

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Armin Delong

Význam fyziky pro současnou průmyslovou výrobu

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 33 (1988), No. 3, 151--152,153--156

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/137697>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1988

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Význam fyziky pro současnou průmyslovou výrobu

Armin Delong, Brno

Vážené kolegyně a kolegové,

předstupuji před vás s jistými rozpaky, neboť to, o čem bych chtěl hovořit, neodpovídá zcela názvu mého vystoupení. Samozřejmě chci hovořit především o významu i problémech proniknutí fyziky a fyziků do naší současné i budoucí průmyslové výroby.

Význam fyziky pro současnou průmyslovou výrobu je nesporný a nemělo by mišlim smysl uvádět pro toto tvrzení argumenty. Pro všechny průmyslově vyspělé země to platí v plné míře a zdá se, že lze očekávat, že odborníci s fyzikální erudicí budou i nadále určovat směry významných průmyslových inovací. Chceme-li se srovnávat třeba jen s průmyslově vyspělými zeměmi západní Evropy – a byly doby, kdy jsme to mohli směle dělat – musíme konstatovat, že fyzikové a fyzika hrají v naší průmyslové výrobě nepoměrně menší roli, než je tomu v kapitalistických zemích, ale do určité míry i v některých socialistických zemích, zejména v NDR, kde je však důvodem spíše tradice než záměrné úsilí. V našich zemích se průmyslová výroba budovala v tradičních oborech, vycházejících v podstatě z řemeslnických, po staletí shromažďovaných poznatků. Průmyslová revoluce převedla tuto výrobu na hromadnou výrobu. A tato výrobní průmyslová odvětví nám zůstala dodnes: těžba surovin, rozsáhlé hutnictví v převážně většině méně náročných materiálů, klasické, především těžké strojírenství, průmysl těžkotonážní chemie, průmysl stavebních materiálů a pro to všechno výroba elektrické energie v rozsahu, který rychle zhoršuje ekologickou situaci země, nehledě na to, že ani tento průmysl, jehož profil neodpovídá průmyslově vyspělé zemi, není zdaleka na současné světové úrovni a jeho obnova je v dané situaci téměř nepředstavitelná. Proto se projevuje odklon od této tradiční, ale dnes dávno přežitě průmyslové výroby a tento odklon je životně důležitý. I když se dnes zdánlivě jeví situace ještě přijatelná, je to jenom zdání. Mrazení, které pocítí každý z nás při pohledu na devastované lesy v Krušných horách, Krkonoších, ale dnes už i v Beskydech a Jeseníkách, se nelze zbavit zapuzením nepříjemných představ, jak tomu bude za rok, za pět let, za dvacet. To je to, co vidíme. Ale řada změn k horšímu okolo nás i v nás se odehrává bez tak drastických viditelných projevů jako jsou mrtvé lesy a řeky.

Dosavadní orientace průmyslové výroby naší země je tedy do budoucna z mnoha důvodů neudržitelná a musí se neodkladně uvažovat o její restrukturalizaci směrem k výrobám energeticky a materiálově méně náročným, které vyžadují v mnohem větší míře vysoce erudované odborníky poněkud jiného typu, než tomu bylo doposud. Naše

Upravená verze vystoupení akademika A. DELONGA na 9. konferenci československých fyziků konané v Pardubicích 6.–10. 7. 1987

průmyslová výroba se totiž doposud v převážné míře opírala o inženýrský typ odborníka, a to jak provozního, tak i konstruktérského zaměření. V mnohaletém povědomí naší široké veřejnosti je s praktickou realizační činností spojen technik-inženýr a fyzik je spojován s povoláním učitele, nanejvýš v posledních letech s činností vědce-výzkumníka, který má málo společného s konkrétní výrobou. Náš průmysl totiž vzhledem k své orientaci na velmi opožděné kopírování cizích výsledků potřebuje především provozní inženýry a konstruktéry, rozuměj ty, kteří připravují výrobní dokumentaci, a ty, kteří podle ní organizují výrobu. Nechci, aby mi bylo špatně rozuměno, ale mám své celoživotní zkušenosti s výrobou, a tak vím, že není nic obtížnějšího než překonat námítky typu: ale to druzí nedělají. Nechci tím také generalizovat, ale i zde výjimky spíše potvrzují pravidlo. Obrovský průnik technologického pokroku do výroby se u nás valně neprojevil. Čím se tak stalo, proč jsme zaostali v řadě technickoekonomických parametrů téměř všeho, co vyrábíme, mnohdy o mnoho let? Příčin je určitě více, posouzení některých z nich mi ani nepřisluší a jsou v rovinách, nad nimiž se teď zamýšlí sovětská společnost i ÚV KSSS.

