ling znamená hrobku a Mao je místní jméno) na západ od Si-anu je na obr. 1c. Všechny tři obrázky jsou z *Google earth* a mají stejné měřítko. Pyramida u Maoling není největší pyramidou v této oblasti (tou je pyramida Prvního císaře), i tak má základnu delší než Cheopsova (> 220 m), ale je podstatně nižší (asi o polovinu) než Cheopsova (což je dáno použitým materiálem).

Obr. 1a,b,c jsou všechny orientovány severojižním směrem (viz růžice vpravo nahore), takže při jejich porovnávání nelze přehlédnout, že prostorová orientace pyramid vůči světovým stranám je různá. Je známo, že je provedena velmi přesně (na obloukové minuty) severojižním (SJ, hlavním, kardinálním) směrem v Gíze, ale jen zhruba SJ směrem u dalších dvou příkladů. Není k tomu přitom žádný důvod terénní (v obou případech jsme na rovině), obranný, estetický nebo meteorologický. Tak například SJ stěny Kukulkánovy pyramidy jsou odkloněny asi o 23° na východ od severu, což v době rovnodenností umožňuje speciální osvětlení severního schodiště vedoucího na tuto pyramidu zapadajícím Sluncem [1], [12]. Mluvíme o astronomické orientaci [28]. Pyramida u Maoling je odkloněna o 8° na západ od severu a žádný astronomický důvod jsme k tomu nenašli.

2. Motiv

Nejprve jsme se zabývali podivnou orientací pyramid a ceremoniálních staveb v Mezoamerice (viz [11] a citace v této práci). Orientace pyramid rozhodně není náhodná. Je záměrná. Vede ji jakýsi vůdčí, vše pronikající, dlouho přítomný motiv. Musela být prováděna „správně“! Bývá SJ (resp. východo-západním) směrem, ale málokdy úplně přesně na sever (jih, východ, západ), převažuje odchylka na východ od severu. Směrová odchylka od SJ směru je příliš velká na to, aby se svedla na projekční nebo stavební nepřesnost, 5, 10, 15° i více. Málokdy se orientaci podaří vysvětlit astronomicky (to bylo to první, co jsme zkoumali) [1], [11], [28], tzn. že stěny objektů jsou orientovány směrem východu nebo západu Slunce zejména o slunovratech nebo směrem extrémní výchylky východu či západu Venuše (případ Paláce vládce v Uxmalu na Yucatanu [1], [28]) nebo podle Měsíce nebo podle hvězd.

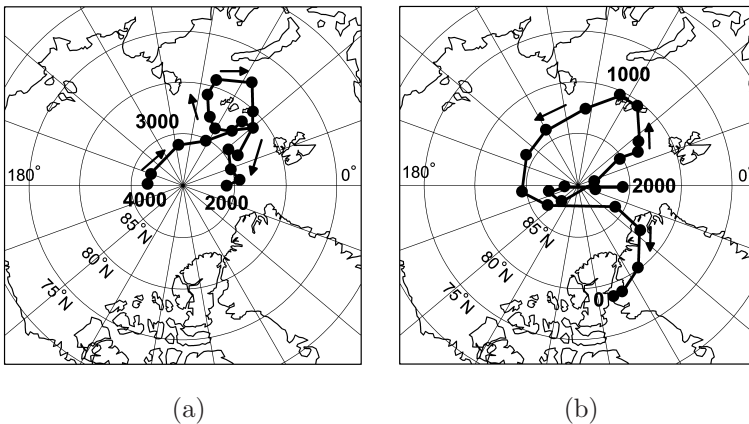
Fuson (1969) [7] přišel s hypotézou, že Mayové a další k orientaci svých význačných staveb používali kompas. Carlson [2] to podpořil rozbořem nálezů tzv. olméckého kompasu vykopaného v San Lorenzu u Mexického zálivu (stáří určeno pomocí ^{14}C podle okolních vrstev na 1200 ± 200 před n.l.). Jde o úlomek precizně opracované tyčinky (s drážkou) z feromagnetického hematitu (Fe_2O_3), která měla plavat na rtuťovém horizontu a vytyčovat základní směr, od kterého se odečítaly potřebné azimuty. Všechny potřebné komponenty k sestavení takového kompasu na území Mezoameriky byly ([2], [6], žháním rumělky na vzduchu, popř. s vápencem, se získá tekutá rtuť: $\text{HgS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Hg} + \text{SO}_2$, popř. $4\text{HgS} + 4\text{CaO} \rightarrow 4\text{Hg} + 3\text{CaS} + \text{CaSO}_4$).

Podstata Fusonovy hypotézy je v tom, že někdejší stavitelé objektů důležitých pro danou kulturu (ceremoniální centra, stavby vládců atp.) mohli používat kompas místo Slunce, Měsíce, planet nebo hvězd. Mohli se domnívat, že kompasem se určí ten správný, kardinální směr stavby, ale nevěděli, že směr vytyčený kompasem v daném místě se mění s časem. Střelka kompasu sleduje směr siločar magnetického pole v místě a v epoše měření. Populárně (a nepřesně) řečeno míří k magnetickému pólu Země. Severní magnetický pól není totožný s pólem rotace Země a jeho pozice se rychle mění, takže stavby orientované podle kompasu vykazují vůči astronomickému směru SJ (definovanému pomocí rotačního pólu Země, který je mnohem stabilnější než pól magnetický) odchylku různě velkou podle toho, jak je konkrétní stavba stará. Orientace staveb provedená podle kompasu a stáří staveb budou tudíž korelovat.

Ukázka chodu magnetického pólu za poslední 4 tisíce let je na obr. 2a,b [22]. Pozorováno z konkrétního místa v Mezoamerice nebo v Číně může magnetický pól „odputovat“ směrově až asi o 30° za století na východ nebo na západ od astronomického severu (pokud budou místní magnetické siločáry respektovat tento pohyb).

