

Vrubovky

Jan Coufal, Julie Šmejkalová

Vysoká škola ekonomie a managementu,
Nárožní 2600/9a, 158 00 Praha 5

jan.n.coufal@seznam.cz; julie.smejkalová@vsem.cz

Abstrakt: *Teorie čísel je pravděpodobně stejně stará jako civilizace. Článek se zabývá objevy pomůcek se zářezy, které se dnes nazývají vrubovkami. První takový nález v Dolních Věstonicích podnítil diskusi o tom, zda představují náznaky aritmetického myšlení, protože její objevitel Karel Absolon ji považoval ji za nejstarší dokument pro dějiny matematiky na světě. Vzhledem používání vrubovek nejen pasáky v Tatrách i Alpách, ale i státními úředníky ve Velké Británii k zápisu dluhů, je možné odhadnou roli vrubovek v paleolitu. I jednoduchá pomůcka, vhodně použitá, rozšiřovala už na primitivním stupni civilizace lidské možnosti a umožňovala pracovat s vyššími počty přesně podle potřeb, aniž by bylo potřeba mít nějakou číselnou soustavu.*

Klíčová slova: vrubovka, kost z Ishanga, kost z Lebomba, Dolní Věstonice, vlčí radius.

Abstract: *Numbers theory is perhaps as old as civilization. The article deals with discoveries of tools with a small cut or notches, called "tallies" today. The first such finding in Dolní Věstonice initiated a debate on whether it is representing the signs of arithmetic thinking. The debate started because its discoverer, Mr. Karel Absolon, who considered "tallies" as the oldest document in the history of mathematics in the world. Tully sticks may have had their origins in the Paleolithic period as they were used by pimps in the Tatra Mountains and the Alps, as well as by the government officials in the UK to record the debts. Even a simple tool, used appropriately, extended at the primitive stage of human civilization humans options that allowed working with numbers precisely, without the need to have a number system.*

Keywords: tally, Ishango bone, Lebombo bone, Dolní Věstonice, wolf bone.

1. Úvod

Článek navazuje na text (Coufal, 1998).

V matematice je fantazie všudypřítomná. Komplexní číslo nebo čtyřrozměrný prostor nikdy nikdo neviděl a neuvidí. Stvořila je fantazie, stejně jako další matematické pojmy. Vždyť i tak jednoduchý objekt matematického zkoumání, jako je např. číslo 5, nezískáme přímo ze smyslů. Můžeme vidět 5 stromů, slyšet 5 skladeb, držet v ruce 5 karet, ale nemůžeme vnímat samotné číslo 5 jako takové (tj. an sich řečeno s I. Kantem). Je to „pět prstů bez prstů“. Skotský filosof a národohospodář Adam Smith (Smith, 1776) se vyjádřil, že názvy čísel (číslowky) jsou výrazem jedné z „nejabstraktnějších myšlenek, které je lidská mysl schopna vytvořit.“ Autor jedné z nejoriginálnějších filosofických koncepcí minulého století anglický matematik a filosof Whitehead napsal (Whitehead, 1989): „První člověk, který si všiml analogie mezi skupinou sedmi ryb a skupinou sedmi dní, udělal pozoruhodný krok v dějinách myšlení. Byl prvním člověkem, který uvažoval o pojmu patřícím do čisté matematiky.“

Podíváme-li se na čísla takto, začnou se jevit trochu záhadně. Zjevně existují v nějakém druhu Platónova světa na vyšší úrovni, než je realita. V tomto smyslu se spíše podobají dalším vznešeným pojmům (jako je třeba pravda a spravedlnost) než pojmům běžné životní praxe. Dalším zkoumáním zjistíme, že jejich filosofický význam je ještě zamlženější. Kde se vlastně čísla vzala? Vymysleli je lidé? Nebo je objevili?

