

30 000 př. n. l.

ATLATL

Na různých místech světa objevily dávné kultury fyzikální princip důvtipného vrhače oštěpů známého pod názvem atlatl. Nástroj připomíná pružnou dřevěnou hůl opatřenou na jednom konci krátkým trnem (obvyčně z parohů) nebo hákem, který zapadne do prohlubně na konci ratiště dlouhého oštěpu. Fyzikální princip páky a pružnosti tyče umožňuje uživateli vrhat oštěp nebo lehký šíp na terč do vzdálenosti až 100 metrů rychlostí větší než 150 kilometrů za hodinu. V určitém smyslu působí atlatl jako prodloužená ruka vrhajícího.

Ve Francii byl nalezen atlatl, který používali lovci sobů před 27 000 lety. Američtí domorodci používali tento nástroj před 12 000 lety. Znali ho i domorodci ve východní Africe, na Aljašce a v Austrálii, kde mu říkali woomera. Staří Mayové a Aztékové (kteří mu dali jméno atlatl) si tuto zbraň velmi oblíbili. Aztékové překvapili španělské dobyvatele, když jejich oštěpy vrhané atlatly dokázaly prorazit kovové pláty rytířských brnění. Pravěcí lovci mohli pomocí těchto vrhačů zabít i tak velká zvířata, jako byli mamuti.

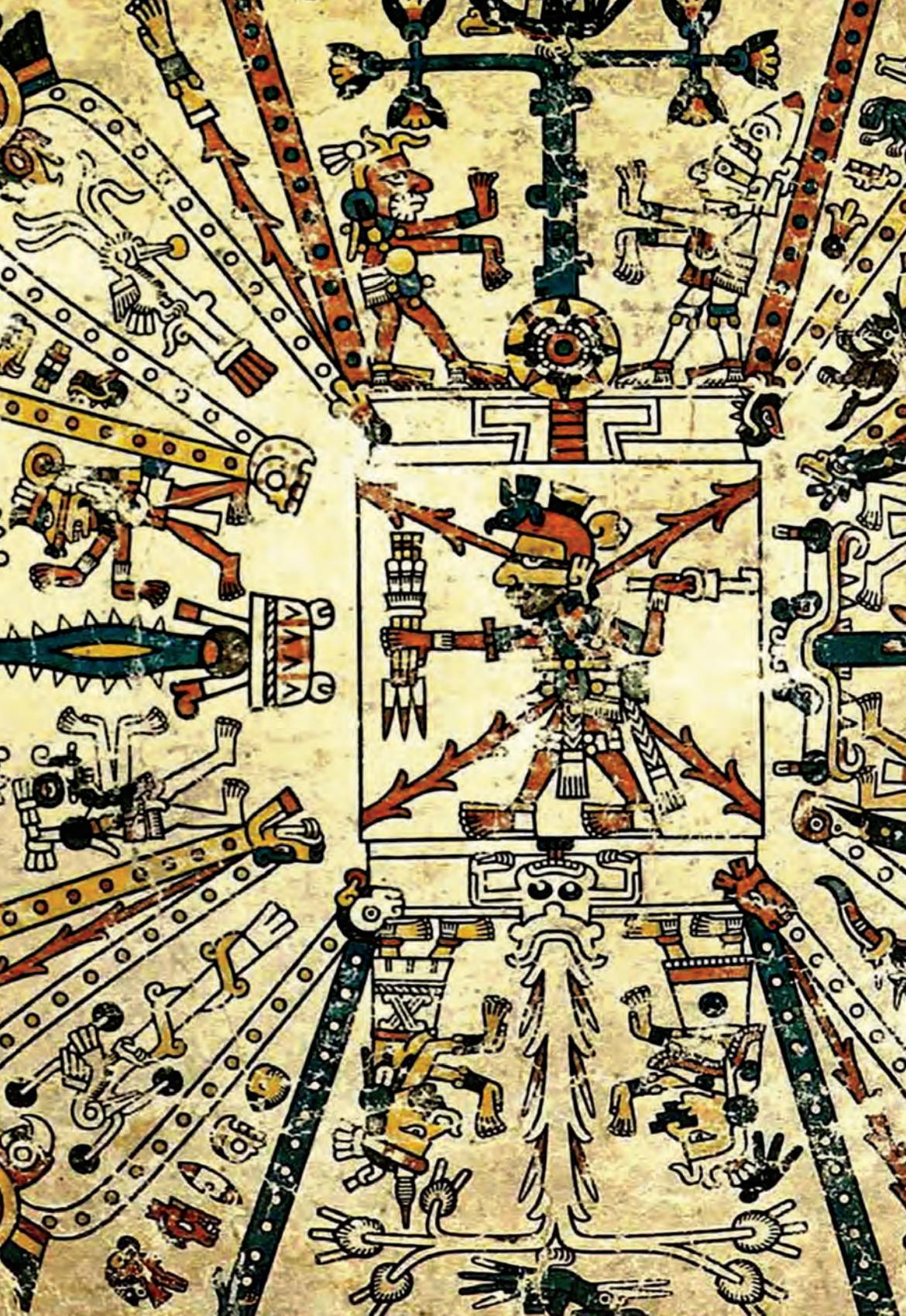
Dnes Světová asociace atlatlu podporuje národní i mezinárodní soutěže, které lákají inženýry, lovce a každého, kdo se zajímá o tajemství prehistorických technologií.

