

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Počítač není ještě všechno!

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 26 (1981), No. 6, 345--349

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138007>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1981

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>

doplňujících a rovnoprávných způsobů osvojování si jevů reálného světa – racionalistického, který nachází své vyjádření v soustavě věd, a emocionálního, vyjádřeného v soustavě umění. Komplementárnost (ve smyslu Nielse Bohra) těchto dvou způsobů nazírání nám zastírá tu skutečnost, že oba používají modelů (i když ovšem různé povahy). Pokusy zkoumat modely v umění se nyní konají v rámci kybernetiky (jsou to tzv. kybernetické teorie umění), ale jejich společným nedostatkem je snaha o špatně pojatou „matematizaci“. Ve skutečnosti by se ani zde neměly obecné principy vnášet zvenčí, ale měly by vznikat na základě analýzy konkrétního materiálu z té či oné oblasti lidské činnosti.

POČÍTAČ NENÍ JEŠTĚ VŠECHNO!*)

A. Kitajgorodskij vystupuje ve svém článku jakoby jménem přírodních a technických věd, které se prý nemohly s matematikou „povahově shodnout“. Ale jak je známo, dokonce ani k obyčejnému rozvodu muže a ženy nestačí žaloba jednoho z nich – je k tomu třeba ještě soudního projednání. A zde se jedná o osudu vědy – o „rozvodu“ dvou oborů vědění.

My aplikovaní matematikové, kteří pracujeme mnoho let zejména v oblasti použití matematiky na přírodní a technické vědy, se rozhodně stavíme proti „rozvodu“. Pokud by se uskutečnil, měl by zhoubné následky. Myslíme si, že druhá strana – inženýři, lékaři, biologové, ekonomové, atd. – by se rovněž nepodepsala pod „žádost o rozvod“, se kterou přišel A. Kitajgorodskij. Zajásají

možná jen studenti – pětkáři: „Hurá! Už se nebudeme muset učit matematiku!“

Přesto chápeme, v čem záleží „pře“. Jako hlavní argument pro rozvod vyzvedává A. Kitajgorodskij existenci počítačů, které prý učinily zbytečným zasahování matematiků do řešení problémů přírodních a technických věd. Udivuje nás, že lze s vážnou tváří vyslovit takový názor. Podle našeho přesvědčení, které je potvrzeno mnohaletou praxí, zavedení počítačů nikterak neodstranilo nezbytnost matematiky, ale naopak tuto nezbytnost ještě mnohonásobně zvětšilo. O tom se my matematikové přesvědčujeme dnes a denně při své práci. Neustále se k nám obrací o pomoc mnoho inženýrů, pracovníků z průmyslu, dopravy, zemědělství, zdravotnictví, atd. Dělalí to snad proto, že by neměli k dispozici počítače? To stěží. Problémy, které musejí řešit, nemohou být v žádném případě předány přímo počítači; potřebují předběžné matematické zpracování, nezřídka na nejvyšší úrovni. V dnešní době se v praktických úlohách používají tak jemné matematické metody, jaké by před čtyřiceti lety mohly být známy jen těm nejlepším mezi „čistými“ matematiky; ale fakticky je neznal nikdo – takové metody tehdy ještě neexistovaly a vznikly jako odpověď na požadavky praxe. Existence počítačů umožňuje provádět výpočty pomocí těchto metod, ale nemění samotné metody.

Zkušenost ukazuje, jak často se matematické konstrukce, zpočátku zdánlivě abstraktní, staly později pevným základem pro řešení problémů přírodních a technických věd. Typickým příkladem toho jsou komplexní čísla. Poté co vznikla v rámci čisté matematiky a dlouhou dobu v něm setrvala, po těžkých sporech a mučivých pochybnostech opustila tento rámeček, a dnes si bez užití komplexních

*) KOLEKTIV: *Kompjuter — eto ješče ně vsjo!* Liter. gazeta č. 11, 12. 3. 1980.

čísel neumíme představit moderní elektro-techniku, radiotechniku, hydrodynamiku, aerodynamiku, atd. Bez tenzorové analýzy a neeukleidovské geometrie, bez teorie grup a teorie operátorů, které rovněž vznikly v čisté matematice, by neexistovala moderní fyzika, atomová energetika, metody kódování zpráv... Bez teorie více-rozměrných metrických prostorů by nebylo moderních metod pro řešení úloh optimálního plánování a řízení – na úrovni podniků, odvětví i celého národního hospodářství.

A. Kitajgorodskij cituje ve svém článku výroky „známého matematika“ profesora K. Roggenkampa. Podle názorů tohoto autora se matematika rozděluje na čistou, která si jediná zaslouží, aby se nazývala matematikou, a na aplikovanou, která se prý redukuje jen na výpočty. Další myšlenkový postup je asi takový: čistá matematika je pro přírodovědce nepotřebná a aplikovaná může být nahrazena počítačem.