Poznamenejme, že se čísel začalo používat jen pozvolna. V prvních případech měly spíše kvalitativní než kvantitativní charakter a rozlišovaly mezi jedním, dvěma a více. Přitom např. ve významu „jeden muž“ byl důraz kladen spíše na kvalitativní význam „nějaký (nebo určitý) muž“ než na kvantitativní označení „jeden“. Další okolností je, že čísla (vlastně i všechny matematické pojmy) žijí vlastním životem. Nemůžeme jim poručit. Přestože existují jen v našich myslích, jakmile se rozhodneme, co znamenají, nemůžeme mluvit do toho, jak se chovají. Řídí se jistými zákony a mají jisté vlastnosti, své osobnosti, své názory na to, jak se spolu kombinují, my s tím nemůžeme nic dělat, jen je pozorovat a snažit se je pochopit. Logika nám nedává žádnou volnost. V tomto smyslu jsou překvapivě podobná atomům, a hvězdám, věcem z tohoto světa, které jsou podobně podřízeny zákonům, které nemůžeme ovládat... až na to, že tyto věci existují i mimo naše mysl. Tato duální povaha čísel – jejich pozemskost i nadpozemskost – je možná jejich nejparadoxnějším a zároveň nejužitečnějším rysem.

2. Vrubovky

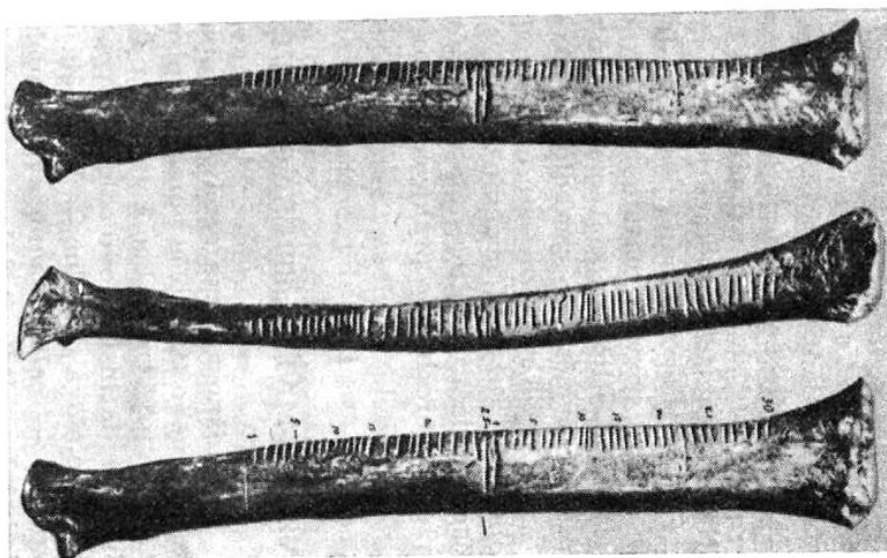
Třináctého roku vykopávek ve stanici lovců mamutů u Dolních Věstonic objevil 19. 8. 1936 Karel Absolon osmnáct cm dlouhou lýtkovou kost mladého vlka, na níž našel 55 zářezů. Od dvou delších, ležících uvnitř řady, jich bylo na jednu stranu (bazálně) 25 a na druhou (terminálně) 30 (obr. 1). Tuto kost považoval K. Absolon (Absolon, 1937) za vrubovku¹. Před 2. světovou válkou o svém nález publikoval jen dvě krátké zprávy. Světové veřejnosti adresoval prof. Karel Absolon zprávu v tehdy nejprestižnějším společenském žurnálu *The illustrated London News* 2. října 1937 (Absolon, 1937)², druhou zprávu napsal o rok později George Sarton v časopise amerických historiků vědy *ISIS* (Sarton, 1938) podle (Absolon, 1937). Kompletní výzkumná zpráva byla sepsána až po válce (Absolon, 1945).

Všimněme si nejprve podivuhodných osudů Absolonovy vrubovky (nazvané rovněž také Věstonická vrubovka, nebo vlčí kost, nebo vlčí radius) v některých dalších pracích. Nebylo pochyb o tom, že jde o zajímavý nález, tehdejšími metodami odhadovaný na stáří 10 až 30 tisíc let, který měl podle K. Absolona (Absolon, 1937) vztah k počítání. Sloužil tento paleolitický předmět k záznamu počtu, k vyjádření rytmu, jako kalendář, nebo jako symbol či ornament? Za předpokladu, že by interpretace K. Absolona byla správná, byl to v té době (tj. v r. 1936) nejstarší nález vrubovky. Alespoň velmi připomínal počítací hůlky (či vrubovky), o nichž je známo, že patřily (ovšem mnohem později) mezi početní instrumenty negramotných lidí leckde na světě, např. v Evropě až do tohoto století, a v některých oblastech světa se používají dodnes. Záhy po válce (přesněji v r. 1948) se tato vlčí kost objevila

¹Vrubovka je hůlka nebo lišta se zářezy (vruby), která sloužila k primitivnímu zaznamenání počtu, k počítání nebo k záznamu dluhu. Tento způsob záznamu nevyžadoval znalost písma ani matematiky. Synonyma: rabuše, rovás.

