

Česká elektronová mikroskopie jako aktuální příklad vazeb věda – výzkum - vývoj - výroba

Vladimír Kolařík, Delong Instruments, a. s., Brno

1. **Historická poznámka.**
2. **Jak od vědy k vývoji.**
3. **Realizační studie.**
4. **Základní a aplikovaný výzkum: Aplikovaný výzkum jako předmět základního výzkumu.**
5. **Vývojový zvrát elektronové mikroskopie.**
6. **K současnosti brněnské elektronové mikroskopie.**
7. **Financování.**
8. **Nápady pro individuální projekty.**
9. **Věda – výzkum – vývoj – (výroba): Proč je dobře mít všechno "pod jednou střechou".**

1. Historická poznámka.

Historie elektronové mikroskopie v Československu začíná v padesátých letech minulého století. Prakticky veškeré relevantní aktivity se odehrávaly v brněnském regionu. Nejvýznamnějšími z nich bylo založení Ústavu přístrojové techniky ČSAV a státního podniku Tesla Brno. Vznik obou institucí byl iniciován úspěšnými projekty profesora Bláhy, které zadal svým studentům (včetně Armina Delonga) v laboratořích brněnského vysokého učení. Idea zabývat se elektronovou mikroskopií získala podporu státní správy a tím se otevřely dvěma jejím všestrannému rozvoji. V rámci Akademie byly pěstovány vědecké metodiky a výzkum možností jejich aplikace, ve státním podniku pak technický vývoj a následná výroba. Československo se stalo malou „velmocí“ převážně na východním trhu. V šedesátých letech byla brněnská elektronově-mikroskopická aglomerace dokonce světově největší.

Jestli k rozhodnutí státních orgánů podporovat elektronovou mikroskopii vedlo moudré a vizionářské tušení, nebo naopak sázka na „tajemný“ obor, kterému nebylo až tak jednoduché porozumět a byl proto vítaným politickým argumentem, nebylo nikdy vyjasněno.

2. Jak od vědy k vývoji.

V rámci úzké spolupráce mezi Akademií a Teslou byla od počátku snaha vzájemně role vymezit, ale pragmatická zkušenost vedla ke zcela jinému modelu. Brzo se ukázalo, že v takto technicky náročném oboru vůbec nestačí „posunout“ do průmyslového vývoje výsledky teoretických ba ani laboratorních studií. Většinou se stavěla do cesty překážka obecně nazývaná „technologii“. Mnohé fyzikálně zdůvodněné a dokonce i laboratorně ověřené principy nebyly

prakticky realizovatelné, poněvadž ani materiálová základna, ani výrobní praxe nebyly schopny splnit nezbytné požadavky.

V této situaci byla vítána aktivita ústavu Akademie, který postupně přebíral i úlohu vývojového pracoviště, na kterém nevznikaly již pouhé laboratorní vzorky přístrojů, ale v konečné fázi i prototypy, včetně ověření kritických parametrů. Průmyslový vývoj v Tesle se pak zabýval problematikou normalizace, přípravou technologie a dokumentace pro opakovanou výrobu.

3. Realizační studie.

Do budoucna se ukázalo, že v případě, kdy technický obor překročí jisté hranice složitosti, je třeba výsledky základního výzkumu podrobit důkladné analýze s ohledem na dostupnou úroveň technologického zázemí. Dnes již většinou nestačí ani důkladná analýza, ale důsledně se požaduje „feasibility study“, tedy realizační studie. Ta musí prokázat, že fyzikální idea skutečně pracuje, že její pozitivní vliv přesahuje vliv všech možných i nemožných technických komplikací. V oboru elektronové mikroskopie jsou známy případy, kdy teoretická tvrzení čekala i 40 let na své experimentální ověření. V tomto ohledu se problematika dokonce stále více a více komplikuje. Teoreticky je například jasné, jaké podmínky je třeba splnit, abychom mohli přímo zobrazit atomovou strukturu biologických molekul, ale je těžko předvídat, jestli k tomu bude stačit pouze dalších padesát let usilovné práce.

4. Základní a aplikovaný výzkum: Aplikovaný výzkum jako předmět základního výzkumu.

V tomto bodě považuji za vhodné opět připomenout téma, které neustále vzrušuje odbornou veřejnost. Jde o problematiku definice základního a aplikovaného výzkumu. Tradiční pohled říká, že základní výzkum zkoumá principy světa a aplikovaný pouze používá jeho výsledky k realizaci věcí prospěšných. Tato málem bezkonfliktní formulace se bohužel velmi často mění v argumentaci zcela nedůstojnou. Shrnuto do tří slov: vývoj tuneluje vědu.

Není záměrem tohoto zamyšlení zkoumat důvody, které mnohé myslitele vedou k těmto závěrům. V každém případě lze však tušit, že autoři, zřejmě vynikající badatelé na poli zkoumání výtvorů přírodních, postupně ztrácejí přehled o složitosti výtvorů lidských.

Příroda nabízí neskutečně krásné a také neskutečně složité dílo, jehož poznávání je tou největší výzvou pro člověka. Základní výzkum ve svém tradičním pojetí má zde své nezastupitelné místo a nikdo je nemůže nikdy z principu zpochybnit. Bohužel je základní výzkum stále dražší a dražší záležitostí a není divu, že vznikají i existenční problémy. Stavíme-li však na stejnou úroveň sílu finančního zázemí a touhu po poznání, nestojíme na správné parketě.

