Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Ladislav Votruba
Matematika z hlediska potřeb inženýrské praxe

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 28 (1983), No. 4, 218--225

Persistent URL: http://dml.cz/dmlcz/139184

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1983

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

Z tohoto vztahu je zřejmé, že je to přirozené číslo právě tehdy, jestliže $k(k-1)$ je dělitelné číslem n. Tím je věta dokázána.

Plyne z toho, že například $BL(3, 2)$ neexistuje, protože číslo 3 nedělí číslo 2. 1. Lze dokázat, že pro $n > 2$ neexistuje $BL(n, 2)$. Na druhé straně se lze ptát, zda v případě, kdy n dělí $k(k-1)$, vždy existuje odpovídající geometrie. Tato otázka dosud není rozřešena.

Existuje mnoho neřešených problémů týkajících se konečných Bolyaiových-Lobačevského prostorů. Dodnes nebyl nalezen příklad geometrie pro n větší než k a $k \geqq 2$. Speciálně nebyl nalezen nejmenší takovýto příklad, to jest $BL(6, 3)$.

Literatura

[1] L. M. Graves: *A finite Bolyai-Lobaczevsky plane.* American Mathematical Monthly *69* (1963), 130—132.

[2] S. H. Heath: *The existence of finite Bolyai-Lobaczevsky planes.* Mathematics Magazine 43, November 1970.

[3] F. Kárteszi: *Introduction to finite geometries.* Akadémiai Kiadó, Budapest 1976.

[4] C. R. Jr Wylie: *Foundations of geometry.* New York, Mc Graw-Hill Book Co. 1964.

diskuse

MATEMATIKA Z HLEDISKA POTŘEB INŽENÝRSKÉ PRAXE

Ladislav Votruba, Praha

Jako stavební inženýr – vodohospodář a učitel na vysoké škole, mám na matematice trojí zájem:

– aby mi pomáhala v odborné a vědecké práci v mém vlastním oboru;

– aby pomáhala vychovávat dobré mladé inženýry – vodohospodáře, aspiranty, vědecké pracovníky;

– aby pomáhala rozvíjet nové progresívní směry ve vodním hospodářství.

Přípravný výbor 17. celostátní konference o matematice na VŠTEZ vyslovil přání, abych ve své přednášce nastínil:

– kde inženýři matematiku potřebují a jak ji využívají;

– jaký je podíl matematiky na vědecko-technickém rozvoji a na vývoji technického myšlení a inženýrské intuice;

– jakou náplň a metody dát výuce matematiky na vysokých školách inženýrského zaměření.

Požadavky jsou formulovány velmi přesně. Společenskou závažnost jimi vyjádřených problémů přesvědčivě dokumentuje počet příspěvků na příbuzná témata, které jsme mohli v poslední době číst nebo slyšet, a to ze strany matematiků i inženýrů, našich i zahraničních, souhlasných

*) Upravený příspěvek přednesený na 17. celostátní konferenci o matematice na VŠTEZ v Ostravě 23. srpna 1982.

i rozporných. Můj příspěvek bude hlasem inženýra s velmi dobrým vztahem k matematikům; tedy podobným, jakým jsme mluvili na obdobná témata s prof. ing. dr. L. Haňkou, DrSc., v únoru 1981 na pedagogickém semináři pro učitele matematiky na vysokých školách technických, pořádaném Ústavem rozvoje vysokých škol ČSR [1].

Od té doby rozvířila hladinu ostrá polemika mezi sovětskými matematiky, publikovaná v časopise „Litěraturnaja gazeta" na přelomu let 1979 a 1980 a v českém překladu v časopise „Pokroky matematiky, fyziky a astronomie" koncem roku 1981 [2]. Diskuse je sympatická svou otevřeností a překvapivá svým obsahem: profesoři – doktoři hlavně fyzikálně matematických věd se vzájemně usvědčují, že špatně chápou pojmy „matematika", „čistá" a „aplikovaná matematika", úlohu počítačů a společnskou funkci matematiky.

