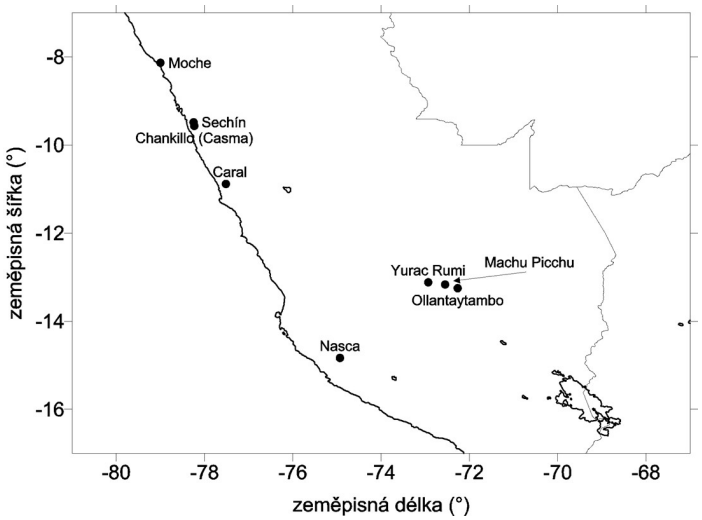
Orientace starobylých staveb Peru

Jaroslav Klokočník, Ondřejov, Jan Kostelecký, Zdiby

1. Astronomická orientace artefaktů v Peru

1.1. Staré lokality

V Peru jsou mnohem starší archeologické lokality než obecně známé incké Machu Picchu nebo Cusco. Těmi začneme.



Přehled lokalit v Peru, o kterých se píše v tomto článku. © J. Kostelecký

Caral ($\varphi = 10°53'$ J, $\lambda = 77°31'$ Z). Neznámá kultura, 2600 (a možná již 3500) před n. l., zde vybudovala rozsáhlý areál včetně pyramid a zavodnění. Dosud je registrováno nejméně 25 rezidenčních celků. I zde nejspíš panoval kult Slunce, dávno před Inky. Slunovratová orientace hlavní pyramidy v Caralu se přímo nabízí – osa vyznačená na obr. 1 míří 24–25° na jih od východu (viz vzorec v kap. 2.1, str. 141 první části této práce, PMFA *58 (2)* (2013)).

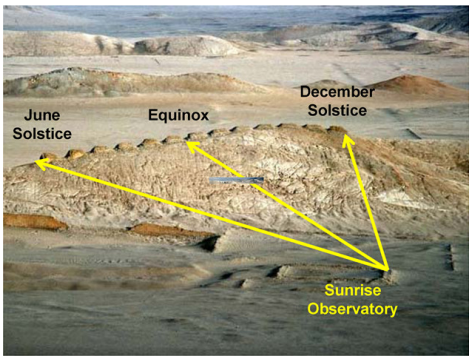
Chankillo (Casma) ($\varphi = 9°34'$ J, $\lambda = 78°14'$ Z). Až 2500 let staré, zjevně částečně zaplavené ruiny rozsáhlého areálu neznámé kultury na JV od Trujilla a na SZ od Limy, nedaleko moře. Na jednom z místních kopců stojí stavba elipsoidálního tvaru, o jejímž

Toto je druhá část článku o archeoastronomii Mezoameriky a Peru. První vyšla v tomto časopise v roce 2013 v č. *2*.

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 Zdiby 98, e-mail: `kost@fsv.cvut.cz`

Obr. 1. Archeologický areál Caral, hlavní pyramida, zjevně solárně, slunovratově orientovaná. © Google Earth.

(a)

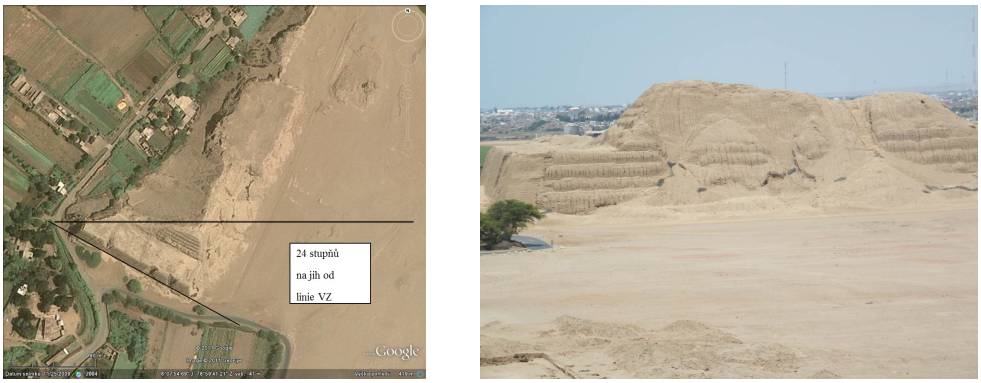


(b)

Obr. 2. Třináct věží v Chankillu. (a) Pohled od západu na zapadající Slunce. (b) Interpretováno jako sluneční kalendář. Podle Ghezziho a Ruglesse [4] a dalších zdrojů.

určení se vedou spory. Na přírodním skalním hřebínku je Třináct věží (obr. 2 a,b), dlouhá, severojižně orientovaná linie staveb pravidelně od sebe vzdálených, do kterých a na které lze vstoupit. Třináct věží je interpretováno jako astronomická (sluneční) observatoř [4], [14]. Rozestavení věží naznačuje, že rok byl rozdělen na pravidelné intervaly, obr. 2b. Východy Slunce se měly pozorovat z rohu blízké stavby na západ od hřebínku.

