

## BENJAMIN FRANKLIN A JEHO PŘÍNOS K NAUCE O ELEKTŘINĚ

**Benjamin Franklin and his contribution to the electricity science.** The contribution summarizes Franklin's experiments with atmospheric electricity which resulted in construction of a lightning protector. Achievements of P. Diviš are mentioned, too. He solves the same problem but in the period, when conditions have not been created for going in for atmospheric electricity in Bohemia. In conclusion further Franklin's activities concerning physical phenomena in various spheres (e. g. causes of earthquake, climate observations, soil fertilization etc.) are mentioned.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** elektřina atmosférická – výzkum – historie – hromosvod

*„Eripuit coelo fulmen sceptrumque tyrannis“  
(Nebesům vyrval blesk, tyranům žezlo)*

d' Alembert (1717–1783)

*„Američan Benjamin Franklin je nový Prometheus,  
který vzal nebi oheň“*

Immanuel Kant (1724–1804)

*„Amerika nám dala mnoho dobrého: zlato, stříbro,  
brambory, cukr, tabák, indigo, ale větší cenu než zlato  
a stříbro máte pro nás Vy, první velký spisovatel a filozof,  
jehož jsme dostali od Ameriky ...“*

David Hume (1711–1776) o Franklinovi

Určitá atraktivnost elektrostatických a magnetických jevů v 18. století způsobila, že se o ně začal zajímat Benjamin Franklin (1706–1790), rodák z Bostonu (stát Massachusetts), přírodovědec – samouk, osvícený myslitel, spisovatel, později významný americký diplomat (vyslanec ve Francii) a politik (člen Pensylvánského parlamentu), přední bojovník proti otrokářství (předseda Ligy proti otrokářství) a za americkou nezávislost. Významně se podílel na vypracování Prohlášení nezávislosti amerických kolonií (Declaration of Independence), přijaté dne 4. července 1776, prezident Pensylvánie a člen Ústavního kongresu, který své diplomatické schopnosti a obratnost v jednání dal plně do služeb svým krajanům a tak pomohl formovat budoucnost Spojených států amerických. Jako jediná osobnost z „Otců zakladatelů“ podepsal všechny čtyři základní dokumenty, které napomohly ke vzniku a zdárnému fungování nového státu (zmíněnou „Deklaraci“, spojeneckou smlouvu s Francií, mírovou smlouvu s Francií a Anglií a ústavu).

Narodil se jako patnácté dítě ze 17 dětí Josiaha Franklina, který se v r. 1683 vystěhoval z Anglie do Ameriky. Nejprve pracoval u svého otce, který byl mydlářem a výrobcem svíček. Později se vyučil u svého nevlastního bratra Jamese tiskařem, v r. 1728 si otevřel ve Filadelfii vlastní tiskárnu a skoro 20 let vydával Pensylvánské noviny (The Pennsylvania Gazette, 1729–1748) a v letech 1732–1758 každoročně Almanach chudého Richarda (Poor Richard's Almanach). V r. 1731 zřídil v Americe první veřejnou knihovnu a do konce svého života byl předsedou výboru Společnosti knihy, v r. 1742 přišel s myšlenkou založení Academy of Pennsylvania, z níž v r. 1751 vznikla Pensylvánská univerzita, v r. 1743 založil ve Filadelfii Philosophical Society a v r. 1769 byl zvolen jejím doživotním prezidentem. Již jako 27letý se stal nejpopulárnějším americkým spisovatelem. Jeho „Alma-

nach“, v podstatě lidový kalendář, obsahující praktické rady, mravní ponaučení, různá rčení, přísloví, pořekadla a poutavá vyprávění, se stal velmi populární a zajistil autorovi všeobecné uznání (Josef Jungmann a jeho přátelé jej velmi rádi překládali, neboť jej považovali za příklad dobré literatury pro široké lidové vrstvy, první ročník Časopisu českého musea (1827) otiskl Franklinovu Prosbu k vychovatelům a národní buditel F. C. Kappelík vydal již v r. 1838 výbor z jeho spisů pod názvem Pokladnice B. Franklina [16]).

Když bylo Franklinovi 40 let, začal se díky určitému finančnímu zabezpečení zajímat o studium záhadných elektrických jevů a již za necelé tři roky dosáhl významných úspěchů. Plných devět let (1747–1755) se pak věnoval výlučně těmto výzkumům. Zájem o elektřinu v něm vzbudil a první potřebné pomůcky pro experimentování mu zaslal londýnský obchodník, pozdější člen Královské společnosti nauk v Londýně (Royal Society) Peter Collinson (1694–1768), jemuž potom v dopisech sděloval své poznatky (Franklin nepsal obvyklá vědecká pojednání). Collinson pak získané zprávy předkládal na zasedáních Royal Society (vedle Collinsona byl Franklin ve styku s řadou dalších osob v Anglii, zejména s Williamem Watsonem, Johnem Cantonem (1718–1772), aj.).

