

ÚSTAV FYZIKÁLNÍ

Jan Evangelista Purkyně

str. 349 [In: Akademia, Nakl. Živa, tisk. Renn, Praha 1861–3, str. 41–42]

POČÁTKY FYZIKÁLNÍHO VÝZKUMU VE ŠKODOVÝCH ZÁVODECH V PLZNI

Vítězslav Havlíček

str. 350 [přetištěno ze Sborníku pro dějiny přírodních věd a techniky 11, 57–79 (1966)]

ÚSTAV TECHNICKÉ FYZIKY ČSAV, JEHO VZNIK, VÝVOJ A DNEŠNÍ ZAMĚŘENÍ

Jindřich Bačkovský, Miroslav Rozsival

str. 362 [přetištěno z Pokroků matematiky, fyziky a astronomie 6, 200–205 (1960)].

Původ Fyzikálního ústavu AV ČR, v. v. i., (dále FZÚ) datujeme k 1. lednu 1953, kdy byl Ústřední ústav fyzikální (dále ÚÚF) začleněn do nově vznikající Československé akademie věd (ČSAV) pod názvem Ústav technické fyziky ČSAV (dále UTF ČSAV). Kořeny FZÚ však sahají podstatně hlouběji. Jako samostatný ústav je zmíněn již v projektu Akademie vypracovaném Janem Evangelistou Purkyněm (1787–1869), patrně nejvýznamnějším českým přírodovědcem všech dob. Přetiskujeme zde stránku podávající výměr Fyzikálního ústavu v Purkyněho spisu *Akademia*, který je dobovým souborným vydáním spisovatelových statí popisujících návrh na zřízení Akademie a tištěných v časopisu *Živa* v letech 1861 až 1863. Tento separátní otisk je raritní, nyní již jen velmi obtížně dostupný; čtenářům však můžeme doporučit komentovanou edici vydanou začátkem šedesátých let minulého století [J. Ev. Purkyně:

Akademia, podle Purkyněových statí v časopisu *Živa* roč. 1861–1863 připravili R. Havel a Z. Hornof, předmluvu a poznámky napsal I. Málek, NČSAV, Praha 1962]. V první polovině minulého století našla myšlenka fyzikálního ústavu uplatnění a zdárně se rozvíjela především ve Fyzikálním výzkumu Škodových závodů (dále FVŠZ), o němž podrobně pojednal pamětník jeho prvorepublikových počátků a především válečného vývoje Vítězslav Havlíček ve Sborníku pro dějiny věd a techniky v roce 1966. Již v historii FVŠZ se objevují zajímavé, stále aktuální otázky související s propojením univerzitního a mimouniverzitního fyzikálního výzkumu a též se vztahem základního a užitého fyzikálního bádání. Na poválečné aktivity vedoucí k ustavení ÚÚF a jeho transformaci na UTF ČSAV je zaměřena stať Jindřicha Bačkovského a Miroslava Rozsívala publikovaná v *Pokrocích matematiky, fyziky a astronomie* v roce 1960.

ÚSTAV TECHNICKÉ FYZIKY ČSAV,
JEHO VZNIK, VÝVOJ A DNEŠNÍ ZAMĚŘENÍ

JINDŘICH BAČKOVSKÝ — MIROSLAV ROZSÍVAL

Vliv společenského zřízení na rozvoj vědy lze dobře ukázat na historii Ústavu technické fyziky Československé akademie věd, který je v posledním čtvrtstoletí do značné míry spjat s vývojem vědeckovýzkumné práce v oboru fyziky v našem státě.