Se zahanbením musíme přiznat, že se jménem „známého matematika“ K. Roggenkampa jsme se poprvé seznámili teprve při čtení článku „Rozvodová pře“. Zato velmi dobře známe jména a myšlenky řady klasiků vědy, jako byli P. L. Čebyšev, A. M. Ljapunov, F. Klein, P. Courant, A. Poincaré a další, kteří tvrdí něco úplně jiného.

Například vynikající matematik F. Klein napsal: „Čistě logické koncepce musí tvořit tak říkajíc pevnou kostru organismu matematiky, zaručující jeho stabilitu a spolehlivost. Ale sám život matematiky... její produktivita se vztahuje hlavně k jejím aplikacím. Vypudit z matematiky aplikace by znamenalo totéž jako si představit živého tvora, který má jen kostru bez svalů, nervů a cév.

Dovolte ještě moment! – řekne možná

náš oponent – vždyť všechny tyto výroky se vztahují k období před vynálezem počítače! Nyní se všechno změnilo!

– Nikoliv, je to právě naopak – zní naše odpověď. Přečtěte si například knihu člena-korespondenta AN SSSR N. Moiseeva *Matematika organizuje experiment*, která vyšla zcela nedávno. První kapitola této knihy se nazývá *O jednotě abstraktní a aplikované matematiky*. N. Moiseev, matematik moderní školy, skvěle znající počítače a praktické úlohy, nikterak neztotožňuje aplikovanou matematiku s výpočty na počítačích, ale naopak zdůrazňuje nutnost vysoké matematické kultury pro formulaci a řešení praktických úloh.

Ani zdaleka bychom nechtěli zmenšovat význam moderní výpočetní techniky pro rozvoj samotných metod aplikované matematiky, pro jejich vytváření a zdokonalování. Počítač je nepochybně jedním z největších objevů 20. století. Ale rozhodně nesouhlasíme s tím, aby se aplikovaná matematika ztotožňovala s počítači. To by bylo totéž, jako bychom chtěli ztotožňovat fyziku (třeba i jen experimentální) s moderními měřicími přístroji. Takové přístroje mohou pro vědu mnoho vykonat, ale nemohou vědu nahradit.

Matematické zkoumání praktických úloh nemůže být ani dnes, ani v dohledné budoucnosti předáno počítačům, ale stále bude vyžadovat účast profesionálního matematika nebo jiného specialisty, který prošel seriózní matematickou přípravou (na této přípravě obzvlášť trváme proto, že dnes, kdy jsou počítače dostupné prakticky všem, se nezdálo setkávat s ukázkami nepromyšlených, matematicky negramotných a pseudoaplikovaných výzkumů, na které se plýtvá strojovým časem a rolemi papíru).

A. Kitajgorodskij má pravdu v jedné věci: příchod počítačů podstatně změnil povahu součinnosti mezi matematikou a jejími aplikacemi. S tím nelze nepočítat, pokud jde o vyučování matematice na školách všech stupňů. Vyučování by se mělo stát konkrétnějším, těsněji spojeným s potřebami praxe, s možnostmi počítačů, se kterými by se měli studenti seznamovat co nejdříve. Ale nijak z toho neplyne, že když žák má v kapse kalkulačku, může se obejít bez tvůrčího úsilí. Aby mohla být některá úloha předložena počítači, je ji nejprve třeba pochopit, správně zformulovat, vybrat ze všech známých metod řešení tu nejlepší, a pokud taková metoda neexistuje – je ji třeba vytvořit. A k tomu je především nutné dobře znát matematiku, arzenál jejích metod, přednosti a nedostatky každé z nich. Počítač (ať již kapesní nebo jiný) pouze šetří čas a osvobozuje pozornost studentů od mechanických a únavných výpočtů (jako je písemné násobení, výpočet odmocniny, výpočet integrálů apod.), ale nikterak studenty neosvobozuje od nutnosti přemýšlet, a to v jazyce matematiky, který se dnes stává stále univerzálnějším způsobem popisu jevů okolního světa.

Jedním slovem, teze A. Kitajgorodského o tom, že dnes se „v kapsách studentů objevily nevelké počítače, s jejichž pomocí lze řešit jakoukoliv školní úlohu“, a proto by se prý „v hodinách matematiky mělo řešit méně úloh“, neobstojí. Ne méně, ale naopak více úloh je třeba řešit, protože právě ony rozvíjejí základní návyky pro aplikace matematiky a tato stránka je právě u většiny studentů nejslabším článkem.