Sechín ($\varphi = 9°29'$ J, $\lambda = 78°15'$ Z). Lokalita je dalším centrem předincké civilizace. Hlavní pyramida v Sechín Alto s rozměry $330 \times 270 \times 50$ m je jednou z největších staveb v Peru. Je z opracovaných kamenů a nepálených cihel. Komplex byl založen 3500–5500 před n. l. [3], což lokalitu řadí mezi nejstarší civilizační stavby. Astronomická orientace v areálu existuje, ale zatím není patřičně prostudována.



(a) (b)

Obr. 3. Pyramida Slunce v údolí Moche, obrovská stavba z nepálených cihel: délka nejméně 330 m a výška 40 m (původně asi 50 m). (a) © Google Earth et al. 2011, (b) J. Klokočník, 2011.

(a) (b)

Obr. 4. (a) Machu Picchu, celkový pohled, © J. Klokočník, 2011. Šipky zleva doprava (na obrázku (a) označují kámen Intiwatanu, Chrám tří oken a chrám Torreón (nejvíce vpravo), který je podkovovitého tvaru. Pro jejich lepší identifikaci je zde obr. (b), © Google Earth.

Moche u Trujilla ($\varphi = 8°08'$ J, $\lambda = 79°00'$ Z). Významná, ale již výrazně mladší kultura Močiků, datovaná do období 100 před n. l. až 700 n. l. Uctívali Měsíc a Slunce. To se odráží v orientaci pyramidy Slunce (Huaca del Sol) a pyramidy Měsíce (Huaca de la Luna) v údolí Moche (nejprve družicový snímek z Google Earth, obr. 3a, pak pozemní fotografie, obr. 3b). Je zde opět sluneční, a to slunovratová, orientace.

1.2. Machu Picchu

Orientaci staveb této oblasti a stáří zkoumali např. Gulberg [6], Zawaski a Malville [29], nepočítaje starší práce. Kosmologii Inků studoval mj. Malville [13], historii

(a) (b)

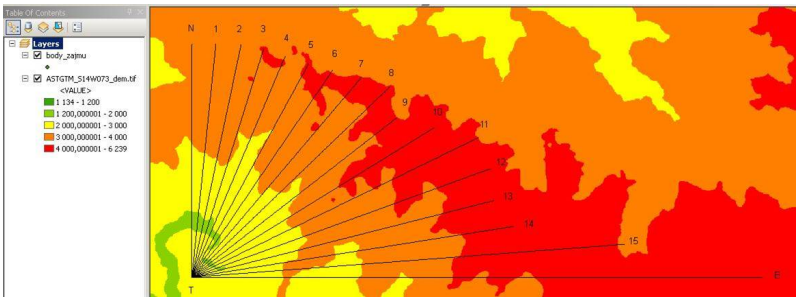
(c) (d)

Obr. 5. (a) Torreón, MP, pohled východním směrem, (b) detaily uvnitř chrámu, měřený azimut A, odvozený azimut B, (c) východ Slunce o červnovém slunovratu, kdy paprsek dopadá na kámen uvnitř chrámu a podélně ho půlí. (d) Torreón, jeho orientace a výsledky našich měření. Obr. (a), (b) foto © J. Klokočník, 2011, (c) je převzat z [2], (d) © Google Earth.

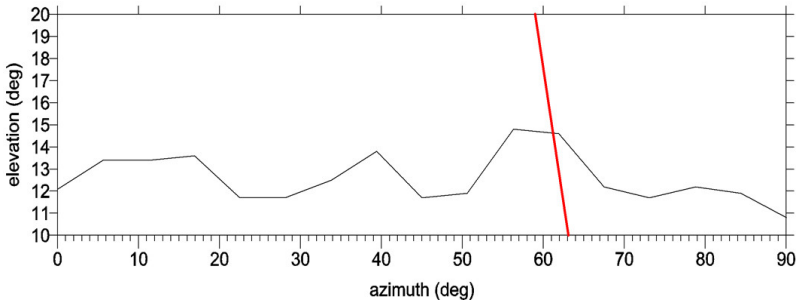
mj. Protzen [17] a Salazar & Salazar [21]. V lokalitách Machu Picchu, Ollantaytambo a Yurac Rumi jsme my či jiní Češi provedli konkrétní měření [26], [27]. Zde zmíníme archeoastronomickou interpretaci těchto měření [16].

Machu Picchu (dále MP, ($\varphi = 13°10'$ J, $\lambda = 72°33'$ Z), cca 2500 m n. m., obr. 4 a,b) bylo vybudováno Inky (1438–1472) a jimi obýváno až do pádu incké říše po španělské okupaci. MP je od r. 1983 je na seznamu světového dědictví UNESCO.