Na druhé straně v rámci aplikovaného výzkumu a následného vývoje vytváří lidstvo stále složitější a komplexnější systémy, jejichž funkčnost přestává být průhlednou pro jakéhokoli uživatele, mimo přímé tvůrce. Z doby středověku, kdy každý lehce chápal, jak technické prostředky pracují (vzpomeňme jen tak namátkou srp a kladivo), se dostáváme do situace, kdy nerozumíme prakticky ničemu, co nás obklopuje.

Bylo by jistě velkou chybou vyčlenit výtvořivý lidský intelekt z přírody, kterou základně zkoumáme. Lidský intelekt je bezpochyby nejvyšším projevem přírodních schopností a jeho výtvořivost jsou tedy de facto tou nejkoherentnější součástí přírodní potence. Člověk se dostává do

role nového stvořitele s tím, že funkčnost a vlastnosti jeho díla nejsou již zjistitelné jinak, než metodami základního výzkumu. Samozřejmě stále ještě existují technické obory, které nevyžadují ke svému pochopení až tak vědecký přístup, ale elektronová mikroskopie k nim určitě nepatří.

5. Vývojový zvrát elektronové mikroskopie.

V současné době se elektronová mikroskopie blíží k dalšímu vývojovému bodu zvratu. Ačkoli to z venku může vypadat tak, že elektronová mikroskopie vstoupila do všech důležitých oborů, je pravdou, že se dosud nestala žádnou význačnou průmyslovou metodou. Podívejme se například na polovodičový průmysl, který současným světem hýbe. Laboratoře všech firem jsou plné těchto přístrojů, ale bohužel pouze jako prostředků ke zkoumání problémů. Elektronová mikroskopie sice lehce zvládá nanometrové i subnanometrové prostředí, ale její využití k masové produkci či inspekci tohoto prostředí naráží na esenciální fyzikální problémy. Elektronové technologie nejsou prostě dostatečně rychlé. Boj s tímto handicapem je právě na obzoru. Vše je třeba dovést až na fyzikální hranice. Tato činnost je nesmírně náročná. Na rozdíl od základního studia fyzikálního jevu vyžaduje jeho aplikace i překonání všech technických a technologických překážek. A navíc musí být vše a vždy dokonale reprodukovatelné.

6. K současnosti brněnské elektronové mikroskopie.

Jak se vyvíjí elektronová mikroskopie v brněnském regionu v současnosti? Na štěstí překonala politické i ekonomické zvraty. Státní podnik Tesla Brno zanikl, Ústav přístrojové techniky se sice zredukoval, nicméně zachoval. Navíc vznikly čtyři nové subjekty, které obor dále pěstují s podporou již dobře rozvinuté infrastruktury. Více než tisíc lidí je zaměstnáno.

7. Financování.

Závěrem je třeba konstatovat, že obor nezakrnl, i když jeho rozvoj není řízen státní správou. Zcela se však změnilы podmínky financování výzkumu a vývoje. V první řadě jsou k dispozici jen ty prostředky, které vývoj a výroba vyprodukuje. V druhé řadě se usiluje o participaci na evropských projektech. Ty jsou zajímavé, ale finančně velice zatěžující. Většinou se dá z pozice profitní organizace dosáhnout pouze na 50-ti procentní dotaci.

8. Nápady pro individuální projekty.

Situace je stále napínavá. Nemáte-li nápady, nemáte možnost nic zhodnotit. Nikdo nehledá stará řešení. Vše je do dvou let již zralé k novému kroku. Zvláště když se specializujete ne na opakovanou výrobu (samozřejmě také stále inovovanou), ale na řešení individuálních projektů směřujících k ověřování někdy až neskutečně málo pravděpodobných principů. Tímto směrem musí však obor elektronové mikroskopie kráčet, nechce-li zůstat pouhou akademickou epizodou. Tak by pravděpodobně také přežil, ale někteří už nepřežili.

9. Věda–výzkum–vývoj–(výroba): Proč je dobře mít všechno „pod jednou střechou“.

Abychom tedy shrnuli úvodní motto *věda – výzkum – vývoj – výroba*, je naprosto iluzorní si myslet, že pouhá výroba někoho uživí a že, byť poctivá a složitá, zajistí existenci oboru. Pouze každodenní přehodnocování a analyzování způsobů řešení vás staví do role užitečného partnera. A přesto sehrála výroba, speciálně v případě naší firmy, rozhodující roli. Nevýhodnost provozování výrobní kapacity cítily již po léta všechny velké a světově proslulé firmy. Reakce byla pragmatická. Výroba byla masově vytlačena a zajišťována externími partnery. Tato metoda docela dobře funguje v oblasti výroby opakované, zcela však zklamává ve výzkumných a vývojových aktivitách. Jak jsme již shora ukázali, nová myšlenka nezíská podporu, pokud není nejen experimentálně, ale dnes již naprosto nutně technologicky zvládnuta. Takovýto úkol se však nedá rozdat stovkám výrobců. Takovýto projekt musí někdo v první řadě fyzikálně pochopit, dát mu technickou a technologickou podobu, vyrobit fungující přístroj a demonstrovat jeho výjimečnost. Pokud to jde pod jednou střechou, stáváte se v dnešním „outsourcovaném“ světě málem nepostradatelní.