První dva příspěvky (A. Kitajgorodského a M. Jevgrafova) zahýbaly mými dosavadními představami; druhé dva z nich, především poslední kolektivní příspěvek dvou doktorů fyzikálně matematických a dvou doktorů technických věd, je opět stabilizovaly. Uvedu z něho stručné názory, které se dotýkají mého tématu a s nimiž souhlasím:

a) Máme-li již uvést nějakou relativní hranici mezi „aplikovanou" a „čistou" matematikou, pak lze říci, že první je zaměřena k problémům praxe bezprostředně a zjevně, kdežto druhá činí totéž způsobem méně zřejmým veřejnosti (matematika jako prostředek a matematika jako cíl – to je hlavní rozdíl).

b) Zavedení počítačů nikterak neodstranilo nezbytnost matematiky, ale naopak tuto nezbytnost mnohonásobně zvětšilo... Při nestandardních úlohách (a v praxi je jich čím dál víc) nelze přijít k počítači bez kvalifikované účasti matematika.

c) Při vyučování matematice na školách všech stupňů je nutno počítat s tím, že příchod počítačů podstatně změnil povahu součinnosti mezi matematikou a jejími aplikacemi. Vyučování by mělo být konkrétnější, těsněji spojeno s potřebami praxe a s možnostmi počítačů. Počítač neosvobozuje studenty od nutnosti přemýšlet, a to v jazyce matematiky, nýbrž jen šetří jejich čas a osvobozuje je od mechanických výpočtů. Pro formulaci a řešení praktických úloh je nutná vysoká matematická kultura.

d) Aplikovaná matematika se nezabývá pouze aplikací již hotových schémat na potřeby praxe, nýbrž často je třeba při řešení praktické úlohy vypracovat nová schémata.

1. Kde a jak inženýři potřebují matematiku?

Stručná, jednoduchá, avšak přesto velice neurčitá odpověď zní: „Všude". Přesnější, ale obtížnější se stane, rozdělíme-li z tohoto hlediska inženýry na skupiny, úroveň využívání matematiky na stupně a zavedeme-li četnost využívání matematiky každou skupinou na určitém stupni. Smysl této představy v hrubých rysech vyjadřuje tabulka 1. Je v ní vyjádřeno celkem 15 případů využívání matematiky inženýry. O jednotlivostech lze diskutovat, ale mnohotvárnost užití matematiky je zřejmě nepochybná. Při tom jsme nepřihlédli k okolnosti, že různé inženýrské profese užívají různých oblastí matematiky a v různé hloubce. V tomto případě mnohotvárnost vzroste patrně řádově.

Jako příklad uvedu jen jeden technický obor, a to obor mně nejbližší: vodní

Tabulka 1.

Schematický přehled využívání matematiky inženýry

Typ inženýra	Úroveň využívání matematiky					
	I	II	III	IV	V	VI
Řadový technolog a provozář	1	2	3			
Řádový konstruktér		1	2	3		
Inženýr novátor			1	2	3	
Řadový vědecký pracovník			1	2	3	
Vědec — tvůrce nových koncepcí				1	2	4

Charakteristika úrovní využívání:

I. Využívání běžných, všeobecně známých, hotových výpočetních postupů.

II. Využívání normalizovaných postupů s omezenou platností.

III. Používání běžně dostupných obecných matematických příruček.

IV. Používání speciální novodobé literatury z různých oborů matematiky.

V. Tvorba nových původních matematických postupů pro řešení vlastních odborných problémů.

VI. Rozvoj obecných matematických teorií.

Míra využívání: 1 — běžně, 2 — často, 3 — vzácně, 4 — výjimečně.

Tabulka 2. Přehled využívání matematiky inženýry — vodohospodáři

Zaměření inženýrské činnosti / Využívání jednotlivých oblastí matematiky	1. Hydraulika	2. Stav. mech.	3. Pruž., pev.	4. Mech. zemin	5. Hydrologie	6. Hydropedolog.	7. Hydrotechn.	8. Hydromelior.	9. Zdrav. inž.	10. Vodní hosp.
1. algebra	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2. analytická geom.	/	/	/	—	—	—	/	/	/	/
3. diferenc. počet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
4. integrální počet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
5. funkce kompl. prom.	/	—	—	—	/	/	—	—	—	/
6. řady	/	—	/	/	/	/	/	/	/	/
7. dif. rov. obyč.	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
8. dif. rov. parc.	/	—	/	/	/	/	/	/	/	/
9. integrální rov.	—	—	/	—	—	—	—	—	—	—
10. variační metody	/	/	/	/	—	/	/	/	/	/
11. vektorová analýza	/	/	/	—	/	—	—	—	—	/
12. numerická analýza	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
13. matem. programování	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
14. teorie pravděpod.	/	—	—	/	/	—	/	/	/	/
15. teorie stoch proc.	/	—	—	—	/	—	—	—	—	/
16. matem. statistika	/	—	/	/	/	/	/	/	/	/
17. tenzorový počet	/	—	/	—	—	/	—	—	—	—
18. maticový počet	—	/	/	—	/	—	—	—	/	/