Torreón (též chrám Slunce či Sluneční věž) bylo obřadní místo (obr. 5 a). V době zimního slunovratu (červen) vnikal do chrámu hlavním oknem (obr. 5 b) paprsek slunečního světla, který dopadal na obřadní kámen (možná znázorňující pumu) umístěný uprostřed místnosti a kámen „půlil“ [2], [11], obr. 5 c. Jihovýchodní okno možná sloužilo pro další astronomická pozorování [11].



(a)



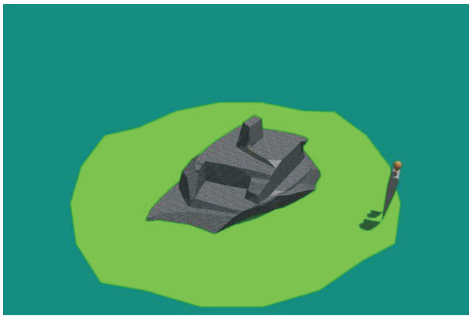
(b)

Obr. 6. (a) Směry výškových profilů podle digitálního modelu terénu pro pozorovatele T v místě Torreón na MP, od astronomického severu (N) na východ (E). Přesnost profilů asi 10 m ve výšce. Zdroj: Earth Remote Sensing Data Analysis Center, ASTER GDEM, 2009, `http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp` ©Vypracovala K. Hanzalová, 2013. (b) Profily z předchozího obrázku definují průběh horizontu, jak je vidět z Torreónu, od astronomického severu (0°) na východ (90°). Slunce o červnovém slunovratu vyjde za horami ve výšce $\sim 15°$ nad teoretickým horizontem, což znamená posun astronomického azimutu vzhledem k azimutu odpovídajícímu nulové výšce o několik stupňů na sever (jelikož jsme na jižní polokouli). Slunce pozorovateli vyjde s azimutem 61–62°.

Dovnitř chrámu jsme nemohli, a tak jsme zaměřili kompasem zeď A. Míří $14 \pm 1°$ na sever od východu. Po korekci na astronomický směr vychází $17 \pm 1°$. Azimut linie B jsme odvodili pomocí Google Earth, a to $29 \pm 2°$ na sever od východu (obr. 5d). Tento výsledek jsme porovnali s výsledky z digitálního modelu terénu pro danou lokalitu (obr. 6 a,b). Rozložení výškových profilů podle digitálního modelu terénu pro pozorovatele v Torreónu od severu na východ vidíme na obr. 6a. Z nich jsme odvodili profil kolmý ke směru pohledu na jednotlivé směry na obr. 6a a zaznamenali jej na obr. 6b. Červeně (tlustou čarou) je označen východ Slunce 21. 6. Slunce vyjde s astronomickým azimutem 61–62° ve výšce asi 15° nad obzorem čili 28–29° severně od východu. To souhlasí na $\pm 1°$ s našimi měřeními a výpočty. Tím považujeme astronomickou sluneční-slunovratovou orientaci Torreónu za ověřenou.

Intiwatana (Intihuatana), astronomická observatoř (např. podle [30]) je na samotném vršku MP. Je to vlastně gnómon s řadou vylepšení, různých sešikmených plošek, doplněný lavicí, vytesaný do skály (obr. 7 a). Čeští kolegové geodeti zde, stejně jako na

(a)



(b)

Obr. 7. (a) Intiwatana na vršku MP. © D. Lampířová, 2011; (b) hra světel a stínů na Intiwataně ve vybraném ročním období podle [26] a [27]. Se souhlasem © V. Šimka, 2011.

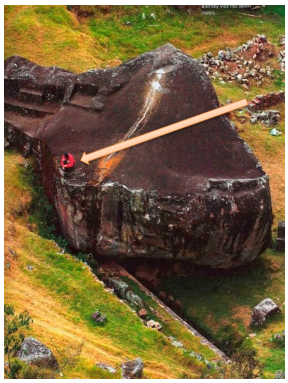
Yurac Rumi (kap. 1.3), měřili laserovým dálkoměrem a z odvozeného 3D modelu po jeho „osvětlování“ softwarem Allplan (viz 1. část) zjišťovali hru stínů v různou denní a roční dobu. O slunovratech a v době zenitových průchodů Slunce nalezli speciální rozmístění stínů, viz [26], [27], obr. 7 b.

1.3. Yurac Rumi

Yurac Rumi (Bílý kámen či Bílá skála) je přitesaná, upravená skála ($\varphi = 13°07'$ J, $\lambda = 72°56'$ Z) nedaleko MP v horách Vilcabamba. Kámen je skoro 17 m dlouhý, 8 m vysoký a asi 7 m široký (obr. 8 a,b). Jsou na něm výčnělky, vodorovné rampy, schody, výklenky aj. Jejich prostorové rozložení je vidět z obr. 8 c,d,e. Rozhodně není náhodné.