Orientaci staveb v minulosti odvodíme pomocí historických dat od sinologů (soubor zdrojů je v kap. 3.5) a na základě rozdílu astronomického a magnetického azimutu, tzv. paleomagnetické (resp. archeomagnetické) deklinace pro potřebnou lokalitu a čas (kap. 3.6).

Klasická literatura (např. [3]) se o olméckém/mayském kompasu nezmiňuje a někteří vědci (např. [1]) se k možnosti jeho existence v Mezoamerice a používání k orientaci staveb (popř. k navigaci) staví rezervovaně. Traduje se, že kompas objevili Číňané, a to pravděpodobně za dynastie Západní Han (což ale vůbec nemusí být pravda, viz níže). Uvažoval o něm prý i Thales Miletský (cca 500 před n. l.). My jsme v Mezoamerice na řadě lokalit měřili (2003–2010) a Fusonovu hypotézu podpořili [11], [28] (díky vlastním měřením s dostačující přesností i díky podstatně lepším znalostem paleomagnetické deklinace než byla v době Fusonově, viz dále).



Obr. 2. Eratický pohyb severního magnetického pólu Země vzhledem ke „stabilnímu“ pólu rotace zemského tělesa, sestavený z rozmanitých archeologických dat (viz např. [22]), během posledních 4000 let (nula znamená současnost, čili epochu 2000 n. l., tečky jsou po 100 rocích, takže číslo 2000 znamená 0 n. l.). Podle McElhinnyho a McFaddena [22] překreslil © J. Kos-telecký.

Každá kultura měla svá pravidla, proč a jak má být posvátný či jinak důležitý objekt orientován vzhledem ke světovým stranám. Pro Číňany je základní směr směr k jihu a k východu. Přesto jen málo čínských pyramid míří přesně SJ nebo VZ směrem. Podle Hainovy statistiky [8], kterou jsme si ověřili [9], [10], je asi 60 % všech pyramid v oblasti Si-anu odkloněno na západ od severu, většinou o 8° (35 % z oněch 60 %), skoro přesně SJ je orientováno asi 25 % a zbývajících asi 15 % připadá na odchylku východní.

Péče věnovaná orientaci tak významných staveb, jako byla sídla pro žijící, ale stejně tak pro zemřelé císaře, nám může připadat nepatřičná, protože nechápeme tamní kulturu. V ní významnou roli hrálo dlouhodobě feng shui (kap. 3.2); k jejímu praktikování byl nezbytný kompas (kap. 3.3). Prozkoumáme platnost Fusonovy hypotézy, určené původně pro Mezoameriku, pro případ Číny a přikloníme se k její platnosti i pro Čínu (kap. 5). Znalost kompasu ve starobylé Číně asi nikoho, na rozdíl od Mezoameriky, nepřekvapí.

3. Důležité pojmy a data

3.1. Pinyin

Pchin-jin (pinyin), doslova „hláskování“, je zkrácený název pro koncept čínské hláskové abecedy. Je důležitý zejména pro jednotný přepis čínských zeměpisných názvů a osobních jmen osob čínské národnosti. Přijat byl v Čínské lidové republice v r. 1957. U nás není příliš rozšířen. Stále se používá přepis do češtiny od prof. Švarného z Orientálního ústavu tehdejší ČSAV, zformulovaný v padesátých letech 20. století. Číňané nedokáží ze zápisu v pinyinu zpět sestavit název v čínštině. V tomto článku někdy použijeme současně zápis česky, v pinyinu i anglicky, jak už se v první kapitole stalo; většinou však zůstaneme jen u pinyinu.

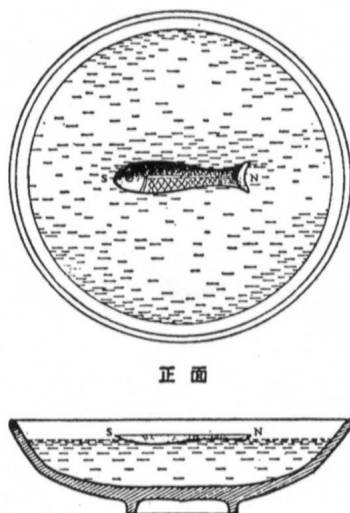
3.2. Feng shui

Feng-šuej (v pinyinu fēngshuǐ [fengshui]) je starobylé, důležité a vlivné čínské učení či umění, chcete-li pavěda. Doslovně to znamená „vítr a voda“, též nebe („poklop“) a země („podpěra“). Představuje dva na sebe působící elementy – dominantní vítr-povětří-vzduch a zemský povrch, představovaný vodou-řekami-jezery. V čínské společnosti má feng shui hluboké kořeny, sahající až do neolitu. V myslích Číňanů je vtisněna představa o přirozeném řádu v přírodě. Každá stavba, ať pro živé či pro mrtvé, by měla tento řád respektovat a toto učení ctít, což znamená i „správnou“ orientaci staveb. Feng shui byl a je v Číně významným krajinotvorným prvkem, jak si uvědomili v [4].

3.3. Čínský kompas

Čínské kompas z period Han a Qin, nazývané shi(h) [ši], měly podle [24] tvar magnetické lžičky či naběračky (vyrobené z magnetovce), nazývané ssu-nan chih shao, ležící na kulaté destičce (symbolizující nebe), otáčející se na čtvercové vyleštěné bronzové nebo malované dřevěné podložce (symbolizující Zemi). Lžičku prý roztočili a zastavila se vždy ve směru siločar magnetického pole. Jiná varianta je kompas ve tvaru ryby k magnetovce na kousku dřeva a plovoucí na vodě [17], [24], [25] (obr. 3).

Původně byl kompas využíván pro věštění, geomancii, feng shui (k určování míst



Obr. 3. Kompas ve tvaru ryby plovoucí na vodě. Rekonstrukce podle Wanga Chen-to, převzato z [24], str. 253.

vhodných pro stavbu budov, aby „energie Země“ správně proudila, a k jejich prostorové orientaci vůči světovým stranám), později pro orientaci při lovu a asi od 10. stol. n. l. též pro navigaci námořních lodí.