hospodářství a vodní stavby. Jeho absolventi pracují:
a) na stavbách jako směnoví inženýři, přípraváři, stavbyvedoucí, ve funkci stavebního dozoru;
b) v projekci jako statici, konstruktéři, vodohospodáři v oboru vodních zdrojů, hydrotechnice, zdravotním inženýrství, hydromelioracích;
c) ve výzkumu v základních oborech: hydraulice, hydrologii, hydrogeologii, hydropedologii, mechanice zemin, teorii konstrukcí, systémovém inženýrství a v plejádě navazujících aplikovaných oborů;
d) v provozu jako pracovnící podniků povodí, krajských vodovodů a kanalizací, komunálních instituci atd.

Jen pro tento obor se pokusím sestavit matici, kde přiřadím ke každému z uvedených zaměření příslušné oblasti matematiky (tabulka 2).

Z matice je vidět, že většina uvedených oblastí matematiky (asi 12) se využívá ve všech nebo skoro ve všech inženýrských disciplínách. Výjimečné je použití integrálních rovnic (hlavně v rheologii v rámci pružnosti a pevnosti). Zbývajících pět oblastí matematiky se využívá ve třech až pěti inženýrských disciplínách. Přestože jsem matici sestavil za účasti několika konzultantů (inženýrů i matematiků), nevylučuji případnou různost názorů. Ale celkový obraz se takovou korekcí určitě nezmění.

Takováto matice užívání matematiky by se mohla, a podle mého názoru měla, zpracovat pro každý inženýrský obor. Byla by užitečná nejen pro demonstraci využívání matematiky příslušnými inženýry, ale pomohla by i při řešení problému výuky, o němž bude dále řeč.

Ještě jednu důležitou otázku musím zodpovědět: Zda uvedené využívání matematiky je nutné, zda se bez něho inženýr neobejde, či zda je to jen ideální představa. Strávil jsem šest roků na významných vodních stavbách, projektoval jsem a řešil řadu důležitých vědeckých a odborných problémů formou výzkumného úkolu nebo expertizy. Mám styk s inženýry nejrůznějšího zaměření. Proto mohu na otázku odpovědět dost informovaně: Inženýr konající inženýrské práce se prostě bez některého způsobu využívání matematiky podle tabulky 1 neobejde. Sporná je jen úroveň a míra jejího užití. Podtržení slovního spojení „konající inženýrské práce" není bez významu.

2. Podíl matematiky na vědeckotechnickém rozvoji a na erudici inženýrů

Jako v bodě 1 může i zde být odpověď velmi lapidární: Bez spoluúčasti matematiky není jedno ani druhé myslitelné. Přesto otázka stojí za hlubší rozbor.

Nebudu široce připomínat vznešené příklady největších postav teoretické fyziky, osobnost Norberta Wienera v kybernetice, hlavní tvůrce dalších systémových disciplin atd. Řeknu svou konkrétní zkušenost při objevování nového ve vlastním oboru od mladých inženýrských let. To proto, že takových příkladů jsou jen u nás stovky, a jde tedy o jev spíše typický než atypický.

Velkou část své stavební praxe jsem strávil jako mladý inženýr na stavbě vodní elektrárny ve Štěchovicích na Vltavě, a to i v době velmi tuhé zimy 1941–42. Z těchto přírodních podmínek a z potřeb vodního díla vyplynuly mé první vědecké práce o tlaku ledu na hráze akumulační nádrže, o teplotním a ledovém režimu vodních toků a potrubí, o těsnění dna akumulační nádrže zeminami (základ dok-

torské disertační práce) a o kritických hloubkách různých profilů. Při všech těchto pracích jsem musel běžně používat obecných matematických příruček a vysokoškolských učebnic, avšak tehdy ve čtyřicátých letech jsem s nimi vystačil při odhalování nových poznatků. V tabulce 1 odpovídá této činnosti úroveň III a typ inženýra novátora nebo řadového vědeckého pracovníka. Jen jednou jsem musel sáhnout po úrovni V, když ke mně přišel absolvent průmyslovky s námětem vynálezu, jehož ověření vyžadovalo poměrně složitý hydraulický výpočet.