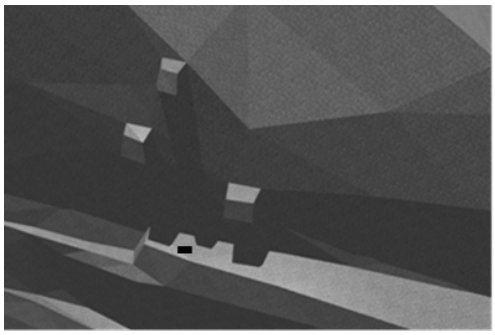
V naší době místo navštívil a zaznamenal architekt Vince Lee [12]. Důkladný průzkum, měření, dokumentaci a prvotní interpretaci provedl Vladimír Šimek a kolektiv českých autorů (Ing. M. Pavlík, GEFOS, Ing. St. Jáně, fa Nemetschek a další) [26], [27].

(a)

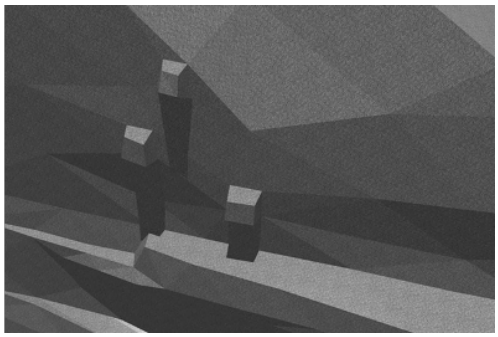


(b)

(c)



(d)



(e)

Obr. 8. (a) Celkový pohled na Bílý kámen (Yurac Rumi). (b) Postava sedící na kameni. (c) Severovýchodní stěna Yurac Rumi – tři výstupky A, B, C v rámečku. Pod nimi jsou vodorovné plošinky – rampy. Zjištěno, že stíny výstupků na rampách mají specifickou pozici ve specifické dny. Viz ukázku podle 3D modelu na obr. 8 d,e. Stíny výstupků A, B, C (z obr. 8c) na úzké horizontální platformě pod nimi v pravé poledne o zimním slunovratu (d) a ve dny zenitových průchodů Slunce (v této lokalitě 13. 2. a 26. 10., (e)). Na obr. (d) jsou úseky mezi vrhanými stíny na rampě stejně dlouhé (viz úsečku). Na obr. (e) vpravo je stín vlevo rampou půlen. © V. Šimek et al., 2005 [26], [27].

Získali z asi 1 300 laserovým skenerem zaměřených bodů detailní 3D model Yurac Rumi, který byl pak prozkoumán softwarem Allplan (studie oslunění). Šimek [26] nalezl solární orientaci SV stěny. Výsledky expedice popsal ve [26], [27].

Zjistili jsme, že výčnělky a rampy na SV stěně nejsou omezeny jen na dny slunovratů, resp. rovnodenností, ale že je tam zajímavý stínový efekt i ve dnech zenitových průchodů Slunce. Také jsme zkoumali schody a stíny na JZ stěně a horní ploše Kamene. Podrobnosti v [16], zde jen ukázka (obr. 8 d,e).

SV kolmá stěna má mj. tři pravoúhlé výstupky A, B, C (obr. 8c) nad horní vodorovnou rampou, které vrhají stíny, a ty v některých hodinách dne a měsících roku dosahují na rampu. Obr. 8 d,e ukazují situace v pravé poledne o slunovratu 21. 12. a o dnech zenitových průchodů – zde k nim dochází 26. 10. a 13. 2., kdy je stín levého výčnělku půlen o konec rampy. Tím je možné s velkou přesností určit dotyčné dny, na ± 1 den. Severovýchodní stěna Yurac Rumi má patrně více kombinací světla a stínů v různé hodiny v různou roční dobu – je to důkladná sluneční kalendářní pomůcka.

1.4. Ollantaytambo

Ollantaytambo ($\varphi = 13°15'$ J, $\lambda = 72°16'$ Z) je malé město s rozsáhlým archeologickým areálem z inckého období u řeky Urubamby nedaleko Aguas Calientes, východiska pro návštěvu MP. Protzen [17], Salazar & Salazar [21] nebo Zigler a McKim Malville [30] poskytli zajímavé výsledky, pokud jde o tvar a orientaci staveb v této lokalitě.

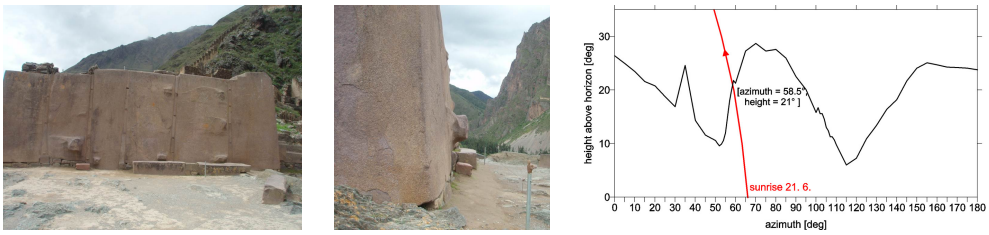
Inticcahuarina (Incamisama), též Oltář (obr. 9 a,b), představuje „horizontální gnómon“ či „sluneční hodiny“. Je to velmi podobné artefaktu v Yurac Rumi. Nemáme ovšem k dispozici laserová měření a 3D model jako pro MP a Yurac Rumi (neměřilo se tam). V této oblasti asi nešlo o výjimku, ale o Inky zavedený prostředek k určení data/času podle Slunce. (Na jiných místech buď zničeno, anebo zatím nenalezeno, je tam džungle.) Astronomický azimut stěny Oltáře je podle našich měření a po patřičné redukci 52°.