Chtěl bych obrátit vaši pozornost k problému, který jsem naznačil v úvodu, tj. k problému proniknutí fyziky a fyziků do naší průmyslové výroby, a to jako předpokladu výrazných kvalitativních změn. Možná, že se vám bude toto tvrzení zdát poněkud přehnané, ale pokusím se ukázat, že tomu tak není.

Dovolte, abych vyslovil toto tvrzení: vyšší stupeň rozvoje průmyslu, zejména strojírenského, elektrotechnického a elektronického, ale i mnoha dalších, nezbytně vyžaduje aplikace fyzikálních poznatků i širší „nasazení“ fyziků. Vztah mezi těmito skutečnostmi je jednoznačný a neexistuje vyspělý průmysl bez širokého využití fyzikálních poznatků i fyziků samotných. Teprve hluboké porozumění řadě mikrofyzikálních zákonitostí i dějů umožňuje dosáhnout takových výsledků, které odpovídají současným technologickým možnostem, teprve široké zasazení fyzikálních metod v procesu výzkumu a vývoje v průmyslových podmínkách i ve výrobě samotné umožní dosáhnout parametrů výrobků srovnatelných s výrobky světovými. Jiné výrobky jsou na trhu nezajímavé. Je totiž třeba nezaměňovat jednoduché výrobky s nedokonalými výrobky. Současná doba žádá i po jednoduchých výrobcích vysokou užitnou hodnotu, spolehlivost a přiměřenou životnost. Nemůžeme už nic vyrábět bez námahy, jaksí jen levou rukou, bez fundovaného přístupu a znalostí.

Mohlo by se namítnout, že na složitou a náročnou výrobu nemáme a nikdy nebudeme mít dost sil. Jistě, jsou a budou taková výrobní odvětví. Nemůžeme si také vyrábět všechno. Dělna práce se stala za současného stavu industrializace nezbytností. Nemůžeme se však dostat z potíží tím, že si vybereme jenom ty oblasti, které jsou nenáročné na vysoce kvalifikovanou práci vědců a techniků a naopak náročné na materiál, energii a fyzicky namáhavou práci. To máme dnes a k ničemu to nevede. Za to také nic mimořádného nedostaneme ve směně mezi socialistickými zeměmi a už vůbec málo na náročných kapitalistických trzích.

Zvýšit prosperitu našeho průmyslu lze tedy jen širokým uplatněním vědeckých poznatků, v současné době stále ještě převažujících poznatků fyziky, neboť řadu technických oborů musíme považovat za více či méně aplikovanou fyziku. Vezmeme-li tento fakt za objektivní poznatek, je třeba podrobit současnou situaci analýze s cílem zjistit, do jaké

míry můžeme přebudovat náš průmysl na moderní, soutěže schopný. Je samozřejmé, že nebude v mých silách podat komplexní rozbor a z něho vyplývající náměty na potřebná opatření, chtěl bych se zabývat jen některými otázkami připravenosti fyzikální fronty vzít na sebe závazek splnit úkoly, které bude přestavba průmyslu předpokládat.

Je několik důležitých předpokladů pro to, aby fyzika a fyzikové mohli výrazně vstoupit do řešeného historického úkolu o to závažnějšího, že nejde o jednorázovou záležitost, ale komplexní, časově náročný, nikoliv však neohraničený proces. I když nezačínáme z nuly, bude v mnoha směrech zapotřebí, jak se pokusím ukázat, soustředěného úsilí i prostředků, které výrazně převyšují současné prostředky, které jsou poskytovány.

Jednou z nejzávažnějších otázek, na kterou je zapotřebí dát si odpověď, je otázka úrovně naší fyziky. Mám na mysli tradici, vzdělanostní úroveň, spojení s širokou světovou fyzikální obcí, přípravu mladé generace. Druhou, neméně závažnou otázkou je problém možnosti pracovat na úrovni v současných nosných oborech základního i aplikovaného fyzikálního výzkumu, zejména z hlediska materiálně technického zabezpečení v širokém slova smyslu. Konečně jedním z nejsložitějších problémů je otázka připravenosti fyziků zaujmout v průmyslu to postavení, které bude nezbytné pro dosažení výrazných změn.

