

# Dějiny vědy a techniky I – komentáře (PS 2020)

*Pozn.:* Soubory obrázkových **prezentací** (.ppt) jsou označeny v záhlaví odstavců jako „DVT\_I\_...“, **komentáře** a vysvětlující poznámky k jednotlivým snímkům jsou pro lepší orientaci označeny čísly v závorkách za tučně zvýrazněnými **názvy** podkapitol.

## DVT\_I\_1\_2 (Úvod, pravěk a starověk – prezentace 1, 2)

### 1. Úvod do problematiky

**Přehled tematických okruhů** (2, 3) slouží k základní orientaci v obsahové náplni předmětu, rozdělení na dílčí epochy a vymezení dalších probíraných oblastí. Pokud jde o jednotlivé civilizační epochy uvedené v přehledu, vycházím z rozdělení, které se běžně používá i v jiných oborech tzv. společenských věd, zejména v historii. Následující hesla představují hlavní oblasti, které se v uvedeném období uplatnily, resp. vědecké nebo technické obory, v nichž došlo k významnému pokroku.

Základní informace a epochy na snímku (2) jsou obsahem předmětu DVT I (MUII10/MUB\_B016) v podzimním semestru 2020, zbývající epochy na snímku (3) budou náplní kurzu DVT II v jarním semestru 2021. Celý kurz by měl být uzavřen poznámkami k dokumentaci a prezentaci vědeckých poznatků a technických výrobků v muzejní praxi. Jde tu zejména o trojrozměrné sbírkové předměty a jejich využití v technických muzeích, příp. v tzv. technologických parcích u nás i v zahraničí.

**Chronologické členění** (4, 5) podle jednotlivých epoch pomůže při časovém zařazení převažujících oborů lidské činnosti – získávání vědeckých poznatků a jejich využití při rozvoji technologických procesů především v závislosti na potřebách lidí a přírodních podmínkách jejich životního prostředí. Je samozřejmé, že oblasti zájmu i úroveň znalostí a dovedností se v průběhu tisíců let vývoje lidstva často velmi lišily podle geografické polohy, možností a potřeb jednotlivých civilizačních společenství. Jindy se tyto vědecké a technické výdobytky časově překrývaly, když se na různých místech naší planety dostala lidská společenství, zpravidla nezávisle na sobě, na stejný stupeň vývoje. Je přitom smutnou skutečností, že na rozvoj i úpadek vědeckotechnické úrovně lidstva měly významný vliv válečné konflikty. Bohužel jich v naší historii nebylo málo, a tak jim „vděčíme“ za mnohé objevy a vynálezy, kterých bychom se jinak dočkali později, nebo také vůbec.

Časová období pravěku až středověku jsou opět náplní podzimního semestru, v jarním semestru pak budeme pokračovat od novověku dál. Pro podstatné změny ve vývoji lidstva měly zásadní význam dvě dějinné události, na nichž stavíme až do současnosti. První byla vědecká revoluce, jež vycházela ze zvýšeného zájmu člověka o přírodu a vedla k rozvoji nových vědeckých oborů, zejména přírodních věd. Tou druhou byla průmyslová revoluce, která využila převratných vědeckých objevů, zejména fyzikálních zákonů, a zavedla strojní pohon a tovární výrobu místo dosavadní převážně ruční práce. Důležité bylo také vyhledávání a dobývání rozmanitých výrobních surovin a přírodních materiálů, stejně jako výroba syntetických, umělých materiálů, resp. vývoj nových výrobních technologií, které byly předpokladem vzniku dosud nemyslitelných výrobků.

Přehled **doporučené literatury** (6–8) je určen především k inspiraci. Základní orientaci ve vývoji různých oborů vědy a techniky poskytují Studie o technice..., které vydalo Národní technické muzeum v Praze, přičemž pokrývají především období průmyslové revoluce. Ostatní uvedené publikace mají spíš upozornit na některé hlavní oblasti, v nichž se vědeckotechnický pokrok uplatnil. Kromě tovární výroby nebo tzv. mechanizované dopravy (paroplavba, železnice, později silniční a letecká doprava) jde rovněž o šíření vědeckých a technických informací pomocí odborné literatury či oborových spolků. Významným činitelem je vzdělávání budoucích odborníků, tedy technické školství, které už od 18. století vychovává inženýry. Konkrétní výběr literatury je ovšem věcí jednoho každého studenta a měl by vycházet především z jeho osobních potřeb a odborných zájmů.

**Tematické členění** (9) rozděluje obor na tři základní oblasti: vědecké bádání, které zejména v rámci přírodních věd **objevuje** přírodní zákony, technickou práci, která s využitím těchto objevů **vynalézá** nové výrobní postupy a vyvíjí dokonalejší výrobky, a konečně **vzdělávání** vědeckých i technických

odborníků, o němž byla řeč výše a které probíhá zejména na technických univerzitách. Inženýrská učení mají v našich krajích velmi dlouhou tradici a vynikající úroveň, jak vyplývá nejen z příslušné literatury, ale především z každodenní praxe na našich vysokých technických školách.