3.4. Co je to čínská pyramida

Čínská pyramida (tín-c'-tcha, tumulus) je „mohyla“ z udusané hlíny (na povrchu zpevněná kamínky), uvnitř s hrobem (mu, ling) vládce (císaře, chuang-ti, di) nebo jiné významné osoby vyhotoveným z odolného materiálu (kámen, skála v podzemí, rakev a prostor kolem, někdy vyložený bronzem). Na některých pyramidách je les nebo keře. Některé pyramidy jsou stupňovité. Většinou mají nahoře plošinku, kde býval patrně chrám. Pyramida je součástí rozsáhlejšího záhrobního sídla (pohřebiště) s dalšími stavbami: jsou kolem ní hradby, slavobrány z kamene, přístupová posvátná „cesta duchů“ (šen-tao) s alejí se sochami a celá síť staveb rozvržená jako palác zemřelého císaře kopírující jeho sídlo zaživa (v jeho době spíše budoucího zemřelého, neboť celý komplex se začal stavět obvykle rok až dva po nástupu dotyčného na trůn). Nemohou chybět vodní nádrže nebo blízkost řeky. Posvátné cesty vedou na jih, na sever i na východ od pyramidy a záměrně nejsou úplně rovné. Komplexy dalších staveb bývají na východ od pyramid (včetně podzemí).

Pyramida v Číně obsahuje hrobku-mausoleum v sobě (obr. 4) nebo pod sebou nebo ve svém okolí. Je stavěna podle zásad feng shui, aby stimulovala toky kosmické energie a přinášela šťastný posmrtný život pro váženého mrtvého. Nabízí se domněnka, že v pyramidě může být deponována hlína a kamení nanošené z okolí při hloubení doprovodných staveb (velmi praktický aspekt, který bychom u Číňanů očekávali), obr. 4b.



Obr. 4. (a) Vědecká spekulace, jak asi vypadalo mauzoleum prvního čínského císaře, nyní zakryté vrstvou udusané zeminy a zalesněné [<http://www.china.org.cn/english/culture/229549.htm>]; $\varphi = 34^{\circ}22'53''$, $\lambda = 109^{\circ}15'14''$. (b) Vzácný pohled dovnitř menší pyramidy, lokalita Weiling ($\varphi = 34^{\circ}23'49''$, $\lambda = 108^{\circ}44'51''$), zřejmě zříčené nebo odtěžené. Uvnitř nic není, vyjma možných stop po instalaci nějaké stavby na vrcholové plošince (Cílek, soukr. sděl. 2014). Foto © Yue Xu, 2013.

3.5. Historická data

Historická data, která potřebujeme, se týkají intervalů vlády vybraných císařů (popř. císařoven), jejichž pyramidy jsme použili k testování Fusonovy hypotézy. Čerpali jsme z následující literatury: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Chinese_monarchs, [4], [9], [10], [21], [23], [25], [27]. Díky naší spolupracovnici Číňance Fenni Kangové (soukr. sděl. 2012–2014, [9]), máme nové čínsky psané zdroje pro nás jinak nedostupné [17]–[20], [26], [32]–[34], http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_Chinese_history.

Čína měla asi 300 vládců a sedm různých hlavních měst. Počínajíc dynastií Qin jsou historická data spolehlivá. Známe vlastní i posmrtná jména císařů, data jejich narození (někdy až na jednotlivé dny), data nástupu na trůn, případné abdikace a úmrtí [23], [27], [31].

Přesnost určení doby vlády postačuje na rok – někdy jsou v literatuře mírné rozpory (např. [23] vs. [27]). Pro naši úlohu tato přesnost bohatě stačí, neboť hlavním zdrojem nepřesnosti celého testu Fusonovy hypotézy pro Čínu je nedostatečná znalost a spolehlivost paleomagnetických deklinací, která vnáší násobně větší chybu (kap. 3.6 a 4) než případná nejistota v přiřazení času.

3.6. Paleomagnetické deklinace

Rozdíl astronomického a magnetického azimutu nazýváme *magnetickou deklinací*. Při odchylce na východ od astronomického severu je deklinace kladná, na západ záporná. Pokud máme na mysli magnetickou deklinaci pro (pre)historické a geologické doby, hovoříme o archeomagnetické a paleomagnetické deklinaci.

Pro konkrétní místo na Zemi (dané zeměpisnou šířkou a délkou) a čas zjistíme momentální hodnotu magnetické deklinace a trend její změny pomocí modelu. Lze si ji (a další veličiny) dát vypočítat kalkulátorem na webových stránkách amerického Národního úřadu pro oceán a atmosféru NOAA, Satellite and Information Service,

NGDC (*National Oceanic and Atmospheric Administration, National Geophysical Data Center*), položka „declination calculator“. Lze ji také spočítat na základě měření kompasem a příručním GPS vykonaných na požadovaném místě (návod v [9], [28]). Tento postup je věrohodnější než použití modelu, neboť model nemůže postihnout lokální anomálie magnetického pole.

V době Fusona a Carlsona byla paleomagnetická data velmi nepřesná a neúplná. Dnes jsou k dispozici výrazně lepší [5], [13]–[16]. Jsou to buď výsledky přímých měření anebo sférické rozvoje pro magnetické pole do nízkého stupně a řádu, které ovšem mají nevyhnutelně tendenci „vyhladit“ lokální detail. Přes veškerý pokrok je přesnost paleomagnetické deklinace stále nízká, pouhých $\pm 5^\circ$. V Číně je podle Korteové (soukr. sděl. 2013) paleomagnetismus v plenkách. Příklad paleomagnetické deklinace pro oblast Si-anu, založené na modelech Korteové [14], [15], je na obr. 10.

