

400 let od vydání významného fyzikálního spisu – Gilbertova „De Magnete“

Václav Havel^{*}, Pedagogická fakulta ZČU, Plzeň

V loňském roce si fyzikové připomněli řadu významných výročí. Mezi ně se důstojně řadí i čtyřsté výročí vydání spisu Williama Gilberta z Colchesteru „*De magnete, magnetisque corporibus et de magno magnete tellure; Physiologia nova, plurimis et argumentis et experimentis demonstrata*“. Toto dílo je významné především tím, že patří mezi první novověké fyzikální práce opírající se zejména o empirii a pokus. Mnozí čtenáři se možná domnívají, že prvními novověkými díly v oboru fyziky byly spisy Galileovy. Nejproslulejší Galileův spis „*Dialog o dvou největších soustavách, Ptolemaiově a Kopernikově*“ vyšel až v roce 1632. Sám Galileo naopak četl Gilbertovu knihu a byl jí ovlivněn [1].

Tento článek si neklade za cíl být vyčerpávající historickou studií, ale chce poskytnout čtenáři informaci o tomto spisu a okolnostech, za kterých vznikl.

Abychom pochopili podněty, které na Gilberta působily, musíme se alespoň několika slovy zmínit o době, v níž žil a pracoval. Byla to doba vlády královny Alžběty, kdy Anglie rychle doháněla nejvyspělejší státy kontinentální Evropy v rozvoji řemesel, obchodu a zámožných objevitelských výprav. Také intelektuálně to byla doba velmi podnětná, spojená s rychlým rozvojem vzdělanosti. Gilbert měl ovšem i významné předchůdce v oboru studia o magnetismu. Již v roce 1269 vyšel na svoji dobu neobyčejně vědecky fundovaný spis „*Epistolae Petri Peregrini de Maricourt ad Sygerum de Foucaucourt militem de magnete*“, v němž autor, francouzský voják Pierre de Maricourt (latinsky zvaný Peregrinus) předjímal některé myšlenky, které potom Gilbert rozpracoval a zejména experimentálně dokázal. Jde především o myšlenku, že naše Země je velkým magnetem. Peregrinus experimentoval s kulovým magnetem, který nazýval *magnes rotundus* [3] a který představoval model Země. Gilbert tento Peregrinův spis znal a zmiňuje se o něm (ne však jen pochvalně). Zmínku zasluhuje i v roce 1581 vydaný spis Roberta Normana „*The Newe Attractive*“, v němž poprvé nalézáme zmínku o inklinaci magnetické střelky, volně otáčivé kolem horizontální osy. Dalším významným dílem pojednávajícím o magnetismu je „*Natural Magic*“, které napsal Johan Baptista da Porta a vydal v roce 1589. Také tento spis neušel Gilbertově pozornosti a jeho břitké kritice. Shrneme-li znalosti o magnetismu před Gilbertem, je možno konstatovat, že byla známa následující fakta:

- Existence přírodních magnetů – zejména magnetovce.
- Schopnost magnetovce zmagnetovat železné předměty a vznik umělých magnetů.
- Využití přirozených i umělých magnetů jako kompasu.
- Deklinace a inklinace magnetické střelky.
- Odpuzování stejnojmenných a přitahování nestejnomených pólů magnetů.

Dříve, než přistoupíme k rozboru spisu „*De magnete*“, pozastavíme se nad některými údaji o životě a díle jeho autora. William Gilbert (obr. 1) se narodil 24. května 1544 (ve starších pramenech je uváděn rok 1540) v Colchesteru v hrabství Essex v Anglii. Bylo to město proslulé rozvojem řemesel. V městě bylo i několik škol. Gilbertův otec byl městským soudcem a radním. Gilbert ukončil klasickou střední školu v rodném městě a v roce 1558 postoupil na kolej sv. Jana v Cambridge. Údajně studoval i v Oxfordu. Postupoval rychle po žebříčku vědeckých hodností. V roce 1560 dosáhl úrovně bakaláře, v roce 1564 se stal mistrem svobod-