Rozdíl mezi objevem a vynálezem je samozřejmě hlavně téma k diskuzi, jejíž závěr ovšem vysvítá z předcházejících řádků. K přiblížení základních pojmů snad jen pár slov. **Věda** představuje oblast soustavné odborné lidské činnosti, jež vychází z dosavadních poznatků a na jejich základě se snaží najít (objevit) nové skutečnosti nebo zákonitosti. Využívá při tom rozmanitých výzkumných metod, zejména analýzy a syntézy, experimentu a dalších, a pracuje s nejrůznějšími předměty a vědeckými přístroji, jejichž kvalita pochopitelně závisí na technické vyspělosti konkrétní společnosti.

**Technika** má původ v řeckém slově *techné*, jehož význam se do češtiny překládá mj. jako řemeslo, dovednost nebo dokonce umění. Jde tak o „profesní zručnost řemeslníka“, tedy člověka pracujícího s jakýmkoli skutečnými předměty, např. kováře, tesaře nebo zedníka, ale i lékaře nebo výtvarného umělce (malíře, sochaře). Netýká se však abstraktních oborů, jako třeba filosofie či literárního umění. Účelem technické činnosti je dosažení hmatatelného výsledku, zejména vynalezení a zhotovení konkrétního výrobku, vznik uměleckého díla, příp. vyléčení choroby nebo úrazu lidského těla.

Od původního slova byly časem odvozeny termíny pro různé činnosti, které s technikou souvisejí, resp. pro osoby, které se jí zabývají. Tak se latinským slovem *technicus* označovali učitelé řemesel nebo umění. Dnes hojně používaný výraz **technologie** ve smyslu výrobního postupu vznikl už v 17. století v angličtině pro označení kodifikovaného souboru pokynů pro (praktickou) výuku řemesel či umění, tedy knižní učebnice. Ve francouzštině se od 18. století používá slovo *technique* pro označení konkrétní dovednosti, zprvu vycházející ze znalostí daného oboru, posléze založené přímo na vědeckém poznání. Francie se také stala jednou z kolébek technického školství, neboť tam vznikly první tzv. inženýrské akademie, označované rovněž jako „polytechnika“, na kterých se vyučovalo praktickým technickým oborům, zpočátku ovšem výhradně pro vojenské účely.

Věda a technika jdou ruku v ruce a vzájemně se ovlivňují, přesně v duchu známé poučky „všechno souvisí se vším“. Proto zvláště v dnešní době jistě nikoho nepřekvapí, že všechny společenské vědy, komunikační média, výrobní závody atd. využívají vědeckých poznatků a technických vymožeností při své každodenní činnosti.

## 2. Pravěk a starověk

**Kámen** (10) jako nástroj nebo polotovár k výrobě nástrojů, příp. jako surovina, která se uplatnila ve stavebnictví, je zřejmě jeden z nejstarších materiálů na světě využitých člověkem. Stejně jako druhý uváděný materiál – dřevo – se totiž běžně nacházel v přírodě, i když ne všude, v dostatečném množství a ve stejné kvalitě. Nicméně, když pravěký člověk potřeboval nějaký nástroj, zbraň nebo materiál pro svou momentální potřebu, bezpochyby sáhl po tom, co měl právě po ruce. Nejčastěji to byl právě kámen nebo kus dřeva. Jak s nimi naložil dál, je už věcí konkrétní situace.

Pokud jde o kámen, nejen archeologové znají pojem „štípaná industrie“, jejímž produktem jsou různé pazourkové nástroje, které sloužily v řemeslné výrobě, při lovu i v boji. Stejně tak se kámen velmi brzy uplatnil ve stavebnictví, a to jak pro vybudování lidských obydlí, tak při výstavbě opevnění, jichž bylo, bohužel, velmi záhy potřeba. Oba zmíněné materiály, kámen a dřevo, byly plnohodnotně nahrazeny až u vyspělých starověkých civilizací různými kovy (měď, bronz, železo), resp. pálenými a nepálenými cihlami. Až v důsledku vědecké a průmyslové revoluce se prosadily „moderní“ materiály – ocel, hliník, beton, sklo nebo plasty.

**Ohně** (11–13) jako zdroj tepla a světla, resp. energie, byl zpravidla získáván z přírody a trvalo tisíce let, než se ho člověk naučil zažehnout, ovládnout a využít. Rovněž palivo, ať už k topení či svícení, bylo přírodního původu – dřevo z lesů a různé rostlinné nebo živočišné tuky. Teprve výroba keramických nádob přispěla vedle ohně k výraznému pokroku v přípravě pokrmů. V souvislosti s vytápěním lidských obydlí se zejména v antice setkáme s pojmem *hypokaustum*, tedy s podlahovým vytápěním pomocí horkého vzduchu (spalin) z kotlů, které byly umístěny v suterénu pod vytápěnými místnostmi. Tento princip, kdy topný vzduch přirozeně proudil dutinami pod podlahou, případně ve stěnách, do vyšších pater, se ovšem neomezoval jen na antické Řecko a Řím, ale běžně se používal

ještě poměrně nedávno. Vzhledem k fyzikálním zákonům je všeobecně známo, že podlahové vytápění je ekonomicky i funkčně nejvhodnějším způsobem, takže se stále častěji využívá i v současné době.