V české Kolmašově edici Slavičkových Listů z Číny [29] je uveden plán Zakázaného města v Pekingu (Beijing) a přesvědčivé argumenty, že měření pro orientaci města (sídla císařů) proběhla podle kompasu ([29], str. 199). Celé Zakázané město bylo ve Slavičkově době (18. století) odkloněno od astronomického severu asi o 3° na západ; dnes je to asi 6° . Z korespondence mezi J. M. Delislem z Petrohradu a K. Slavičkem v Pekingu vyplývá, že to, co dnes nazýváme magnetickou deklinací, jim bylo známé a že už dokonce soudili, že je to proměnné v čase. Podle [25] si Číňané uvědomovali existenci magnetické deklinace už od r. 720 n. l. V Evropě byla „objevena“ až v 16. stol. n. l.

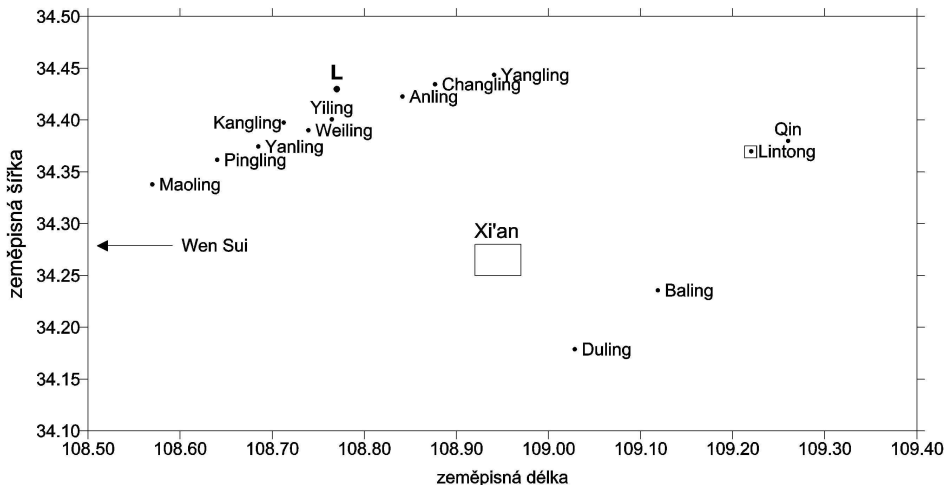
3.7. Google earth

Google earth (software dostupný na <http://www.google.cz/intl/cs/earth>) obsahuje družicové a letecké snímky většiny světa ve viditelném oboru spektra. Jsou shromažďovány postupně z celé řady družic, dříve např. z Landsatu, nyní z družic Ikonos, QuickBird, OrbView nebo GeoEye. Dnes lze po technické stránce jít až na decimetry v poloze i v civilním sektoru, ale to již naráží na ochranu osobních dat. Běžná přesnost je ± 1 m horizontálně (vertikálně je to horší), dříve jen desítky metrů. Jak to vypadalo dříve a dnes porovnávají pro lokalitu Maoling obr. 6a,b. V původním rozlišení sotva rozpoznáme pyramidu samotnou, zatímco s dnešním standardem vidíme (při patřičném přiblížení) každý keř na pyramidě i v jejím okolí. V oblasti námi studované (hlavně kolem Si-anu) je vyšší přesnost — pro náš účel nezbytná — skoro všude k dispozici, takže Google earth může zastoupit i měření na místě. Google earth je vynikající pomocník v různých aplikacích [12].

Zdroj dat bývá jmenován na „vizitce“ uprostřed v dolní části obrazovky; snímek od snímku se liší (např. Image GeoEye, Digital Globe, Europa Techn., Mapabc.com aj.). Zde pro jednoduchost vše převzaté z *Google earth* citujeme jako „(©) *Google earth*“. Snímky na Google earth přirozeně nejsou v reálném čase a postupně zastarávají. Google earth poskytuje v řadě lokalit již více snímků seřazených v čase. Ke každému družicovému snímku uvádíme zeměpisnou (geodetickou) šířku φ a délku λ (v celosvětovém geocentrickém souřadném systému WGS 84).

4. Ukázky pyramid poblíž Si-anu

Studovaná oblast se nachází převážně v blízkosti Si-anu; jména lokalit s pyramidami v této zóně jsou na obr. 5. Pyramidy a mauzolea jsou ale i na řadě dalších míst,



Obr. 5. Mapa lokalit s pyramidami kolem města Si-an (Xi'an). (L je civilní letiště.) „Qin“ vpravo nahoře je jméno dynastie Prvního čínského císaře s památkami u města Lintong. Kreslil © J. Kostecký.

většinou menší a hůře zachovalé než ty u Si-anu, více viz [8]–[10]. I ty jsou součástí naší analýzy (oblast Luoyang). Jiné jsou kruhovitě nebo se nacházejí v oblastech, kde má Google earth nižší rozlišení, takže údaje z práce [8] nelze ověřit, a na místě jsme osobně nebyli.

Následuje několik ukávek pyramid z oblasti Si-anu, vždy družicový snímek v kombinaci s pozemní fotografií. Z prostorových důvodů nemůžeme vybrat více. Čtenář najde rozsáhlý grafický soubor v [10]. Navíc si může pomoci souřadnic v tabulce (kap. 5) „doletět“ pomocí Google earth na kteroukoli lokalitu a prozkoumat si ji podle svého a v barvách.

Maoling (obr. 6) patří císaři Wudimu (Han Wudi), narozenému 157 před n.l. jakožto Liu Che. Vládl od 140 (nebo 141) do 87 před n.l., kdy zemřel. Půdorys je čtvercový se stranou 240 m dlouhou. Dnešní výška ~ 45 m. Pyramida je oplocená a už se na ni nesmí. Odsklon SJ stěn na západ od severu je evidentní. S využitím pomůcek pro zjištění azimutu na Google earth nebo měřením směru pomocí softwaru AutoCad z tisku obrázku lze určit odklon $8\text{--}8.5^\circ$. Rozsáhlé mauzoleum (přístupné veřejnosti) je kousek na východ od pyramidy.