² Propagační stránka věci tehdy poněkud zastínila stránku vědeckou, byla podepřena spíše autoritou než argumenty.

v Struikově přehledné práci (Struik, 1948) a v pozdější Vogelově knize (Vogel, 1958/1959) o počátcích matematiky, které vycházely z původních Absolonových sdělení. Po německém a anglickém vydání Jelínkova atlasu (Jelínek, 1980) se r. 1980 objevila vydání i české a slovenské. A v této knize je nález věstonické vrubovky lokalizován do jeskyně Pekárny. Vzdálenost obou míst je asi 50 km vzdušnou čarou. Tato populární kniha rozšířila nepřesnost o provenienci věstonické vrubovky i do odborné literatury (Tropfke, 1980).



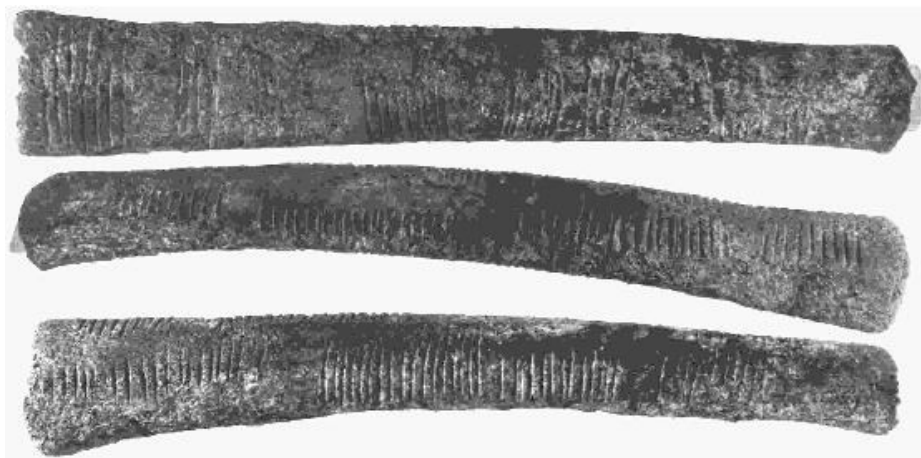
Obr. 1: Věstonická vrubovka

(Zdroj: MZM Brno-Ústav Anthropos; inv. č. 30047)

Vraťme se ale k Absolonově interpretaci vlčí kosti z Věstonic. Ohodnotil ji jako podivuhodnou počítací hůlku, která spadá do motivů geometrické ornamentiky. Popsal ji jako vlčí kost s vyrytými čarami, jež podle jeho názoru představují pojmy číselné, násobky pěti (pět prstů na ruce), jednou pět krát pět, podruhé šest krát pět. Považoval ji za nejstarší dokument pro dějiny matematiky na světě.

Tehdy to skutečně byl nejstarší předmět tohoto typu na světě. Ani Absolonův odhad stáří se příliš neliší od dnešní datace, stanovené současnými metodami na 28 až 25 tisíc let. Ovšem od té doby se objevila řada dalších nálezů (de Heinzelin, 1962): paviání kost s vruby od osady Išango (obr. 2) u Edwardova jezera v Kongu (tehdy belgické kolonii), datovanou mezi 9 a 6,5 tisíce let př. n. l., kterou u osady poblíž řeky Semliki našel v r. 1960 belgický geolog a průzkumník Jean de Heinzelin de Braucourt. Podle současného stavu archeologie lze konstatovat, že nejstarší zachovaný předmět, svědčící o schopnosti člověka zaznamenat představu množství či představu počtu kusů, pochází z Afriky. Jde o paviání kost s 29 vruby (obr. 3) z jeskyně v pohoří Lemombo v jižní Africe objevenou Petrem Beaumontem (Beaumont, 1973, Beaumont & Bednarik, 2013), která stářím odhadovaným mezi 44 200 a 43 000 lety překonala

i věstonickou vrubovku. Její objevitel soudí, že sloužila k rituálním účelům. Rovněž z Francie a ze Sibiře pocházejí obdobné archeologické nálezy, jak ukazuje Marshackova i Frolovova práce (Marshack, 1972, Frolov, 1974). Výklady účelu se různí. Zarážející je mnohočetnost prvočísel v rozporu s kalendářem a částmi těla. Archeologický nález lidského konání, artefakt před dvanáctkovou a desítkovou soustavou (v Mezopotámii na přelomu 4. a 3. tisíciletí př. n. l.) a před písmem.