**Bydlení** (14), tedy využití přirozených prostorů, resp. stavba stálých nebo přechodných obydlí, je jedním ze základních předpokladů, aby člověk dokázal čelit mnohdy nepříznivým přírodním, klimatickým a ostatním životním podmínkám. Jako přirozené a nejlépe dostupné útočiště se nabízely především jeskyně, jak o tom kromě archeologických nálezů u nás i ve světě svědčí dochované např. jeskynní, příp. skalní malby. Podoba a provedení uměle budovaných příbytků se pochopitelně podřizovaly konkrétním potřebám obyvatel. Kočovní lovci a sběrači, kteří během roku migrovali po krajině za potravou, si pochopitelně stavěli dočasná obydlí za použití lehké dřevěné konstrukce. Po přechodu na usedlý způsob života, kdy převážily zemědělství a chov dobytka vázané na stálé místo, už mělo smysl budovat stálá sídla a stavět trvalá obydlí. Kromě dřeva, které většinou nadále převažovalo, tak došlo na kámen a další podobné materiály.

Kromě vlastních „domů“ bylo ovšem nutno pořídit také jejich vnitřní vybavení, zejména nábytek nebo různá zařízení k vytápění a přípravě pokrmů – ohniště, krby, kotly, pece apod. Pochopitelně také dveře, okna a nejrůznější druhy příslušenství, včetně tzv. stavebního kování, např. zámků, které se původně také vyrábělo ze dřeva. Samostatnou kapitolu bydlení představuje zásobování vodou, jehož potřeba se silněji projevila s výstavbou rozsáhlejších lidských sídel, zejména starověkých měst. Mezi nejznámější a dodnes dochované památky antického světa patří poměrně četné římské akvadukty, které známe především z jižní Evropy. Jejich budování vyžadovalo velmi dobré znalosti hned z několika technických oborů – mostního stavitelství (vzhledem k jejich rozměrům), geologie, geografie a geodézie (kvůli nutnosti podchycení pramene, resp. napojení na vodní tok, trasování v terénu, značné délce a nepatrnému spádu). Antické stavební technologie se uplatnily v mostním stavitelství ještě v 19. století, zejména při výstavbě silnic a železnic.

Získávání, obrábění a využití **dřeva** (15) jako konstrukčního a stavebního materiálu je výsledkem dosažení vyššího stupně vývoje lidského společenství. Bylo zpravidla nejdostupnější, nejlépe opracovatelnou, a tudíž také nejvhodnější surovinou pro veškeré potřeby člověka. Kromě polotovarů vyrobených z masivního dřeva – tyče, trámy, prkna – se poměrně brzy setkáváme s výrobky z proutí, tedy s košíkářstvím. Tato poměrně náročná řemeslná technika, která se uplatňuje do současnosti, nesloužila v minulosti jen k pletení obligátních košíků, ale používala se např. při stavbě plotů nebo při výrobě pastí na drobné živočichy.

S využitím dřeva je spojen také vznik a vývoj jednoho z nejstarších obráběcích strojů – soustruhu. Přestože neznáme přesné místo ani čas jeho vynálezu, což ostatně platí o celé řadě „starobylých“ vědeckých a technických zařízení, není tím nijak snížen jeho význam pro budoucí epochy, včetně zmíněné průmyslové revoluce. Jeho provedení a funkce byly zpočátku celkem primitivní – obsluhu i pohon měly zpravidla ruční, příp. nožní. Teprve v rozvinuté antice se ojediněle používalo pohonu vodním kolem, podobně jako třeba u římské pily na řezání kamenných desek.

**Umění** (16, 17) máme ve zvyku označovat a chápat jako tzv. nadstavbu běžného života. Spíš se ale jedná o přirozený a vyhledávaný způsob osobního vyjádření, ať už slouží potřebám kulturním, rituálním, náboženským, ryze estetickým nebo třeba „jen“ zábavním. Zvlášť silně to pociťujeme za současných nouzových podmínek, kdy se zejména tzv. živého umění výrazně nedostává. V nejstarších dobách se jednalo především o umění výtvarné (kresby, malby, sošky), při němž se využívalo různých materiálů i technik.

Postupně se přidala také hudba, původně zřejmě ve formě zpěvu nebo spíš pokřiku, doplněná později také primitivními hudebními nástroji. Svědčí o tom nalezené píšťaly a flétničky, staré tisíce, ba dokonce desítky tisíc let. K jejich výrobě se používaly dostupné materiály, např. duté kosti zvířat. Díky pokrokům v technologii zpracování materiálů se zdokonalovala jejich výroba a přidaly se také nové materiály, především keramika. Je zřejmé, že pro dlouhodobé uchování jsou výhodnější neústrojné přírodniny, zejména kámen, zatímco organické materiály, jako dřevo, kůže nebo rostlinná vlákna podléhají rychlé zkáze. Z nich pouze kosti mohou díky svému složení a v příznivých klimatických podmínkách odolat neúprosnému zubu času.

Na tomto místě je třeba připomenout, že na dobu trvání lidské činnosti v různých odvětvích, tudíž také v oborech vědy a techniky, příp. dané výrobní technologie, můžeme usuzovat pouze na základě zkoumání dochovaných a nalezených artefaktů. Jde převážně o výsledky archeologického výzkumu (vykopávek), přičemž vědecké metody i technické prostředky sloužící k tomuto výzkumu se neustále zdokonalují. Je proto velmi pravděpodobné, že současné informace se v budoucnosti díky novým nálezům nebo lepším výzkumným postupům změní, ev. upřesní.