Za první buržoazní republiky byla vědecká práce ve fyzice soustředěna prakticky jen na vysokých školách, kde byla prováděna vedle práce pedagogické ve velmi omezeném rozsahu. Vědeckých pracovníků — fyziků v dnešním slova smyslu, tj. bez pedagogických úvazků, tehdy nebylo, protože neměli možnosti obživy. Bylo proto pro vývoj fyziky u nás významné, že z podnětu inž. dr. V. HAVLÍČKA z Elektrotechnické továrny Škodových závodů v Plzni vzniklo v roce 1934 mezi centrálním ředitelem Škodových závodů inž. HROMÁDKEM a ředitelem Spektroskopického ústavu Karlovy university v Praze prof. dr. V. DOLEJŠKEM ujednání, podle kterého Škodovy závody zřídily při Spektroskopickém ústavu Karlovy university oddělení „Fyzikální výzkum“, z něhož se vytvořil dnešní Ústav technické fyziky ČSAV.

Ujednání s prof. Dolejškem umožnilo Fyzikálnímu výzkumu použít laboratoře a zařízení Spektroskopického ústavu KU. Na druhé straně byla spolupráce se Škodovými závody pro Spektroskopický ústav výhodná, protože mu přispívaly na provozní náklady. A i když příspěvek Škodových závodů nebyl velký, znamenal pro Spektroskopický ústav, který měl tehdy roční dotaci na provoz a nákup přístrojů a zařízení jen 6 000 Kč, významnou pomoc.

Pro rozvoj fyzikální práce ve Fyzikálním výzkumu bylo významné, že prof. Dolejšek jako odborný poradce mohl ovlivňovat jak problematiku, tak také

metodiku práce, jakož i to, že ve Fyzikálním výzkumu se uplatňovali žáci z vědecké školy Dolejškovy.

Fyzikální výzkum byl se Spektroskopickým ústavem KU umístěn nejprve v podkroví budovy chemických ústavů KU v prostorách Fyzikálněchemického ústavu KU, jehož ředitelem byl prof. dr. JAROSLAV HEYROVSKÝ. V roce 1936 se přemístil se Spektroskopickým ústavem do budovy Fyzikálního ústavu KU, kde zůstal až do uzavření vysokých škol 17. 11. 1939. V této době dosáhl počet zaměstnanců Fyzikálního výzkumu čísla 25. K vybavení Fyzikálního výzkumu základním zařízením však nedošlo, protože Škodovy závody hradily prakticky jen provozní náklady a adaptaci místností. Po uzavření vysokých škol bylo pro Fyzikální výzkum adaptováno jedno patro v budově bývalé autoopravny Škodových závodů v Praze-Smíchově, kde zůstal až do r. 1950.

Podle pracovního zaměření lze vývoj Fyzikálního výzkumu rozdělit do čtyř etap:

- (1) od založení do zavření českých vysokých škol (1934—1939);
- (2) období druhé světové války (1939—1945);
- (3) od osvobození Československa do I. konference čs. fyziků v Liblicích (1945—1951);
- (4) po liblické konferenci (1951 — dodnes).

První vývojová etapa je charakterizována třemi skupinami prací, z nichž k první dal podnět prof. Dolejšek na základě zkušeností získaných ve Spektroskopickém ústavu KU. Tyto práce byly zaměřeny na vakuovou techniku, přístrojovou techniku a strukturní analýzu pomocí rentgenových paprsků. Později přistoupily práce také z oboru magnetických měření a výzkum elektronických zařízení. Ve druhé skupině prací měly být z podnětu dr. Havlíčka studovány elektrické výboje za velmi vysokých tlaků a třetí skupina obsahovala práce z podnětu doc. A. BLÁHY, které byly zaměřeny na konstrukci vypínače pro nejvyšší elektrické výkony.

