

Historická poznámka k úvodu do hydrauliky

Hydraulických poznatků získaných pozorováním jevů v přírodě využívali lidé od pradávna. V Mezopotámii mezi Eufratem a Tigridem založili svoji civilizaci Sumerové, kteří stavěli v období 4000 let př.n.l. závlahové a odvodňovací kanály i ochranné hráze proti záplavám. Hráze a kanály se budovaly také v Egyptě a v Číně. Herodotos uvádí, že na stavbě závlahového systému a velké nádrže Moeris na Nilu za faraóna Anemehmeta III. kolem roku 3000 př.n.l. pracovalo 50000 otroků po 8 let. Četnými objevy proslul Řek Archimédes (287 – 212 př.n.l.), jehož spis „*O tělesech plovoucích*“ je prvním odborným textem hydrauliky. Římané byli mistři v budování vodovodů, akvaduktů, stok a velkolepých lázní – term. V odkrytém Ercolanu a Pompejích pod italským Vesuvem se přesvědčíme, že i v provinčních městech byla tehdy olověným a bronzovým potrubím voda rozvedena přímo do domů.

Pátrání v naší historii objeví, že roku 993 byla přehrazena Vltava v Praze již třemi jezy, listina Kladrubská z roku 1115 podala zprávu o rybnících v té podobě, jak je známe dnes, a v roce 1130 vydal Soběslav I. předpisy o plavbě. Slavné období českého rybníkářství nastalo v 15. a 16. století, kdy vznikaly promyšlené soustavy rybníků a kanálů na Pardubicku, Poděbradsku a Třeboňsku. Ze stavitelů se proslavili zejména Štěpánek Netolický a třeboňský regent Jakub Krčín z Jelčan a Sedčan.

Může-li být považován Archimédes za zakladatele hydrostatiky, pro hydrodynamiku zaujímá tuto pozici Leonardo da Vinci (1452 – 1519), malíř, sochař, lékař, ale i architekt, mechanik, fyzik a inženýr. Stavěl průplavy, navrhl vodní turbínu, zabýval se infiltrací srážek, vznikem pramenů, pohybem a měřením vody v korytě, výtokem vody z nádoby, vznikem a tvarem vírů. Turbulenci proudění vody přirovnal k pramenu spletených vlasů. Výminku kontinuálního stacionárního průtoku podal jako první Castelli (1577 – 1644), když vyslovil větu, že při stavu setrvačnosti tekoucí vody jsou průřezy v opačném poměru rychlostí. Matematik, fyzik a astronom Galileo Galilei píše v r. 1610: „*Nalezl jsem méně obtíží při určení pohybu nebeských těles, i když nehledíme k jejich neobyčejným vzdálenostem, než při sledování pohybu tekoucí vody, který se přece děje bezprostředně před našima očima.*“

Stoupání vody v pumpách a násoskách se vysvětlovala dlouho dle Aristotelovy filozofie odporem přírody proti prázdnému prostoru, zvaným „*horror vacui*“. Tuto teorii vyvrátil až Galileův žák E. Torricelli (1608 – 1647) na základě známého pokusu s trubicí vyplněnou rtutí, když usoudil, že příčinou zmíněného stoupání kapalin je tlak vzduchu. Torricelliův přístroj byl prvním barometrem. Experimenty s tlakem konal ve Francii Blaise Pascal (1623 – 1662) a zformuloval zákon o rovnoměrném šíření tlaku v kapalinách.

Význam anglického matematika, fyzika a astronoma, profesora v Cambridge, Issaca Newtona (1642 – 1727) je nepochybný. Jeho „*Philosophiae naturalis principia mathematica*“ z roku 1687 otevřela novou etapu v mechanice. Z Newtonových zákonů se v hydraulice běžně užívají zákon o síle a zákon o vnitřním tření kapalin. Základní rovnici pro pohyb kapaliny účinkem síly tíže podal na základě dynamických zákonů v r. 1732 Johann Bernoulli. Prakticky současně odvodil tuto rovnici v proslavené knize „*Hydrodynamica*“ r. 1738 jeho syn Daniel Bernoulli (1700 – 1782), švýcarský matematik a fyzik, člen akademií v Paříži, Londýně a Petrohradu. Obecné rovnice pro pohyb dokonalé kapaliny první stanovil proslulý švýcarský matematik Leonhard Euler (1707 – 1783) v pojednání „*Principes généraux du mouvement des fluides*“ z roku 1755. O 33 let později použitím principů virtuálních prací vyvodil pohybové rovnice dokonalé kapaliny Eulerův nástupce v předsednictví Berlínské Akademie Joseph Louis Lagrange (1736 – 1812).