V jednom z počátečních dopisů se svěřoval: „*Ještě nikdy žádný vědní obor neupoutal tak mou pozornost a nestál mě tolik času jako ten, jímž se zabývám nyní. Kdykoli mám chvíli klidu, ihned začnu s pokusy a později je opakuji před přáteli a známými. Navštěvují houfně můj dům, vábeni zájmem o tuto novotu – přitahuje je jako magnet. Sám jsem elektřině oddán tělem i duší ...“* V r. 1749 zase psal: „*Elektrická substance se skládá z částíček neobyčejně malých, protože mohou procházet látkami i tak hustými jako jsou kovy, volně a lehce, bez významného odporu ...“* Vysvětlil činnost leidské láhve, konstruoval je pro různé objemy od jednoho do třiceti litrů, podle potřeby je různě spojoval v baterie a sestavil první deskový kondenzátor, tzv. Franklinovu desku: skleněnou desku opatřil po obou stranách staniolovými polepy. Významné je, že jako první upozornil, že „kondenzátorový jev“ (kapacita kondenzátoru) závisí na struktuře skla mezi polepy (dielektriku). Jako elektrického zdroje používal třecí elektriky se skleněnou koulí o průměru 230 mm.

Jak sděloval v dopise ze dne 28. prosince 1750 P. Collinsonovi, demonstroval užaslým přátelům velikost elektrického náboje dvou velkých nabitých paralelně spojených leidských lahví „elektrickým zabitím“ vánočního krocana [16].

V dopisech z 11. července a opět z 1. září 1747 popsal Collinsonovi elektrické vlastnosti kovových hrotů: „zvláštní

sílu špičatých těles“; tj. sání a sršení elektřiny, a tento poznatek podložil celou řadou cílevědomých pokusů.

Velmi brzy si Franklin uvědomil, že „malý experiment“ s odsáváním elektrického náboje z elektricky nabitého tělesa pomocí kovového hrotu by bylo možno uskutečnit ve „velkém měřítku“ a v r. 1749 připadl na myšlenku ochrany před bleskem, když vyslovil předpoklad, že blesk a elektrická jiskra mají stejnou podstatu. Porovnával účinky blesku a účinky elektrických výbojů z leidské láhve. Do svého deníku si 7. listopadu 1749 poznamenal: „*elektrický výboj se shoduje s bleskem v těchto rysech: 1. vyzářuje světlo, 2. má barvu světla, 3. dráha jeho světla je klikatá, 4. rychle se pohybuje, 5. lze jej vést kovy, 6. provází jej praskot nebo rachot, 7. proniká vodou i ledem, 8. rozkládá látky, jimiž prochází, 9. zabíjí živočichy, 10. taví kovy, 11. zapaluje hořlavé látky, 12. zapáchá po síře*“ [10]. V dopise Collinsonovi ještě v roce 1749 napsal: „... na základě svých pokusů jsem dospěl k přesvědčení, že hroty mohou zajistit bezpečnost domů, lodí, věží, kostelů apod. před úderem blesku. Jestliže budou dřevěné nebo kovové koule umístěné na špičce korouhve, na tyčích a na stožárech nahrazeny železnou tyčí 8 nebo 10 stop dlouhou, zaostřenou v hrot, pozlacenou proti zrezivění a rozdělenou na řadu hrotů, což je lepší, budou podle mého názoru elektrický oheň odvádět z mraků klidně, aniž by se mohl přiblížit natolik, aby udeřil“. V dalším dopise z 29. července 1750 svému příteli ještě uvedl: „*Taková zahrocená tyč by asi elektrický oheň mraku rozptýlila tiše, než by se dostatečně přiblížil, aby z něho vyšlehl blesk a uchránila nás tak od náhlého a hrozného neštěstí*“. Dále Collinsonovi sděloval, že má v úmyslu umístit na vysoké věži nebo zvonici ve Filadelfii vysokou zahrocenou železnou tyč a pomocí ní získávat elektrický náboj při průchodu bouřkových mraků [7]. Zároveň vyslovil opět myšlenku, že by bylo možné chránit domy a lodě pomocí vysokých kovových tyčí vodivě spojených se zemí nebo s vodou.

Domněnka, že blesk je mohutná elektrická jiskra se prozrazovala velmi pomalu, i když byla vyřčena již v počátečních fázích bádání o elektřině (J. Wall v r. 1708, Ch. F. C. Du Fay v r. 1735, J. Nollet v r. 1743, J. Winkler v r. 1746, aj.). Jak uvádí anglický chemik, fyzik, filozof a velký přítel Franklina Joseph Priestley (1733–1804) ve své obsáhlé knize o dějinách statické elektřiny: *Historie a současný stav nauky o elektřině s originálními pokusy (The history and present state of electricity, with original experiments. London, 1767, 736 s.)*, mnozí fyzici si během 1. pololeť 18. století povšimli určité kvalitativní podobnosti mezi elektrickou jiskrou a bleskem, aniž by dali nějaký podnět k dalšímu zkoumání. Priestleyova kniha je významná i tím, že v ní autor soudí, že elektrické síly, podobně jako síly přitažlivé, rostou nebo slábnou nepřímo úměrně s druhou mocninou vzdálenosti a že uvádí podrobný popis pokusu Benjaminu Franklina s drakem.

Collinson se pokoušel zveřejnit Franklinovy dopisy v *Philosophical Transactions*, avšak byl odmítnut londýnskou Královskou společností nauk s tím, že jde o práce nedůstojné publikování a navíc získávání elektrických jisker z bouřkových mraků považovali členové společnosti za příliš fantastické. Nadále setrvali v představě, že při bouři dochází k výbuchu plynů nahromaděných v mracích, přičemž názory na jeho složení se značně různily. Proto Collinson zveřejnil Franklinovy dopisy na svůj náklad a vydal je v r. 1751 v Londýně pod názvem: *Pokusy a pozorování o elektřině z Filadelfie v Americe (Experiments and observations on electricity, made at Philadelphia in America [5])* a brzo se jim



Obr. 1 M. Chamertin: Benjamin Franklin (1762). Reprodukce z [8].