Nutnost užívat běžně úroveň IV a často úroveň V mi vyvstala, když jsem začal používat ve vodním hospodářství pravděpodobnostní postupy, které jsou dnes běžné, avšak v padesátých létech se musely úporně prosazovat. Tato nutnost se vystupňovala v 60. a 70. létech, kdy se začaly tvořit a řešit složité vodohospodářské soustavy, aplikovala se teorie stochastických procesů a systémové teorie a zkoumala se spolehlivost rozsáhlých systémů. To už také nastoupila éra počítačů. Pro řešení těchto úloh bylo použití počítačů a spolupráce matematika nezbytná. Vděčně zde vzpomínám soustavné spolupráce s naší katedrou promovaného matematika P. Bureše z Oblastního výpočetního centra vysokých škol v Praze, příležitostných konzultací s prof. RNDr. K. Rektorysem, DrSc. ze stavební fakulty ČVUT v Praze a dalšími. Úroveň V si vyžádalo také řešení problémů spojených s výpočtem teplotních procesů v nádržích.

Z uvedeného příkladu je vidět, že na vědeckotechnickém rozvoji v oboru vodního hospodářství a vodních staveb se matematika nutně podílela. Tato nutnost se týká i jiných technických oborů. Bez aplikace matematiky si nedovedeme představit formulaci kvantitativních vztahů reálného světa, zobecňování jejich zákonitostí, a tedy ani řešení problémů technických věd.

Prof. M. Postnikov v příspěvku do uvedené diskuse dokonce poznamenal: „Málokdo z matematiků ví, že moderní matematika je především vědou o kvalitativních stránkách jevů a že číslo je pouze jedním ze způsobů vyjádření kvality a zdaleka ne tím hlavním." Matematici to tedy zřejmě vědí. Jak tedy vypadá dnešní definice matematiky proti té, kterou čteme v Příručním slovníku naučném: „Matematika je věda o kvantitativních a prostorových vztazích skutečného světa"?

To ovšem neznamená, že ve vědě nelze učinit žádný objev bez použití moderní matematiky. Vzpomínám si na knihu prof. S. V. Šestoperova o trvanlivosti betonu z roku 1960, podklad jeho doktorské disertační práce, kde se skoro nevyskytuje matematický výraz. Přímým příkladem je prof. F. Jermář, člen korespondent ČSAV, který působil na naší katedře. Matematika a teorie vůbec nebyly jeho silnou stránkou. Přesto je autorem několika desítek vynálezů z oboru jezových (hlavně hydrostatických) uzávěrů a konstrukcí plavebních komor. Byl prostě vynikajícím konstruktérem s mimořádnou představivostí a intuicí.

Přes podobné výjimky lze říci, že vysoká míra abstrakce, matematice vlastní, proniká do řešení konkrétních složitých technicko-ekonomicko-společenských úloh. Kategorie složitosti, zvlášť těsně spojená s pojmem „systém", charakterizující současný stav technického rozvoje, podnítila naopak rozvoj dosavadních a vznik nových oblastí matematiky. Jejich aplikací na řešení závažných problémů dneška stoupl ohromně společenský význam matematiky.

Podílí-li se matematika tak významně na vědeckotechnickém rozvoji, má ne-

pochybně velký význam i v případě jeho tvůrců, především inženýrů. Avšak už jsme si řekli, že lze vytvořit významná technická díla i bez vyšší matematiky. Úkolem a úspěchem vědce je poznat dosud nepoznané, úkolem a povinností inženýra je vytvořit nové dosud neexistující. Nezbytnou kvalitou inženýra je tedy tvořivost, která předpokládá nejen racionálnost, logiku, ale i fantazii a intuici. Já se však domnívám, že ani vědec (a tedy ani matematik) se neobejde bez fantazie a intuice, má-li učinit skutečný objev. Logické, algoritmizované postupy nás dovedou bezpečně k cíli, ale k relativně skromnému cíli. Heuristické postupy mohou naopak skončit neúspěchem, ale mohou přinést objev velkého významu.