Obr. 2: Paviání kost z Išanga
(Zdroj: Marshack, 1972)



Obr. 3: Paviání kost dlouhá 7,6 cm z pohoří Lemombo
(Zdroj: Beaumont & Bednarik, 2013)

3. Role vrubovky

Absolonovy interpretace (Absolov, 1945) věstonické vlčí kosti stejně jako Heinzelinovy výklady ([8]) kosti z Išanga vycházejí příliš z našich znalostí vlastností kvantit, číselných soustav a počítání. Kost z Išanga se zářezy uspořádanými do řad se nejprve považovala za obyčejnou vrubovku, na jaké si Afričané z doby kamenné poznamenávali např. počty úlovků. Podle některých vědců však vyryté značky svědčí o matematických dovednostech, které překonávají pouhé počítání předmětů. Tak třeba J. de Heinzelin (de Heinzelin, 1962) předpokládá, že lidé užívající išangskou vrubovku byli schopni počítat v desítkovém číselném systému a že v prvním sloupci zářezů na kosti jsou čísla umístěna do dvojic, jako by se zde užívalo zdvojnásobování

nebo půlení: 1. sloupec: 3,6 | 4,8 | 10,5 | 5,7; přičemž jako by poslední dvojice spíše patřila k třetímu sloupci, kde bychom mohli předpokládat, že si zaznamenali téměř všechna prvočísla od deseti do dvaceti – 3. sloupec: 11 | 13 | 17 | 19; naproti tomu druhý sloupec jako by obsahoval přičítání a odečítání jednotky od deseti a dvaceti – 2. sloupec: 11 | 21 | 19 | 9. Dále 1. sloupec začíná třemi zářezy, které se pak zdvojnásobí na šest, čtyři zářezy se zdvojnásobí na osm, deset zářezů se vydělí na polovičních pět. Ještě více zaráží skutečnost, že všechny počty vrubů v ostatních sloupcích jsou liché (9, 11, 13, 17, 19, 21), také čísla v každém sloupci mají součet 60 nebo 48, což jsou čísla, která jsou násobkem 12.

Na druhé straně A. Marshack (Marshack, 1972), který provedl mikroskopickou analýzu všech vrubů na išangské vrubovce, došel k závěru, že zářezy byly vykonány 39 různými nástroji a značky byly s největší pravděpodobností v úzké vazbě na data lunárního kalendáře. Tato analýza podporuje myšlenku postupného, a nikoliv okamžitého vytvoření vrubového záznamu, a tedy protiležící interpretaci Heinzelinové (de Heinzelin, 1962).

Osobně považujeme za podstatné, že pravděpodobně jde o velice řídké nálezy artefaktů, které se dochovávaly v „obchodních“ a „daňových“ záznamech počtů ještě dosti nedávno před naší dobou lidmi, kteří neuměli počítat. Podle nás jde o jednoduché přiřazení mezi prvky dvou množin. Srovnáme-li pak početní techniku primitivních kmenů, jak ji popisují někteří cestovatelé nebo misionáři, zjišťujeme, že tito lidé neznali číslovky vyšší než dvě, tři či čtyři a snad jejich jednoduché kombinace. Přesto však byli schopni vzájemně porovnávat různá větší množství bez numerace ([6]). Užívali velmi jednoduchého jednoznačného přiřazení (dnes bychom řekli bijekce) mezi prvky dvou množin, přičemž prvky zde netvořily jednotlivé předměty obdobné hodnoty, ale skupiny těchto předmětů hodnotově ekvivalentní skupinám předmětů z jiného množství. To se uplatňovalo ve směně zboží.