Specifickou součástí umění je zdobení lidského těla, zejména šperkařství. Některé způsoby umělého tvarování údů nebo zkrášlování kůže vznikly před tisíci let, v některých krajinách světa se používají dodnes a jsou velmi drastické. Mezi nejméně invazivní způsoby patří body-painting, malování na povrch těla zpravidla přírodními barvivy, např. hennou. Náročnější, avšak v některých částech světa stále velmi oblíbené, je tetování. Z našeho pohledu působí jako tělesné utrpení nařezávání pokožky při iniciačních nebo rituálních obřadech některých přírodních národů, kdy jizvy vytvářejí konkrétní obrazce. Další ozdobné techniky, jako různé deformace lebek a končetin, které se používají na africkém nebo asijském kontinentu, mohou sice nám připadat jako nepochopitelné a zavrženíhodné, ale pro nositele nebo spíše nositelky z místního etnika představují estetický vrchol.

Výroba šperků byla podmíněna vyšším stupněm technologické vyspělosti dané lidské společnosti, tedy pokročilejšími znalostmi materiálů, vyšší řemeslnou zručností a pochopitelně také patřičným ekonomickým zázemím. Kromě běžně dostupných surovin se pro zhotovení šperků používaly stále častěji vzácné kovy (zlato, stříbro) a drahé kameny, ev. polodrahokamy. Klasifikace vzácných, tedy drahých kovů se ovšem během doby měnila. Zatímco ve starověku existovala přírodní slitina zlata se stříbrem známá pod názvem *elektron*, mnohem vzácnější a tudíž i dražší byla mosaz (slitina mědi se zinkem), která se musela složitě a nákladně vyrábět. V moderní době byl podobně drahým kovem hliník, jehož cena zpočátku převyšovala i cenu zlata.

Nejdříve si tedy musel člověk vystačit s tím, co našel ve svém okolí, avšak množství vzácných minerálů, resp. kovových materiálů v přírodním stavu bylo velmi omezené. Proto muselo nevyhnutně dojít k náročnějšímu dobývání jak drahokamů, tak rudných hornin a k řemeslné výrobě žádaných kovů. Umožnil to až rozvoj příslušných technických oborů, v našem případě především hornictví a hutnictví, resp. zdokonalování řemeslného zpracování, zejména kovotepectví, kovolijectví, řezání, vrtání, broušení a rytí drahokamů. Ruku v ruce s tím šel také vývoj stále jemnějších a přesnějších pracovních nástrojů, využití jednoduchých strojů (mechanické brusky a pily) a vynalézání nových, účinnějších technologických postupů.

**Lov a chov zvířat** (18, 19) souvisel prvotně se zajištěním obživy. Zatímco lovem divoké zvěře se zabývali zpravidla kočovníci, chov domácích zvířat vyžadoval stálý pobyt na jednom místě a souvisel většinou s rozvojem zemědělství. V souvislosti s lovem se vyvíjely četné ruční zbraně, zejména oštěpy, luky a šípy, k jejichž výrobě se používalo hlavně dřevo, kdežto jejich hroty se zprvu vyráběly z kamene a později z kovu (bronz, železo). Měnila se také lovná technika od prosté štvance, která ovšem byla fyzicky velmi náročná a málo účinná, přes nahánění na přírodní překážky, např. strmé stěny, až po náročnější chystání různých druhů pastí – známé jámy na mamuty, sítě a proutěné pastí na ryby nebo drobné obratlovce apod.

Kromě vlastních zdrojů potravy – maso, mléko, vejce, tuky – poskytovalo hlavně domácí zvířectvo rovněž množství druhotných surovin – kůže na oděvy či různé technické účely, vlnu ke tkaní textilií, peří pro ozdobné účely i praktické využití, rohy, parohy a kosti ke zhotovení nástrojů nebo kostního kliču atd. Dalším důležitým odvětvím bylo využití hospodářských zvířat pro zajištění pohonu náhradou za namáhavou lidskou práci, pro využití v dopravě nebo jiné pomocné účely, např. během lovu nebo při ochraně stád. Předpokladem takového využití zvířat byla ovšem jejich domestikace, ať šlo o psy, skot a koně v našich krajích nebo velbloudy či osly v Orientu. Pro tažná zvířata bylo rovněž potřeba vyrábět odpovídající postroje, přičemž jako materiály sloužily zejména kůže a kovy, jako řemeslníci se pak uplatnili sedláři a kováři.

Rozvoj vlastních **řemesel** (20, 21), ať jde o nástroje, dílny nebo konečné výrobky, můžeme vysledovat z archeologických nálezů. Kromě nových materiálů získávaných ze zvířat, jako jsou zmíněné parohy nebo kosti pro výrobu nástrojů, příp. vlna nebo velbloudí srst ke tkaní látek, se v souvislosti

s rozvojem zemědělství uplatnily také suroviny rostlinného původu pocházející z tzv. technických plodin – len, bavlna, konopí, kokos, lufa a jiná rostlinná vlákna. Produktem textilní výroby pak byly nejrůznější tkaniny, které v odívání nahradily starší materiály, hlavně kůže a kožešiny. Ty se však nadále používaly při výrobě obuvi a mnohých dalších součástí oděvů nebo celé výstroje, jako byly opasky, řemeny, toulce na šípky a pochvy na zbraně, ochranné bojové vesty, přilby a další oděvní doplňky. Při tkaní textilií se dlouho používaly jednoduché až primitivní vertikální stavy a jednalo se samozřejmě výhradně o ruční práci.