Jsem přesvědčen, že na otázku úrovně naší fyzikální obce můžeme odpovědět jednoznačně tak, že je vyspělá a erudovaná, světově uznávaná. Vychází z tradic, které jsou opřeny o řadu významných postav, na které můžeme být oprávněně hrdi. Na ně navazuje několik fyzikálních škol. Aktivita našich fyziků je obecně uznávána a můžeme jen stěží tvrdit, že by za současných možností bylo možné dosáhnout více. Fyzikové pracují ve všech stěžejních směrech fyzikálního výzkumu na vysokých školách i v ústavech Akademie, což je nezbytně nutné pro stát naší velikosti, který by měl čerpat z celé světové fyzikální poznatkové báze. Dovoďte mi v této souvislosti formulovat stanovisko k současným tezím o nezbytném zaměření našeho fyzikálního základního výzkumu na potřeby praxe, rozuměj na nahrazování výzkumně vývojové základny v průmyslu (patříčně erudované a vybavené kádrově i materiálně technicky). Tyto teze je třeba jednoznačně odmítnout, neboť nejsou ani náhražkou ani trvalým řešením. Navíc likvidují možnost základního výzkumu být na úrovni současné, světově sledované problematiky, což může mít za důsledek, jak se teď s oblibou říká, opakované nezachycení světového vývoje.

Dalším nezastupitelným posláním našeho základního výzkumu, a to jak na vysokých školách, tak i v Akademii, je výchova mladých vědeckých pracovníků. Řekl bych, že je to úkol vysoce významný, zejména v souvislosti se záměrem zvrátit nepříznivou situaci ve využití výsledků světového fyzikálního výzkumu, a proto mu musí být věnována mimořádná pozornost. Jaká je současná situace? Domnívám se, že nikterak růžová. Nejde ani tak v první řadě o kvalitativní stránku. Z vysokých škol vycházejí v průměru mnohem lépe připravení absolventi, než je tomu u jiných studijních oborů, zejména technických. Fyzikální studium je stále jedno z nejnáročnějších a přitahuje jen ty, kteří mají k fyzice vztah. Samozřejmě i tady výjimky potvrzují pravidlo. Situace v počtu připravovaných fyziků, a to platí i o vědecké průpravě, je však zcela neuspokojivá a je v příkrém protikladu k těm počtům, které by bylo zapotřebí, aby to bylo v průmyslu znát. Za této situace bychom nemohli ani příslušně reagovat, kdyby se stalo a náš prů-

mysl přišel nečekaně k závěru, že musí začít přestavbu právě z této strany a nikoliv ze strany dalšího nábory manuálních pracovníků, kteří jsou sice nezbytní, ale pro dosažení kvalitativních změn zcela nepostačují. To nejsou žádné elitářské teorie, to jsou skutečná holá fakta: nositeli zásadních inovací v průmyslu jsou jen a jen vysoce kvalifikovaní vědci a konstruktéři ve smyslu syntetické vědecké činnosti. Stojí tedy před námi problém, jak nejen připravit nepoměrně více fyziků, ale jak je vyhledat a zejména jak postupně změnit obecné názory na potřebnost a prospěšnost fyzika v průmyslu. Jedním z nezbytných opatření je postavit do čela řízení průmyslu, zejména takového, který je na současné špičkové technologické úrovni, odborníky s nejvyšší vědeckou erudicí, profesory a renomované vědce. V tomto směru máme dost příkladů v nejspěšnějších průmyslových zemích. Nejde přitom o aktivního vědce, ale zkušeného odborníka, který „ví o co jde“. Ten bude vědět, co a jak dělat, bude-li k tomu mít příslušný prostor a schopné spolupracovníky. Praxe mnoha let ukázala, že z vysoké odbornosti, neváhám tvrdit na vědecké úrovni, nelze nic slevit. Není nic horšího než střídání neúspěšných ředitelů v rychlém sledu, jak jsme toho mnohokrát svědky.