^{*} havelv@kof.zcu.cz

ných umění a v roce 1569 doktorem medicíny. Uskutečnil cestu po kontinentální Evropě, kde mu byl udělen titul doktora fyziky. V šedesátých a sedmdesátých letech 16. století se intenzivně zabýval lékařskou praxí. Dosáhl značných úspěchů, takže byl v roce 1573 přijat do Královské lékařské společnosti (Royal College of Physicians). V této učené společnosti zastával četné funkce. V roce 1600 se stal jejím prezidentem. S ohledem na lékařskou proslulost byl vybrán jako osobní lékař královny Alžběty. Ta se zajímala i o jeho vědeckou činnost a navštívila i jeho laboratoř. Tato událost je zachycena na proslulém Hoodově obrazu. V Gilbertově domě se scházel kroužek jeho přátel, kteří se zajímali o přírodovědné výzkumy. Podle svědectví současníků byl Gilbert veselý a dobrosrdečný člověk, který měl řadu přátel mezi významnými lidmi své doby. Stýkal se i s proslulými mořeplavci, kteří mu předávali zkušenosti s chováním kompasu při svých dalekých plavbách a dováželi mu vzorky železné rudy ze vzdálených zemí. První vědecké práce Gilbertovy byly věnovány chemii, což úzce souviselo s povoláním lékaře a nutností připravovat různé medikamenty. Gilbert byl všestranně vzdělaným mužem a vedle celoživotních zájmů, kterými byly lékařství, magnetismus a chemie, se zabýval i astronomií a filozofií. Byl jedním z prvních propagátorů Kopernikovy heliocentrické soustavy v Anglii. Protože však svá díla psal latinsky, nebyl za své názory pronásledován. Podle svědectví současníků znal Gilbert i technologické postupy řady řemesel, zejména kovářství, což mělo význam v souvislosti s magnetickými vlastnostmi různých druhů železa.



Obr. 1 William Gilbert z Colchesteru

Po smrti královny Alžběty v roce 1603 si podržel postavení dvorního lékaře i u jejího nástupce Jakuba I. Dlouho se však z této pocty netěšil, neboť zemřel při morové epidemii

10. prosince 1603. Je pochován v kostele Nejsvětější Trojice v Colchesteru. Gilbert žil i zemřel jako dobrodinec. Své knihy, přístroje a sbírky minerálů odkázal lékařské koleji. Všechny tyto předměty však byly zničeny při velkém požáru Londýna v roce 1666. Dnes známý portrét Gilbertův (obr. 1) je kopií namalovanou Clampem podle autentického portrétu, který se nedochoval. Nad levým ramenem byl latinský nápis, který hlásal „Magnetických sil první badatel Gilbertus“. Gilbertovy rukopisy se rovněž nedochovaly. Jeho vlastnoruční podpis je znám z několika dochovaných lékařských receptů. Kromě spisu „De magnete“ napsal Gilbert ještě jednu knihu – „De mundo nostro sublunari philosophia nova“. Byla vydána v Amsterdamu v roce 1651, téměř padesát let po Gilbertově smrti. Tato kniha, která má charakter traktátu o některých filozofických a kosmologických otázkách, nedosahuje úrovně hlavního Gilbertova díla.

Hlavní Gilbertovo dílo má plný název (v českém překladu) „O magnetu, magnetických těleších a velkém magnetu – Zemi; nová fyziologie, dokázaná množstvím argumentů a pokusů“. Spis vyšel v roce 1600 v Londýně ve formě 120 listů. Titulní list je na obr. 2. Text začíná auto-

G V I L I E L M I G I L
B E R T I C O L C E S T R E N -
S I S . M E D I C I L O N D I
N E N S I S .

D E M A G N E T E . M A G N E T I -
C I S Q V E C O R P O R I B V S E T D E M A G -
no magnete tellure; Physiologia noua,
plurimis & argumentis, & expe-
rimentis demonstrata.