Jedna z verzí atlatlu, která se zdokonalovala tisíce let, připomíná plochou hůl o délce asi 60 centimetrů. Střela v podobě oštěpu dlouhého kolem půldruhého metru zapadá do ostruhy na zadním konci atlatlu a je zpočátku orientována rovnoběžně s holí. Vrhající vypustí střelu mávnutím paže a zápěstí jako při tenisovém podání.

Jak se atlatl vyvíjel, jeho uživatelé zjistili, že pružná hůl může účinně hromadit a uvolňovat energii (podobně jako skokan na odrazovém můstku), a atlatl byl doplněn o malá kamenná závaží. O významu těchto zbraní se dlouhé roky diskutovalo. Mnozí se domnívají, že závaží přispívají ke stabilitě a délce vrhu tím, že přizpůsobují pružnost a načasování vrhu. Je také možné, že závaží tlumí zvuk, takže odpálení střely je méně nápadné.

Viz také: Samostříl (341 př. n. l.), Katapult (1200), Práskání bičem (1927).

Obrázek z Fejérváryho-Mayerova aztéckého kodexu ze středního Mexika znázorňující boha, který drží tři šípy a atlatl. Kodex je datován do doby před tím, než Hernán Cortés zničil v roce 1521 aztécké hlavní město Tenochtitlán.



20 000 př. n. l.

BUMERANG

Z dětství si vzpomínám na legrační písničku anglického zpěváka Charlieho Drakea (1925–2006). Smutný australský domorodec v ní nařiká, že „můj bumerang se mi nevrací“. V praxi v tom ovšem problém nespočívá, neboť bumerangy používané k lovu klokanů nebo ve válce představovaly těžké zahnuté vrhací hole, které měly zlomit kosti kořisti, a ne se vracet. Lovecký bumerang datovaný do doby asi 20 000 let před našim letopočtem byl nalezen v jedné jeskyni v Polsku.

Dnes si většina z nás představuje bumerang ve tvaru podobném písmeni V. Tyto tvary se postupně vyvíjely od nevratných bumerangů možná tak, že si lovec všiml, jak jsou větve určitého tvaru při letu stabilnější nebo opisují zajímavou, složitější dráhu. Vratný bumerang byl prakticky využíván při lovu, aby vyplašil hejno ptactva, i když přesně nevíme, kdy byl takový bumerang vlastně vynalezen. Každé z křídel tohoto druhu bumerangu je tvarováno jako list podobný křídlu letadla, které je na jedné hraně zaobleno a na druhé zploštěno. Vzduch proudí po jedné straně křídla rychleji než po druhé, přičemž vzniká aerodynamický vztlak. Na rozdíl od křídel letadla má ale bumerang vodící hrany na opačných stranách písmene V, takže během letu rotuje. Náběhová a vlečná hrana obou křídel přitom míří různými směry.

