



Obr. 1 Nadzemní část Inpunerferovy hrobky (foto M. Bárta)

Inpunerferova hrobka vydává tajemství

Miroslav Bárta – Vladimír Brůna – Ludvík Hegrlik – Vít Novotný

Příběh dávno zapomenuté hrobky kněze Inpunerferu žijícího ve starém Egyptě ve 24. stol. př. Kr. se píše za vydatné pomoci českých egyptologů již několik posledních let. Osudy tohoto kněze žijícího před několika tisíci lety jsou důkazem toho, že egyptská poušť, přes veškeré úsilí archeologů a nasazení nejmodernějších technologií, úspěšně střeží mnoho z doposud neznámých stránek z historie staroegyptské civilizace.

K objevu hrobky a její kaple (obr. 1), která byla určena ke kultu kněze Inpunerferu a dalších členů jeho rodiny, došlo na české archeologické koncesi v Abúsíru na jaře roku 2006 a svou roli zde sehrál detailní satelitní průzkum celé lokality. Hrobka samotná měřila v půdoryse 14 × 9 m a byla vybudována ve dvou stavebních fázích. První fázi tvořila mastaba menších rozměrů postavená z nepálených cihel. Její východní průčelí zdobily složené a jednoduché niky střídající se vedle sebe a za nimi se ve zdivu mastaby nacházely čtyři pohřební šachty pro členy Inpunerferovy rodiny. Ve druhé fázi majitel celou stavbu obklopil zdívem z pravidelných bloků vápence a ve východní části vybudoval dlouhou chodbovou kapli, přístupnou od východu vchodem zdobeným reliéfy. Jedinou funkcí kaple bylo poskytnout vhodný prostor pro zádušní kult zesnulého majitele a dalších členů jeho rodiny. V kapli byla na původním místě šťastnou shodou okolností nalezena spodní část tzv. nepravých dveří (obr. 2), magické brány, která spojovala staré Egyptany se světem mrtvých na západ od nilského údolí. Výzdoba unikátních vápencových dveří byla vyhotovena v nebyvalé kvalitě a kromě Inpunerferova jména a idealizované postavy dveře obsahovaly i seznam jeho titulů. Díky tomu víme, že byl zaměstnán jako zádušní kněz v abúsírských pyramidových komplexech panovníků Neferirkarea a Niuserra. Inpunerfer byl rovněž královským důvěrníkem, předsta-

veným soudní síně, knězem bohyně spravedlnosti Maat, královským heraldem a knězem slunečního boha Rea ve slunečním chrámu v Abú Ghurábu. Kombinace jeho titulů je typická pro staroegyptské hodnostáře, kteří mohli vykonávat zároveň kněžské i civilní úřady. Z jeho titulů dále vyplývá, že se u královského dvora těšil poměrně vysokému postavení. Na základě architektonické podoby mastaby a nápisů z nepravých dveří lze Inpunerferovu hrobku datovat na konec 5. dynastie, nejspíše do doby vlády krále Džedkare Isesiho. V kapli se původně nacházely i další troje nepravé dveře, ty však byly zničeny zřejmě již ve starověku.

Na západ od kultovní kaple se nacházela ústí celkem pěti šachet. Ty vedly do podzemí hrobky, k pěti pohřbům, z nichž byly zatím prozkoumány pouze čtyři. Nejvýznamnější dvě pohřební komory byly prozkoumány během listopadu roku 2007 a vyžádaly si spolupráci zástupců mnoha vědních oborů. Komory se nacházely na dně 10 m hluboké šachty, a to západním a východním směrem. Západní komora byla větší a monumentálnější, avšak byla již ve starověku vykradena. Druhá komora však byla dobře ukryta a podařilo se ji najít nevykradenou. Její vchod zakrývala zídka z nasucho nakladěných vápencových bloků a cihel z nilského bahna. Dvě pohřební komory v hlavní, nejjižnější šachtě nejsou u hrobek ve Staré říši obvyklé a otázkou zůstává, kdo byl v těchto komorách vlastně po-



Obr. 2 Nepravé dveře v kapli Inpunerferova posmrtného příbytku (foto M. Frouz)

hřben. Podle zvyklostí té doby by měla západní komora patřit majiteli mastaby, tedy Inpunerferovi, a tuto skutečnost by potvrzovaly také větší rozměry místnosti i sarkofágu. Antropologický materiál nalezený uvnitř sarkofágu však patřil ženě, a tedy Inpunerfer musel být pohřben ve východní komoře.

