

Dějiny vědy a techniky I – komentáře (PS)

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 a podtrženými **názvy kapitol**.

DVT_I_3 (Antická vzdělanost – prezentace 3)

Pojem **antické vzdělanosti** máme pevně spojen zejména se **starověkým Řeckem**, resp. s **územím**, jež ovládalo, a **kulturou**, která se na něm pěstovala. Přestože se **vědecké a technické disciplíny** rozvíjely i v jiných oblastech, např. v **antickém Římě** nebo v **arabských zemích** kolem **Středomořího moře**, představují **řecké znalosti, objevy a vynálezy** pevný základ a tvoří pilíře **evropské vzdělanosti** v následujících epochách, přinejmenším po celý **středověk**. Při určitém zjednodušení můžeme určit **dvě hlavní centra**, v nichž se soustřeďovali **řečtí učenci**, aby se věnovali **odborné činnosti a vychovávali své následovníky**. Shodou okolností ležela obě tato místa **mimo území dnešního Řecka**:

Centrum v Miletu (2–7) leželo na území **Malé Asie** (dnešního Turecka) a působili tu **filosofové** známých jmen, jejichž **poznatky a závěry** jsou **dodnes platné**. Můžeme s jistotou předpokládat, že téměř každý, kdo absolvoval alespoň **základní stupeň vzdělání**, zná pojem „**Pythagorova věta**“ nebo slyšel něco o „**Démokritově atomismu**“, ačkoli je třeba nedovede přesně **definovat** nebo si nevzpomene na jejich **vzorce**. Spíš, než **jména a životopisné údaje** těchto učenců, jsou důležité informace o tom, jak na sebe **navazovalo** jejich působení a čím vším se tito „**staří Řekové**“ zabývali. Vedle **astronomie a technických pomůcek** (přístrojů) k pozorování hvězd (**kvadrant**) tu najdeme zmínky o **elektrických jevech, gnoseologii, metafyzice** nebo **atomistické teorii**.

Účelem a cílem všech těchto počínů byla potřeba či touha **poznat okolní svět**, získat nové **znalosti** a následně je využít v **praktickém životě**. Vědomosti z **geometrie** tak posloužily při **zeměpisných měřeních** a pořizování **map**, **astronomická pozorování** umožnila **sestavení** nebo **zdokonalení kalendáře**, **matematika** byla důležitá pro **účetnictví** a bádání **atomistů** se pokusilo odhalit **podstatu hmoty**, která nás obklopuje. U věhlasného **Pythagora** by se ještě slušelo poznamenat, že kromě geometrie a matematiky se zabýval také **hudební teorií**, neboť víme, že např. **výška a délka tónů** se dá **číselně vyjádřit** a také **hudební skladba** stojí na **matematických zásadách**.

Kromě samotných osobností a jejich rozmanité činnosti bych tu rád upozornil na jednotlivých **portréty**, které jsou provedeny různými **technikami** a často pocházejí od významných **starověkých, středověkých** nebo **novověkých umělců**. Například uvedený **Donato Bramante**, italský **architekt a malíř** z přelomu 15. a 16. století, působil při budování **baziliky sv. Petra** v Římě s půdorysem ve tvaru **řeckého kříže** – další odkaz na **řecké prostředí**.

Druhým významným střediskem antické vzdělanosti byla **ptolemaiovská Alexandrie** (8–17), resp. tamní **Músaion** doplněný o největší starověkou **knihovnu**. Už jsem se zmínil jak o ní, tak o blízkém námořním **majáku**. Také výsledky práce **vědců a techniků**, kteří tam působili, dobře známe a využíváme i v dnešní době. **Ktesibiův** vynález **dvojjíhenné pístové pumpy** našel uplatnění při **čerpání vody** a sehrál významnou úlohu třeba při vývoji **hasičských stříkaček** v 18. a 19. století. Pozoruhodné jsou jeho **mechanické vodní hodiny**, kde malé **vodní kolo** pohánělo převody s **ozubenými koly**. Vedle nich ovšem známe z antiky i „**klasické**“ vodní hodiny (**klepsydra**), které odměřovaly čas **volně vytékajícím proudem**.

Filón Byzantský se zabýval zejména **mechanikou**, o níž sepsal systematické dílo. Bývá však také považován za vynálezce křížového, tzv. **Cardanova závěsu**, jehož původním účelem bylo bezpečné zavěšení **svíček**, příp. **olejových lampiček** na kymácejících se lodích a později se uplatnil zejména pro funkční upevnění **lodního kompasu**. Na vysvětlenou k názvu Cardanův závěs, resp. **Cardanův** (stejnoběžný) **kloub** je třeba dodat, že **Girolamo Cardano** byl **italský filosof a matematik**, který působil v době **renesance** v 16. století a v rámci své vědecké činnosti **jako první popsál** mj. zmíněná **technická řešení**.