**Zemědělství** (22, 23) je druhým důležitým odvětvím lidské činnosti, jehož hlavním účelem bylo zajištění obživy. Na rozdíl od chovu zvířat vyžadovalo zpravidla větší rozsah znalostí a dovedností, ale také vyspělejší technologie. V první řadě to byl výběr vhodných rostlin, především obilovin na území Evropy a Přední Asie (pšenice, žito), příp. místních druhů nebo různých hlíznatých plodin na obou amerických kontinentech (kukuřice, brambory), jejich domestikace a postupné šlechtění. Dále bylo třeba zdokonalovat způsoby obdělávání zemědělské půdy (vznik oradla a později primitivního pluhu) a zajistit její dostatečné zavlažování (budování vodních kanálů a vývoj mechanických čerpacích zařízení). Nejstarší zemědělci závislí na bohatých zdrojích vody proto budovali svá sídla a rozvíjeli svou pěstební činnost na březích velkých řek, kde díky tomu vznikly první významné civilizace (Mezopotámie, Egypt).

V zemědělské výrobě se také uplatnila velmi stará věda, totiž astronomie, která byla potřeba pro sestavení kalendáře. Ten sloužil pro správnou orientaci v ročních obdobích, na nichž závisela kvalita budoucí úrody. Dnešním jazykem bychom řekli, že starověcí zemědělci potřebovali kalendář, aby dodrželi vhodné agrotechnické lhůty. Nešlo přitom jen o správné načasování setí a sklizně v závislosti na klimatických podmínkách – v některých oblastech přicházelo v úvahu i několik sklizní do roka. Záleželo rovněž na pravidelných záplavách, jež byly v okolí velkých řek zcela běžné a jejichž hlavním přínosem bylo zúrodnění obdělávané půdy naplaveným bahnem.

Vedle čistě užitkového zemědělství, ovocných sadů nebo zelinářských zahrad vznikaly v dostatečně kulturně a technologicky vyspělých oblastech také zahrady kultovní, okrasné nebo dokonce studijní (botanické), a to nejčastěji jako součásti reprezentativních sídel velmožů a panovníků. Jsou známy jak z Egypta, tak z Přední Asie – jako příklad mohu uvést jeden ze starověkých divů světa, proslulé Semiramidiny visuté zahrady v Babylónu, hlavním městě na území jižní Mezopotámie.

Na starověkou zemědělskou produkci jsou navázány další nezbytné činnosti, které souvisejí jednak se zpracováním plodin a následnou výrobou potravin, příp. dalších produktů (dnes je souhrnně nazýváme zpracovatelský průmysl), dále s konzervováním a dlouhodobým uchováváním potravin, příp. s přípravou různých pochutin nebo zvláštních druhů nápojů, zejména vína a piva (obojí známe např. z Egypta), čokolády k pití, později i k jídlu (střední Amerika), čaje (Asie) nebo kávy (Afrika, Jižní Amerika). Výroba alkoholických nápojů předpokládala znalost dalšího důležitého procesu, jímž bylo kvašení. Jednalo se o poměrně složitý technologický postup, který se lišil podle výchozí suroviny i podle druhu výsledného nápoje. V průběhu staletí se z něj vyvinulo samostatné odvětví potravinářství, kterému říkáme kvasný průmysl.

**Hutnictví a výroba kovů** (24) patří k nejstarším řemeslným a technickým činnostem lidstva. Bylo to důsledkem rostoucí potřeby dostatečně odolných i tvárných materiálů pro výrobu pracovních nástrojů a nejrůznějších předmětů denní potřeby, ale i zbroje a zbraní. Jako první dokázal člověk získat měď, která byla sice zastudena dobře tvárná (kujná), ale příliš měkká, než aby se dala využít pro výrobu dostatečně kvalitních nástrojů nebo zbraní (sekery, nože, meče). Proto se měď záhy začala používat ve slitinách jako bronz (s cínem) a posléze jako mosaz (se zinkem), které byly mnohem tvrdší a houževnatější. Přestože výroba obou slitin byla náročnější, než získání „čistého“ kovu, masového rozšíření se dočkal jen bronz, protože cínová ruda byla jako výchozí surovina dostupnější. Naopak vyrobit mosaz průmyslovým způsobem se podařilo až koncem 18. století.

Nakonec se však prosadilo železo, neboť železná ruda byla v dostatečném množství a poměrně snadno dostupná a současně byla řemeslně dobře zvládnutá jeho výroba v různých typech zemních pecí. Ačkoli mluvíme o železe, máme spíš na mysli jeho různé slitiny s uhlíkem, příp. s příměsami dalších kovů, jejichž vzájemný poměr určuje, zda dostaneme kujné železo, litinu nebo kvalitní ocel.

Ze vzácných, drahých kovů se během starověku ve větší míře uplatnily jen dva – zlato a stříbro, oba přibližně ve stejné době, avšak na různých místech. Jak jsem už se zmínil, sloužily téměř výhradně pro výrobu šperků, ozdob, příp. různých kultovních, náboženských nebo rituálních předmětů. Pro výrobu značně namáhaných předmětů denní potřeby, nástrojů a zbraní byly kvůli svým fyzikálním vlastnostem příliš měkké. Zato jejich hodnota, zejména v případě zlata, byla vždycky velmi vysoká a během doby se málo měnila, takže právě zlato platí dodnes za komoditu, jež tvoří základ státních (národních) pokladů nebo soukromého majetku a má zásadní vliv na světovou ekonomiku.

