

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Dale W. Lick

Nové perspektivy a závazky matematiky

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 19 (1974), No. 1, 29--36

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139122>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1974

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>

diskuse

Nové perspektivy a závazky matematiky*)

Dale W. Lick

V poslední době se objevilo mnoho článků ([1] – [4], [7], [9], [10], [25], [26]) o problému nezaměstnanosti, se kterým přicházejí do styku matematikové na úrovni Ph.D., a o tom, jak naléhavě potřebujeme vyprodukovat méně „čistých“ a více „aplikovaných“ absolventů. Avšak příliš mnoho se o tom hovořilo, a jen velmi málo se skutečně podniklo. Matematika a matematikové by měli čelit hlavním problémům v důležitých oblastech naší společnosti a vypracovat co nejlepší a odvážné programy k jejich zdo-lání. Předpokládáme-li, že matematická obec má dostatek potřebných talentů a zdrojů k řešení některých vážných problémů společnosti, jakož i ochotu vyvinout v tomto směru soustředěné úsilí, vzniká otázka, kde se všim začít. V tomto článku posuzujeme potřebu nových postojů, výzkumných programů, studijních programů, pracovních příležitostí a nových cílů pro matematické organizace a společnosti.

Potřeba nových postojů

My matematikové budujeme velmi intenzivně „naši matematiku“; produkujeme

*) *New Directions and Commitments for Mathematics*. Reprinted with permission of the publisher, The American Mathematical Society, from *Notices of the American Mathematical Society*. Copyright 1972, Volume 19, No. 6.

matematické výsledky způsobem „ber nebo neber“ a nejsme ochotni své objevy aplikovat, ba ani pomáhat jiným používat naše výsledky k řešení jejich vlastních problémů. Nedaří se nám navazovat styk s vědci a ostatními pracovníky a nikterak nás to neznepokojuje. V celku vzato se izolujeme uprostřed našich poněkud samolibých zájmů a odrazujeme ty, kteří by měli být našimi nejhorlivějšími zastánci a hlavními uživateli matematiky.

Nápravná opatření. Matematika by měla být jednou z velkých vymožeností moderní civilizace. Měla by se stát základem při analýze hlavních problémů budoucnosti – problémů sociálních, biologických a ekonomických. Matematická obec je možná strážcem jednoho z nejcennějších a nejhlubších výtvorů, kterými disponujeme.

Avšak matematika nebude výtvořem užitečným, dokud ho z ní sama matematická obec neudělá. Nedojde-li v tomto směru k pokroku, postavení, které matematická obec zastává, a vážnost, které se těší, budou klesat a příležitost podílet se na řešení skutečných problémů našeho světa může být ztracena.

Matematická obec musí ukázat, že matematika může být užitečná, a musí uvolnit určitý díl času věnovaného jejím vlastním problémům na podporu aplikací matematiky. Matematikové musí dostatečně zvládnout problémy, v nichž budou aplikovat nebo alespoň musí ostatním výzkumným pracovníkům pomáhat používat k řešení problémů správné matematické nástroje.

Postoj správních orgánů. Matematika by měla být společným jmenovatelem mnoha studijních programů. Úřední místa často přijímají tyto programy bez skutečného porozumění a neuvědomují si,

proč a v jakém smyslu jsou tyto programy podstatnou částí celého výchovného procesu. Matematické katedry musí začít analyzovat, jak jimi doporučované plány výuky matematiky vycházejí vstříc potřebám výuky jiných oborů v příslušných institucích.

Postoj veřejnosti. Veřejnost má velmi málo porozumění a ocenění pro matematiku a matematické katedry. Tato situace je na škodu naší věci. Je způsobena tím, že neudržujeme styk s veřejností – matematikové zřídka hovoří k širšímu okruhu posluchačů, ke studentům, rodičům a učitelům. National Science Foundation zorganizovala nadační program nazvaný „Public Understanding of Science“, avšak od matematiků doposud obdržela jen několik málo návrhů. Veřejnost si zaslouhuje, abychom se k ní obraceli, a my v zájmu matematiky potřebujeme, aby nám naslouchala.

Postoj obchodu a průmyslu. Obchodní a průmyslové kruhy na nás pohlížejí skepticky a stejný je i jejich názor na potřebu matematiky a našich studentů. Mají pocit, že jsme jim nevěnovali svou pozornost, nesnažili se zjistit jejich potřeby a nepřipravovali žádné studenty pro práci v mimoakademické sféře. Zaměstnavatelé odmítají naše studenty ne nutně proto, že je nepotřebují, ale proto, že v jejich vzdělání chybí příslušný potřebný druh matematiky a nejsou správně orientováni. Ve skutečnosti jsou naši studenti produktem studijních programů nejevících pochopení pro nematematické obory přístupné matematickému zpracování.