(a) (b)

Obr. 9. Inticcahuarina (Incamisama) v severovýchodním údolí areálu Ollantaytambo. © D. Johnson (2010) a Salazar & Salazar (2005).

Chrám Slunce (obr. 10 a,b) v horní části areálu a *Chrám vody* ve spodní části – oba směřují (stejně jako již zmíněný Oltář) k údolí na SV, kde vychází Slunce. Na protějším svahu jsou obří „sochy“ vousatého muže „evropského“ typu a tvář „Inky“ vytesané ve skále. Astronomický azimut stěny Chrámu Slunce nám vyšel 53°, stěny Chrámu vody 50° a linií na velkém opracovaném kameni poblíž 49°. Pro červnový slunovrat a východ Slunce ve výšce kolem 20° potřebujeme ovšem azimut 58–59°. Digitální model terénu vedl stejným způsobem jako u předchozích památek k výsledkům ukázaným na obr. 10c.

Testovali jsme také Inky oblíbené Plejády (zde s uvážením precese v průběhu staletí), které mají podobnou deklinaci jako Slunce v červnu. Pro studované období je



(a) (b) (c)

Obr. 10. (a) Chrám Slunce (též Stěna šesti monolitů). (b) Astronomický azimut stěny mířící na SV do údolí je 53°. Foto © J. Klokočník, 2011. (c) Profil horizontu podle DMT ukazující astronomický azimut východu Slunce o zimním slunovratu nad skutečným obzorem za horami, pozorováno z Chrámu Slunce. Podle [16].

astronomický azimut 62–64°. Uvažovali jsme též západ Slunce, pozorovaný z lavice obrácené na SZ v blízkosti Chrámu Slunce a místa vysoko nad Chrámem Slunce. Astronomickou sluneční-slunovratovou orientaci jsme u zmíněných staveb nepotvrdili. Přesto neskončíme jen výčtem negativních výsledků.

V dolní části Ollantaytambo mezi řekou a Chrámem Slunce je placatá, nenápadná, ale asi 30 m vysoká pyramida. V knize [21] je fotografie východu Slunce o zimním slunovratu, zde převzatá jako obr. 11 a. Vidíme, jak vypadá osvětlení stěny pyramidy a zbytků chrámu směrem k řece. Situaci o letním slunovratu ukazuje obr. 11 b (opět z [21]). K tomu jsme z Google Earth překreslili příslušné směry (obr. 11 c,d) a vynesli profily pomocí DTM (obr. 11 e,f). Pro zimní slunovrat vychází z Google Earth astronomický azimut 62°, kontrola pomocí DTM dává 62–63°. Pro letní slunovrat vychází shodně oběma postupy $112° \pm 1°$. Nakonec se dostáváme ke sluneční-slunovratové orientaci, ale je úplně jinde a funguje jinak, než jsme si původně mysleli.

2. Nasca a geoglyfy

Oblast *Nasca* [nazka] je pojmenována po blízkém městě Nasca ($\varphi = 14°50'$ J, $\lambda = 74°56'$ Z). Plochá oblast (poušť), nazývaná Pampa de Nasca (pampa), je nedaleko (asi 40 km) od pobřeží Tichého oceánu v nadmořské výšce 400–500 m. Celá přímořská oblast západního pobřeží Jižní Ameriky od Patagonie až po Ekvádor je velmi suchá. Rozkládají se zde relativně úzké pouštní oblasti, za kterými se zvedají strmé svahy hor. V nepravidelných intervalech 2–10 let nastává ze stále ještě nepříliš jasných důvodů jev El Niño (Hadingham [7], zejména kap. 1) a pak i v pouštních oblastech silně prší, s intenzivními erozními důsledky. El Niño (Jezulátko) mělo daleko horší dopady v minulosti, kdy tato chudá země byla silně závislá na rybolovu (změna teploty vody omezila plankton, tím pádem nastal nedostatek ryb).

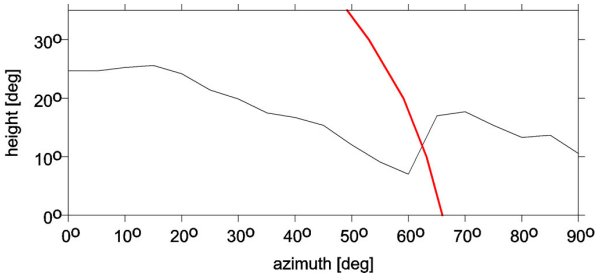
Planina Nasca (pampa) je písčito-kamenitá poušť s unikátními klimatickými podmínkami. Poušť obsahuje světlý „pískový“ podklad, který je pokryt vrstvou kamenné drti hnědočervené barvy (tzv. pouštním nátěrem). Odstraněním této vrstvy na světlý podklad (5–20 cm do hloubky) a přemístěním povrchového materiálu do blízkého okolí lze na povrchu vytvořit libovolný obrazec. Díky výjimečným suchům se zde zachovalo mnoho obrazců a geometrické útvary různých velikostí, tzv. geoglyfy (ukázky na