Po určení základních ekvivalentů předmětů vstupujících do směny (tři kočky za dvě hrsti soli) příslušníci jednoho kmene přišli na tržiště a každý člen nesl tři kočky, členové druhého kmene měli obě hrsti plné soli. Jednotlivci se postavili proti sobě a tam, kde měli svůj protějšek, si vyměnili tovar. Kde protějšek nebyl, směna neproběhla. Nikdo přitom nevěděl, kolik předmětů se vyměnilo. Každý byl však přesvědčen, že směna proběhla spravedlivě. Představme si situaci, kdy se měla porovnávat dvě množství, která byla umístěna na různých místech, a nebylo třeba je přenášet a porovnávat tak, jak jsme to popsali. Pak bylo třeba pro takovou bijekci najít zprostředkujícího nositele – a to by mohl být případ věstonické vlčí kosti. Každé množství se zaznamenalo od dvou dlouhých vrubů uprostřed na jednu nebo druhou stranu kosti. Pak stačilo jen pozorným a synchronním posouváním nehtů obou palců postupně na jedné straně dospět ku konci. To, co na druhé straně zbývalo, bylo navíc. Tento zbytek se mohl nakonec dopočítat na prstech anebo jen pamatovat, a z daného množství vyloučit tolik předmětů, kolik jich příslušelo vrubům neprošlým nehty. Co se týká išangské vrubovky, je pravděpodobné, že Marshackova hypotéza (Marshack, 1972) je oprávněná, zejména když podobné hůlky používají jako kalendáře primitivní africké kmeny dodnes. Je to sice dosti velká spekulace, ale objevily se hypotézy, že značky na kosti z Išanga tvoří určitý typ lunárního kalendáře pro pravěké ženy, které s jejich pomocí sledovaly své měsíční cykly; tak vzniklo i úsloví (Zaslavsky, 1999), že „matematiku stvořila menstruace“.

Jsou ovšem možné i jiné interpretace. V Menningerově knížce (Menninger, 1969) je zmínka o vrubovce, kterou používali švýcarští honáci krav jako vnější paměť. S jarem

sehnali krávy z celé vesnice, vyhnali je do hor spásat alpské louky a tam se s nimi zdržovali až do zámru. Mléko a výrobky z něj byly však transportovány do údolí, prodávány a peníze schraňovány. Teprve po podzimním návratu stáda do údolí přinesli pasáci na své holi záznam kolik, která kráva vyprodukovala mléka. To byla pak pomůcka k dělení zisku (viz obr. 4). I u išangské vrubovky by mohlo jít o záznamy určité produkce či lovu anebo počtu dobytka apod.

Podstatné na těchto pomůckách je, že umožňovaly pracovat s většími počty přesně podle potřeb, aniž by tehdejší lidé potřebovali mít nějakou soustavu na základě deseti či pěti, aniž by museli vymýšlet jména vyšších číslovek. I primitivní instrument, vhodně použitý, rozšiřoval už na primitivním stupni civilizace lidské možnosti. Vrubovky jsou nejstarším a po dlouhá léta jediným dokladem o zárodcích matematického myšlení. Bohužel, jejich svědectví není dodnes vysvětleno a s jistotou neumíme ani přiblížit jejich použití, ani co se s nimi počítalo. Vrubovky byly užívány např. ve Skandinávii, Maďarsku a Austrálii. Informace o dobrém dřevu na vrubovky se objevují u Plinia st. (23–79), u Marca Pola (1254–1324) jsou informace o používání vrubovek v Číně. Tento způsob záznamu nevyžadoval znalost ani písma, ani matematiky.



Obr. 4: Vrubovka a svazky vrubovek ve Švýcarském alpském muzeu v Bernu
(Zdroj: Švýcarské alpské muzeum v Bernu)

Existovala matematika v paleolitu? Můžeme v kultuře paleolitu vyčlenit autonomní oblast myšlení, která by mohla být označena jako matematická? Zdá se, že

nemůžeme. Je to podobné situaci, kdybychom zkoumali kybernetiku v renesanci. Renesance měla ke kybernetice velmi daleko, ale paleolit k matematice ještě dále. Na straně druhé, začneme-li zkoumat z historického hlediska myšlenky v kybernetice a budeme-li se ptát, kdy a kde vznikla ta či ona idea, určitě se dostaneme i do renesance, kde např. objevíme zrození myšlenky funkční závislosti. Obdobně pouť k pramenům matematického myšlení nás nutně zavede do paleolitu.