**Doprava** (25–27), ať osob nebo zboží, individuální i hromadná, je předpokladem všestranného rozvoje společnosti a zejména všech druhů obchodu – od místního po dálkový. Většina obyvatel se po dlouhé časy musela spolehnout jen na vlastní nohy a síly. Teprve rozšíření chovu vhodných domácích zvířat – koní, velbloudů, oslů nebo slonů – umožnilo jejich využití i v dopravě, buď pro jízdu osob, nebo pro přepravu zboží na povozech. Předpokladem k jejich stavbě byl mj. vynález kola, pro jejich jízdu sloužily silnice. Pozůstatky těchto liniových staveb ze starověku se dochovaly dodnes.

Vedle pozemní dopravy se ve starověku uplatnila i plavba po mořích, řekách a umělých plavebních kanálech. Vedle znalosti stavby lodí bylo proto třeba zvládnout i vodní a mostní stavitelství. Kromě plavby po proudu vodních toků vyvstávala vždycky také potřeba vhodného pohonu lodí. Páidla, vesla nebo tyče stačily jen do určité doby a do určité velikosti (tonáže) plavidel. Proto se už několik tisíc let před Kristem objevily plachty, ovšem ke skutečnému rozkvětu plachetního pohonu došlo až v období antiky. Samotná konstrukce a stavba lodí by vydaly na řadu knih; jako materiál sloužilo – až na detaily – výhradně dřevo, jehož druh závisel na místních zdrojích.

Rozvoj lodní dopravy, zejména plavby po mořích, vyžadoval na svou dobu velmi rozsáhlé znalosti navigace, při níž se opět uplatnila jedna z nejstarších věd, astronomie. Nezbytným předpokladem bylo také vybudování odpovídající infrakonstrukury, v tomto případě hlavně přístavů a majáků. Tady mohu připomenout další ze starověkých divů světa, a to legendární maják na ostrově Pharos nedaleko antické Alexandrie.

Protože rozvojem dopravy byl podmíněn výše zmíněný obchod, setkáváme se v této souvislosti také se vznikem peněžních systémů, různými druhy platidel a konečně ražbou kovových mincí. Vlastní nákup a prodej zboží pak vyžadoval možnost odměření nebo odvážení obchodovaného zboží. Jsme tedy svědky vývoje mnoha měrových a váhových systémů, stanovení většinou místních etalonů, odvozených zpravidla od základních lidských rozměrů (palec, stopa, sáh), resp. hmotností dostupných přírodnin (zrno) nebo běžných výrobků (hřívna).

**Sport a hry** (28) představují vedle výše zmíněného umění další „nadstavbové“ aktivity lidí. Na jedné straně jsou tu společenské, deskové nebo také strategické hry, na něž se dochovaly památky na Středním východě už z doby neolitu. Na druhé straně máme nepřeborné množství kolektivních, často míčových her a různých sportovních zápolení. Jejich vrcholem byly bezpochyby starořecké olympiády, které trvaly stovky let a jejichž tradice byla obnovena na přelomu 19. a 20. století. Je známou skutečností, že některé sportovní disciplíny souvisely s přípravou na válečné konflikty, jak to dokládají bojová umění známá z východní Asie, ať šlo o obranné nebo útočné techniky.

**Ochrana zdraví** (29, 30), resp. problematika hygieny, souvisí přímo s lidským životem. Lékařství je také jedním z oborů, v němž se nejdříve uplatnily vědecké postupy. Nešlo jen o využití znalostí přírodního léčitelství (bylinkářství), ale také praktické poznatky z mnoha dalších oborů, namátkou anatomie, fyziky nebo chemie, jakkoli tehdy se jim tak neříkalo. Vedle všeobecného, převážně interního lékařství se už několik tisíc let před Kristem začala zdokonalovat chirurgie jako prostředek nápravy závažných úrazů, resp. invazivního léčení vnitřních onemocnění. Téměř nepochopitelně působí v této souvislosti mechanické otevření, tedy trepanace lebky, jejímž účelem bylo zpravidla snížení nitrolebního tlaku např. v důsledku hematomu. Z antického Říma jsou také známy nástroje pro operativní odstranění šedého zákalu. Výroba tak jemných chirurgických instrumentů ovšem vyžadovala značný pokrok v řemeslné výrobě.

Zcela samostatnou kapitolou je mumifikace, a to nejen lidských, ale také zvířecích mrtvol. Známe ji především ze starověkého Egypta, ale používala se i v jiných civilizacích a na jiných místech naší planety, např. v Jižní Americe. Mumifikační proces byl velmi náročný, komplikovaný, a tudíž také

velmi nákladný, takže si ho mohly dovořit jen vysoce postavené osoby. Jeho účelem bylo zajistit nebožtíkovi další „posmrtný“ život, vstoupení mezi bohy na nebesích, věčnou slávu apod.