(a)

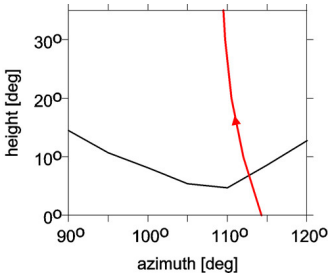
(b)

(c)

(d)



(e)



(f)

Obr. 11. Východ Slunce o zimním (a) a letním (b) slunovratu, astronomický azimut k tomu, odvozený z Google Earth (šikmé čáry na obr. (c) a (d)) a profily terénu v azimutech blízkých azimutům východu Slunce o slunovratech (e) a (f).

obr. 12 a,b). Kdo, kdy a proč geoglyfy vytvořil? Přičítají se kultuře Paracas (1200–100 před n. l.) a kultuře Nasca (400 před n. l.–750 n. l.). Stále není jasno, proč geoglyfy vznikly. Z mnohé literatury na toto téma odkažme na Mejiu Xesspeho [15], Kosoka [10], Reicheovou ([18] a re-edice), Stierlina [25], Hadinghama [7], Johnsona [10], Silvermanovou a Proulxe [23], Richterovou [20], Teicherta [28], Schreiberovou [22] nebo Sonnka [24].

Geoglyfy nejsou jen unikátem pampy u Nasky. Lze je najít jednak v nedalekém okolí (Cantalloc, Cahuachi, Pampa de Palpa – plošiny Sacramento a San Ignacio), dále třeba

(a)

(b)

Obr. 12. (a) Ukázka geometrického geoglyfu u města Nasca poblíž panamerické dálnice (pointer dlouhý několik set metrů). Oplachy způsobené El Niñem (světlé stopy) mnohé geoglyfy zničily. Se svolením Dr. Schultze z jeho archivu (původem vojenské snímkování, zde fotka z r. 1944). (b) Devítiprstá opice, ukázka geoglyfu-obrazce, velikost cca 90 m, © Google Earth, ($\varphi = 14°41'17''$ J, $\lambda = 75°07'22''$ Z). Často jsou zobrazena zvířata, hlavně ptáci a ryby, ale také strom, ruce a lidská postava (El Astronauto-Rybář, viz [9]).

u Limy a na sever od ní, ale jsou rozšířeny v příbřežním pásu od jižního Ekvádoru až po severní Chile (viz mapku `http://vesmir.cts.cuni.cz`, Vesmír *81* (únor 2002), 98). Geoglyfy jsou i v Severní Americe nebo v Anglii. Existují i tzv. petroglyfy (obrazce vyryté do kamenů). Více v [16].

Na obr. 13 a,b jsou geoglyfy v místě nazývaném Cantalloc [kantajok] čili „místo tkalců“ nedaleko Nasky u silnice do Cuska. První záběr je z družice, druhý ze země, fotografovaný na místě šipky na obr. 13 a. Dlouhé trojúhelníkové geoglyfy doplňují křížící „cikcaky“.

Geoglyfy mohou být vnímány jako svatyně pod širým nebem; jejich náboženský, ceremoniální či rituální účel diskutovali např. Hadingham, Aveni nebo Reindl. Rituální použití geoglyfu hada u Limy je zřejmé z nalezené dokumentace (viz [16]). Kosok při své expedici v r. 1941 pozoroval, že v den zimního slunovratu Slunce zapadalo ve směru jedné z linií. Přišel s hypotézou astronomického významu geoglyfů. V pampě viděl obrovský astronomický kalendář (jeho výsledky vyšly posmrtně, [10]). V Limě se setkal a svou hypotézou nadchnul M. Reicheovou, která ji pak dále dlouhou dobu rozvíjela [18]. Přišla však geodetická měření a astronomická hypotéza byla zpochybněna G. Hawkinsem (podrobnosti jsou v [7]). Nicméně astronomický výklad žije dál – viz Asociace „Marie Reiche“ v Drážďanech, projekt *Nasca HTW* [Hoschschule für Technik und Wirtschaft], práce [20], [28] aj. Proti astronomické hypotéze svědčí i jednoduchý fakt, že část kalendářního měsíce, kdy čáry nejsou osvětleny Měsícem, nejsou vidět, a tak je lze stěží nějak používat.

Stierlin [25] vysvětluje geoglyfy jako pozůstatky gigantických dílen tkalců (technické provedení, jak si je představoval, není proveditelné). Obrazce slouží někomu na nebesích, jsou určeny bohům hor a podzemní vody, která rozhoduje o bytí a nebytí všeho na Zemi. K těmto bohům se modlili a obětovali pro ně. Takto uvažuje Hadingham [7]. Obrací se k šamanismu a k užívání halucinogenních látek, které byly zcela určitě v předkolumbovském Peru známy a hojně využívány.