Je třeba, abychom v našich studentech vypěstovali ochotu a schopnost aplikovat matematiku na problémy reálného světa, ať teoretické či praktické. Při uskutečňování těchto myšlenek matematické katedry universit musí navázat významné kon-

takty s místními průmyslovými a obchodními organizacemi, aby nám tyto organizace mohly pomoci při sestavování vhodnějších studijních programů.

Potřeba nových výzkumných programů

Již tradičně bývá matematika aplikována v technice a ve fyzikálních vědách, v menší míře pak v biologických vědách, a konečně jen ve velmi malém rozsahu ve vědách společenských. Matematika by měla hrát ústřední roli při systematizaci poznatků ve fyzikálních, biologických, společenských a lékařských vědách a matematikové by měli hluboce zasahovat do problematiky všude tam, kde se setkají s organizovaným systémem poznatků. Podporu pro takovéto tvrzení lze nalézt v článkách [8], [12], [18], [20], [21], [22], a [24].

Netypická aplikovaná matematika. Matematika vyvinula úctyhodné množství nástrojů spadajících do logiky. Moderní techniky abstraktní algebry, algebraické topologie a diferenciální geometrie, i tradiční aplikovaná matematika mohou být použity při vytváření soustavných, jednotlicích a dokonce předpovídacích teorií v různých oblastech společenských a biologických věd.

Před pětadvaceti lety sociolog C. LEVI-STRAUSS a matematik A. WEIL použili teorie konečných grup k roztřídění původních australských kmenů na základě manželských a příbuzenských vztahů (viz [23]). V novější době HOFFMAN ([13], [14], [15]) pomocí klasických metod teorie Lieových grup a Lieových algeber vypracoval předběžné modely pro určité biologicko-psychologické jevy v procesu zrakového vnímání. Modifikace základního Hoffmanova přístupu může pomoci vysvětlit takové věci jako regionální systém

struktury městského osídlení a některé stránky sociálních a psychologických interakcí. Článek tří britských matematiků [5] ukazuje, že abstraktní pojmy algebraické topologie (přibližně Čechově kohomologii a relativní kohomologii) lze využít k zachycení některých aspektů při projektování městských celků. Rozšíření tohoto přístupu by mohlo být užitečné při studiu zločinnosti ve městech.

Nové obory. Mnohé významné výsledky by mohly vyplynout při větším matematizování modelů a technik v těchto oborech:

Atmosférická matematika – předpověď počasí (krátkodobá, středně dlouhodobá, dlouhodobá; místní, regionální a globální; nízké, střední a vysoké zeměpisné šířky), bouře (např. tornáda a hurikány); vliv povětrnostní situace na stav znečištění atmosféry.

Biolékařská matematika – chemické a mechanické procesy v lidském organismu (např. šíření drog v těle, proudění krve a studium nemocí).

Aplikace matematiky při zkoumání životního prostředí – znečišťování vzduchu a vody, vlivy znečišťování na život rostlin a zvířat, růst a úpadek měst, lidský život versus sociální jevy.

Matematická biologie – genetika, nemoci, demografie a růst rostlin a zvířat, umírání a reprodukce.

Matematická sociologie – sociální jevy (např. sociální skupiny a vývoj tříd, struktura a vzájemné působení, sociální patologie a kriminologie a sociální psychologie), urbanistické problémy a problémy dopravy, psychologie člověka, ekologie člověka a politická věda.

Hlavním problémem v těchto oborech je vytváření modelů, které by přesně zachycovaly reálný svět a se kterými by

současně bylo možno dobře pracovat. Bylo by zapotřebí, aby se významný počet matematicky vzdělaných a zkušených jednotlivců věnoval práci v těchto oborech, které skýtají možnosti podstatně přispět k jejich rozvoji.

Způsob přechodu

Předběžné podmínky. Aby matematik mohl začít úspěšně pracovat ve výše uvedených oborech, musí splňovat určité předběžné podmínky:

(1) Musí mít dostatečně široké a hluboké matematické vzdělání, které by umožnilo aplikovat teorii a vytvářet podle potřeby teorie nové.

(2) Musí mít dostatečné vzdělání v oboru, ve kterém aplikuje, aby mohl chápat jeho skutečné problémy.