Zídka uzavírající nevykradenou komoru byla zdokumentována a opatrně odstraněna, a tak se otevřel vstup do vlastní pohřební místnosti, jež měří v půdorysu přibližně 4 × 2 m a je vysoká necelých 1,30 m. Zdaleka největší prostor zabíral obrovský vápencový sarkofág ukrývající nedotčené tělo staroegyptského velmože (obr. 4). Kolem sarkofágu byly rozmístěny předměty pohřební výbavy sestávající z 10 pivních džbánů s pečeti, dřevěné kanopické skříňky se čtyřmi vápencovými schránkami na mumifikované vnitřnosti, 75 vápencových nádobek na symbolické obětiny pokrmů a nápojů, obětiny hovězího masa a kamenné čepelky (obr. 3). Pivní džbány (na každý den staroegyptského týdne jeden) měly původně obsahovat pivo, ale staří Egypťané byli vesměs pragmatičtí i ve své víře, a tak je z úsporných důvodů vyplnili pouze nilským blátem.

Největší překvapení však obsahoval vlastní sarkofág. Poté, co bylo za velmi přísných bezpečnostních opatření a přítomnosti policie odsunuto víko, naskytl se nám pohled na špatně mumifikované a téměř zničené tělo samotného Inpunerfera a jeho osobní předměty (obr. 4). Zesnulý ležel v natažené poloze na zádech hlavou k severu, podél levého boku měl dlouhou dřevěnou hůl zdobenou zlatými pásky, v levé ruce svíral žezlo *cherep* – odznak svého vysokého postavení a autority, u levého ramene měl navíc krásnou dřevěnou podhlavničku a o něco níže alabastrovou nádobku původně obsahující vonný olej. Na krku mu visel náhrdelník ze zlatého drátku a polodrahokamů. Jeho paže, hlava a zápěstí byly zdobeny náramky z fajánsových korálků, kterých jsme našli několik stovek. Podle předběžných závěrů našich antropologů zemřel Inpunerfer ve věku



Obr. 3 Předměty pohřební výbavy rozmístěné kolem sarkofágu v pohřební místnosti Inpunerferovy hrobky (foto M. Bárta)



Obr. 4 Nedotčené tělo staroegyptského velmože uložené ve vápencovém sarkofágu (foto M. Bárta)

kolem 50 let – na tehdejšího Egyptana tedy dosáhl poměrně vysokého stáří.

Druhá etapa příběhu Inpunerfer a jeho rodiny byla napsána na jaře roku 2009. Tehdy došlo k tomu, že jsme dostali povolení Inpunerferovu lebku naskenovat jedním z nejmodernějších ručních 3D skenerů. Tento projekt zaštitil Ludvík Hegrlik se svou firmou INSET a technicky realizoval Vít Novotný. Ten popisuje dva dny práce na lebce ve skladu expedice následujícím způsobem:

„Pro skenování lebky jsme použili ruční 3D skener (obr. 5). Jeho výhodou je, že svými kamerami dohlédne na většinu povrchu lebky včetně očních dutin a složité členěné spodiny lebeční. Lebku jsme zafixovali na podložku s měřicími body a několik bodů jsme nalepili na lebku. Od tohoto okamžiku se lebka nesměla pohnout. Stejně důležité bylo nasazení spodní čelisti na lebku v anatomické pozici.

Skener jsem připojil k počítači a zahájil snímání dat do počítače. Skener osvětluje prostor před sebou a dvěma kamerami snímá měřicí body a ukládá jejich souřadnice do počítače.

Zapínáme třetí kameru pro přesnější měření detailů a začínáme měřit povrch lebky. Skener svítí dvěma laserovými paprsky na lebku. Kamery snímají polohy měřicích bodů, z kterých skener zjišťuje svou polohu v prostoru. Při tom snímají prostor na lebce, kde se oba laserové paprsky kříží. Počítač neustále vyhodnocuje údaje ze všech kamer. Z úhlů, pod kterými kamery vidí laserový paprsek, počítá vzdálenost skeneru od detailu na lebce. Vypočítané souřadnice ukládá do své paměti.



Obr. 5 Vít Novotný při skenování Inpunerferovy lebky jedním z nejmodernějších ručních 3D skenerů (foto M. Bárta)

Po chvíli měření má počítač k dispozici dostatečné množství souřadnic ‚mračna bodů‘, aby je začal převádět na plochy. Plochu vytváří z malých trojúhelníků, které se vzájemně dotýkají svými hranami. Na rovných plochách jsou trojúhelníky velké o straně i několika milimetrů, na členité ploše mají velikost několika setin milimetru.

Postupně se na počítači objevuje první část modré plochy. Pomalu pohybuje skenerem a plocha se rozšiřuje. Po několika krouživých pohybech plocha mění barvu na zlatou. Počítač nám tím dává najevo, že má dostatek kvalitních údajů a že plocha je správně změřena. Jak natáčíte skener, spolu s ním se natáčí obraz lebky v počítači.

Po několika hodinách práce máme získané údaje z větší části lebky. Chybí nám údaje z těch povrchů lebky, kam kamery nedohlédly. Tyto plochy doplníme později v programu, který umí pracovat s třírozměrnými plochami. Také nám chybí plocha, na které byla lebka položena. Nezbyvá než ukončit skenování, lebku otočit a skenovat plochu, která nám chybí. Po další hodině práce máme všechny údaje pro model lebky, které nám skener může poskytnout. K další práci s modelem už skener nepotřebujeme.