(a)

(b)

Obr. 13. (a) Trojúhelníkové geoglyfy v kombinaci s cikcaky u města Nasca v místě zvaném Cantalloc ($\varphi = 14°50'$ J, $\lambda = 74°54'$ Z), © Google Earth. Jeden z trojúhelníkových geoglyfů v Cantallocu. (b) Pozemský snímek z vyvýšeného místa na širším konci geoglyfu (nad blízkým pohřebištěm), foto © D. Lampířová, 2011.

Johnson shromáždil řadu měření, kterými se snaží podpořit hypotézu o vztahu geo-

Obr. 14. Obří geoglyf (dlouhý asi 700 metrů) na pahorku nedaleko panamerické dálnice u města Palpa, nedaleko města Nasca, někdy nazývaný „Pista“ – k poznámce o Sonnkově hypotéze o původu geoglyfů. Google Earth: $\phi = 14^\circ\, 34'$ J, $\lambda = 75^\circ\, 11'$ Z. V ohybech cikcaku jsou Sonnkem předpokládaná místa kůlů nesoucích smotávaný provaz.

glyfů k podzemní vodě [8]. Orientace i umístění řady štíhlých trojúhelníků (pointerů) souhlasí se zvodnělým územím (aquiferem). Pointery míří ke geologickým zlomům, které přivádějí podzemní vodu z hor. V místech geoglyfů jsou též pravidelně nalézána archeologická naleziště, čili bývalá sídliště. Johnson tvrdí, že když najde nějaké pohřebiště, je skoro jisté, že poblíž budou geoglyfy i podzemní voda, stejně tak, jako když najde geoglyfy, tak tam bude podzemní voda i archeologická lokalita. Protáhlé trojúhelníky ukazují místa k prameni vody, respektive k tektonickým zlomům s vodou. To se potvrzuje geologickou družicovou mapou oblasti. Čtyřúhelníky vyznačují místa, pod kterými je prý voda tak mělko, že ji šlo i tehdejšími prostředky najít, spirály mají označovat změnu směru toku podzemní vody a „cikcaky“ místa, kde ve směru z nejbližšího paprskového centra voda není. Paprskové linie a obrazce jsou prý jakási vodítka pro pocestné spojující přes kopce jednotlivá údolí.

Sonnek [24] vysvětluje geoglyfy jako upravené pracovní plochy ke stáčení provazů a k výrobě sítí (viz obr. 14). Velké množství provazů bylo zapotřebí k výrobě mnoha balzových vorů, pro rozsáhlý rybolov v Pacifiku a pro přepravu těžkých nákladů na velké vzdálenosti. K pracovním plochám přilehlé, většinou biomorfní obrazce Sonnek vysvětluje jako loga jednotlivých výrobců. Štíhlé trojúhelníky a plochy na rovných místech sloužily podle něho ke stáčení dlouhých provazů a lan pomocí jednoduchých stáčecích strojů. Sonnek na snímcích pampy objevil malý geoglyf, který může takové stáčedlo provazů představovat. Podle vzoru z Nasky stáčedlo vyrobil a s úspěchem

použil (Sonnek, soukr. sděl. a [16]). Pozoruhodné také je, že v jazyce kečua se provaz řekne huasca či waskha [uaska], což ke jménu Nasca nemá daleko.

Zatím žádná hypotéza nevysvětlila geoglyfy kompletně, žádná není bez chyb. Sonnkova podle našeho soudu sice vypadá nezvykle, ale je logická, čistě technická (což bude vadit historikům, neboť budou hledat „kulturní kontext“) a je ověřitelná. Není v konfliktu se žádnou jinou hypotézou. Multifunkční použití některých geoglyfů se přímo nabízí (více v [16]).

3. Místo závěru

Je úžasné, co starobylé civilizace v oboru astronomie dokázaly. Dlouhodobá pozorování nebeských těles a jejich pohybů vedla nejen k sestavení přesného kalendáře, ale – minimálně v případě Mayů – i k jakési „astrologické“ nadstavbě, k něčemu, co bylo víc, než běžná praxe (zemědělství, určení času) mohla požadovat. Po Olmécích a Mayích už v Mezoamerice nepřišel nikdo na jejich úrovni znalostí z oboru matematiky a astronomie.

Pochopili jsme, proč jsou některé významné stavby v Mezoamerice a Peru (nejen pyramidy) orientovány tak, jak jsou. Vyskytuje se orientace podle východu či západu Slunce o slunovratech nebo ve dnech zenitových průchodů Slunce. Sluneční orientace je typická nejen pro Inky, ale i pro mnohem starší kultury při pobřeží Tichého oceánu na území dnešního Peru. Významná byla i další kosmická tělesa, samozřejmě Měsíc, Venuše, další planety, Plejády a jiné. Ale v některých případech astronomická orientace nestačí k vysvětlení pozorovaných faktů. Pak si pomáháme Fusonovou hypotézou o tom, že Olmékové a další mohli používat k orientaci svých významných staveb kompas (týká se 1. části článku, PMFA *58 (2)* (2013)).

L i t e r a t u r a

[1] Aveni, A. F.: *Stairways to the stars: skywatching in three great ancient cultures.* Pův. angl. vydání 1997, český překlad 2004 v nakl. Dokořán a Argo.

[2] Frost, P., Bartle, J.: *Machu Picchu historical sanctuary.* Nuevas Imágines S.A., Lima, 1995.