L O N D I N I

E X C V D E B A T P E T R V S S H O R T A N N O
M D C .

Obr. 2 Titulní list prvního vydání spisu „De magnete“

rovým úvodem a následuje chvalořeč napsaná Edwardem Wrightem (1558–1615), ve své době uznávaným matematikem. Gilbertův spis je psán květnatou renesanční latinou, bohatou na přívlastky a výstižná slova. Jako ukázkou uvádím překlad prvního odstavce Gilbertova úvodu.

„V důsledku toho, že při zkoumání tajemství a hledání skrytých příčin věcí, díky přesným pokusům a o ně se opírajícím argumentům, se získají pádnější důvody než ty, jež jsou opřené o pouhé pravděpodobnosti a mínění vznešených filosofů, postavili jsme si za cíl – pro objasnění ušlechtilé podstaty dosud neznámého velkého magnetu, společné matky (Země) a pozoruhodné a vynikající síly této koule – začít od obecně známých kamenných a železných magnetů, magnetických těles a částí Země nám nejbližších, které je možno ohmatat rukama a vnímat smysly, potom to rozšířit pomocí názorných pokusů s magnety a tímto způsobem poprvé proniknout do nitra Země.

Když jsme prohlédli a prozkoumali to, co se získává z vysokých hor, mořských hlubin, podzemních jeskyň a tajemných dolů, zabývali jsme se dlouho a mnoho, s velkým úsilím, zkoumáním magnetických sil (překvapujících a výtečných vlastností všech těles, která jsme měli, ve srovnání se silami všech ostatních rud), abychom lépe poznali skutečné látky Země.

Poznali jsme, že naše práce nebyla neužitečná a neplodná, protože se při našich každodenních pokusech objasnily nové a neznámé zvláštnosti a díky pečlivému rozeznávání věcí se filosofie obohatila v té míře, že jsme získali možnost přistoupit k objasnění vnitřních částí zemské koule a její skutečné podstaty a také příležitost k seznámení lidí se Zemí (společnou matkou). To vše jako bychom na ni ukazovali prstem, prostřednictvím skutečných důkazů a pokusů, které lze vnímat našimi smysly.

Podobně jako geometrie dochází od velmi jednoduchých základů k poznatkům nejvyšším a nejobtížnějším, díky čemuž se pronikavý duch vznáší výše éteru, i naše učení a věda o magnetu ukazují v odpovídající posloupnosti zprvu některé nepřilíš vzácné jevy a v zápětí za nimi se odhalují jevy více pozoruhodné a na konci pořadí se rozkrývají největší a nejtajnější záhady zemské koule a poznávají se jejich příčiny – vše, co zůstávalo neznámým a bylo pomínuto pro nevědomost předků nebo bezradnost nových vědců...“

Ukáзка není vybrána jen na dokreslení autorova stylu, ale ukazuje též, jak nové a moderní byly filozofické názory Gilbertovy. Na rozdíl od scholastických spekulativních děl přisuzuje Gilbert rozhodující úlohu v přírodovědném bádání pozorováním a pokusům. Plně si uvědomuje, že vhodnými pokusy může zkoumat zvolenou vlastnost objektu.

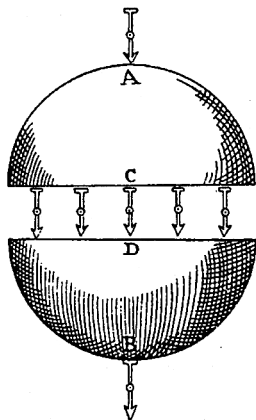
Ve svém díle neváhá získávat poznatky i z řemeslných technologií (např. hutnictví a kovářství). Tento důraz na empirii a pokus nalézáme i na dalších místech knihy.