Největší pyramida v grupě pyramid v lokalitě Yanling na obr. 7a patří císaři jménem Cheng(di), (*51 před n.l., panoval 32 (33) – 7 před n.l.). Pověstně se jí pásu menších pyramid, které patřily panovníkovým ženám, konkubínám, dětem, vojvodcům a dalším osobám důležitým pro stát. Celá skupina pyramid má stejnou orientaci, výraznou západní odchylku, kterou sdílí s hlavní pyramidou císaře (totéž platí pro pole a cesty v určitém okolí hlavní pyramidy, než převládne vliv pyramidy jiného císaře; prozkoumejte si pomocí Google earth). Na únorovém snímku je na severních stěnách pyramid, v příkopech cest a ve škarpách na poli poprašek sněhu, takže se pyramidy lesknou, jakoby byly z kovu.

Pyramida na obr. 8 v lokalitě Kan(g)ling náleží vládci Ping(di), panujícímu v inter-



(a)

(b)



(c)

Obr. 6. Maoling ($\varphi = 34^{\circ}20'18''$, $\lambda = 108^{\circ}34'11''$), starý záběr částečně v malém rozlišení (a), kde pyramida a její okolí je silně „rozostřené“, (b) soudobý záběr s rozlišením ~ 1 m, © Google earth, (c) fotografie ze země od „stély“ na posvátné cestě od jihu. Foto © J. Klokočník, 2011.

valu 1 před n.l. – 5 n.l. Odchylna od SJ je 1° na východ. Poslední ukázka, obr. 9, je z lokality Duling. Trojice pyramid na jižním okraji dnešního Si-anu patří císaři Hanxuandimu a císařovně Wang a Xu. Císař Xuan(di) se narodil v r. 91 před n.l., vládl od 74 (73) do své smrti v r. 49 před n.l. Jeho první žena Xu (otrávená jeho druhou ženou Huo) má pyramidu poněkud na jih od Xuandiho, jeho třetí žena Wang má pyramidu v blízkosti jeho pyramidy. Orientace všech objektů je opět jednotná (SJ).

5. Orientace čínských pyramid

Máme po ruce data dostupná z různých zdrojů, potřebná pro test Fusonovy hypotézy pro Čínu, hlavně paleomagnetické deklinace, měření či odečty orientace pyramid a historická data o příslušných panovnících, jsou shrnuta v tabulce. Číslování pyramid je stejné jako v [9], [10], ale jiné než v [4] a [8]. Tabulka je chronologická (až na poslední objekt, který vlastně ani pyramidou není), od dynastie Qin, přes Západní a Východní Han, Sui, Tang až k dynastii Song. Časové rozpětí je ohromující, zhruba od r. 220 před n.l. do r. 1070 n.l.

Nejprve uvádíme zeměpisné (geodetické) souřadnice, šířku a délku. Pokud je v místě více pyramid, uvádí se souřadnice jen hlavní (obvykle největší) pyramidy (obvykle císaře). Souřadnice jsou uvedeny až na obloukové vteřiny, což při promítnutí na zemský povrch odpovídá 20–30 metrům. Poté je uvedeno jméno chrámu (popřípadě název lo-



(a)



(b)

Obr. 7. Pyramidové pole v lokalitě Yanling. Největší pyramida vpravo označená bílým balónekem ($\varphi = 34^{\circ}22'30''$, $\lambda = 108^{\circ}41'53''$) patří císaři Cheng(di)mu: (a) starší zimní záběr se sněhovým popraškem na severních svazích pyramid, (b) pozemní foto z nedaleké pyramidy. © Yue Xu, 2013.

kalitě), jméno dynastie a dynastické čili posmrtné jméno císaře (císařovna má přidáný znak +). Následuje období vlády příslušného císaře (císařovny) od uvedení na trůn až (obvykle) do jeho smrti, případně abdikace. Tato část byla dosti pracně sestavena z více zdrojů (viz výše) a je opravou a rozšířenou verzí práce [4], hlavně s pomocí dat z Paludanové [27] a Haina ([8] a soukr. sděl. 2011–2013) a podle zjištění Kangové (soukr. sděl. 2011–2013) z místních čínských zdrojů (hlavně [30]). V posledním sloupci tabulky je orientace pyramidy, ve stupních na *Východ* nebo *Západ* od astronomického severu.

Grafický výstup z tabulky je na obr. 10. Chod paleodeklinace je znázorněn křivkou s pásem střední chyby ($\pm 5^{\circ}$). Body s čísly znamenají jednotlivé pyramidy z tabulky. Vidíme, že panuje rámcová shoda mezi paleomagnetickými daty, orientací pyramid a jejich stářím. *Trend* v období 200 před n. l. až 0 n. l. je stejný pro křivku i pro tečky.



(a)



(b)



(c)

Obr. 8. Kangling, Západní Han, Ping(di) ($\varphi = 34^{\circ}23'52''$, $\lambda = 108^{\circ}42'45''$). © Google earth. Pozemní foto od západu a detail severní stěny. Foto © J. Klokočník 2011.

Trendy jsme na obr. 10 vynesli jako tangenty mezi osou x a křivkou paleodeklinace a osou x a úsečkou aproximující body s orientací pyramid v tomtéž intervalu. Trendy jsou skutečně podobné; tangenta pro křivku znamená změnu 0.061 ± 0.002 stupně za rok a pozorování (tečky) 0.053 ± 0.019 stupně za rok, což odpovídá $\sim 6^{\circ}$ a 5° za století. U novějších objektů v pravé části obr. 10 je dobrá shoda mezi paleomagnetickými daty a tečkami. To vše platnost Fusonovy hypotézy pro Čínu podporuje, ale samozřejmě nedokazuje.