V počítači je nyní třeba získané plochy očistit od chyb. Obě poloviny modelu lebky spojíme. Celou plochu podrobně prohlédneme a chyby odstraníme. Nyní máme model připravený k prezentaci na počítači. Tím práce ale zdaleka nekončí. Plocha má nulovou tloušťku a takovýto model neumíme vyrobit. Vytvoříme další plochu ve vzdálenosti 2 až 3 mm od skenované plochy směrem dovnitř lebky. Vyřešíme místa, kde se plochy prolínají, a odstraníme drobné poruchy. Výsledný model se skládá asi z 5 mil. trojúhelníků a na disku počítače má velikost asi 500 MB. Model zjednodušíme, aniž bychom ztratili potřebné detaily. Po 8 hodinách práce na počítači máme virtuální model připravený k výrobě fyzického modelu.“

Po návratu do Čech jsme přistoupili k druhé velké etapě, která má za cíl nejmodernějšími metodami antropologie a kriminalistiky zrekonstruovat skutečnou podobu staroegyptského kněze. Do dnešního dne se podařilo vytvořit trojrozměrný model lebky, na kterém nyní pracuje antropolog. Vlastní proces výroby modelu lebky probíhal v laboratorích Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, kde projekt zaštiťoval Vladimír Brůna ve spolupráci s Tomášem Hralou z Katedry strojů a mechaniky Fakulty výrobních technologií a managementu (FVTM UJEP). Výsledkem počítačového zpracování 3D modelu lebky je soubor v našem případě ve formátu STL. Pro tvorbu fyzického modelu lebky byla použita 3D tiskárna Dimension, která pracuje metodou FDM (Fused Depo-



Obr. 6 Trojrozměrný model lebky kněze Inpunerfero (foto V. Brůna)

sition Modeling), což je metoda tavení a postupného nanášení materiálu po velmi tenkých vrstvách. Fyzický model vzniká postupně od základny a roste po tenkých vrstvách nahoru. Tato metoda umožňuje vystavět i vnitřně složité struktury. Vytisknutí jednoho fyzického modelu lebky nám v laboratoři Katedry strojů a mechaniky FVTM UJEP trvalo přes 80 hodin. Pro stavbu modelu se používá netoxický ABS plastový materiál, který je dnes běžně používaným materiálem. Modely jsme vyhotovili ve standardní bílé barvě. K dispozici jsou i barvy modré, žluté, černé, červené, zelené a kovově šedé. Pomocí 3D tiskárny lze realizovat modely, které by jinak byly naprosto nerealizovatelnými.

Modely pro výrobu se posílají na 3D tiskárnu přímo z pracovní stanice, kde jsou 3D CAD modely vytvářeny nebo uloženy. Vytvořený 3D model ve formátu STL je načten do softwaru Catalyst a orientován do polohy pro výrobu. Během velmi krátké doby software automaticky vygeneruje stavební vrstvy a všechny nutné podpory potřebné pro výrobu modelu a přenechá data pro výrobu 3D modelu přes počítačovou síť přímo na danou 3D tiskárnu.

Použitá 3D tiskárna Dimension SST využívá technologii rozpustných podpor, má vysokou spolehlivost modelování, nízké provozní náklady a jednoduchou obsluhu.

Velikost modelovacího prostoru (X,Y, Z) je maximálně 203 × 203 × 305 mm, tloušťka vrstev 0,24 mm, resp. 0,33 mm.

Uvedeným způsobem byl vytvořen skutečný trojrozměrný a naprosto věrný model Inpunerferovy lebky (obr. 6)¹. Tím vstupuje zpracovávání nálezů z Inpunerferovy hrobky do poslední fáze. Během několika měsíců bychom měli mít k dispozici skutečnou podo-

bu kněze z doby před téměř čtyřmi a půl tisícem let. Spojením základního výzkumu dvou univerzit a zkušeností expertů z firmy INSET a Ludvíka Hegrlika budeme moci nahlédnout do dalších zákoutí minulosti jedné z nejvýznamnějších lidských civilizací. Brzy bychom také měli přinést definitivní odpovědi na mnohé otázky, jež se k hrobce pojí, zejména pokud jde o další neprozkoumané podzemní prostory, které se v podzemí hrobky stále nacházejí a čekají na své prozkoumání na jaře roku 2011. Již teď je však jisté, že Inpunerferova nedotčená pohřební komora představuje unikátní zdroj poučení pro mnoho vědních (humanitních i přírodovědných) disciplín, které se podílejí na českých výzkumech na pyramidovém poli v Abúsíru. Nemůžeme ani vyloučit podobný objev, který na archeology v jeho hrobce ještě čeká.

Poznámka:

¹ Více o tvorbě lebky viz <http://sahure.jalbum.net/Tvorba-3D-modelu-lebky/>