(3) Musí spolupracovat s jedním nebo několika vědeckými pracovníky z daného oboru.

Matematik musí být ochoten prostudovat velké množství poznatků ze zvoleného oboru a musí se plně věnovat jeho problematice. Avšak žádný matematik by se neměl pouštět do takového dobrodružství, aniž si vytkl za svůj osobní cíl dosáhnout něčeho významného ve zvoleném oboru, ať už je to výsledek matematického či jiného charakteru. Při takovém přístupu s největší jistotou dosáhne osobního uspokojení, ať už jsou jeho příspěvky jakékoli.

Počáteční kroky. Rozhodl-li se již matematik zaútočit na (nový) obor, potřebuje intenzivní kurs, v němž by v co nejkratší době získal maximální znalosti. Protože nebude mít čas učit se všechno, musí si najít někoho, kdo v daném oboru pracuje a kdo mu stanoví rozumný první pracovní plán. Potom se zaměří na to,

aby se o daném oboru dověděl co nejvíc, a začne formulovat problémy, které jsou pro uvažovaný obor důležité. Lze doufat, že si najde člověka, který je v daném oboru na takové úrovni, že s ním může spolupracovat při formulování problémů.

Když začne realizovat svůj plán, bude možná mít mnoho kvantitativních i kvalitativních otázek. Na některé z nich dostane odpověď, na některé ne. Bude se snažit vytvořit logický rámec studované problematiky, pozná, která fakta potřebuje, a začne je shromažďovat. Bude možná schopen vypracovat určité matematické postupy a dospět k některým užitečným výsledkům. Přinejmenším však, při dostatečném porozumění pro daný obor, bude schopen odhalit nové přístupy k řešení problémů.

Spolupráce s „druhou stranou“.
Matematik musí

(1) Navázat počáteční kontakty.

(2) Projevit ochotu k porozumění a být vnímavý k problémům daného oboru a k problémům pracovníků tohoto oboru.

(3) Mít pochopení pro pomalý pokrok při převádění věcí do matematického tvaru.

(4) Ukázat upřímnou snahu pracovat spíše v daném oboru než někde „nad ním“.

Veškeré břemeno spočívá na matematicích. To je realita, které musíme čelit.

Podpora matematické obce. Přišel čas, aby „oficiální matematická obec“ přiznala, že může být na překážku aplikacím matematiky v těchto nových oborech. Pro ty, kteří svou prací přispívají k již zavedeným matematickým disciplínám, máme jistotu a uznání. Těm však, kteří se odhodlají k výše popsanému přesunu, hrozí ztráta uznání a dokonce posměch.

Mělo by se pokračovat v rozvoji zavedených matematických disciplín, abychom udrželi matematiku silnou a v neustálém pohybu, ale zároveň musíme být ochotni podporovat též výzkum v aplikacích. Starší matematikové i ostatní, kteří dosáhli největšího uspokojení v „čisté matematice“, by měli alespoň podporovat a mít ve vážnosti ty, kteří usilují o zvětšení významu matematiky pro reálný svět.

Podpora university. Matematické katedry a vedení kolejí nebo universit kontrolují zpracovávání nových programů. Instituce, v nichž pracují matematikové, kteří mají zájem o aplikace matematiky v těchto nových oborech, a katedry, které si v těchto oborech vydobily již určité postavení (v dané instituci nebo mimo ni), by měly tyto matematiky vést k vytváření nových kolektivních pracovních programů a možná i nových pracovních center v oboru, který si zvolili.

Podpora vlády. Nadační organizace federální vlády musí rovněž nést odpovědnost za zaměření výzkumných programů. V posledních pětadvaceti letech věnovaly tyto organizace většinu svých prostředků na rozvoj již zavedených čistých matematických disciplín, neboť podporovaly matematický výzkum vysoké kvality, avšak tento výzkum nutně nemusel mít žádný vztah k problémům našeho reálného světa. Nebudou-li k dispozici další nové fondy, musí být některé staré programy obětovány, aby bylo možno poskytovat větší podporu novému úsilí. Nadační organizace musí převzít rozhodující úlohu při určování nových oblastí výzkumu, které posunou matematiku blíže k problémům společnosti, a zároveň musí vypracovat kritéria pro hodnocení nových programů. Částky věnované na tyto programy se stanou základem pro širší bázi financování

aplikací matematiky v nematematických oborech a v nových federálně podporovaných programech, jakým je např. RANN program, který organizuje National Science Foundation.