Při důkladnějším pohledu na obr. 10 zjistíme nepříjemné rozdíly. Trend v období dynastie Západní Han sice souhlasí, ale detaily ne. Třeba objekty 7 a 10 vybočují příliš. Navíc na obr. 10 nejsou objekty č. 4 a 21, neboť mají tak velikou východní odchylku ($22\text{--}24^{\circ}$, resp. $16\text{--}17^{\circ}$), že vybočují úplně z měřítka obrázku. Objekty pod číslem 4 (dvě pyramidy) nám byly známy již dříve ve [4] a nevěděli jsme si s nimi rady. Nyní přibyl objekt 21 s podobně extrémní orientací. Kangová nalezla, že „oltář“ v Xiningu nebyla pyramida, ale platforma pro sledování vojenských přehlídek (z r. 402 n. l.). Ta



(a)



(b)

Obr. 9. Duling. Pyramidy vládce Xuan(di) a jeho žen, zde císařovny Xu, $\varphi = 34^{\circ}07'38''$, $\lambda = 109^{\circ}03'21''$. © Google earth. Pozemní foto © Yue Xu 2013.

by asi nebyla orientována „magicky“, ale čistě „prakticky“. Můžeme tudíž objekt 21 (a možná i 4) vyřadit z našeho výzkumu, dát je stranou jako „něco jiného“.

Kangová (soukr. sděl. 2013) v čínských materiálech vypátrala, že přesně východní směr byl pro lidské bytosti zakázaný. Nesměl jej použít nikdo, ani císař pro svou hrobku. Byl vyhrazen bohům. Císař se proto musel sám rozhodnout, jak referenční směr, zjištěný kompasem (přirozeně ovlivněný deklinací, jak ji vidíme v průběhu doby na obr. 10), změnit, o kolik stupňů a kterým směrem, jak moc si troufne přiblížit se bohům. . . To celou věc přirozeně komplikuje, ale základ pro tvrzení, že Fusonova hypotéza platí i pro Čínu, zůstává. A tím je vymezení referenčního směru (o kterém se domnívali, že je přesně na jih) na základě měření kompasem. Tento směr podléhá změnám tak, jak se mění magnetická deklinace s časem. Navíc, výběr orientace pyramidy je nějak spoluovlivňován přítomností hor a řek, podle feng shui. . . to geodeti ani astronomové nevyřeší. . .

č.	zeměpisné souřadnice		jméno chrámu (lokality) či skupiny pyramid se stejnou orientací	dynastie, císař (posmrtné jméno)	perioda vlády	orientace stupně
	šířka ° / "	délka ° / "				
1	34 22 53	109 15 14	Shihuangling	Qin, Shihuangdi	221–210 př. n. l.	3 V
2	34 26 05	108 52 36	Changling	Z. Han, Gaozu (di)	206–195	10 Z
3	34 25 22	108 50 29	Anling	Z. Han, Huidi	194–188	16 Z
4	34 14 09	109 07 07	Baling	Z. Han, Wendi	179–157	22–24 V
5	34 26 38	108 56 27	Yangling	Z. Han, Jingdi	156–141	2–3 V
6	34 20 17	108 34 11	Maoling	Z. Han, Wudi	140–87	8 Z
7	34 21 48	108 37 51	Pingling	Z. Han, Zhaodi	86–74	8 Z
8	34 10 44	109 01 42	Duling	Z. Han, Xuandi	73–49	0
9	34 23 25	108 44 21	Weiling	Z. Han, Yuandi	48–33	1 Z
10	34 22 30	108 41 53	Yanling	Z. Han, Chengdi	33–7	10 Z
11	34 24 03	108 45 53	Yiling	Z. Han, Aidi	6–1 př. n. l.	1 V
12	34 23 52	108 42 45	Kangling	Z. Han, Pingdi	1 př. n. l. – 5 n. l.	1 V
13	34 50 36	112 35 21	Guangwudiling	V. Han, Guangwudi	25–57 n. l.	0–5 V
14	34 17 19	108 01 22	Yangling	Sui, Wendi	581–604 n. l.	1 Z
15	34 37 58	112 48 40	Yizong	Tang, Xiaojing	656 (652) – 675	0–5 Z
Q	34 34 07	108 12 58	Qianling, <i>posvátná cesta</i>	Tang, Gaozong a Wuzetian+	(649) 650 – 705	7 V
16	34 39 55	112 57 16	Yongchangling	Song, Taizu	960–976	3 V
17	34 40 27	112 56 42	Yongxiling	Song, Taizong	976–997	2 V
18	34 42 17	112 58 28	Yongdingling	Song, Zhenzong	998–1022	5 V
19	34 44 40	112 58 48	Shuizhaoling	Song, Renzong	1022–1063	2–3 V
20	34 44 47	112 58 22	Yonghouling	Song, Yingzong	1064–1067	5 V
21	36 37 58	101 44 46	Nanliang Hutai	Dongjin*	317–402 n. l.	16–17 V

+ označuje císařovnu, * platforma pro vojenské přehlídky, 4, Q, 21 jsou objekty se zvláštní orientací. Kladná orientace od SJ směru znamená odklon směru stavby na východ, záporná na západ.

Pod jedním jménem chrámu se může skrývat celá skupina přidružených menších pyramid se stejnou orientací.

Objekt Q nemá pyramidální tvar, takže orientace se odhaduje podle směru posvátné cesty.