Hérón Alexandrijský se jako starověký „**inženýr**“ kromě jiného zabýval využitím **páry** jako **hnačícího média** pro různé účely. Známa **Hérónova baňka** (**aeolipile**) byla ovšem pokusným zařízením

a z dnešního pohledu ji můžeme označit spíš za hračku. Principu **parního pohonu** však použil také k praktickým účelům, jako bylo **otevírání chrámových dveří** nebo konstrukce **parních varhan**. Hérón se prosadil také v oblasti **mechaniky**, když zkonstruoval **vrátek s ozubenými převody** (*barulkos*), tedy **mechanický hnací stroj**. V této souvislosti bych rád připomněl tzv. **mechanismus z Antikythéry**, jenž byl zřejmě vyroben ve 2. století před Kristem a počátkem 20. století vyzdvižen z potopené **římské lodě** poblíž zmíněného **řeckého ostrova**. Přestože se podařilo celý přístroj **rekonstruovat**, jeho skutečný účel není dosud přesně znám. Mohlo jít o **mechanický počítač**, **kalendárium**, **orloj** či podobné kombinované zařízení.

Jméno **Eukleidés** je spojeno především s oblastí **geometrie**, o níž sepsal třináctisvazkové „**Základy**“. Odtud ostatně pochází pojem „**eukleidovská geometrie**“. Rovněž **Apollónius z Pergé** se zabýval **matematikou a geometrií**, byl však zřejmě také vynálezcem **astrolábu**, tj. přístroje určeného k **měření úhlů**, jenž našel využití v **astronomii**, při **navigaci** i **zeměměřičství** (triangulace). Kromě toho vytvořil teorii **kuželoseček**, tedy křivek, jež vznikají při vedení různých **řezů kuželem**, jak je patrné z připojeného obrázku. Arabský překlad jeho spisu „**Kónika**“, v němž navázal na svého předchůdce Eukleida, je výmluvným příkladem toho, jak se **antická vzdělanost** šířila do **arabského světa** a odtud zpátky do **středověké Evropy** v důsledku **arabské expanze** na náš kontinent.

Archimédés ze Syrakus (18–26) je typickým představitelem rozmáchlé osobnosti, kterou zpravidla označujeme jako **renesanční**. Znamená to, že se na **vysoké úrovni** zabýval **řadou oborů**, stejně jako mnohem později **renesanční** všeměl **Leonardo da Vinci**. Z jeho bohatého odkazu mohu připomenout **Archimédův zákon**, **Archimédův šroub**, **kladkostroj** nebo okřídlenou větu „**Dejte mi pevný bod (ve vesmíru) a pohnu zeměkouli**“. K jednotlivým pojmům krátké vysvětlení. **Archimédův šroub** je druh **čerpadla** na **ruční pohon**, jež původně sloužilo k odstranění prosakující **vody z lodí**. Vzhledem k jednoduché a bytelné konstrukci se **používá dodnes**, mj. k **přečerpávání odpadních vod** bohatých na mechanické nečistoty. Výhody **kladek**, resp. **kladkostrojů** není třeba rozvádět. Pro úplnost bych však dodal, že úměrně **počtu kladek** se **zmenšuje síla** potřebná ke **zvednutí** stejného **břemene**, ale současně se násobně **prodlužuje** činná **délka provazu**. Pověstné „hýbání zeměkouli“ spadá do **mechanické statiky** (působení sil na **páče**), kdežto **Archimédův zákon** je základní poučkou oboru **hydrostatiky** a na jeho základě fungují všechna **plavidla**.

Bohužel musím konstatovat, že některé Archimédovy **vynálezy** spadají do oblasti **válečnictví**. Není se co divit, **Syrakusy** leží na Sicílii a Středomoří bylo vředycky dějištěm četných válečných konfliktů. U **parního kanónu**, jehož konstrukce mu bývá připisována, šlo o využití **rozpínavosti plynů**. Do masivní **komory**, rozpálené **žářem ohně**, se vstříkla **studená voda**, která se okamžitě vypařila. Protože **objem plynu** (páry) je mnohonásobně větší, než **objem** téhož množství **kapaliny** (vody), vznikl značný **přetlak**, který vypudil **kuli z hlavně**. Daleko hrůzostrašnější zbraní k ničení nepřátelských lodí byl tzv. **řecký oheň**. Jednalo se vlastně o starověký **plamenomet** a fungoval na principu, který objasňuje **připojený obrázek**: do tlakové nádoby (kotle), naplněné směsí **oleje** se snadno zápalnými přísadami (např. **smola**), se pumpoval **vzduch** a současně se pod ní intenzivně **topilo**. Po otevření **ventilu** pak z otočné **trysky** stříkal mohutný **proud vysoce hořlavé kapaliny**, který byl zapálen **plamenem z kahanu**. Účinky musely být fatální.