Předpověď. Výsledky v nových oborech se nezískají snadno. Budou předpokládat prozíravost, tvrdou práci a evangelickou víru v univerzálnost matematiky. Skutečný pokrok na široké frontě se dostaví jen tehdy, jestliže pracovníci výzkumu, matematikové i nematematikové, matematické i nematematické katedry a ústavy, správní orgány a nadační organizace budou mít odvahu změnit zaběhnutý kurs.

Potřeba nových studijních programů

Nikdy dříve nebylo tak důležité jako nyní vypracovat nové matematické programy, které by podporovaly aplikace matematiky ve výše uvedených oborech. Musíme omezit standardní programy a vypracovat nové, které budou připravovat matematiky k účasti na řešení problémů v nových oborech.

Matematika by při tom neměla přijít k újmě. Nové programy, vyvolané těmito změnami, by měly poskytovat příležitost a podněty pro skutečný a neustálý rozvoj matematiky v nadcházejících desetiletích.

Nové studijní programy půjdou ruku v ruce s novými programy ve výzkumu. Přesun těžiště vědecké práce způsobí, že také studenti se budou chtít podílet na výzkumu podle nových, důležitějších matematických programů. Nematematikové budou schvalovat naše úsilí.

Při konkrétním vypracovávání nových studijních programů vznikají dvě otázky:

(1) Se kterými matematickými disciplínami kromě širokého základního kursu se má student seznámit?

(2) Jakým způsobem má student získat dostatečné znalosti z oboru, v němž bude aplikovat, aby byl schopen nalézt společný jazyk a spolupracovat při řešení problémů s odborníky v daném oboru?

Neexistují žádné absolutní odpovědi. Odpověď můžeme pouze částečně, abychom tak pomohli v těchto otázkách stanovit lepší perspektivy.

Příklad. Výběr vhodné matematiky, kterou student bude potřebovat, závisí na oboru a často též na podoboru, kterému se student hodlá věnovat. Předpokládejme například, že student má zájem využít svých matematických znalostí při řešení demografických problémů. Při vypracovávání jeho studijního programu musíme např. vědět, zdali chce studovat demografii z hlediska biologického nebo sociologického, abychom mohli určit, jaké nematematické znalosti budou pro něho nezbytné.

Co se vlastní matematiky týče, je známo, že užitečným nástrojem je v tomto případě stochastické modelování. Studenta bychom tedy v zásadě měli naučit řešit problémy jak v teorii pravděpodobnosti, tak i ve statistice. Jeho program by měl obsahovat též potřebné partie numerické matematiky a matematického modelování. S výjimkou některých kursů modelování je veškerá nutná matematika obsažena v již existujících programech.

Samotné universitní studium nestačí

Universitní studium samo o sobě nebude postačovat; studenti musí uvidět dostatečně široké perspektivy a získat „cit“ pro obor. Matematikové ve spolupráci s experty v oboru, ve kterém se aplikuje, musí navrhnout souběžný program, který dá studentovi nutný základ a přehled v daném oboru, aniž by jej však současně přespříliš

časově zatížil. V jednotlivých oborech bude také třeba připravit vhodnou literaturu. Nutné přednášky z oboru, ve kterém se aplikuje, musí být vybírány s velkou péčí, a to tak, aby maximálně zefektivnily vyučovací proces. Jestliže universita sama nemůže vhodné přednášky zajistit, měla by uvážit možnost posílat své studenty do sousedních institucí, kde se takovéto přednášky konají. Uzavřením dohod o vzájemné pomoci při výuce se sousedními institucemi lze velmi ekonomickým způsobem rozšířit výukový potenciál university.

Programy, které počítají s účastí studenta v práci na skutečných projektech, upevňují a rozšiřují jeho znalosti získané při přednáškách a při vlastním studiu. Různé druhy programů, které střídají období studia s obdobím práce na vhodném projektu, jsou obzvláště vhodné. Při práci v průmyslových, obchodních a vládních organizacích bude mít student příležitost získat informace z první ruky. Vedlejším produktem takového programu je potom finanční podpora pro studenta a někdy též pro universitu.

Programy po dosažení doktorátu. Měly by být vypracovány i programy, které by uváděly do nových oborů ty matematiky, kteří již dosáhli doktorátu. V takovém případě je možno z matematických kursů mnoho partií vypustit, neboť po získání doktorátu jsou matematikové daleko zralejší než po absolvování university. Základní matematické kursy se tedy mohou vynechat a je možno dříve přistoupit k probírání vyšších partií programu.