Ale opět nám nejde o výjimečné Edisony, ale hlavně o tisíce inženýrů, na kterých žádáme vždy jistou míru tvořivosti. Avšak prvořadým požadavkem je, aby inženýrské dílo plnilo bezpečně, spolehlivě a dlouhodobě svou funkci, a to s vynaložením co nejmenších společenských prostředků. A při tomto úkolu plní svou nezastupitelnou úlohu matematika, její přísně exaktní postupy a zákonitosti, a na ní založené další teoretické a technické disciplíny. Většina technických problémů je nezvládnuta, dokud nenajde své matematické vyjádření.

Ale my inženýři vděčíme při své výchově i práci matematice ještě za jedno velice důležité: za schopnost abstrakce a z ní plynoucí zobecnění. Nemůžeme zpravidla zkoumat realitu v celé její složitosti. Zacíleným přiměřeným zjednodušením vytváříme zjednodušený obraz reality – model, který jsme schopni řešit a jehož výsledky jsou při správné interpretaci sto odrážet s dostatečnou přesností chování reality.

Počítače nám inženýrům umožnily vytvářet a pracovat s těmito nejabstraktnějšími, tj. matematickými modely, které uspokojivě odrážejí i poměrně složitou realitu.

Je málo tak složitých jevů, jako jsou průtoky v přirozených vodních tocích. Zatím neumíme přesně kvantifikovat všechny genetické vlivy, ovlivňující hydrologické poměry souše. Empiricky jsme např. zjistili jistou korelaci mezi sluneční činností a průtoky v řekách. Avšak korelační vztahy s jedenáctiletým, dvaadvacetiletým a osmdesátiletým cyklem jsou ještě příliš volné. A přesto umíme již vytvořit libovolně dlouhé (1 000 let, 10 000 let i více) umělé pseudochronologické průtokové řady (jejich simulační modely), které mají požadovanou shodu statistických charakteristik s výchozí krátkou reálnou řadou, dlouhou jen několik desítek roků. To nám umožnily práce matematiků K. Pearsona, A. A. Markova, A. N. Kolmogorova a dalších. Tyto namodelované řady např. umožňují stanovit zabezpečenost dodávky vody z nádrží, zabezpečenost ochrany před povodněmi atd.

My inženýři tedy pro svou kvalifikaci, tj. pro schopnost dělat inženýrskou práci na vysoké odborné úrovni, potřebujeme nezbytně matematické vzdělání. Jaké a jak, to zahrňme do odpovědi na třetí otázku.

3. Náplň a metody výuky v matematice na vysokých školách inženýrského zaměření

Pro obsah každého předmětu je rozhodující hlavní cíl, kterého se má absolvováním předmětu dosáhnout. V matematice jím je nepochybně schopnost inženýrů s úspěchem aplikovat matematické metody na řešení jejich technicko-ekonomických problémů. To znamená naučit již studenty:

a) chápat podstatu základních matematických postupů, které se často vysky-

tují ve studovaném oboru (viz např. tabulka 2);

b) umět tyto postupy realizovat na zadaných konkrétních úkolech;

c) umět matematicky formulovat nepříliš složitý problém (složité problémy formuluje inženýr ve spolupráci s matematikem);

d) umět vytvářet schémata modelů vhodná pro počítač.

Obtížnost práce učitelů matematiky na školách inženýrského zaměření spočívá v tom, že si musí stále uvědomovat, že nevychovávají matematiky, ale inženýry, pro které je matematika jen prostředkem, i když velice panovačným. To vyžaduje od učitelů matematiky, aby se seznámili s látkou odborných předmětů, která vyžaduje aplikaci matematiky.

Domnívám se, že by studenti měli již při studiu matematiky vědět, k čemu budou moci použít získaných poznatků v praxi. Učitelé matematiky by neměli tuto silnou motivaci při výuce zanedbávat. a obráceně učitelé odborných předmětů by měli využívat znalostí matematiky a jejich aplikací ve svých předmětech, nenechat tyto znalosti zplanět.

Takto chápaná výuka vyžaduje spolupráci mezi učiteli matematiky a odbornými katedrami. Proto je také žádoucí, aby učitel matematiky působil trvale na témže oboru a účastnil se prací odborných kateder na výzkumných úkolech a na úkolech pro praxi.

Uvedu ještě jeden námět k výuce matematiky. Domnívám se totiž, že lze vhodně vyčlenit některé části matematiky s typickým využitím jen v určitém odborném předmětu ze základního kursu matematiky do příslušného odborného předmětu. Výhoda nespočívá jen v tom, že se odlehčí matematice, ale také v tom, že se zde matematika přímo aplikuje, což nepochybně zvyšuje pedagogickou účinnost.