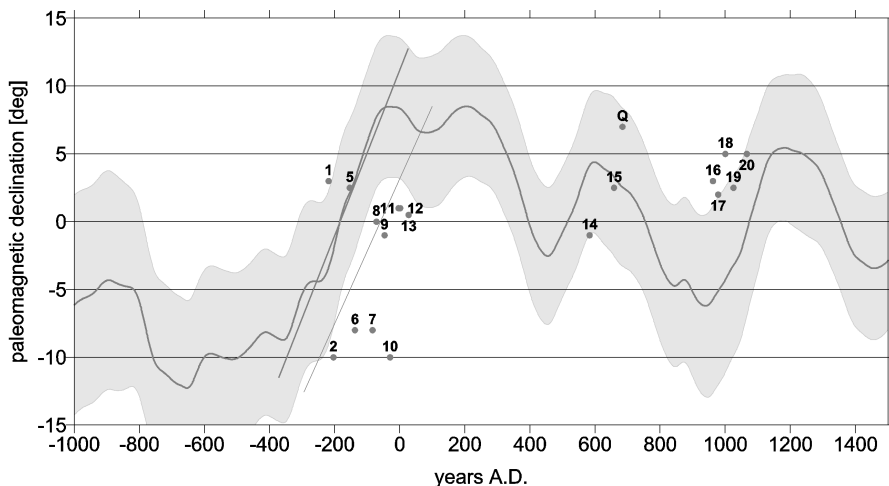
© Jaroslav Klokočník, 2015. Výsledek zkoumání za období 2011–2014 ve spolupráci s F. Kangovou a dalšími.

Tato tabulka navazuje a je pokračováním tabulky 1 v práci [4], na kterou platí © Springer a GFÚ AV ČR, v. v. i., Praha, ale liší se od ní. Tato tabulka je stejná jako tabulka 2 v [9].

Tab. 1. Soupis chrámů s jejich geodetickými souřadnicemi, se jmény dynastií a vládců, periodou jejich vlády a údajem o prostorové orientaci pyramid patřících k jejich hrobkám

6. Závěry

- V Číně, stejně jako v řadě jiných míst po celém světě, existují pyramidy. Byly utajovány, což dnes již nelze (družicové snímky s vysokým rozlišením, turistický ruch).
- Čínské pyramidy jsou převážně z udusané zeminy. Horizontálními, nikoli však vertikálními rozměry, mohou „soutěžit“ s pyramidami z odolnějších materiálů jinde na světě.



Obr. 10. Porovnání paleomagnetických deklinací (ve stupních) podle [16] (křivka s pásem střední kvadratické chyby $\pm 5^\circ$) s časy vládnutí (druhý rok vlády, kdy se prý začínalo se stavbou mauzolea pro aktuálního vládce) a změřenými odchylkami v orientaci pyramid z tabulky (body s čísly pyramid podle tabulky). Kresba © Jan Kostecký.

- c) Pyramidy jsou neoddelitelnou součástí rozsáhlého komplexu staveb k posmrtnému životu významného zemřelého (mauzoleum čili monumentální hrobka, poklady, sochy, zahrady, zdi, vodní stavby...). Tyto stavby mohou být umístěny pod pyramidou, vedle ní na zemi i pod ní.
- d) Pyramidy se většinou vyskytují ve skupinách a největší patří císaři nebo jeho ženě nebo císařovně, menší dalším rodinným příslušníkům a významným osobám státního aparátu. „Sounáležitost“, tedy to, že patří k sobě časově a pokrevně či společensky, vyjadřují jednotnou prostorovou orientací, která se promítá i do uspořádání okolní rovinné krajiny.
- e) Výběr místa mauzolea a prostorová orientace pyramid (vůči světovým stranám) je prováděna podle zásad čínského učení feng shui. Orientace pyramid vůbec není náhodná.
- f) Pro realizaci feng shui je nutný kompas, který je v Číně znám nejspíš od nepaměti.
- g) Orientace kompasem znamená, že stěna/hrana objektu podle něj orientovaná nemíří k astronomickému severnímu (jižnímu) pólu, pólu rotace Země, ale směřuje podle magnetických siločar v daném místě a čase v horizontálním směru. Magnetický pól Země v čase významně putuje, a tak je prostorová orientace staveb **orientovaných kompasem** funkcí času.
- h) Na základě paleomagnetických dat o změnách magnetické deklinace v čase a na základě historických dat o době panování jednotlivých panovníků (převážně, ale

nejen z dynastie Západní Han) a tím i o stáří jejich pyramid jsme otestovali Fusonovu hypotézu, původně formulovanou pro Mezoameriku. Výsledky v tabulce a na obr. 10 hypotézu pro Čínu podporují.

- i) Závěrečné a rozhodné slovo o orientaci připravované pyramidy měl vládce. Směr přesně k východu byl údajně vyhrazen bohům, takže bylo třeba směr plánované hrany pyramidy naměřený v rámci feng shui kompasem mírně změnit. Tím vysvětlujeme shodu v trendech (obr. 10), ale ne v detailu.

Výzkum čínských pyramid rozhodně nekončí, právě naopak. Na čínské straně je zřejmý posun správným směrem v nazírání na fenomén pyramid a je vidět jasné úsilí o záchranu a péči o tento druh památek, které vypovídají o monumentální historii jejich země.

Poděkování. Děkujeme Ms. Fenni Kangové, Ph.D., prof. PhDr. Josefu Kolmašovi, DrSc., Ing. Ivance Charvátové, CSc., Monice Korteové, Ph.D., panu Walteru Hainovi a panu Yue Xuovi ze Si-anu za jejich rozmanitou pomoc a spolupráci v našem výzkumu.