4. Vrubovky ve středověku a novověku

Jedno z vysvětlení použití těchto pomůcek mohou dát slova v jazyce *vrubovka* nebo *rabuše* nebo *rováš* – tak se nazývaly hole nebo laťky, které sloužily jako pomůcky k účtování. Děly se do nich zářezy, vruby, podle počtu dodaného zboží, pracovních jednotek, ovcí svěřených bačovi apod. Po zaplacení, odvedení nebo vůbec vyřízení věci se vrubová plocha seřezala zase na hladkou. Byly i rabuše dvojité. Když bylo třeba potvrdit výkon, například jízdu s naloženým vozem, části obou zúčastněných stran se přiložily k sobě a vrub se udělal najednou. Při účtování pak musely vruby souhlasit, jeden přiléhá k druhému. Později se rabuše říkalo i tabulím v hospodách, jak dosvědčují obraty pít na rováš (na dluh), pít na sekeru (kterou se udělá zásek), udělat to na svůj vrub (na svůj účet, na svou odpovědnost), má u mne vrubek (nevyrovaný dluh). Náš rováš od křivd pln je dluhů, píše A. Heyduk v jedné ze svých básní. Východiskem bylo maďarské *rovás zářez* (od ró dělat zářezy). To převzala např. slovenština, polština a další slovanské jazyky. A jak se z rováše stala rabuše? Písmeno b se tam dostalo zřejmě z němčiny, prostřednictvím německých řemeslníků. Krom toho se pro tento předmět používalo i slovo *vrubovka*, hůlka s vruby. Slovo *vrub* pochází od *rubat* (v-rubat), srovnej se slovy utvořenými jinou předponou: s-rub, ob-ruba atp. S *rubat*, resp. *Rubit*, souvisí například i ruské *rubl*, kousek odrubaného stříbra. Zřejmě počet zářezů u pravěkých lovců znamenal počet ulovených kusů. Později sloužil k registraci, ale byl také vyjádřením společenské prestiže, protože na vrubovky (šlo zpravidla o dřevěné tyčky) se zářezy (vruby či vrubovky) vyznačoval číselný údaj, zpravidla finanční pohledávka.

Samozřejmě metody vytváření zářezů se vyvíjely postupem času. „Modernizované“ vrubovky se uplatnily zejména jako doklady o dlužích, zejména v době, kdy psané znaky pro čísla neexistovaly, záznamy na vrubovkách byly jednoduchou a spolehlivou formou registrace a účetnictví. To byl důvod, aby bylo v některých zemích jejich používání (i způsob vytváření vrubů) právně kodifikované.

Jako příklad uveďme anglický systém, který platil nejprve v Anglii, potom ve Velké Británii a jejich koloniích od 12. století až do r. 1826(!). Vrubovka (angl. *tally*) v Anglii bylo podélně naštipnuté dřívko, na které se vysekal nebo vyřezal záznam, potom se dřívko rozštěpilo úplně. Tak vznikly dva shodné záznamy – pro věřitele a pro dlužníka.

Státní pokladna měla zvláštního mistra pro tvoření vrubovek a předpisy o jejich rozměrech a tvarech (Maurois, 1995):

„... Záznam 1 000 liber šterlinků je vrub široký jako ruka a vyřeže se na horním konci vrubovky. Výřez má být hranatý.

Záznam 100 liber šterlinků je široký jako palec, zaoblený, umístěný na dolním konci vrubovky.

Záznam 20 liber šterlinků je široký jako malíček, záznam 1 libry jako zrnko ječmene atd. ...“

Pak se tyto vrubovky rozštíply na dvě části, jedna z nich sloužila jako doklad pro šerifa a druhá jako kontrolní doklad státní pokladně. Pokud bylo někdy potřeba prokázat zaplacení, stačilo k sobě přiložit oba díly. Shoda řezu a shoda jakosti dřeva vylučovaly jakýkoli podvod. Tento způsob byl tak bezpečný, že je státní pokladna ve Velké Británii používala ještě v 19. století³. Na obr. 5 je středověká vrubovka (její rubová i lícová strana), na které je zaznamenáno, že dluh rolníka vůči děkanovi ve vesnici Preston Candover v hrabství Hampshire je desetina z 20 penci za každou 32 ovci je celkově £2 13s. 4d. (tj. 2 libry, 13 šilinků a 4 pence).