Bumerang se vypouští ve směru poněkud odchýleném od vertikály tak, že otevřená část písmene V míří dopředu. Při rotaci bumerangu během letu jeho horní křídlo stále předbíhá dolní, což také napomáhá zdvihu. Je-li bumerang vržen správně, gyroskopická precese (změna orientace osy rotujícího tělesa) umožní návrat bumerangu zpět k vrhajícímu. Kombinace všech těchto faktorů vytváří komplexní uzavřenou dráhu letu bumerangu.

Viz také: Samostřil (341 př. n. l.), Katapult (1200), Gyroskop (1852).

Bumerangy se používaly jako zbraně a sportovní náčiní. Jejich tvary se mění a závisí na geografickém původu a účelu.



3000 př. n. l.

SLUNEČNÍ HODINY

„Neskrývejte své schopnosti! Ty mají být využívány. K čemu by byly sluneční hodiny ve stínu?“
- Ben Franklin

Lidé se po staletí zamýšleli nad tím, co je to čas. Mnoho antických řeckých filozofů se snažilo pochopit pojem věčnosti a podstata času je ústředním pojmem pro všechna světová náboženství a kultury. Angelus Silesius, mystický básník sedmáctého století, zcela vážně předpokládal, že běh času může být potlačen silou ducha: „Čas je náš vlastní výtvar, jeho hodiny tikají v naší hlavě. V okamžiku, kdy přestaneme myslet, čas se také zastaví.“

Jedním z nejstarších přístrojů k měření času jsou sluneční hodiny. Dávni lidé si zřejmě všimli, že stín, který vrhají, je časně ráno dlouhý, pak se postupně zkracuje, a jak se blíží večer, opět se prodlužuje. Nejstarší známé sluneční hodiny pocházejí z doby asi 3300 př. n. l. a nacházíme je vyryté do kamene v Knowth Great Moundu v Irsku.



Primitivní sluneční hodiny vzniknou, zarazíme-li svislou tyč do země. Směr stínu může sloužit k vyznačení průběhu času, na severní polokouli její stín obíhá tyč ve směru hodinových ručiček. Přesnost takového hrubého přístroje můžeme zvýšit, nakloníme-li tyč tak, aby směřovala ke světovému severnímu pólu, tedy přibližně k Polárce. Po této úpravě nebude směr stínu záviset na ročních obdobích. Jeden z běžných druhů slunečních hodin má vodorovný ciferník, často pojatý jako ozdobný prvek zahrady. Protože stín neobíhá ciferník rovnoměrně, jsou jednotlivé hodiny vyznačeny různými úhly. Příčin nepřesností slunečních hodin je celá řada. Způsobuje je různá rychlost oběhu Země ko-

lem Slunce, používání letního času, rozdíl mezi slunečním a pásmovým časem a další okolnosti. Než se začaly používat náramkové hodinky, lidé si někdy nosili v kapse skládací sluneční hodiny spojené s malým kompasem k určení směru na sever.

Viz také: Strojek z Antikythery (125 př. n. l.), Přesýpací hodiny (1338), Cestování v čase (1949), Atomové hodiny (1955).

Lidé se vždy zajímali o to, co je čas. Jedním z nejstarších přístrojů k měření času jsou sluneční hodiny.



GROW
ALONG
WITH THE
BEST

OLD
WITH THE
BEST

2500 př. n. l.

PŘÍHRADOVÝ NOSNÍK

Nosné stavební konstrukce jsou struktury tvořené obvykle několika trojúhelníkovými podpěrami - příhradovými nosníky z kovových či dřevěných trámů spojených klouby neboli uzly. Leží-li všechny části konstrukce v jedné rovině, nazývá se tato konstrukce planární. Po celá staletí umožňovaly příhradové nosné konstrukce stavitelům, aby budovali pevné struktury úsporné co do nákladů a spotřeby materiálu. Pevné rámy nosných konstrukcí umožňovaly překlenout velká rozpětí.

Trojúhelníkový tvar je zvláště užitečný, neboť trojúhelník představuje jediný tvar, který se nemůže zkosit, aniž by se změnila délka některé jeho strany, to znamená, že nosník tvořený trojúhelníkovým rámem ze silných trámů upevněných v pevných kloubech se nemůže deformovat. Naopak třeba čtvercový tvar může přejít na kosočtverec, uvolní-li se náhodou upevnění v kloubech. Jiná výhoda trojúhelníkových nosníků je v tom, že jejich stabilitu lze předem odhadnout, pokud předpokládáme, že jejich pevnost je dána mechanickým napětím trámů namáhaných podélným *tahem a tlakem* a že tyto síly působí právě v kloubech. Protože uzly, v nichž se tyto trámy spojují, zůstávají nehybné, je součet sil v nich působících roven nule.