Nové pracovní příležitosti

V současné době si většina matematiků může najít práci ([17], [19]) a v budouc-

nosti může být pracovních příležitostí pro matematiky ještě více.

Výpočetní centra. Čím více se výpočetní technika a její aplikace zdokonalují a rozšiřují, tím více narůstá potřeba matematických talentů. Matematik s vhodnou kvalifikací nalezne dobré zaměstnání např. jako pracovník v teorii výpočetních procesů a systémů (viz. např. *SIAM Journal of Computing*), obzvláště pak v aplikovaných odvětvích. Na významu stále nabývají nenumerické aspekty výpočetních technik, které mohou vést ke vzniku zcela nové matematické disciplíny.

Technika. Dalším oborem, často opomíjeným, ale s velkou potřebou matematiků v současné době i v budoucnosti je technika. Již dnes nalzáme v technických odvětvích mnoho míst, která zůstávají neobsazena nebo jsou obsazena vědci z jiných oborů, protože matematik s příslušnou kvalifikací není k dispozici. Moderní technika bude vyžadovat více matematiky a „matematických inženýrů“, tj. matematiků vyškolených k aplikacím v technice, znalých technických oborů a se zájmem aplikovat matematiku při řešení technických problémů.

Nové obory. Dalšími obory, jak jsme se již o nich zmiňovali, budou atmosférická, biologická, biolékařská, ekologická a sociologická matematika. Pracovní příležitosti v těchto oborech se musí teprve zjišťovat, předem není nic jasného. Všeobecně vzato není ani známo, jakou přesnou kvalifikaci tato místa budou vyžadovat. Pracovní příležitosti se musí teprve vytvářet spolu se zaváděním potřebných školení pro jejich zastávání.

Systémová analýza. V roce 1971 vydal U. S. Department of Labor bulletin s názvem *Occupations, Manpower, and Training Needs*, který obsahuje tyto údaje:

	Matematika (včetně statistiky)	Systémová analýza
Zaměstnáno v r. 1968	88 000	150 000
Plán na r. 1980	143 000	425 000
Ročně volných míst 1968—80	10 000	27 000

Tato čísla ukazují další možnosti zaměstnání, které mnoho matematiků opomíjí. Vzhledem k obrovskému předpokládanému rozvoji a přirozené příbuznosti s matematikou otevře mnoho oblastí systémové analýzy a částečně též operačního výzkumu nové možnosti pro zaměstnání matematiků. Matematikové si zde budou muset osvojit přístup systémové analýzy a operačního výzkumu, musí to však činit s matematickým nadhledem, který jim umožní rozšířit staré výsledky a matematicky zpracovat nové.

Nové cíle pro matematické organizace

Naším matematickým organizacím a společností vděčíme za vynikající odbornou úroveň současné matematiky. Na druhé straně však tyto organizace prokázaly matematice špatnou službu. Snažily se udržet matematické myšlení v neustálém pracovním tempu, zapoměly však přitom podporovat jeho pružnost. A jaký význam má pro živočišna-matematika intelekt, jestliže není schopen se dohovorit s jinými živočichy nebo nalézt potravu, aby se udržel při životě?

Nadešel čas, aby v našich matematických organizacích došlo k větším názorovým změnám. Potřebujeme nové postoje a nové myšlení. Schopných lidí máme dost. Nejsou to žádná velká jména, ale tito lidé jsou ochotni pracovat novým způsobem.

Problémy stojící před matematickou obcí jsou velmi vážné, ale mohou být překonány houževnatým úsilím našich organizací a každého z nás. Naše organizace a společnosti se musí chopit iniciativy v těchto směrech:

(1) Vytvořit novou představu, že matematika může být jednou z nepostradatelných složek při řešení hlavních problémů, před nimiž stojí lidstvo, a ukázat matematiky v novém světle jako pracovníky, kteří vytvářejí důležité nástroje, schopné nejrozdůlnějšího použití, a kteří pomáhají druhým používat matematiku při řešení jejich problémů.

(2) Znovu prozkoumat současnou situaci a vypracovat nové studijní a výzkumné programy, které by odpovídaly budoucímu rozvoji matematiky.

(3) Podchytit všechny změny, ke kterým v matematice dochází, a rozumným způsobem o nich informovat zaměstnavatele, správní a zákonodárné orgány, nadační organizace a veřejnost.