Fig. 1. M. Chamertin: Benjamin Franklin. Reproduction [8].

dostalo značného ohlasu. Téměř ihned byly přeloženy zásluhou Buffonovou a D'Alibardovou do francouzštiny pod názvem *Expériences et observations sur l'électricité* (Paris, 1752), později do němčiny (1758), pak i do jiných jazyků, dokonce i do latiny. Znalost jejich obsahu se také šířila prostřednictvím obsáhlých recenzí ve vědeckých časopisech [8]. V literatuře se uvádí, že Franklinův anglický spis anebo jeho francouzský překlad prokazatelně studovali: M. V. Lomonosov (1711–1765) a G. W. Richmann (1711–1753) v Petrohradě, G. B. Beccaria (1716–1781) v Turíně, J. H. Winkler (1703–1770) v Lipsku a mnoho dalších učenců, jen o Prokopu Divišovi (1698–1765) nemáme žádných zpráv. Jediným českým vědcem, který byl pravděpodobně v polovině padesátých let 18. století informován o Franklinových pracích, byl Josef Stepling (1716–1778), vedoucí osobnost pražské filozofické fakulty, který již v r. 1745 experimentoval s třecí elektrickou a konal známé pokusy s vedením elektřiny po klementinských ambitech pomocí 800 m dlouhých řetězů (1754) a byl zastánce Franklinovy unitární teorie. Zdá se velmi pravděpodobné, že s badateli ze střední a východní Evropy nebyl Franklin v žádném osobním, ani písemném styku a že toto tvrzení platí rovněž i o Divišovi [14]. Jeho jména není vzpomenuáno ani ve Franklinově korespondenci s některým jiným vědcem. Záporný výsledek přinesla i snaha zjistit, zda snad Franklin nebyl ve styku s některým z předních českých vědců zkoumaného období, tj. z let 1752–1754. Jsou sice známy jeho písemné kontakty s Františkem Antonínem Steinským [16], prvním profesorem pomocných věd historických na pražské univerzitě, ale ty jsou až z pozdějšího období a nauky o elektřině se podle některých badatelů netýkají. Steinský jako český absolvent pražské filozofické fakulty se v Paříži setkal

s Franklinem, když tam hledal vzor pro zamýšlené zřízení dívčího školství u nás, a od té doby oba vědci udržovali mezi sebou dosti intenzivní písemný styk. Přední československý historik J. V. Polišenský [16] zmiňuje francouzský list z 23. listopadu 1782, v němž Franklin děkoval Steinskému za zprávy o vědeckých objevech v Čechách (nevíme, zda mezi nimi nebyly i zprávy o Divišovi) a za věcný dar – ozdobený ubrus – „*elegantní a krásný dar ... Obdivuji tento ušlechtilý výrobek a myslím, že výrobci Vaší země dosáhli ve svém umění dokonalosti ...*“ Dne 3. března 1786 Franklin zase napsal Steinskému z Filadelfie anglický dopis, v němž mu děkoval za zprávy i za publikace, které si vzájemně vyměnili, a sliboval, že mu zašle druhý svazek Pojednání Americké filozofické společnosti (díky Franklinovi se Steinský stal členem této americké vědecké instituce). Dále je zajímavé i to, že Franklin nebyl obeznámen ani s bohatou experimentální činností, kterou pro potvrzení jeho myšlenek vyvíjel v Petrohradě G. W. Richmann a částečně i M. V. Lomonosov [14].

Franklinovy dopisy vyvolaly ve Francii značný zájem vědců i královského dvora Ludvíka XV. Na panovníkovo vybídnutí provedli 5. května 1752: přírodovědec a filozof Georges Louis Leclerc de Buffon (1707–1788), botanik Jean Francois D'Alibard (1703–1779) a experimentální fyzik De Lor v Marley-la Ville nedaleko Paříže známý pokus se „strážní budkou“, analogický k pokusu navrženému Franklinem. Zahrocenou železnou tyč vysokou 40 stop (asi 12,20 m) postavili na „elektrický stolek“ (tyč končila nad zemí, tj. nebyla uzemněna). Ustanovený pozorovatel držel v ruce skleněnou baňku, v níž byl upevněn mosazný vodič a v době bouřky se horním koncem tohoto vodiče přibližoval k železné tyči. Dne 10. května 1752 obdržel elektrické jiskry až 1,5 palce (asi 4 cm) dlouhé.

Zpráva o tomto pokusu se velmi rychle rozšířila po Evropě a brzo nato stejný experiment s podobným výsledkem provedli: Guisepe Veratti a Tomasso Marino v Bologni. Franklin byl potěšen zprávami z Evropy, avšak zároveň si uvědomil, že nebyla naplněna jeho představa o „odsátí blesku“ přímo z bouřkového mraku a tím prokázáno tvrzení, že blesk je totožný s elektrickým výbojem leidské láhve. Uvědomil si, že tyč nedosahovala až do oblak a připadl na myšlenku vypustit do samého středu bouřkového mraku papírový dětský drak, z něhož by vyčníval kovový hrot (zaostřený drát), dlouhý 1 stopu (30,48 cm). V červnu 1752, měsíc po francouzských pokusech u Paříže, provedl se svým 21letým synem Williamem legendární pokus – upoutal draka částečně vodivou konopnou šňůrou, na jejíž dolní konec přivázal kovový klíč. Při přechodu bouřkového mraku pozoroval, že volná vlákna šňůry se „ježí“, tj. že se vzájemně odpuzují a že mezi klíčem a zápěstím jeho ruky přeskakovaly elektrické jiskry. Jen díky velkému odporu konopného vlákna nedošlo tehdy k neštěstí. Uvědomoval si, že bezpečný způsob zacházení s atmosférickou elektřinou znamená svést ji vodičem do země, což např. dokazují jeho výše zmíněné úvahy. Při pokusu zároveň zjistil, že železný klíč, jímž prošel elektrický výboj, byl zmagnetován, což naznačovalo, že od dob Gilbertových tradovaná představa, že elektrické a magnetické jevy spolu nijak nesouvisí, nebude správná, což, jak známo, potvrdil svými pokusy v r. 1820 H. Ch. Oersted (1777–1851). Zprávu o svém pokusu s drakem poslal Franklin Collinsonovi v dopise datovaném dnem 19. října 1752.