Z výsledků prací prvé skupiny je třeba uvést konstrukci vysokovakuové parafínové vývěvy, jež byla později předána do výroby firmě „Fysma“, denzitometr pro kalibraci fotografických desek v infračervené oblasti spektra, zařízení na pokovování předmětů vypařováním kovů ve vakuu (astronomických zrcadel, kulometných střel, matric gramofonových desek apod.), dále rozkladné rentgenové trubice a zařízení pro magnetickou defektoskopii a rentgenovou analýzu. Práce v druhé skupině, které směřovaly ke studiu elektrických výbojů v plynech za tlaku 5 000 atm, byly po počátečních experimentálních neúspěších přerušeny a po odchodu dr. Havlíčka z Fyzikálního výzkumu zcela zastaveny. V rámci prací třetí skupiny byl vyvinut vysokonapěťový katodový oscilograf a provedeny rozsáhlé pokusy s elektrodynamickým urychlováním kontaktu vypínače. Hlavní myšlenkou těchto prací bylo vypnout elektrickou síť v okamžiku, kdy při střídavém napětí proud prochází nulou. Práce se protáhly až do konce války a vyžádaly si velkých nákladů. Nároky na výkon vypínače byly během doby postupně snižovány. Nakonec byly podniknuty pokusy použít principu urychlení ponderomotorickými silami pro konstrukci mikrotrhačky ke zkoušení materiálu. Všechny tyto práce skončily odchodem doc. Bláhy do Brna v r. 1945.

Během války vzrostl počet zaměstnanců včetně nasazených sil asi na 120. I když během II. světové války získal Fyzikální výzkum zájem a podporu ge-

nerálního ředitele Škodových závodů inž. Vamberského, nepodařilo se vytvořit v ústavu základní přístrojový park, protože výroba fyzikálních přístrojů byla za války v Německu značně omezena. Nedostatek místa v prostorách vyhrazených Fyzikálnímu výzkumu v Praze na Smíchově vedl k tomu, že byla zřizována dislokovaná pracoviště. Později, když došlo ke spojení Fyzikálního výzkumu s jinými odděleními ve Waffen-Union Zentralinstitut, pro něž byly adaptovány budovy Vysoké školy báňské v Příbrami, byla tam část Fyzikálního výzkumu přestěhována. Toto organizační opatření prohloubilo demoralizaci válečných roků a způsobilo další pokles činnosti ústavu. V této době také ztratil Fyzikální výzkum svého vůdčího vědeckého pracovníka prof. Dolejška, který byl v říjnu 1944 pro svou odbojovou činnost zatčen a 3. ledna zemřel v terezínské pevnosti. Během okupace zahynuli také tři další spolupracovníci prof. Dolejška z Fyzikálního výzkumu a několik jich bylo vězněno.

Druhá etapa vývoje ústavu je charakterisována tím, že bylo nutné v zájmu zachování jeho existence zařadit do programu prací problémy, které souvisely buď přímo, nebo nepřímo s řešením otázek zajímavějších wehrmacht. Tak např. vznikla skupina, která se zabývala řešením problémů protiletadlových nasluchočů a jiných zaměřovacích zařízení (pomocí elektromagnetických vln), a skupina, která řešila problémy povolových přístrojů pro přenos kvantitativních hodnot. Kromě toho bylo uloženo ústavu řešit otázky poruch provozu Škodových závodů. Sem patří problémy defektoskopie, vakuové metalurgie, struktury materiálu, zušlechťování kovů a jiné technologické problémy.

Práce Fyzikálního výzkumu během okupace nepřinesly žádný efekt pro vojenský potenciál okupantů. Jako výsledek válečných let z hlediska fyziky je možno hodnotit zkušenosti získané v oboru magnetometrie a magnetické defektoskopie, v oboru strukturní analýzy paprsky X a elektronové difrakce, v oboru indikace rentgenového a radioaktivního záření, v oboru dozimetrie a v oboru technologie kovů a čistých látek.

Květnová revoluce, která zastihla Fyzikální výzkum ve stavu nejvyšší dezorganizace, postavila jej před zcela nový úkol – vybudovat pracoviště, které by mohlo účinně pomoci při budování socialismu u nás. Do budovy opravný aut na Smíchově bylo třeba soustředit laboratoře, které byly roztroušeny na 12 místech po Praze, Příbrami a v Drahelčicích a zachránit majetek ústavu, jemuž hrozilo rozkradení. Počet zaměstnanců v té době poklesl zčásti odchodem nasazených sil a u značné části zbývajících zaměstnanců byla silně narušena pracovní morálka. Část vědeckých pracovníků přešla na vysoké školy. Snahy o další rozvoj ústavu narážely na nezáměr a nepochopení ředitelství Škodových závodů, zčásti ovšem také na špatnou hospodářskou situaci celého koncernu těsně po skončení války. Zlepšení situace Fyzikálního výzkumu se dosáhlo jeho přefazemím k Ústřednímu ředitelství Čs. závodů kovodělných a strojírenských v dubnu 1946.