Obr. 5: Středověká vrubovka v muzeu ve Winchesteru
(Zdroj: Winchester City Council Museums)

5. Závěr

Na konci paleolitu (tj. asi před 12 000 lety) v životě člověka začaly probíhat důležité změny. Usazoval se a stával se zemědělcem. Nebezpečný lov vystřídala lopotná, ale jistější a produktivnější práce. To trvalo asi čtyři tisíciletí. Potom bylo vše připraveno k velké neolitické technické revoluci, která se odehrála v povodích Nilu, Eufratu, Tigridu, Indu a dalších velkých řek v době asi 6 000 – 4 000 let p. n. l. a stala se základnou staré civilizace.

Podle současného stavu historického poznání se první „civilizované“ společnosti objevily koncem 4. tisíciletí p. n. l. v dolním úvalu řek Eufrat a Tigris i v deltě a na dolním toku Nilu. Od této technické revoluce až do průmyslové revoluce v 17. stol. našeho věku nedošlo v osudech lidí k žádné srovnatelné změně. Původně rovnostářská společnost se rozvrstvila, vznikla účinnější organizace společnosti, která urychlila vývoj ve dvou směrech – umožnila koncentrovat značný pracovní potenciál

³Ve Francii jej někteří venkovští pekaři používají dodnes.

(hlavně na stavbu zavlažovacích soustav) a osvobodila od každodenní dřiny skupinu lidí, kteří se mohli věnovat „přemýšlení“.

Poděkování: Článek vznikl s podporou grantu Centra ekonomických studií Vysoké školy ekonomie a managementu.

Literatura

- Absolon, K., 1945: *Výzkum diluviální stanice lovců mamutů v Dolních Věstonicích na Pavlovských kopcích na Moravě*. Brno
- Absolon, K., 1937: *An ivory head 30,000 years old found in Vestonice*. The illustrated London News, 550 pp.
- Beaumont, P. B., 1973: Border Cave – A Progress Report. *S. Afr. J. Science*, 69, pp. 41-46.
- Beaumont, P. B. & Bednarik, R. G., 2013: Tracing the emergence of palaeoart in sub-Saharan Africa Rock Art Research. *The Journal of the Australian Rock Art Research Association (AURA)* 30(1): pp. 33-54
- Coufal, J., 1998: Vrubovky, rováše, rabuše. *MUNDUS SYMBOLICUS* 6, pp.37–54
- Folta, J., 1997: Věstonická vrubovka, *Vesmír* 76 (1997/6), pp. 310–312
- Frolov, B. A., 1974: *Čísla v grafice paleolita*, Novosibirsk: Nauka
- de Heinzelin, J., 1962: Ishango. *Scientific American*, 206 (6), pp. 105–116
- Jelínek, J., 1980: *Velký obrazový atlas pravěkého člověka*. Praha/Bratislava, Mladá fronta/Mladé letá
- Marshack, A., 1972: *The Roots of Civilisation: the Cognitive Beginning of Man's First Art, Symbol and Notation*. New York: McGraw-Hill
- Maurois, A., 1995: *Dějiny Anglie* (doplněné o nejnovější období M. Mohrtem). Praha: Nakladatelství Lidové noviny
- Menninger, K., 1969: *Number Words and Number Symbols. A Cultural History of Numbers*. New York: Dover Publications, Inc.
- Sarton, G., 1938: Prehistoric arithmetic in Vestonice [Notes and Correspondence], *Isis* 28, pp. 462-463
- Smith, A., 1776: *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London
- Struik, D. J., 1948: *Concise History of Mathematics*, Vol. I & II. New York: Dover Publications, Inc.
- Tropfke, J., 1980: *Geschichte der Elementarmathematik* (4. vyd. – přepracovali K. Vogel, K. Reich, H. Gericke). Berlin/New York: De Gruyter
- Vogel, K., 1958/1959: *Vorgriechische Mathematik (I. Vorgeschichte und Ägypten, II. Die Mathematik der Babylonier)*. Hannover: Schroedel
- Whitehead, A. N., 1989: *Veda a moderný svet*. Pravda, Bratislava
- Zaslavsky, C., 1999: *Africa Counts: Number and Pattern in African Culture*. Third revised ed. Chicago: Lawrence Hill Books

JEL Classification: B16, C63