V září 1752 provedl Franklin další pokus v mnohem výhodnější úpravě. Na střechu svého domu postavil dlouhou železnou tyč zakončenou hrotem, dolní konec sahal až na

schodiště a tam se rozvětvoval do dvou ramen vzdálených od sebe asi půl metru. Na takto zkonstruovanou vidlici zavěsil pomocí hedvábných šňůr bronzové zvonky, které zazněly, kdykoliv nad domem táhly bouřkové mraky. Podobné úpravy s neuzemněnými vodiči používal, když nabíjel baterie leidských lahví atmosférickou elektřinou a od přeskakujících jisker zapálil líh, stejně jako elektřinou získanou třením. Tyto riskantní pokusy podnítily v Petrohradě G. W. Richmanna k jejich opakování, ale bohužel při nich 26. července 1753 zahynul. Právě před prováděním podobných pokusů s neuzemněnými vodiči důtklivě varoval Prokop Diviš, který postavil 15. června 1754 na farské zahradě v Příměticích u Znojma první uzemněný bleskosvod na světě. Bylo to zařízení poměrně složité konstrukce s velkým počtem kovových hrotů (asi 400), které mělo za úkol vysát atmosférickou elektřinu z mraků a tím předcházet vzniku blesku a tak zabránit případným škodám [2]. B. Franklin nechal vztýčit teprve v r. 1760 uzemněný tyčový bleskosvod v americké Filadelfii na domě kupce Westa [1], který se díky své jednoduchosti později rozšířil po celém světě (Franklin se v letech 1757–1762 nacházel v Londýně, a proto byl bleskosvod postaven podle jeho návrhu). Myšlenka stavět tyčové bleskosvody se hned neujala, o čemž svědčí Franklinova stížnost, že ještě v r. 1762 jí v Londýně věnovali nepatrnou pozornost. Musel např. čelit takovým „vědeckým“ námitkám, že by bleskosvody sváděly příliš mnoho elektřiny do země, což by pak mohlo vyvolávat častá zemětřesení. První uzemněný bleskosvod Franklinova typu v Anglii v r. 1762 postavil lékař William Watson na svém domě v Payneshilu, v Německu v r. 1768 hamburský lékař Johann Albrecht Heinrich Reimarus na věži kostela sv. Jakuba v Hamburku, v Rakousku v r. 1770 dvorní matematik abbé Marci v Penzingu u Schönbrunnu a v Čechách v r. 1775 Josef Tadeáš Klinkoš (1734–1778) na právě dostavěném zámku hraběte Nostice v Měšicích u Brandýsa nad Labem [1].

Jak podle Divišových, tak i podle Franklinových představ z r. 1749, mělo zařízení bleskosvodu čistě preventivní úlohu – tíše odvést elektrický náboj z mraků do země dříve, než by došlo k úderu blesku. Teprve v r. 1753 dochází Franklin k jinému pojetí, když předpokládá, že bleskosvod bude jednak předcházet úderu blesku a jednak bude svádět blesk do země. Rozdíl v náhledech obou badatelů již dobře vystihl František Martin Pelcl (1777) [11], když napsal: „*Kdežto Diviš postavil svůj přístroj na širém poli (pozn. na farské zahradě), by elektřinu ve výši rozptýlil a nepozorovaně dolů svedl, tak aby zhoubný paprsek vyraziti nemohl a místo bouřky dešť se snesl, stavěl Franklin své tyče na budovy, by sjíždějící blesk zachycovaly a zemi přiváděly tak, aby budova bez pohromy zůstala*“. Franklin tudíž, na rozdíl od Divíše, klade důraz na ochrannou funkci bleskosvodu před jeho preventivním působením [5].

Velmi často se diskutuje otázka, komu přísluší prvenství v konstrukci bleskosvodu. Franklin i Diviš pracovali na svém objevu od začátku padesátých let 18. století. Franklin začal se svými pokusy snad o něco dříve, jak plyne z dopisů, které zasílal od r. 1749 svému příteli P. Collinsonovi do Londýna. Domníváme se, že nezáleží na tom, zda Diviš byl seznámen s Franklinovými myšlenkami nebo s pokusy francouzských vědců či nikoliv (např. prostřednictvím korespondence s Prahou a Vídní [14]), rozhodující však je, že uzemněný bleskosvod postavil dříve než Franklin a že jejich konstrukce byla zcela odlišného uspořádání. Avšak z vědeckého hlediska bylo nejdůležitější to, že oba badatelé pokračovali v pokusech s atmosférickou elektřinou i po tragické smrti G. W. Richman-

na, kdy většina experimentátorů od dalších pokusů upustila.