Poděkování

Autor by rád vyjádřil svou vděčnost dr. I. E. BLOCKOVI, vicepresidentovi Auerbachova nakladatelství, a několika členům Drexelova matematického oddělení, zejména profesorům R. BUSBYMU a J. STAIBOVI, za velké množství jejich konstruktivních připomínek a pomoc při psaní tohoto článku.

Literatura

- [1] R. D. ANDERSON, *Are there too many Ph.D.'s?*, Amer. Math. Monthly 77 (1970), 626—641.

- [2] —, *Employment of new Ph.D.'s*, Notices Amer. Math. Soc. 18 (1971), 1021–1026.
- [3] —, *Academic employment prospects for September 1972*, Notices Amer. Math. Soc. 19 (1972), 116–119.
- [4] R. D. ANDERSON, et al., *Statement on employment of Ph.D.'s in mathematics*, Notices Amer. Math. Soc. 18 (1971), 486–490.
- [5] R. H. ATKINS, J. JOHNSON and V. MANCINI, *An analysis of urban structure using concepts of algebraic topology*, Urban Studies, Vol. 8, Number 2, October 1971.
- [6] *Careers in Operations Research*, Oper. Res. Soc. Amer., Baltimore, Maryland.
- [7] A. M. CARTTER, *Scientific manpower for 1970–1985*, Science 172 (1971), 132–140.
- [8] J. C. CHARLESWORTH (Editor), *Mathematics and the social sciences*, Amer. Acad. of Political and Social Sciences, June, 1963.
- [9] W. L. DUREN, JR., *Are there too many Ph.D.'s?*, Amer. Math. Monthly 77 (1970), 641–646.
- [10] L. K. DURST, *Employment in mathematical sciences*, Notices Amer. Math. Soc. 18 (1971), 865–866.
- [11] A. ENTHOVEN, *Systems analysis and the navy*, Naval Review (1965), 1–25.
- [12] T. J. FARARO, *The nature of mathematical sociology: a nontechnical essay*, Social Research 36 (1969), 75–92.
- [13] W. C. HOFFMAN, *The Lie algebra of visual perception*, J. Mathematical Psychology 3 (1966), 65–98; errata, ibid. 4 (1967), 348–349. MR 38 ** 4161.
- [14] —, *Higher perception as a prologation of the basic Lie transformation group*, Math. Biosci. 6 (1970), 437–471. MR 32 ** 3004.
- [15] —, *Memory grows*, Kybernetik 8 (1971), 151–157.
- [16] *Less Time — More Options: A Special Report*, Carnegie Commission on Higher Education, McGraw-Hill, New York, 1971.
- [17] D. W. LICK, *Why not mathematics?*, Math. Teacher 64 (1971), 85–91.
- [18] *Mathematical Problems in the Biological Sciences*, Proc. Sympos. Appl. Math., vol. 14, Amer. Math. Soc., Providence, R. I., 1962.
- [19] *Professional Opportunities in Mathematics*, Math. Assoc. Amer., SUNY at Buffalo, Eighth Edition, 1971.
- [20] R. REINHOLD, *Social sciences gains tied to big teams of scholars (innovations in the social sciences)*, The New York Times, Section C, Page 26, March 16, 1971.
- [21] P. A. SAMUELSON, *Maximum principles in analytic economics*, Science 10 (1971), 991–997.
- [22] *The Mathematical Sciences: A Collection of Essays*, COSRIMS, M. I. T. Press, Cambridge, Mass., 1969.
- [23] H. WHITE, *Anatomy of kinship*, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 1963.
- [24] M. B. WILLIAMS, *Letter to the editor*, Notices Amer. Math. Soc. 18 (1971), 502–503.
- [25] D. WOLFE and C. V. KIDD, *The future market for Ph.D.'s*, Science 173 (1971), 784–793.
- [26] G. S. YOUNG, *The problems of employment in mathematical sciences*, Notices Amer. Math. Soc. 18 (1971), 718–722.

Přeložil Jiří Vanžura

vyučování

Výuka matematiky v Sovětském svazu*)

S. L. Sobolev, Novosibirsk

V naší době, kdy se neobyčejně rychle mění způsob života všeho lidstva, v době, kdy prudce rostou aplikace vědy v technice, neobyčejně vzrostla poptávka po kádrech vědců-výzkumníků a praktiků.

*) Přednáška, kterou přednesl akademik S. L. SOBOLEV na II. mezinárodním kongresu o vyučování matematice v Exeteru roku 1972. Se svolením autora přeložil akademik JOSEF NOVÁK.