V roce 1948 byl ředitel Fyzikálního výzkumu povolán ministrem školství NEJEDLÝM vést Fyzikální ústav KU a přednášet fyziku na přírodovědecké fakultě KU, což dále prohloubilo spolupráci UTF a FÚKU.

V tomto období byla výzkumná práce ústavu charakterizována GOTTWALDOVÝM heslem pro výzkumné ústavy „Čelem k výrobě“ a prohlášením ANT. ZÁPOTOCKÉHO, že „v této etapě budování socialismu mají se výzkumné ústavy zaměřit spíše na vyzkoušení, realizaci a zavedení výsledků výzkumné práce do praxe než na perspektivní vývojové plány“. Ústav v té době řešil různé problé-

my, se kterými se na něj obracely závody a úřady. K tomu využíval svých dřívějších vědeckých zkušeností a snažil se i z vlastní iniciativy přispět k vyřešení dalších problémů, majících značný bezprostřední hospodářský význam. V ústavu byly prováděny práce z oboru magnetické defektoskopie, geofyzikální radiometrie, dále studium jemné struktury látek a krystalových struktur rentgenovými paprsky, výzkum rafinace železa za účelem zlepšení jeho magnetických vlastností, studium vlastností elektrického výboje v Leidenfrostově vrstvě rtuťových par k event. použití ve velkých rtuťových usměrňovačích, výzkum elektroerózního obrábění a práce v přístrojové technice.

Pracovní výsledky velkého hospodářského významu z tohoto vývojového období byly později oceněny udělením státních cen pracovníkům ústavu Z. TROUSILOVI (1952), A. KOCHANOVSKÉ a V. BROŽOVI (1953). Přes nepopíratelné úspěchy i uznání, kterých se ústavu dostalo, vyznačoval se jeho pracovní program značnou nesoustavností a neměl jasnou další perspektivu do budoucnosti.

Obrat v situaci Fyzikálního výzkumu přináší vítězný únor 1948. Vítězství dělnické třídy, vedené Komunistickou stranou Československa, znamená pro Fyzikální výzkum nejen definitivní konec boje o existenci, nýbrž počátek nové cesty rozvoje a uplatnění. Dlouho připravovaný zákon o výzkumnictví mohl být přijat ve formě, která položila základ k prudkému rozvoji v nejdůležitějších oborech vědy a zajistila jej zřízením 7 ústředních ústavů.

Základem Ústředního ústavu fyzikálního (ÚÚF), zřízeného vládním nařízením od 1. 7. 1950, se stal Fyzikální výzkum, k němuž byly připojeny Geofyzikální ústav a Ústav optiky a jemné mechaniky. Počet zaměstnanců Ústředního ústavu fyzikálního značně stoupl a koncem r. 1952 měl již asi 220 zaměstnanců.

Pro umístění ústředních ústavů byl z popudu soudruha JAROMÍRA DOLANSKÉHO plánovacím odborem hl. města Prahy vypracován projekt na stavbu budov ve společném areálu ve Lhotce u Bráníka. Ústředí vědeckého výzkumu později tuto koncepci opustilo a koncem r. 1950 přidělilo Ústřednímu ústavu fyzikálnímu jako provizorní umístění do plánované blízké výstavby (v roce 1955) objekt Cukrovarnického ústavu ve Střešovicích. Rovněž v tomto období nebylo možné ústav vybavit základním technickým zařízením, protože v poválečném období se nepodařilo získat devizy pro nákup investic ze zahraničí a v Československu se základní fyzikální přístroje nevyrobily.