Neméně významné byly i Franklinovy teoretické výsledky. Proti dualistické teorii (Du Fay, 1733) elektrických jevů vypracoval v r. 1750 unitární teorii elektrických jevů, podle níž existuje jen jeden druh elektřiny – jediné specifické fluidum, o němž předpokládal, že má částicovou strukturu. V každém elektricky neutrálním tělese je obsaženo určité množství tohoto fluida. Jakmile z nějakého důvodu vznikne přebytek elektrického fluida – těleso se nabije kladně, při jeho nedostatku zase záporně. Tím bylo objasněno, jak se dva opačné náboje mohou neutralizovat. Franklin jako první začal používat pro fluidum označení, dnes běžně používané pro elektrické náboje: „kladný“ a „záporný“ a použil znaménka „plus“ a „minus“ a svými představami přispěl k formulaci zákona zachování elektrického náboje.

Franklin zavedl dnes běžně používané názvy: baterie, kondenzátor, výboj, nabíjení, vodič, elektrovaní, elektrický náboj, elektrický proud, vinutí aj.

Kromě zkoumání elektrických jevů se zabýval i jinými fyzikálními jevy [19, 20], např. vedením tepla v různých tělesech, zejména v kovech, šířením zvuku ve vzduchu a ve vodě, obecně problematikou vlnění, vyjádřil nespokojenost s tehdy všeobecně uznávanou Newtonovou korpuskulární teorií světla. V dopise z června 1784, mnohem dříve než Angličan Thomas Young (1773–1829) a Francouz Augustin Jean Fresnel (1788–1827), formuloval vlnovou teorii světla, když napsal: „... *vesmírný prostor, pokud víme, je vyplněn jemným fluidem, jehož pohyb nebo vibraci nazýváme světlem*“ a uvedl analogii mezi světlem a zvukem. Dále nastínil moderní myšlenku o zachování hmoty, když psal: ... *zdá se, že člověk má omezenou schopnost dělit nebo různě směřovat různé druhy hmoty nebo měnit její formu a tvárnost ..., avšak nemá možnost vytvořit novou nebo zničit starou hmotu. Tudíž, je-li oheň jedním ze základních elementů nebo druhů hmoty, jeho množství ve vesmíru je pevné a stále ... Proces hoření pouze odděluje částice hmoty, neničí je. Voda, která se teplem mění v páru, vrací se na zem ve formě deště, a kdybychom mohli shromáždit všechny částičky shořelé hmoty, která uniká komínem, pak by možná tato hmota spolu s popelem vážila právě tolik, kolik vážil onen předmět před tím, než byl spálen ...*“

V technické praxi se zabýval např. využitím elektrické jiskry pro explozi střelného prachu, konstrukcí bifokálních brýlí, sestrojením účinných kamen s velkou výhřevností, s menším zakouřením místností a se sníženou možností vzniku požáru – tzv. „pensylvánského krbu“ (někdy „Franklinova kamna“, 1748), konstrukcí balonů (za svého francouzského pobytu v letech 1776–1785 se v r. 1783 a v r. 1784 zúčastnil vypouštění balonů bratry Montgolfierovými, při té příležitosti si poznamenal dobrodružný Benátčan Giacomo Casanova, dva roky předtím než se přestěhoval do Čech, jak se poznal se „slavným Američanem Franklinem“ [16]), různými zlepšeními pro tiskařskou výrobu, měřením vzdáleností pomocí dálkoměru, tzv. „odometru“, v podstatě otáčkoměru spojeného s kolem pohybujícího se vozu, atd. Vždy hledal praktické použití výsledků svého bádání, jeho významu pro společnost (uvažoval např. o zavedení letního času). Z tohoto hlediska



Obr. 2 Currier a Ives: Franklinův pokus s drakem. Reprodukce z [8].

Fig. 2. Currier and Ives: Franklin's experiment with dragon. Reproduction [8].

také hodnotil význam matematiky (sám se jí blíže nezabýval). Nejvíce byl nadšen těmi vědními obory, kde se mohla matematika aplikovat a vědecké objevy se daly vyjádřit příslušnými matematickými vztahy, popř. početně. Proto je také pochopitelné, že se dokonce snažil některé biologické zákony redukovat na matematické zákony (1752).

Na svých četných, často velmi nebezpečných, cestách přes Atlantský oceán, na poměry 18. století neobvykle velkého počtu (bylo jich celkem 8), se zabýval návrhy na zlepšení konstrukcí a vybavení plachetnicových lodí, na zvýšení jejich bezpečnosti vytvořením vodotěsných přepážek, jak je tomu dnes na všech zámořských lodích, snížením jejich lability v bouři pomocí plujících kotev a systémem zátarasů bránících potopení lodí. Všechny své návrhy zveřejnil v pojednání *Pozorování moře*, které, jak již bylo jeho zvykem, bylo napsáno formou přátelských dopisů. Zajímal se o problémy navigace, měřil teplotu vody v Atlantském oceánu, detailně zmapoval Golfský proud, pozoroval příliv a odliv, pohyb ledovců, polární záři, prováděl základní meteorologická pozorování, snažil se vysvětlit původ některých bouří, větrných vírů, vodních smrští, hurikánů (1753, 1756), měřil rychlost vody, obsah soli ve vodě, zabýval se její destilací ap. Podle Franklina větrný vír a hurikán jsou povětrnostní úkazy téže podstaty, jediný rozdíl mezi nimi je v tom, že větrný vír se objevuje nad zemským povrchem, kdežto hurikán nad mořem. Vyslovil domněnku o původu „aurory borealis“. Předpokládal, že tento vítr má svou příčinu v akumulaci elektřiny na polárním sněhu a ve vybíjení této elektřiny atmosférou směrem k rovníku.