[3] Fuchs, P.: *Oldest urban site in the Americas found.* Kelly Hearn for the National Geographic News, February 26, 2008,
`http://news.nationalgeographic.com/news/2008/02/080226-peru-oldest.html`,
`http://www.fu-berlin.de/en/presse/informationen/fup/2008/fup_08_230/index.html`

[4] Ghezzi, I., Rugless, C. L. N.: *Chankillo: A 2300-year-old solar observatory in coastal Peru.* Science *315* (2007), 1239–1243.

[5] Ghezzi, I., Rugless, C. L. N.: *The social and ritual context of horizon astronomical observations at Chankillo.* In: Oxford IX Interntl. Symp. on Archaeoastronomy, Proc. IAU 278, ed. L. N. Ruggles, 2011, 144–153, doi: 10.1017/S1743921311012567.

[6] Gullberg, S. R.: *Inca solar orientations in southeastern Peru.* J. Cosmology *9* (2010), 2078–2091.

[7] Hadingham, E.: *Lines to the Mountain Gods, Nazca and mysteries of Peru.* Norman, 1988.

[8] Johnson, D.: *Beneath the Nasca lines and other coastal geoglyphs of Peru and Chile.* DVD Book, Pougkeepsie, NY, 2010.

[9] Klokočník, J., Pavelka, K.: *Nasca, Peru: Der Astronaut ist ein Fischer.* AmerIndian Research 5/2 *16* (2010), 112–114 (německy a anglicky).

[10] Kosok, P.: *Life, land and water in ancient Peru.* Long Island Univ. Press, New York, 1965.

[11] Krupp, E. C.: *Echoes of the ancient skies, the astronomy of lost civilizations.* Re-edition Dover Publ. Inc., New York, 1994.

[12] Lee, V.: *Forgotten Vilcabamba.* Sixpac Manco Publ., Cortez, 2000.

[13] Malville McKim, J.: *Cosmology in the Inca Empire: Huaca sanctuaries, state-supported pilgrimage, and astronomy.* J. Cosmology *9* (2010), 2106–2120.

[14] Malville McKim, J.: *Astronomy and ceremony in Chankillo: an Andean perspective.* In: Oxford IX Interntl. Symposium on Archaeoastronomy, Proc. IAU 278, ed. L. N. Ruggles, 2011, 154–161, doi: 10.1017/S1743921311012579.

[15] Mejía Xesspe, T.: *Acueductos y caminos de la hoya del Río Grande de Nazca.* Actas y Trabajos Cientificos del XXVII Congreso 1939 *1* (1940), 559–569. Congreso Intern. de Americ., Lima.

[16] Pavelka K., Klokočník, J., Kostelecký, J.: *Astronomicko-historické otazníky Mezoameriky a Peru.* Česká technika, nakl. ČVUT, Praha, 2013.

[17] Protzen, J. P.: *Inca architecture and construction at Ollantaytambo.* Oxford University Press, 1993.

[18] Reiche, M.: *Mystery on the desert Nasca, Peru.* Association Maria Reiche for the lines of Nasca, 1949. Re-edice Lima, October 1996 (německy, anglicky, španělsky).

[19] Reindel, M.: *New technologies for archaeology: Multidisciplinary investigations in Palpa and Nasca, Peru.* Springer, 2009.

[20] Richter, C.: *Nasca GIS – An application for cultural heritage conservation.* In: Teichert, B., and Rust, C. (eds.), Proceedings of the Nasca Symp., HTW, Dresden, 2007, 115–126.

[21] Salazar Elorrieta Fernando E., Salazar Elorrieta Edgar E.: *Cusco and the sacred valley of the Incas* (německé vydání). Tankar E.I.R.L., Lima, 2005.

[22] Schreiber, K.: *The water system of the Nasca culture.* In: Teichert, B., and Rust, C. (eds.), Proceedings of the Nasca Symp., HTW, Dresden, 2007, 43–54.

[23] Silverman, H., Proulx, D. A.: *The Nasca.* Blackwell Publ., Malden, MA, 2002.

[24] Sonnek, J.: *Planina Nazca bez záhad.* Živá archeologie – REA *13* (2011), 63–67.

[25] Stierlin, H.: *Nazca, la clé du mystére.* Albin Michel, Paris, 1983.

[26] Šimek, V., et al.: *Tajemství kamenného počítače.* National Geographic, česky *VII* (2006), 10–15.

[27] Šimková-Broulová, K., Šimek, V.: *Zápisky z cest po Jižní Americe.* Mladá fronta, Praha, 2008.

[28] Teichert, B.: *Astronomical investigations of the Nasca Lines.* In: Proceedings of the Nasca Symp., HTW, Dresden, 2007, 87–101.

[29] Zawaski, M. J., Malville McKim, J.: *An archaeoastronomical survey of major Inca sites in Peru.* Archaeoastronomy *29* (2007), 20–38.

[30] Ziegler, G., Malville McKim, J.: *Machu Picchu, Inca Pachacuti's sacred city: A multiple ritual, ceremonial and administrative center.* Adventure Specialists, 2005, `http://www.adventurespecialists.org`