Dovolte mi nyní v souvislosti s kvalitní přípravou mladé generace obrátit vaši pozornost na problém materiálně technického zabezpečení práce fyzikálního výzkumu jak na vysokých školách, tak i v Akademii. Všude se vědeckovýzkumnou činností získávají poznatky, osvojují se metodické poznatky, ale především se připravují vědečtí a odborní pracovníci. Uvedl jsem již při různých příležitostech, že materiálně technické zabezpečení výzkumu, a o fyzice to platí bezvýhradně, rozhoduje o kvalitativní i kvantitativní úrovni dosahovaných výsledků. Je to *conditio sine qua non*, je to síto, které bezpečně oddělí talentované od netalentovaných. Současný fyzikální výzkum se do té míry instrumentalizoval a computerizoval (promiňte mi ta nehezká slova, avšak dobře vystihující situaci), že lze najít jen nepatrný počet možností, zpravidla ne příliš významných, pro které by to neplatilo. Situace v tomto směru je velmi neuspokojivá a nejeví žádné známky významnějšího zlepšení. Naopak, budeme-li potřebovat více fyziků, budeme potřebovat více pracovních ploch, více přístrojů, více výpočetní a automatizační techniky, a to nejen v základním výzkumu, ale i v průmyslu, kde se v současné době dává jednoznačně přednost pořizování čím dále nákladnějších výrobních zařízení, která však v průměru umožňují vyrábět jen výrobky s nižší kvalitou ve srovnání s výrobky průmyslu, který má vybavenou výzkumně vývojovou základnu.

Skutečnosti jsou vám všem známy: nepodařilo se vybudovat průmysl vědeckých přístrojů v socialistických zemích přes značné úsilí, které jsme tomu např. u nás v Československu věnovali. Jistě jste se podívali na pozvánku na exkurzi do Výzkumného ústavu obráběcích strojů. Uvidíte tam typy přístrojů, z nichž některé se vyrábějí u nás. Je však lepší je koupit od fy JEOL, jsou spolehlivější, a máte-li prostředky na jejich nákup, můžete je mít. Jinak v Tesle. To jsou léta, než se něco zavede do výroby. Z dlouhých dodacích lhůt se stal obchodní systém. Avšak i oni mají řadu objektivních potíží. Co dělat, když jsou v průmyslu přehlíženy základní fyzikální zákony, třeba zachování: naplánované výstupy převyšují vstupy? Navštívil jsem před necelým rokem firmu JEOL v Tokiu a srovnával s Teslou. Myšlenky nejméně stejné, erudice pracovníků nejméně stejná. Avšak řízení a organizace diametrálně rozdílná. Chtěl bych však zdůraznit, že v čele firmy JEOL je profesor Ito, známý odborník, a že firma JEOL těží z význačné

přednosti, kterou musí mít každá průmyslová země, a tou jsou všestranné rezervy: v materiální bázi i ve specializovaných realizačních kapacitách, které dovolují moderní kooperační způsob výroby. A stejná situace je ve výpočetní technice. Personální počítače se stávají prostředkem, který umožňuje výrazně zvýšit produktivitu veškeré práce. Slouží výpočtům, řídí a vyhodnocují experiment, informují. Jejich naprostý nedostatek u nás bez výhledu na radikální obrat, ať vlastní výrobou nebo masovým importem, je velmi znepokojující.

A tak by bylo možné jmenovat další problémy v zabezpečení potřebným materiálem i realizačními kapacitami pro stavbu unikátních experimentálních zařízení. Bude se tu ještě mluvit o projektu našeho synchrotronu, jehož realizace bude trvat řadu let. Méně náročný projekt však realizovali Japonci do dvou let, univerzita v Osace staví několika-patrový elektronový mikroskop 5 MeV. Rozhlédněte se po svých skromně vybavených laboratořích. Tady nejde jen o to něco mít nebo nemít, tady jde o trvalý pocit nemožnosti pracovat i experimentálně na úrovni. Není přece možné požadovat na fyzicích, aby si dlouhá léta připravovali experimentální zařízení, která lze jinde koupit buď celá, nebo jejich části. A situace v průmyslu je z důvodů, které jsem již uvedl, ve velké většině ještě horší.

Je samozřejmé, že z této sebenepříznivější situace musí být nalezena východiska. Nezdá se být pravděpodobné, že by se mohlo v nejkratší době vše změnit. Bude zapotřebí vytrvalého, trpělivého úsilí po mnoho let, bude zapotřebí využít všech možností, jak výrazně zvýšit podíl fyziky a fyziků na přebudování a vybudování moderního prosperujícího průmyslu. Nemůžeme v žádném případě rezignovat a spokojit se zejména v těch oborech, kde se fyzika uplatňuje v největší míře, jako je například mikroelektronika a optoelektronika, s pozicí outsidera i mezi socialistickými zeměmi.