Nepravdivé je i tvrzení A. Kitajgorodského, že prý „počítače velikosti psacího stroje... dovolují řešit v podstatě jakoukoliv praktickou úlohu bez pomoci matematika ze staré školy“. I když bereme na

sebe riziko, že nás čtenáři budou pokládat za „matematiky ze staré školy“, s plným přesvědčením tvrdíme, že takhle to není. A to ne proto, že bychom neznali počítače, ale právě proto, že s nimi neustále pracujeme. Jakékoliv matematické zabezpečení jakkoliv dokonalých počítačů nemůže zaručit rychlé rozřešení všech matematických úloh, ale v nejlepším případě jen některých – tj. standardních. Pokud jde o nestandardní úlohy – a v praxi se jich objevuje čím dál více – s takovými úlohami nelze přijít k počítači bez kvalifikované účasti matematika.

Nyní se krátce zastavíme u článku M. Jevgrafova. Autor tohoto článku ironicky nazvaného *A šlo vůbec o manželství?* polemizuje s A. Kitajgorodským. Při vši úctě k literárním kvalitám tohoto článku nemůžeme s M. Jevgrafem ve všech bodech souhlasit. M. Jevgrafov vychází z pozice „čistého matematika“ a reklamuje své právo na to, aby rozvíjel svou vědu jako takovou, přičemž se nestará o její bezprostřední aplikace a odmítá být vázán nějakým striktně stanoveným plánem. V tom plně souhlasíme s autorem: výše jsme již hovořili o tom, že ne hned (a ne vždy) nacházejí výsledky čistých matematiků praktické použití. Avšak M. Jevgrafov rozvíjí toto v zásadě správné stanovisko až do krajnosti, když tvrdí, že: 1. ani jeden výsledek čisté matematiky není v praxi aplikován dříve než za 50 let od svého vzniku; 2. asi 99 procent výsledků v čisté matematice je za 50 let úplně zapomenuto; 3. ani ten nejkrásnější matematický výsledek neposkytuje estetický požitek více než stu současníků. První tvrzení není úplně správné. Zejména nyní, kdy se mnohé obory čisté matematiky usilovně rozvíjejí v odpověď na požadavky praxe, příslušné termíny se v řadě případů značně

zkracují (příklady: lineární a dynamické programování, nová odvětví algebry, princip maxima, teorie hromadné obsluhy, atd.). Je vůbec charakteristickým znakem naší doby, že se urychluje pronikání nových vědeckých výsledků do praxe.

Pokud jde o další bod, nemáme v úmyslu odhadnout procento matematických výsledků, které jsou za 50 let „zcela zapomenuty“. Není nám známa statistika, o které se opírá M. Jevgrafov, ale v každém případě cifra 99 procent vzbuzuje dojem, že byla polemicky nadsazena. Ale i kdyby odhad M. Jevgrafova byl správný, je to snad podstatné? Cožpak se ve vědě nesetkáváme s případy náhlého „vzkříšení z mrtvých“ a obnovení na novém základě takových odvětví poznání i jednotlivých výsledků, které se již zdály být navždy zapomenuty? Navíc, dokonce i ty z nich, které jsou za 50 let „úplně zapomenuty“, jsou stále ještě schopny sehrát svou úlohu při formování matematické kultury svých současníků a při rozšiřování jejich obzoru. V dalším průběhu věda vytvoří dokonalejší a širší koncepce, ale sám vznik takových koncepcí je umožněn dobovými a později zapomenutými výsledky. Avšak podle našeho přesvědčení, ani v žádné jiné oblasti lidského poznání není procento toho, co bude za 50 let zapomenuto a odumře menší, ale spíše větší než v matematice.

Co se týká třetí teze, nebudeme s ní vzhledem k její neurčitosti („estetický požitek“) polemizovat, pokud jde o kvantitativní ukazatele. Kdo může říci, jakému počtu současníků působila zpočátku estetický požitek hudba D. Šostakoviče – nyní uznávaného klasika?

Mimoto se nám zdá, že některé akcenty v zajímavém a v řadě případů pravdivém článku M. Jevgrafova nejsou vždy správně umístěny. Zejména se nám zdá ne docela správný a v každém případě nedemokra-

tický jeho sklon rozdělovat matematiky na lidi „vyšší úrovně“ a „průměrné úrovně“ (takřkajíc „bílou a černou kost“). Zajímalo by nás, do které kategorie by M. Jevgrafov zařadil P. A. Čebyševa, který dosáhl výjimečně hlubokých matematických výsledků a zároveň nepokládal pro sebe za nedůstojné zabývat se kreslením zeměpisných map, střihů na šaty a konstruováním mechanismů.