Další témata z oblasti péče o zdraví a tělesnou hygienu jsou zdánlivě okrajová, ve skutečnosti však hrají v lidském životě často podstatnou úlohu. Také v tomto případě souvisely s rozvojem civilizací ve Středomoří a ve starověkém Egyptě. Další podrobnosti o jednotlivých tématech snad není třeba uvádět, protože se stejnou měrou uplatňují i v dnešní době. Jen ve starověku byly pohnutky někdy více ovlivněny kultovními potřebami nebo náboženskými názory.

**Válečnictví** (31, 32) představuje bohužel jednu z nejrozšířenějších a současně nejtemnějších kapitol nejen v dějinách vědy a techniky. Zbraně, které byly původně určeny k lovu, začali příslušníci jedné skupiny používat v boji s jinou skupinou lidí. Kvůli ochraně svého těla, zdraví a života potřebovali také zbroj, a to tím kvalitnější, čím účinnější a nebezpečnější byly neustále vyvíjené zbraně. K výrobě obou zprvu sloužily přírodní materiály (kámen, dřevo, kůže), s postupujícím technologickým rozvojem hlavně kovy (měď, bronz, železo) podle toho, který materiál byl právě k dispozici.

Vedle osobních, ručních zbraní se v bojích používaly také různé technické prostředky – dobývací a obléhací stroje, obří katapulty, kuše a praky, válečné vozy nebo lodě (galéry). Obranné a útočné metody se navzájem ovlivňovaly, jedna se snažila přemoci druhou, a tak se vývoj válečných technologií urychloval. Tento trend je ovšem charakteristický pro celou historii lidstva a jeho výsledky jsou zvláště patrné v dnešní době.

**Vzdělání** (33), které je zpravidla výsledkem školního vzdělávání na různých stupních, resp. typech škol, závisí na sdílení informací. Tyto informace, znalosti nebo dovednosti vycházejí v našem případě z vědeckého výzkumu a technické praxe. Základní podmínkou zaznamenání a šíření informací, včetně vzniku a rozvoje školství, byl samozřejmě vynález písma. Objevilo se v mnoha podobách na různých místech světa, přičemž bylo vždycky svázáno s dosažením určitého stupně vývoje místní civilizace. Systémů pro zaznamenávání textů byla celá řada, stejně jako psacích látek nebo náčiní. Pro trvanlivost záznamů, tudíž i pro jejich dochování do dnešních dnů, byl ovšem podstatný materiál podkladu – čím tvrdší, odolnější, tím lepší (kámen, keramika). Naproti tomu organické materiály (papyrus, pergamen, papír) jsou mnohem náchylnější k tomu, aby podlehly zkáze vlivem klimatu, biologických škůdců nebo ohně.

Poněkud záhadnou, ale zároveň vzrušující kapitolou předávání informací je kódování a šifrování. Určitý druh textových zpráv musel být z pochopitelných důvodů upraven tak, aby se jejich obsahu nemohly zmocnit nepovolané osoby. Šlo při tom o nejrůznější pohnutky v souvislosti s ochranou tajných skutečností, které se týkaly osob i majetku, včetně už zmíněných válečných konfliktů. Podrobnosti zde není nutno rozvádět, protože jsou jednak všeobecně známy, příp. tvoří náplň jiných předmětů nebo jsou obsaženy v početné literatuře. Když už jsme narazili na knihy, bude užitečné zmínit se také o starověkých knihovnách. Ty se od dnešní reality podstatně odlišovaly. Nešlo však pouze o jejich obsah. Nápisy na kameni (skála, stavba, stéla) nešlo do knihoven uspořádat vůbec, snazší už to bylo s hliněnými tabulkami popsanými klínovým písmem v Mezopotámii.

Velmi rozšířeným podkladovým materiálem byl papyrus, který známe především ze starověkého Egypta, ale také z Předního východu i z antického světa. Papyrové „knihy“ měly ovšem podobu svitků a je třeba připomenout, že až do období středověku obsahovala opravdu „velká“ knihovna nanejvýš stovky svazků. Tím více vyniká význam proslulé knihovny v Alexandrii, která byla součástí tamního Músaionu a v době svého největšího rozkvětu obsahovala na 700 tisíc svitků. Pohříchu také ona byla zničena při požáru, a to během pozdějších válek s Římany.

**Přírodní vědy** (34) se vyvíjely už několik tisíc let před Kristem a ve starověku dosáhly svého vrcholu především v antickém Řecku, v kulturních společenstvích, která jím byla ovlivněna, včetně alexandrijského Músaionu, příp. v arabském světě a vyspělých asijských civilizacích. Předmětem jejich zájmu a zkoumání byly přírodní jevy a zákonitosti, aby se získané poznatky mohly následně využít v různých odvětvích, která souvisela s běžnými lidskými činnostmi a často přímo podmiňovala jejich průběh. Týkalo se to např. měření času a sestavování kalendářů, které byly nezbytné pro efektivní zemědělskou výrobu. Vědeckou činností ve starověkém antickém světě se často zabývali filosofové, protože byla součástí všeobecné vzdělanosti.

Rozvoj kartografie pomáhal jednak poznávat okolní svět a současně umožňoval nebo usnadňoval cestování a dopravu, především už zmíněnou navigaci při plavbě. Je známo, že námořní plavby probíhaly tisíce let podél pobřeží, kdy plavci měli na dohled pevnou zemi, kterou buď viděli na svých, třeba primitivních mapách, nebo na základě svých pozorování naopak novou pobřežní čáru do map zakreslovali. V noci se sice mohli orientovat podle hvězd, pokud svítily, ovšem do sestrojení dostatečně přesných hodin jen ve velmi omezené míře. Při tom opět využívali poznatků astronomie, přírodně také geometrie.