Co je tedy zapotřebí udělat pro to, aby se věci začaly měnit, aby se uplatnění fyziky v našem průmyslu výrazněji zvýšilo, aby se mezi naší vědeckovýzkumnou základnou na vysokých školách a v Akademii a průmyslem vytvořil takový vztah, který by zaručoval optimální oboustranně prospěšné a účinné vazby?

Pokusím se v závěru svého vystoupení zformulovat několik námětů, o jejichž realizaci bude zapotřebí na různých úrovních a z různých pozic vytrvale a cílevědomě usilovat:

1. Základní výzkum na vysokých školách a v Akademii musí vytvářet poznatkovou bázi a být ve středu současného fyzikálního dění, zejména v těch oborech, které slibují dřívější nebo pozdější aplikaci v průmyslové výrobě. Pracoviště základního výzkumu nemohou suplovat průmyslový výzkum a vývoj a už vůbec ne službičkovat.

2. Nedílným posláním pracovišť základního výzkumu je příprava odborných a vědeckých pracovníků. V této souvislosti je třeba podrobit analýze počty připravovaných fyziků v různých formách (v denním studiu, vědecké přípravě a v jiných formách postgraduální výchovy, jako jsou stáže). Je třeba kriticky přehodnotit současné formy vědecké přípravy. Navrhuji rovněž uvážit, zda by především elektrotechnické fakulty vysokých škol technických neměly zřídít studijní obor zaměřený více na fyziku pevných látek. Je to samozřejmě diskutabilní otázka, ale z nepoměrně většího počtu studentů na technikách by se dalo zřejmě po prvním ročníku vybírat.

3. V zájmu proniknutí fyziky a fyziků do některých průmyslových odvětví je zapotřebí zvýšit počet nejen „řadových“ pracovníků, ale i vedoucích pracovníků. Tak je tomu ve všech průmyslových zemích, kde v čele podniků stojí renomovaní odborníci, kteří prošli výzkumnou činností v laboratořích a nejsou jen řediteli z profese, kteří mohou řídit cokoli. Jenom odborníci s nejvyšší kvalifikací mohou zabezpečit výrobu na úrovni, jen ti mohou vybrat potřebné spolupracovníky, jen ti vědí, co může fyzik v průmyslu dokázat.

Vážené kolegyně a kolegové,

ve svém vystoupení jsem se pokusil nastínit problémy, jejichž řešení je nezbytné, nemáme-li i nadále zaostávat, a to bez vyhlídky na změnu situace. Musíme trpělivě sledovat i menší postupné cíle v zájmu příštích generací, pro které jsme povinni udělat vše, co je v našich silách.

Benoit Mandelbrot a fraktální geometrie

Slovo redakce PMFA

V roce 1985 jsme se rozhodli připravit pro náš časopis kolekci článků o fraktální geometrii. Navázali jsme korespondenci s jejím tvůrcem, profesorem B. Mandelbrotem, který naši iniciativu zpočátku velmi uvítal a nabídl nám veškerou pomoc. Zejména nám byly přislíbeny originální snímky z jeho sbírek. Bohužel však z této spolupráce nakonec sešlo, protože pan profesor si mj. kladl některé technické podmínky, které jsme nemohli v našem časopise realizovat. Jediným výsledkem byla časová ztráta jednoho roku.

Pak nám svítla nová naděje: našli jsme kompetentního domácího odborníka, který byl ochoten napsat obsažný článek a dodat i obrázky. Smůla nás však neopustila: ve chvíli, kdy byl slíbený článek prakticky hotov, vyšla na toto téma stať ve „žlutém“ časopise a náš autor rezignoval na další spolupráci s odůvodněním, že jeho článek by do značné míry jen opakoval věci již publikované.

Otiskujeme proto jen původní materiály, které jsme sami připravili v letech 1985–86 a pozornosti čtenářů navíc doporučujeme pěkný článek Petra Štěpánka (z Ústavu makromolekulární chemie ČSAV) „Fraktální útvary v geometrii a přírodě“, Čs. čas. fyz. A 37 (1987), 329–343.

Stále ještě doufáme, že se k této problematice později vrátíme na vyšší odborné i technické úrovni.

Benoit Mandelbrot vyznamenán za velký vědecký čin*)

Benoitu Mandelbrotovi, matematikovi z IBM, který zahájil novou velkou etapu v matematice dvacátého století (fraktální geometrie přírody) byla v roce 1985 udělena

*) The Mathematical Intelligencer Vol. 7, No 4, 1985, p. 64. Přeložil OLDŘICH KOWALSKI.

© Springer-Verlag 1985.