L i t e r a t u r a

- [1] AVENI, A. F.: *Skywatchers of ancient Mexico*. Univ. of Texas Press, Austin, 2001.
- [2] CARLSON, J. B.: *Lodestone compass: Chinese or Olmec primacy?* *Science* 189 (1975), 753–760.
- [3] COE, M. D.: *The Maya*. Thames & Hudson, London, 2002.
- [4] CHARVÁTOVÁ, I., KLOKOČNÍK, J., KOSTELECKÝ, J., KOLMAŠ, J.: *Chinese tombs oriented by a compass: evidence from paleomagnetic changes versus the age of tombs*. *Studia Geophys. Geod.* 55 (2011), 159–174.
- [5] DONADINI, F., KORTE, M., CONSTABLE, C. G.: *Geomagnetic field for 0–3 ka 1. New data sets for global modelling*. *Geochem. Geophys. Geosyst.* 10 (2009), Q06007, doi:10.1029/2008GC002295.
- [6] FLANNERS, K. V., MARCUS, J.: *Excavations at San José Mogote 1*. *Memoirs of Museum of Anthropology*, Univ. Michigan, 2005.
- [7] FUSON, R. H.: *The orientation of Mayan ceremonial centers*. *Ann. Assoc. Amer. Geogr.* 59 (1969), 494–511.
- [8] HAIN, W.: *Pyramiden in China: Neue archäologische Entdeckungen im Reich der Mitte*. Fachverlag für Traditionelle Chinesische Medizin, Stralsund Anfang, 2011.
- [9] KLOKOČNÍK, J.: *Čínské pyramidy*. Academia, Praha, v tisku 2015.
- [10] KLOKOČNÍK, J., KANG, F.: *The correlation between orientation of Chinese pyramids and paleomagnetic declinations (čínsky)*. *Chinese J. Geol.*, v tisku 2015.
- [11] KLOKOČNÍK, J., KOSTELECKÝ, J., VÍTEK, F.: *Pyramids and ceremonial centers in Mesoamerica: Were they oriented using a magnetic compass?* *Studia Geophys. Geod.* 51 (2007), 515–533.
- [12] KLOKOČNÍK, J., KOSTELECKÝ, J., PAVELKA, K.: *Google earth, inspiration and instrument for the study of ancient civilizations*. XIII Internat. CIPA Symp., Geomatics 6 (2011), 193–211.

- [13] KORHONEN, K., DONADINI, F., RIISAGER, P., PESONEN, L. J.: *GEOMAGIA50: an archaeointensity database with PHP and MySQL*. *Geochem. Geophys. Geosyst.* 9 (2008), Q04029, doi:10.1029/2007GC001893.
- [14] KORTE, M., CONSTABLE C. G.: *Spatial and temporal resolution of millennial scale geomagnetic field model*. *Adv. Space Res.* 41 (2008), 57–69, doi: 10.1016/j.asr.2007.03.094.
- [15] KORTE, M., GENEVEY, A., CONSTABLE, C. G., FRANK, U., SCHNEPP, E.: *Continuous geomagnetic field models for the past 7 millennia*. *Geochem. Geophys. Geosyst.* 6 (2005), Q02H15, doi:10.1029/2004GC000800.
- [16] KORTE, M., CONSTABLE, C., DONADINI, F., HOLME, R.: *Reconstructing the Holocene geomagnetic field*. *Earth Planet. Sci. Lett.* 312 (2011), 497–505, doi: 10.1016/j.epsl.2011.10031.
- [17] KUO SHEN: *The dream pool essays (Meng Xi Bi Tan)*. 1088. Transl. to modern Chinese by Hu Dao Jing and Jin Liang Nian, China Internat. Radio Press, ISBN-9787507833218.
- [18] LIU CHUNGHENG, WU YUMIN: *Xi ning Hu Tai De Li Shi Ren Lei Xue Kao Bian*. *J. Qinghai Normal Univ. Phil. Soc. Sci. Ed.* 34 (2012), 51–58, doi: 1000-5102-(2012)02-0051-07.
- [19] LIN WENZHAO: *The social factors in the invention of the compass in China*. *J. Dialectics Nature* (1985), 5.
- [20] LIU YIFENG, LIU YIWEI, LIU BINGZHENG: *The research of compass Si Nan*. *J. Dialectics Nature* (2010), 5.
- [21] MALINA, J.: *První císař, tvůrce Číny a osmého divu světa*. Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2004.
- [22] McELHINNY, M. W., McFADDEN, P. L.: *Paleomagnetism, continents and oceans*. Academic Press, London, 2000.
- [23] MOULE, A. C.: *The rules of China*. Routledge & Kegan, London, 1957.
- [24] NEEDHAM, N. J.: *Science and civilisation in China 4*. Physics and Physical Technology. Part I, Physics. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1962.
- [25] NEEDHAM, N. J.: *The legacy of China*. R. Dawson (ed.), Clarendon Press, Oxford, 1964.
- [26] PAN DONG: *The mechanisms of Chinese tumuli*. *Grand Garden Sci.* 1 (2009).
- [27] PALUDANOVÁ, A.: *Chronicle of the Chinese emperors, the reign-by-reign record of the rulers of imperial China*. Thames & Hudson, London, 2004.
- [28] PAVELKA, K., KLOKOČNÍK J., KOSTELECKÝ, J.: *Astronomicko-historické otazníky Mezoameriky a Peru*. Nakladatelství ČVUT, Praha, 2013, 287 s.
- [29] SLAVÍČEK, K.: *Listy z Číny do vlasti a jiná korespondence s evropskými hvězdáři (1716–1735)*. J. Kolmaš (ed.), Vyšehrad, Praha, 1995, 269 s.
- [30] Xianyang Institute of Archaeology (ed.): *Xi Han Di Ling Zuan Yan Diao Cha Bao Gao*. Archaeological Report No. 5 of Xianyang Institute of Archaeology, sec. 8.2, 2010.
- [31] WAN GUODING: *Zhongguo Lishi Jiniانبiao (Chronological Tables of Chinese History) (čínsky)*. Comm. Press, Beijing, 1956.
- [32] WANG ZHENDUO: *Compass as Si Nan, Zhi Nan Zhen and Luo Jing Pan in China*. *Chinese Acta Archaeol. Sin.* 3 (1948).
- [33] ZENG YONGFENG: *The brief analysis of Hutai in Ximing*. *Qinghai Soc. Sci.* 1 (2008), 187–188.
- [34] ZHANG SHIFENG: *Emperors' mausoleums in the East of Central Shaanxi Plain (čínsky)*. *J. Weinan Teachers Univ.* 21 (4) (2006).