Dalším odvětvím, které souviselo hlavně s obchodem všeho druhu, ale také se správou majetku nebo s odvodem daní, které byly už ve starověku pevnou součástí hospodářství státních celků, byla matematika a vývoj početních systémů. Také tady – podobně, jako u písma – nacházíme několik různých podob záznamu, nicméně původ naší běžně užívané desetinné soustavy sahá tisíce let před začátek našeho letopočtu. Přesto se i dnes setkáváme s některými anomáliemi, jako je šedesátková soustava při měření času, nebo třeba používání římských číslic složených z písmen M-D-C-L-V-I, jež slouží např. k rozlišování panovníků.

Potřeba **pohonu** (35) jako dostatečně výkonného a spolehlivého zdroje energie pro nejrůznější účely provází lidstvo od nepaměti. Miliony let se však člověk musel spolehnout výhradně na sílu svých vlastních svalů, než se mu konečně podařilo ochočit a vycvičit si k tomuto účelu zvířata. K využití energie, kterou poskytovaly přírodní zdroje, mohlo dojít, teprve když dosažená úroveň znalostí a řemeslných dovedností umožnila stavbu jednoduchých strojů. Jednalo se zpravidla o vodní nebo větrná kola, která sloužila především k pohonu obilních mlýnů. Do té doby se totiž obiliny mlely na mouku jen ručně, byť za použití některých technických zlepšení (žernov).

Později se vodní nebo větrný pohon – podle toho, který zdroj energie byl v dané oblasti dostupnější – mohl využít pro další účely, např. při čerpání vody nebo drcení rudy. Vrcholným příkladem je skutečná „energetická soustava“ šestnácti mlýnů, která vznikla v římském období počátkem našeho letopočtu v provensálském Barbégalu. Je příznačné, že celé dílo bylo součástí budovaného akvaduktu pro zásobování nedalekého města Arles vodou, jejíhož spádu se využilo díky příznivé konfiguraci terénu. Jednalo se o mlýny na obilí a jejich produkce jistě stačila pro celé rozlehlé okolí. Vodní mlýny, příp. pohony, představují jeden z nejrozšířenějších systémů využívání přírodních zdrojů energie, uplatňovaly se v zemědělské, řemeslné, manufakturní a posléze i v tovární výrobě až do minulého století a v dalších částech kurzu se k nim ještě několikrát dostaneme.

Závěrem několik poznámek na vysvětlenou, proč se vlastně dějinným vývojem vědy a techniky při studiu muzeologie zabýváme. Všechny lidské výtvořiny, které kolem sebe vidíme, ať jsou to předměty movité nebo nemovité, mohly vzniknout díky vědeckým znalostem a technickým dovednostem, příp. výrobním technologiím. Nemovité předměty můžeme považovat za stavební či architektonické památky, zatímco movité předměty označujeme zpravidla jako sbírkové předměty, krátce artefakty. V muzeích jako paměťových institucích shromažďujeme (sbíráme) obvykle artefakty jako doklady vývojových stupňů daného oboru, období nebo regionu v souvislosti s dějinným vývojem lidské společnosti jako celku. Ovšem ani sbírání a prezentace nemovitých památek není nemožná, jak nás přesvědčují četná muzea lidové architektury v přírodě či muzejní využití funkčních památek na původním místě (in situ).

Při sbírkotvorné činnosti, tj. koncepčním vytváření sbírek určitých druhů artefaktů, zpravidla nezáleží na stáří sbírkových předmětů. Přesto obvykle platí, že čím jsou konkrétní artefakty starší, tím je jejich hodnota vyšší, a to jak dokumentační, tak finanční – ačkoli ta se u mimořádně vzácných sbírkových či sběratelských předmětů vyjadřuje jako „nevýčísitelná“. Důvodem této „vysoké hodnoty“ opravdu starých předmětů je skutečnost, že s narůstajícím časovým intervalem mezi dobou vzniku a současností výrazně klesá počet a kvalita dochovaných artefaktů. Je to důsledkem degradace materiálů, působení nepříznivých vlivů klimatu a prostředí, lidských zásahů a dalších okolností.

Část sbírkových předmětů mohou vyhledat a získat pracovníci muzeí (dokumentátoři, kurátoři), artefakty ze starších období však pocházejí většinou z archeologických nálezů, odkud se dostávají do muzejních sbírek. Na muzejních pracovnících potom záleží, zda o ně bude náležitým způsobem po-



staráno (uložení, ošetření, konzervace a restaurování) a zda bude posléze odpovídajícím způsobem využita jejich skutečná výpovědní hodnota (výstavy, expozice, předvádění v činnosti, tzv. provozní využití). Při všech těchto činnostech je nezbytné značné penzum znalostí, abychom dospěli k pochopení vzájemných dějinných souvislostí, podstaty a významu jednotlivých artefaktů, na jejichž základě s nimi budeme v rámci „muzejního využití“ správně nakládat v duchu poslání toho kterého ústavu. V oboru vědy a techniky by k tomu měl přispět právě tento kurz.

***T.Kučera/6.10.2020***