Dřevěné příhradové nosníky byly používány u dávných kolových staveb v rané době bronzové kolem roku 2500 př. n. l. Staří Římané používali tyto dřevěné konstrukce ke stavbě mostů. Po roce 1800 byly stejné konstrukce hromadně používány ve Spojených státech ke stavbě krytých mostů a byla udělena celá řada patentů na jejich různá vylepšení. První železný příhradový most ve Spojených státech byl Frankfort Bridge z roku 1840 přes Erijský kanál a první ocelová mostní konstrukce překlenula řeku Missouri v roce 1879. Po občanské válce se staly oblíbenými železniční podpírané kovové mostní konstrukce, které se ukázaly stabilnější než mosty závěsné, zejména pro těžkou nákladní železniční dopravu.

Viz také: Klenba (1850 př. n. l.), Nosný I profil (1844), Samonosné konstrukce (1948), Nakloněná věž z destiček (1955).

Po celá staletí umožňovaly trojúhelníkové nosné konstrukce stavitelům, aby budovali pevné a hospodárné struktury.



1850 př. n. l.

KLENBA

Klenba v architektuře je zakřivená struktura, která překlenuje prostor a podpírá tíhu. Klenba se také stala metaforou pro mimořádnou pevnost vytvořenou vzájemnou podporou jednotlivých částí. Římský filozof Seneca napsal: „Lidská společnost je jako klenba, jež drží pohromadě vzájemným tlakem jeho částí.“ Staří Indové mají přísloví „Klenba nikdy nespí“.

Nejstarší dosud existující městská brána s obloukovou klenbou je brána v izraelském Aškelonu z roku 1850 př. n. l., která je postavena z cihel z jílu s příměsí vápence, ale mezopotamské cihlové oblouky pocházejí z ještě starší doby. Hromadně však začal být oblouk v architektuře používán až starými Římany k nejrůznějším druhům staveb.

U stavby umožňuje oblouk klenby rozložit velkou tíhu konstrukce do vodorovného a svislého směru podpůrných sloupů. Konstrukce oblouku obvykle spočívá na kamenných blocích tvaru klínu zvaných klenáky, které k sobě těsně přiléhají. Povrchy sousedních klenáků rozkládají namáhání velmi rovnoměrně. Prostřední klenák na vrcholu oblouku se nazývá závěrník nebo vazák. Při stavbě oblouku se obvykle používá dřevěné lešení až do té chvíle, kdy je konečně zasazen závěrný klenák, který oblouk uzavírá. Jakmile je usazen, stává se oblouk samonosným. Výhoda oblouku oproti dříve používaným strukturám je v tom, že je možné ho vytvořit z malých, snadno přepravitelných kamenných bloků, a také to, že může překlenout značné rozpětí. Další výhodou je, že tíhové síly jsou uvnitř oblouku rozloženy a nasměrovány k silám mířícím zhruba kolmo k podloží. Znamená to ovšem, že spodní část oblouku je zatěžována též do stran, a tyto síly musí být vyrovnány například postranní cihlovou zdí nebo jiným materiálem. Větší část silového napětí působícího oblouku se projevuje jeho tlakem na klenáky, který ovšem kámen, beton nebo jiné podobné materiály snadno vydrží. Římané konstruovali většinou polokruhové oblouky, i když se někdy uchylovali i k jiným tvarům. U římských akvaduktů se stranové síly sousedních oblouků vzájemně vyrovnávaly.

Viz také: Příhradový nosník (2500 př. n. l.), Nosný I profil (1844), Samonosné konstrukce (1948), Nakloněná věž z destiček (1955).

Oblouk klenby umožňuje rozložit velkou zátěž konstrukce na vodorovné a svislé síly. Oblouky většinou tvoří kamenné bloky tvaru klínů zvané klenáky, které k sobě těsně přiléhají jako v těchto starých tureckých chodbách.