„V současné době – píše M. Jevgrafov – se vynikající specialista v aplikované matematice nedá prakticky rozlišit od specialisty v čisté matematice. Praktické je od sebe nerozeznají“. To poslední je zcela jistě nepravda: rozeznají je velice dobře a se svými problémy se raději obrací na aplikované matematiky než na čisté.

Nakonec se nám zdá zcela nesprávná skeptická otázka „A šlo vůbec o manželství?“, kterou M. Jevgrafov použil jako nadpis svého článku. Jsme přesvědčení, že „manželství“ matematiků s přírodními a technickými vědami nejenže skutečně existuje, ale je i dlouhodobé, neboť je založeno na všestranných vzájemných vazbách a na bezperspektivnosti oddělené existence.

Hledisko podobné našemu, pokud jde o předmět diskuse, bylo vyloženo v zajímavém a hlubokém článku profesora M. Postnikova. Nejcennější na tomto článku je, že poukázal na podstatnou úlohu matematiky v soustavě věd a zejména na její význam jako jedné z nejdůležitějších forem společenské paměti lidstva. Autor správně zdůrazňuje, že školní i vysokoškolská výuka musí studenty bezprostředně seznamovat s tímto odkazem včetně moderních partií.

Náš článek, který se v mnohém překrývá s článkem M. Postnikova, osvětluje pro-

blém z poněkud jiného úhlu, a to z hlediska „aplikované matematické“. Sdílíme většinu názorů M. Postnikova, ale přece jen s ním nesouhlasíme v některých dílčích otázkách. Nemůžeme například souhlasit s tím, že by se aplikovaná matematika zabývala pouze „aplikací již hotových schémat na problémy praxe“. Velmi často v průběhu řešení praktické úlohy je třeba vypracovávat nová schémata.

Jestliže již máme vést nějakou relativní hranici mezi „aplikovanou“ a „čistou“ matematikou, mohli bychom říci, že první z nich je zaměřena k problémům praxe bezprostředně a zjevně, zatímco druhá činí totéž způsobem méně zřejmým veřejnosti (matematika jako prostředek a matematika jako cíl – to je hlavní rozdíl).

Konečně nesouhlasíme s názorem M. Postnikova, že „pan počítač nemá žádný vliv na obecné principy vzájemného vztahu matematiky a jiných věd a nemá žádný vztah k jejich „manželství“. Vliv má a jaký! Především, nemožné se stává reálným. Tak například znamenitý problém čtyř barev (dokázat, že jakoukoliv zeměpisnou mapu lze obarvit při použití

nanejvýš čtyř barev tak, aby žádné dva sousední státy nebyly obarveny stejnou barvou), který odolával úsilí matematiků po mnoho desetiletí, byl vyřešen zcela nedávno s pomocí počítače. Nesčetná fakta ukazují, že moderní výpočetní technika podstatně rozšiřuje oblast spolupráce obou „manželů“, pomáhá jim nalézat společný jazyk a významně ulehčuje činnost vedoucí k plození „dětí“ – obsažných výsledků.

... Takže „rozvod“ nebyl, není a nebude! Je třeba bojovat ne za „rozvod“ přírodních a technických věd a matematiky, ale za jejich ještě těsnější svazek na základě využití počítačů; ne za oddělení čisté matematiky od aplikované „čínskou zdí“, ale za další přetvoření „čistých“ výsledků matematické tvorby ve stejné tvůrčí práci v oboru aplikací, a to v zájmu celkového rozvoje vědy a techniky.

E. Ventzeľ, profesor, doktor technických věd, L. Gurin, doktor technických věd, vedoucí vědecký pracovník, A. Myškis, profesor, doktor fyzikálně matematických věd, L. Sadovskij, profesor, doktor fyzikálně matematických věd.

(Přeložil Oldřich Kowalski.)

jubilea & zprávy

ZA PROFESOROM ŠTEFANOM VEISOM

Dňa 22. 4. 1981 náhle zomrel prof. RNDr. Štefan Veis, DrSc., vedúci oddelenia fyziky plazmy Katedry experimentálnej fyziky Matema-

ticko-fyzikálnej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Prof. Veis sa narodil 5. 12. 1923 v Iliji pri Banskej Štiavnici. Vysokoškolské vzdelanie získal na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského. Po absolvovaní v roku 1949 sa stal asistentom na Fyzikálnom ústave PFUK, ktorý bol zárodkom fyzikálneho výskumu na Slovensku. V r. 1961 bol menovaný docentom a v r. 1966 profesorom pre experimentálnu fyziku. V rokoch 1961–1976 bol vedúcim katedry experimentálnej fyziky, ktorú vybudoval personálne i materiálne.

Je ťažké oceniť prácu prof. Š. Veisa ako