Franklin zkoumal příčiny tuhé zimy v letech 1783–1784. Neobvyklou velikost mrazů v této zimě připisoval husté mlze, která pokrývala po několik letních měsíců v r. 1783 celou Evropu a velkou část severoamerického kontinentu. Domníval se, že tato hustá mlha zabránila slunečním paprskům, aby dostatečně ohřály zemský povrch. Vznik této husté a neustupné mlhy vysvětloval výpary vzniklými rozpadem a vznícením meteoritu, když padal k Zemi, nebo vulkanickým kou-

řem a prachem, pocházejícím z činnosti sopky Hekla na Islandě.

Rovněž zajímavé jsou Franklinovy geologické úvahy o složení zemského povrchu. Již v r. 1737 se zabýval příčinami zemětřesení. Svě úvahy postupně upřesňoval a v dopise z r. 1782 předpokládá, že zemský střed je vyplněn tekutinou vysoké hustoty, takže tuhá hmota zemského povrchu plave na této tekutině. Představuje si zemský povrch jako tuhou skořápku, která bývá často proražena a uvedena v seismický pohyb náhlými erupcemi tekutého jádra, na kterém spočívá.

V r. 1746 si Franklin pronajal 300 akrů půdy a pokoušel se ji co nejlépe a co nejrychleji zúrodnit. Jeho zkušenosti a výzkumy s pěstováním obilovin a výsadbou živých plotů jsou obsaženy v dopisech J. Eliotovi, autoru díla Úvaha o polním hospodářství v Nové Anglii. Americké farmáře vyzýval, aby hnojili vápnem, o jehož zúrodnovacích účincích byl přesvědčen. Franklin si dopisoval s mnoha proslulými botaniky, posílal jim vzácná semena a totéž žádal i od nich, do Ameriky zavedl pěstování reveně a dalších rostlin. Na pensylvánské univerzitě prosadil studium zemědělských oborů.

Stranou Franklinova zájmu nezůstaly ani nové léčebné metody. Jako jeden z prvních navrhl v Americe použití katétru (1752), aby pomohl léčit svého velmi nemocného bratra Johna, zajímal se o cirkulaci tekutin v lidském těle, o příčiny koliky, léčení katarů, nakažlivých nachlazení, o účinky oliva na lidské zdraví, uvažoval o očkování proti neštovicím (od r. 1717 známé i v Evropě), aj. Zdůrazňoval zvýšenou konzumaci citrusových plodů a vůbec ovoce pro zdravou výživu, předjímal tak důležitost vitamínu C (1928), řídil se heslem „An apple a day keeps the doctor away“. V r. 1777 byl zvolen členem Královské lékařské společnosti v Paříži, v r. 1787 čestným členem Lékařské společnosti v Londýně.

Často užívaným hudebním nástrojem ve své době byla „skleněná harmonika“, kterou Franklin zkonstruoval v r. 1761 za svého pobytu v Londýně v letech 1757–1762. Užil několika vinných sklenic různých velikostí, zbavil je stopek, na spodu je provrtal a upevnil je v určitých odstupech na horizontální osu, kterou roztáčel klikou nebo pedálovým mechanismem a jejich okraje třel navlhčenými prsty. Tak získal tóny v rozsahu dvou až tří oktáv hudební stupnice. Hudební nástroj se stal velmi oblíbený jak na vídeňském dvoře, tak i ve Versailles a jeho užití zakomponovali do mnoha svých slavných skladeb L. v. Beethoven i W. A. Mozart.

Franklin získal za svůj život velké množství ocenění a uznání. V červnu 1753 mu udělila Harvardská univerzita doktorský titul, v září téhož roku univerzita v Yale, zanedlouho univerzita ve Virginii, v r. 1759 univerzita ve Skotsku a v r. 1762 univerzita v Oxfordu. V listopadu 1753 ho vyznamenala poprvé londýnská Royal Society zlatou medailí za zvláštní pokusy a pozorování v oboru elektřiny, v r. 1756 jej zvolila svým členem a obdržel druhou zlatou medaili, stal se členem pařížské Akademie věd a v r. 1789 petrohradské Akademie věd. Dodnes je připomínán jako vynikající učenec, který udržoval těsné vědecké kontakty s mnoha tehdejšími evropskými badateli, jako znamenitý experimentátor s velkým smyslem pro řešení praktických problémů a neúnavný bojovník za právo lidí na svobodu. Významně se podílel na formování americké kultury a demokracie. Výrazem úcty Američanů k jeho osobnosti a dílu je jeho portrét na stodolarové bankovce.

#### *Prameny a literatura*

[1] Beginnings of electricity research. Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum. Prague Studies in the

History of Science and Technology. New Series. Vol. 4. Editor Jaroslav Folta. Národní technické muzeum v Praze. Oddělení dějin techniky a exaktních věd. Praha 2000. 110 s. [Anglicko-německý sborník příspěvků přednesených na mezinárodním sympoziu, uspořádaném v roce 1998 na počest 300. výročí narození Prokopa Diviše, které zasedalo 15. června v Národním technickém muzeu v Praze a 17. června v Jihomoravském muzeu ve Znojmě.]