Rozhodující význam pro další vývoj nejen ústavu, ale i celé čs. fyziky měla konference svolaná Ústředním ústavem fyzikálním do Liblic v r. 1951. Na této konferenci byly vytyčeny pro československou fyziku dva hlavní směry: fyzika pevných látek a fyzika atomového jádra. Pracovníci ústavu až na nepatrné výjimky se postupně přeorientovali na tuto tematiku a přistoupili k soustavnému vědeckému řešení problémů fyziky pevných látek.

Od 1. 1. 1953 byl ústav převzat nově ustavenou Československou akademií věd pod názvem Ústav technické fyziky (UTF). Z ústavu byly vyčleněny Geofyzikální ústav a Laboratoř optiky. Teprve zařazením do ČSAV mohl ústav plně rozvinout základní vědecký výzkum. Jeho práce byla postupně soustředěna na problémy z fyziky polovodičů, magnetismu, fyziky iontových krystalů, dále na studium vlastností kovů a na studium vazeb v krystalové mřížce. Kromě toho se v UTF pracuje v oboru přístrojové techniky a v oboru výbojů v plynech.

Problémy každého z uvedených směrů jsou řešeny kolektivy vědeckých a odborných pracovníků, které jsou složeny ze skupiny technologů, experimentálních a teoretických fyziků, elektroniků a podle okolností z dalších pracovníků, jako např. mechaniků, analytiků apod. V některých případech spolupracují na řešení problému pracovníci různých kolektivů, kteří jsou specialisty v určitých oborech.

Charakteristickým rysem vědecké práce ústavu je komplexnost řešení problémů, tj. zkoumání co možná všech významných vlastností studovaných látek, které umožňuje mnohem hlubší jejich prozkoumání. Tento způsob práce, v němž má ÚTF v některých oborech světové prvenství, a dále široce rozvinutá mechanizace a automatizace prací v laboratořích (např. výpočtová technika, metody studia emise elektronů, některé analytické a technologické postupy aj.), které nahrazují pomocné síly v laboratořích, zkracují dobu provádění prací a zároveň umožňují konání i takových prací, které jinými způsoby není možno uskutečnit, jsou jednou z hlavních podmínek úspěchů ústavu.

Svémi vědeckými výsledky v oboru fyziky pevných látek dosáhl ústav úspěchů, které mu získaly uznání nejen doma, ale i v celém světě. Některé z těchto výsledků daly podnět k dalšímu rozvíjení problémů v řadě zahraničních ústavů.

Ústav věnoval mnoho úsilí tomu, aby vedle výsledků základního vědeckého výzkumu získal i výsledky pro praxi. Hospodářsky nejvýznamnějších výsledků bylo dosaženo při studiu polovodičů, feritů, magnetické defektoskopie, vlastností kovů, jakož i v přístrojové technice a v elektroerozi.

Nejvíce se uplatnily výsledky z oboru fyziky polovodičů, které vytvořily základnu pro vybudování československého polovodičového průmyslu. Závody Tesla Rožnov, ČKD-Stalingrad Praha, Závod první pětilátky v Šumperku využily poznatků a zkušeností získaných v ÚTF a zahájily výrobu v rozsáhlém měřítku. Jen v roce 1959 bylo podle sdělení výrobce vyrobeno v závodě Tesla Rožnov tolik polovodičových součástek, že hodnota výrobků převyšuje náklady spojené s předchozím výzkumem.