Celý Gilbertův spis je rozdělen do šesti knih, které se dále dělí na jednotlivé hlavy. Názvy hlav výstižně charakterizují jejich obsah. Jako ukázkou uvádím název XV. hlavy druhé knihy „Magnetické vlastnosti získané železem se více projevují v železné tyčce než v kulovém nebo krychlovém kousku železa“. Jednotlivé knihy jsou rozděleny takto: kniha první – 17 hlav, kniha druhá – 39 hlav, kniha třetí – 17 hlav, kniha čtvrtá – 21 hlav, kniha pátá – 12 hlav, kniha šestá 9 hlav. Co je obsahem spisu, co činí Gilbertovo dílo tak významným?

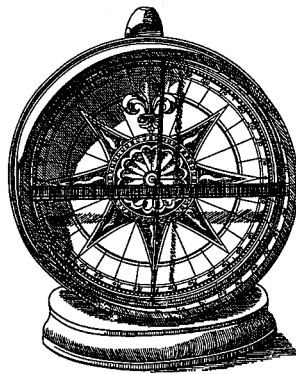
Gilbert kriticky shrnul všechny předchozí poznatky o magnetismu, podrobil je ostré kritice a experimentálnímu ověření. Ke svým předchůdcům nebyl shovívavý. Svůj díl sžíravě a sarkastické kritiky dostali autoři antičtí i novověcí. Zejména tepal nekritické přebírání

starých poznatků bez snahy o jejich ověření a přenašení pověr do filozofických a přírodovědných spisů. Gilbertovi se podařilo oddělit nesprávné spekulace od skutečných zákonitostí a díky své experimentální metodě objevit řadu nových poznatků o magnetismu. Gilbertovy pokusy byly s výjimkou úhlových měření (deklinace a inklinace) a měření nosné síly magnetů většinou kvalitativní, byly však provedeny tak pečlivě, že závěry z nich mají trvalou platnost a řada Gilbertových výsledků je dnes součástí učiva základních a středních škol. Gilbert nechal po vzoru Peregrinově zhotovit velkou kouli z magnetovce a nazval ji terellou (zemíčkou). Na ní provedl řadu měření pomocí magnetických střelek. Nalezl póly (místa, kde magnetická střelka byla kolmá na povrch koule), magnetické poledníky, magnetický rovník (a obecněji u různých magnetů neutrální zónu) a ověřil tak poznatky Peregrinovy. Zkoumal magnetování různých druhů železa a rozpoznal magneticky měkké a tvrdé železo. Pokoušel se měřit nosnou sílu magnetů, zjišťoval vliv tvaru na schopnost zmagnetování, magnetostatickou indukci, magnetické vlastnosti různých látek. Poznal, že magnetizace může být odstraněna zahřátím na vysokou teplotu. Patrně jako první vytvořil homogenní magnetické pole tak, že nechal rozříznout terellu podél magnetického rovníku a vzniklé polokoule od sebe poněkud oddálil (obr. 3). Podrobně se zabýval chováním kompasu, zkoumal velikost inklinace a deklinace na různých místech zeměkoule (podle zpráv kapitánů průzkumných výprav). Poznal i stárnutí magnetů a další časové změny magnetizace. V knize je věnována většina pozornosti magnetismu. Najdeme zde však i poznatky z elektrostatiky. Gilbert dělal pokusy s elektrováním těles a elektrostatickým přitahováním a odpuzováním. Využíval přitom analogie mezi magnetostatikou a elektrostatikou.

Velká pozornost je věnována magnetickým vlastnostem Země. Prakticky celá šestá kniha se zabývá touto problematikou. Gilbert byl však i konstruktérem některých přístrojů. Jako ukázka je na obr. 4 jeho inklinatorium. Nevyhýbal se ani matematice, o čemž svědčí návod na konstrukci nomogramu pro určení velikosti inklinace (obr. 5). (Je však třeba poznamenat, že popis konstrukce je málo srozumitelný a z dnešního hlediska je konstrukce nesprávná.)



Obr. 3 Vznik homogenního ho pole mezi dvěma polokoulemi „terelly“



Obr. 4 Gilbertovo inklinatorium