- [2] *Divisch, P.*: Magia naturalis seu Nova Electricae rudimenta per tractatum theoreticum deducta, experimentis firmata 1762. Olomouc, UK, rukopis. [Převážná část vyšla v německém překladu: Längst verlangte Theorie von der meteorologischen Electricite, welche Er selbst Magiam naturale benahmet. 1. vydání: Tübingen 1765, 2. vydání: Frankfurt am Main 1768.]
- [3] *Dorfman, Ja. G.*: Vsemirnaja istoria fiziki I. Moskva, Izdatělstvo Nauka 1974. 350 s.
- [4] *Franklin, B.*: Opyty i nabluděniya nad električestvom. Moskva, Izdatělstvo Nauka 1956.
- [5] *Franklin, B.*: Experiments and Observations on Electricity Carried out at in Philadelphiae, London 1751. Expériences et observations sur l'électricité, Paris 1752. Briefe von der Electricität. Leipzig 1758.
- [6] *Franklin, B.*: Autobiographie nebst einer Auswahl von Briefen, Dokumenten und Flugschriften. Berlin 1956.
- [7] *Gliozzi, M.*: Storia della fisica. Torino 1965. Překlad z italštiny: Istorija fiziki. Moskva, Izdatělstvo Mir 1970.
- [8] *Haubelt, J.*: Život a dílo Václava Prokopa Diviše. Vysoké Mýto, Okresní muzeum 1982. 70 s., 20 s. obr.
- [9] *Krška, K. – Šamaj, F.*: Dějiny meteorologie v českých zemích a na Slovensku. Praha, Univerzita Karlova, Nakladatelství Karolinum 2001. 568 s.
- [10] *Mayer, D.*: Pohledy do minulosti elektrotechniky. České Budějovice, Nakladatelství Kopp 1999. 382 s.
- [11] *Pelzel F. B. M.*: Procop Diwisch, ein Naturforscher und Erfinder eines Wetterleiters. Abbildungen böhmischer und mährischer Gelehrten und Künstler, nebst kurzen Nachrichten von ihren Leben und Werken. Dritter Theil. Prag 1777, s. 172–184.
- [12] *Schreier, W.*: Geschichte der Physik. Ein Abriss. Deutscher Verlag der Wissenschaften. Berlin 1988. 444 s.
- [13] *Smolka, J.*: Příspěvky k bádání o Prokopu Divišovi. In: Sborník pro dějiny přírodních věd a techniky III. Praha, NČSAV 1957, s. 122–152.
- [14] *Smolka, J.*: Poznámka ke vztahu B. Franklina a P. Diviše. Zprávy Komise pro dějiny přírodních, lékařských a technických věd ČSAV, 13 (1963), s. 35–42.
- [15] *Smolka, J.*: Prokop Diviš and His Place in the History of Atmospheric Electricity. Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum. Prague 1965, s. 149–169.
- [16] *Sós, E.*: Spoutané blesky. Praha, Mladá fronta. 1972. 324 s. [Překlad z maďarštiny. Doslov J. V. Polišínského: Benjamin Franklin, američtí Moravané a čeští čtenáři, s. 315–322.]
- [17] *Zajac, R. – Šebesta, J.*: Historické pramene súčasnej fyziky 1. Od Aristotela po Boltzmannu. Bratislava, Alfa 1990. 396 s.
- [18] *Zajac, R., – Chrapan, J.*: Dejiny fyziky. Bratislava, MFF UK 1982. 264 s. [Scriptum]
- [19] <http://library.thinkquest.org/22254/electricity.htm>
- [20] <http://library.thinkquest.org/J002420F/inventions.htm>

*Poznámka redakce:* Příspěvek R. Kolomého volně navazuje na článek téhož autora s názvem Prokop Diviš a počátky



výzkumu atmosférické elektřiny. Meteorol. Zpr., **51**, 1998, č. 6, s. 161–168.

### Hlavní události ze života Benjamina Franklina

- 1706 narozen 17. ledna v Bostonu, stát Massachusetts
- 1716–1718 pracoval doma u svého otce Josiaha Franklina, mýdlařského mistra a výrobce svíček
- 1718–1723 učil se tiskařem u svého o deset let staršího nevlastního bratra Jamese v Bostonu, který vydával noviny New – England Courant; první literární pokusy
- 1723 rozchod s bratrem, odchází do New Yorku a odtud do Filadelfie, stát Pensylvánie
- 1724–1726 1. cesta na evropský kontinent, na přání pensylvánského guvernéra odjel do Londýna, aby se seznámil s moderní tiskařskou technikou a s novými směry náročného tiskařského umění, nakupuje nové typy písma
- 1726 11. října návrat do Filadelfie
- 1727 založil ve Filadelfii mládežnický diskusní klub Junto, z něhož v r. 1743 vznikla Americká filozofická společnost (American Philosophical Society), v r. 1769 byl zvolen jejím prezidentem, jím zůstal až do své smrti
- 1728 otevřel vlastní knihtiskařskou dílnu, vynalézal různá zlepšení pro tiskařskou výrobu, zabýval se písmolictvím, navrhoval písmo nových tvarů, vyráběl tiskařskou čerň a inkousty, po několika letech sestrojil v Americe první měděný lis vhodný k tisku bankovek a sám zhotovil ozdobné rytiny a zvláštní typy písma jako předlohu a tak se v sotva 25 letech stal jedním z nejlepších typografů na americkém kontinentě
- 1729 začal s vydáváním a redigováním vlastních novin The Pennsylvania Gazette, pro zvýšení zájmu v nich poprvé na americkém kontinentě použil ilustrace a karikatury, vycházely do r. 1748
- 1730 září: sňatek s Deborah Read Rogers, z manželství tři děti, dva synové: William, Francis (zemřel ve čtyřech letech) a dcera Sarah
- 1731 ve Filadelfii založil a zorganizoval první veřejnou knihovnu a až do své smrti byl předsedou výboru Společnosti knihy
- 1732–1758 vycházel každoročně Almanach chudého Richarda (Poor Richard's Almanach), překládán také pod názvem Chudý Richard aneb Cesta k blahobytu
- 1736 zorganizoval první požární sbor ve Filadelfii
- 1737 založil a zorganizoval poštovní systém ve Filadelfii, jmenován ředitelem pošty ve Filadelfii, od r. 1753 generální ředitel pošty v anglických koloniích v Severní Americe
- 1742 navrhl založení Academy of Pennsylvania, od r. 1751 „University of Pennsylvania“ ve Filadelfii
- 1746 počátek zájmu o studium elektrických jevů; první podněty a elektrické pomůcky získal od P. Collinsona z Londýna, jemu také sděloval výsledky svých zkoumání
- 1747 konstruuje elektrické přístroje a zveřejňuje první elektrické experimenty
- 1748 omezuje podnikatelskou činnost, prodává tiskárnu a věnuje se vědecké a později politické a diplomatické činnosti
- 1752 v červnu provedl se svým 21letým synem Williamem legendární pokus s drakem, jímž dokázal elektrickou podstatu blesku
- 1752 založil první Americkou pojišťovací společnost proti ohni
- 1756 zvolen členem britské Royal Society
- 1757 zanechal vědecké činnosti, plně se věnoval politické, veřejně prospěšné a společenské činnosti, boji za sjednocení