Stále více poznatků vnášely do hydrauliky pokusy. Ital Giovanni Poleni (1683 – 1761) se zabýval přepadem vody, Francouz Henri de Pitot (1695 – 1771) navrhl trubici pro měření rychlosti, další Francouz Jean Ch. Borda (1733 – 1799) prováděl pokusy s výtokem vody z potrubí, Němec Reinhard Woltmann (1757 – 1837) vyvinul hydrometrické křídlo na měření rychlosti vody, Ital Giovanni R. Venturi (1746 – 1822) je znám trubicí na měření průtoku v potrubí. V r. 1827 přihlásil svůj vynález pohybu lodí nekonečným šroubem Čech Josef Ressel (1793 – 1857). Za otce hydraulických experimentů pak bývá často označován Francouz Pierre du Buat (1732 – 1787), který se věnoval tvarovým odporům obtékaných těles. V roce 1775 sestavil Francouz Antoine Chézy (1718 – 1798) jednoduchou empirickou rovnici pro rychlost proudění v otevřeném korytě. Vztah se osvědčil a dosud se používá jako jeden z hlavních při řešení ztrát třením a postupně se v něm doplňují a rozšiřují poznatky o rychlostním součiniteli.

Nové teorie hydrodynamiky, které předložili Euler, Lagrange a Pierre Simon Laplace (1749 – 1829) narážely na odpor hydrauliků praktiků.. Ten, jenž se zasloužil o jejich první aplikace v hydraulice strojů, koryt a vlnového pohybu, byl zakladatel Polytechniky v Praze František Josef Gerstner (1756 – 1832). Výuka hydrostatiky a hydrauliky probíhala v Praze však již od roku 1718, a to na katedře inženýrství, zřízené Stavovským dekretem zemského sněmu pro přípravu odborníků ve vojenství a opevňovacích pracích.

Proudění skutečných kapalin je složité a významnou měrou je ovlivňováno jejich vazkostí. Dynamické rovnice pro reálnou kapalinu určili Francouz Louis M. H. Navier (1785 – 1836) a Angličan George G. Stokes (1819 – 1903), jenž studoval klesání drobných částic v kapalině.

S postupem po časové ose do 19. a začátku 20. století významně vzrůstá počet teoretiků i experimentátorů, kteří se zasloužili o rozvoj hydrauliky v jejích různých oddílech, a v tomto vymezeném prostoru je nelze zdařile seřadit. S mnohými jmény se setkáme v následujících kapitolách, zde se zmiňme jen o některých z nejvýznačnějších. Jsou to především Francouzi J. Poiseuille, J. Bélanger, H. Darcy, A. Dupuit, C. de Saint Venant, J. Boussinesq a H. Bazin, Němci G. Hagen, J. Weisbach, H. von Helmholtz a Th. Rehbock, Angličané W. Froude, W. Thomson (lord Kelvin), O. Reynolds a Rus N. Žukovskij.

Ve 20. století se ve všech technicky vyspělých zemích zakládaly hydraulické laboratoře v souvislosti s velkými říčními regulacemi, plavbou, stavbou vodních děl, se zajištěním a rozvodem pitné vody, odváděním a čištěním odpadních vod a postupně s víceúčelovým využíváním vodních zdrojů. Řada poznatků o proudění je spojena s rozvojem letectví a raketové techniky. Nová měřicí a vyhodnocovací technika, umožňující měření turbulentních fluktuací a rychlostních polí, znamenala zásadní posun v kvalitě i kvantitě hydraulických znalostí. V oblasti teorie turbulence a mezních vrstev nelze opominout jména L. Prandtl, Th. von Kármán, J. Nikuradse, G.I. Taylor, O. Hinze, A.N. Kolmogorov, H. Schlichting, P. Bradshaw, W. Rodi, D.W. Knight a řady neméně významných. Rozmach výpočetní techniky v druhé polovině minulého století se promítl v hydraulice v preferencích postupných metod výpočtů, využití matematické statistiky, teorie náhodných procesů, numerického řešení problémů a matematického modelování.

Z našich badatelů a hydrauliků uveďme Prof. Františka Kolářka (1851 – 1913), jenž v r. 1899 vydal teoretickou Hydrodynamiku, Viktora Kaplana (1876 – 1934), který vyvinul nízkotlakou vodní turbínu, Prof. Antonína Smrčka, zakladatele naší první hydraulické laboratoře na české brněnské technice v r. 1917 a Prof. Jana Smetanu (1883 – 1962), zakladatele Výzkumného ústavu vodohospodářského v Praze – Podbabě (1930), profesora na ústavu hydrauliky a vodních toků ČVUT v Praze a pozdějšího ředitele Ústavu pro hydrodynamiku akademie věd.