Marcus Vitruvius Pollio (27), krátce Vitruvius, je zástupcem **římské vzdělanosti**. Působil jako **architekt a stavební inženýr** mj. za časů **Julia Caesara**. Díky tomu mohl sepsat „**Deset knih o stavitelství**“, v nichž shrnul dosavadní **poznatky o technice** používané v těchto oborech. Známe rovněž pojem „**vitruviovská mechanika**“. Na jeho odkaz navázal v období renesance **Leonardo da Vinci**. Podobně souborným dílem byla „**Historia naturalis**“ z pera **Plinia staršího** (28). Přestože název odkazuje k **přírodě**, popisuje v něm Plinius všechny dosavadní způsoby **obrábění materiálů**, včetně používaných **strojů a nástrojů**. Stejně jako řada jiných **antických prací**, dočkala se i tato kniha vydání tiskem na počátku **novověku**, kdy vzrůstal zájem lidstva zejména o **přírodní vědy**.

Ballista (29, 30) je ukázkou mohutné a sofistické **chladné zbraně**, která využívala **zkrutné** (torzní) **síly svazku houževnatých**, ale **pružných vláken**, jež nahradila **dřevěné lučště** nebo **pružinu samostřílu**. Z připojeného obrázku je patrná velikost podobných **mechanických praků**, takže nepřekvapí, že se z nich daly vystřelovat **kamenné** či **kovové koule** o hmotnosti několika **desítek**

kilogramů. Sloužily především k **boření kamenných hradeb nepřátelských pevností**. **Pojízdná ballista** na voze **taženém koňmi** už připomíná moderní **tank**, příp. samohybnou houfnici.

Římský **Pantheon** (31, 32), čili Chrám všech bohů, je ukázkou vyspělosti **římského stavitelství**. Za pozornost stojí dvě skutečnosti: **rozměry kupole**, která vznikla při **přestavbě po požáru**, a hlavně použitý materiál, jímž se stal **lité beton**, který nahradil dosud běžné **kamenné** nebo **cihlové zdivo**. Díky použitému **plnivu**, jímž byl velmi lehký **sopečný popel** (tuf, resp. tzv. **puzolánový písek**), a stavební konstrukci s **odlehčovacími výdutěmi** se podařilo vybudovat **samonosnou** polokulovou klenbu o **průměru přes 40 metrů**.

Na příkladu **obilních mlýnů** (33, 34) si můžeme podrobněji objasnit **základní prvky** jejich konstrukce, které zachycuje obrázek vpravo: A – vodorovná **hlavní hřídel** (val), na níž je připevněno rovněž vodorovné B – **palečné kolo**, které svými **palci** zabírá do C – **cévového kola** na svislé hřídeli. Tato hřídel **otáčí** E – **vrchním** mlecím **kamenem (běhoun)**, zatímco **pevný spodní mlecí kámen (ležák)** na obrázku není vidět. Zrno se do **mlecího složení** dostávalo pomocí D – **násypky**, která byla zpravidla spojena s rozměrnějším **zásobníkem**. Celé zařízení sloužilo ke **zpracování** různých druhů **obilnin**, jejichž produkce se s **rozvojem zemědělské výroby** neustále **zvyšovala**, zatímco **lidských či animálních sil** se na přelomu letopočtů **nedostávalo**.

Mlýny byly zpravidla poháněny **vodními koly**, zpočátku se **spodním**, později také **svrchním náhonem**. Rozdíl spočíval jak v jejich funkci, tak ve způsobu ovládní. Kola na **spodní vodu** se stavěla přímo na **březích vodních toků**, příp. na tzv. **lodních mlýnech**. V obou případech byla ponořena do vodního toku přímo, přičemž u prvního typu **kolísala hloubka ponoru** v závislosti na **výšce hladiny**, kdežto u **plovoucích** lodních mlýnů byla **stálá**. Proud vody se ovšem nedal nijak **regulovat** ani **zastavit**. Smysl **otáčení** byl **opačný** než směr **vodního proudu**. U vodních kol na **svrchní vodu** tomu bylo jinak. **Voda se na ně přiváděla** zvláštním **náhonem** a tzv. **vantroky**, dřevěným žlabem, který měl hradítka, jimiž se dal vodní proud snadno **regulovat**, příp. zcela **zastavit**. Kola se otáčela **ve směru proudící vody**, navíc kromě **pohybové energie** se díky **spádu** využila také její **polohová energie**. Vodní kola se svrchním náhonem byla tedy **účinnější** než kola na spodní vodu.

Závěrem se vracíme k legendárnímu **Barbégalu** (35–38), **římskému komplexu vodních mlýnů** na **akvaduktu do Arles** ve Francii. Z mapky je patrné **trasování vodovodu**, přičemž jeho část byla na **zděných obloucích**, kdežto těsně před vlastní soustavou bylo třeba prokopat **zářez vápencovou skálou**. Vytěžený materiál bezpochyby posloužil ke **stavbě opěrných zdí** a především zmíněných **šestnácti obilních mlýnů** poháněných **koly na svrchní vodu**. Po odevzdání své **polohové a pohybové energie** pokračovala voda do města, aby tam napájela **kašny**. Můžeme mít ovšem pochybnosti o její kvalitě, ale s ohledem na **zanedbatelnou míru znečištění** starověkého **životního prostředí**, resp. na **nízké hygienické nároky** tehdejšího **obyvatelstva**, lze předpokládat, že využití **pitné vody** k **pohonným účelům** žádné problémy nepřineslo.

T.Kučera/10.10.2024