- a nezávislost amerických kolonií z anglické nadvlády, v polovině června 2. cesta na evropský kontinent se synem Williamem, delegát Pensylvánie v londýnském parlamentě, hájí zájmy amerických kolonií, 27. července se poprvé osobně setkal s Peterem Collinsonem, kvakerským obchodníkem, vědcem evropské proslulosti, členem Royal Society, s nímž si děle než celé desetiletí dopisoval, setkání s mnoha evropskými učiteli (D. Hume, A. Smith, P. Muschenbroeck, H. Cavendish, J. Priestley, aj.), čestný doktorát edinburghské (1759) a oxfordské (1762) univerzity
- 1762 návrat do Pensylvánie
- 1764 listopad – prosinec 3. cesta do Londýna, vyslán nejprve jako reprezentant Pensylvánie, později i dalších držav, k jednání s anglickým králem Jiřím III., vládou a parlamentem o situaci v amerických koloniích po zavedení zvláštního daňového (tzv. kolkového) zákona; dosáhl jeho zrušení
- 1774 leden předvolán před anglickou Tajnou radu, aby se zodpovídal z nepokojů v amerických koloniích ovládaných Angličany
- 1775 8. května se vrátil z Londýna zpět na americký kontinent a vahou své značné autority podpořil zápas osadníků za nezávislost; zvolen delegátem Pensylvánie na druhý kontinentální kongres, svolaný ze zástupců 13 amerických kolonií do Filadelfie, navržen za člena Konfederace sjednocených kolonií, v létě zvolen předsedou Bezpečnostní rady Pensylvánie (ministr národní obrany), pověřen organizací samostatné americké pošty (ministr pošty), stal se členem Tajné komise pro korespondenci, z níž se později vyvinul State Department (zárodek ministerstva zahraničí), jako bývalý tiskař byl pověřen vydáváním peněz
- 1776 4. července ve Filadelfii podepsal Prohlášení o nezávislosti amerických osad (Declaration of Independence), když se předtím podílel na jeho vypracování (hlavní autor Thomas Jefferson (1743–1826)); zrod Spojených států amerických; v listopadu – prosinci podnikl 4. cestu na evropský kontinent, tajná diplomatická mise do Francie, žádost o spojenectví, finanční a vojenskou pomoc pro vznikající Spojené státy americké v boji proti Angličanům
- 1778 6. února jako zplnomocněný vyslanec Spojených států amerických v Paříži podepsal francouzsko-americkou smlouvu (Treaty of Alliance, Amity and Commerce with France), na jaře se v Paříži poprvé setkal se slavným francouzským osvícenským filozofem F. M. Voltairem (1694–1778)
- 1782–1783 jako vyslanec připravil mírová jednání s Anglií, 3. září 1783 podepsal v Paříži anglo-americkou a ve Versailles anglicko-francouzskou mírovou smlouvu (The Treaty of Peace between England, France and the United States), jím připravené a stylizované; Anglie uznala samostatnost třinácti amerických osad a Francii a Španělsku vrátila část jejich zámořských kolonií; skončila válka za nezávislost a americké osady se sdružily ve společnou republiku – Spojené státy americké (USA)
- 1785 17. září návrat z Francie do Filadelfie, zvolen prezidentem Pensylvánie a členem Ústavního kongresu (Constitutional Convention)
- 1787 podílel se na vypracování Ústavy Spojených států amerických (schválena 17. září 1787, přijata 2. července 1788, slavnostně vyhlášena 4. března 1789), zvolen předsedou Pensylvánské společnosti na podporu zrušení otroctví
- 1790 17. dubna zemřel ve věku 84 let, vyhlášen tříměsíční smutek; nejvýznamnější osobnost protianglického zápasu amerických osadníků

Lektor RNDr. K. Krška, CSc., rukopis odevzdán v květnu 2002.