Do budoucna chce ústav dále prohlubovat výzkum v oboru fyziky pevných látek, která má pro techniku základní význam. Vývoj tohoto oboru fyziky ve světě pokročil dnes natolik, že bylo možno přistoupit ke studiu mikrofyzikálních příčin vlastností tak složitých systémů, jako jsou pevné látky. Bylo ovšem dosaženo zatím jen prvých úspěchů na této cestě, které však v některých oborech již pronikavě zasáhly do techniky (např. polovodiče a nové feromagnetické materiály v elektrotechnice), jinde zatím jen v malé míře (např. studium mechanických vlastností pevných látek). Je úkolem ústavu v příštích desíletích podrobně prostudovat souvislosti elektrických, termoelektrických, fotoelektrických, magnetických, optických a mechanických vlastností pevných látek s jejich chemickou a fyzikální stavbou, která závisí na druhu atomů a jejich vazby v krystalové mřížce a také na dokonalosti krystalové mřížce a stavu povrchu. Cílem při tom je kvantitativní objasnění vzájemných vztahů, které by umožnily spolehlivé předvídání vlastností nových systémů látek s žádoucími vlastnostmi.

Lze předpokládat, že vývoj fyziky pevných látek povede ke zvládnutí složitějších jevů, založených na vzájemné interakci elektronů, fotonů a tepelných kmitů, magnetizace, poruch mřížce, excitonů, plasmonů atd., které povedou k novým aplikacím v matematických strojích a automatizační i sdělovací

technice. Je pravděpodobné, že vývoj půjde tím směrem, že elementární operace se nebudou provádět pomocí vnějších obvodů, nýbrž že se využije procesů v pevné látce samotné.

Druhým závažným oborem je řešení otázky transformace energie. Pokud se nevyřeší otázka získávání energie syntézou lehkých jader, sáhne lidstvo pravděpodobně k získávání elektrické energie z energie slunečního záření ve velkém měřítku. Už dnes je jisté, že polovodiče se uplatní při hospodárném vytápění domů i v chladicí technice a možná, že i při účinné přeměně energie tepelné v elektrickou. Je pravděpodobné, že elektroluminiscenční zdroje se pronikavě uplatní v osvětlovačské technice. Pokrok v tomto směru stejně jako ve směru prvním je založen na základním výzkumu, objasňujícím elementární procesy v pevných látkách, a úzce souvisí s výzkumem zaměřeným v prvním směru.

Konečně třetí směr záleží v objasnění fyzikálních příčin mechanických vlastností pevných látek. Lze předpokládat, že podaří-li se pochopit podstatu mechanických vlastností v hlubší míře, než to dosud bylo možné, povede to v tomto oboru k pokroku zásadního významu pro hutnický a strojírenský průmysl, které se dosud opírají jen o dlouhodobé empirické zkušenosti. Nové technické úkoly vyžadují materiály s dobrými mechanickými vlastnostmi v neobvyklých podmínkách (např. při vysokých teplotách, tlacích apod.); teprve poznání mikrofyzikálních zákonitostí povede k zvládnutí tohoto obtížného oboru.

Použití velkých samočinných počítačů urychlí nepochybně v blízké budoucnosti řešení problému mnoha částic vzájemně vázaných. K tomu účelu bude ovšem třeba měření co nejpřesněji určit potřebné konstanty a parametry a po případě další veličiny pro kontrolu výpočtu. Z toho důvodu bude nutné, aby ústav byl v rámci své specializace, tj. ve fyzice pevných látek, co nejdokonalěji vybaven personálně i po stránce experimentální a měřicí techniky, aby tak mohl soustředěným úsilím v krátké době řešit požadované úkoly.

Vývoj ústavu technické fyziky ukazuje přesvědčivě, jaký zásadní význam pro rozvoj naší fyziky mělo vítězství těch ideí, za něž bojovala od svého vzniku Komunistická strana Československa a které určily vědě tak důležitou úlohu při budování socialismu. Ohromný rozmach naší fyziky dnes proti období buržoasní republiky vynikne tím více, uvědomíme-li si, že Ústav technické fyziky není dnes jediným fyzikálním pracovištěm u nás, že tu již dnes existuje několik dalších pracovišť, které dosáhly již vynikajících úspěchů. Začlenění fyziky do řešení komplexních úkolů státního plánu dává fyzice další možnosti rozvoje a staví před ní perspektivy, které jsou uskutečnitelné jen v komunistické společnosti.