Na vodohospodářském směru takto s úspěchem vyučujeme teorii stochastických procesů již přes 20 roků. Podle tabulky 2 by se podobně mohly vyčlenit např. integrální rovnice a tenzorový počet. Tuto matematiku může v rámci odborného předmětu přednášet buď matematik nebo učitel odborného předmětu.

Do oblasti výuky patří i práce na skriptech a učebnicích. Myslím, že by prospělo návaznosti odborných předmětů na matematiku, kdyby si autoři skript dali aplikace matematiky přehlédnout od učitelů matematiky. Nepochybně by to zpravidla prospělo i jejich kvalitě. Matematici by se konečně mohli na přípravě skript podílet i autorsky.

Čas pro výuku matematiky (stejně jako všech ostatních předmětů) je vymezen a omezen. Tu nezbývá než přijmout zásadu J. A. Komenského: Je-li čas omezen, učit jen, čeho je nejvíce zapotřebí; a učit jen tolik, co je schopen student zvládnout. Jakých pedagogických postupů použít, aby výuka byla racionální a efektivní, to už je zcela věc vás matematiků.

Přesto bych se chtěl zmínit o pedagogicko-metodickém postupu, který považuji při dobré aplikaci za nadějný. Jde o tzv. metodu řízené samostatné práce studentů (ŘSPS), která se už na některých školách, zatím spíše experimentálně, vyzkoušela. Je také předmětem rozsáhlého resortního výzkumu, koordinovaného doc. ing. E. Mazákem, CSc. z Výzkumného ústavu inženýrského studia ČVUT. Vyšlo o ní v posledních letech několik článků ve „Vysoké škole".

Účelem metody je jednak nutit k samostatnému studiu, jednak zajistit průběžné studium během semestru. Obojí vede k vyšší úrovni znalostí a k menší propadovosti. Metoda klade větší nároky na

čas učitele, šetří však jeho čas v hodinách přednášek. Vyžaduje ovšem dobrou studijní literaturu.

Podle našich zkušeností z odborných předmětů, kde je použití metody ŘSPS na rozdíl od matematiky a fyziky vzácné, přináší zvýšená námaha učitele ovoce. Domnívám se, že by stálo za úvahu zařadit problematiku metody ŘSPS v matematice na pořad příští 18. konference v roce 1984.

4. Závěr

Ukázali jsme, že použití matematiky je v inženýrské praxi všeobecné, avšak velmi různorodé co do obsahu i úrovně. Prokázali jsme konkrétně na příkladu nikoli v výjimečném podíl matematiky na vědecko-technickém rozvoji a její význam pro výchovu inženýrů.

A konečně jsme dospěli k zásadní tézi pro výuku matematiky na školách technického zaměření: Hlavním cílem je učit v matematice to, co bude budoucí inženýr potřebovat.

Literatura

[1] Ústav rozvoje vysokých škol v ČSR: Studijní materiály 1981:
HAŇKA, L.: *Úloha matematiky při vytváření profilu inženýra,* str. 3—20.
POLÁŠEK, J.: *Aplikovaná matematika v technických oborech,* str. 21—29.
VOTRUBA, L.: *Co očekávají učitelé odborných předmětů od učitelů matematiky?,* str. 30 až 38.

[2] Pokroky MFA roč. XXVI/1981:
KITAJGORODSKIJ, A.: *Rozvodová pře,* str. 277—280, č. 5.
JEVGRAFOV, M.: *A šlo vůbec o manželství?,* str. 280—284, č. 5.
POSTNIKOV, M.: *V zajetí náhodných metafor,* str. 342—345, č. 6.
Kolektiv (VENTCEL, E., GURIN, L., MYŠKIS, A.,SADOVSKIJ, L.): *Počítač není ještě všechno!,* str. 345—349, č. 6.

... človek musí dávať prednosť vlastnému poznaniu pred poznaním iných, a to vyžaduje smelosť a nie je to ľahké.

Istotu poskytuje iba pravda; kľud ponúka iba úprimné hľadanie pravdy.

Rozpornosť nie je známkou nesprávnosti, rovnako ako neprítomnosť rozporu nie je známkou pravdy.

Človek je stvorený pre to, aby myslel. V tom spočíva celá jeho dôstojnosť a celá jeho prednosť; a celá jeho povinnosť je, aby myslel správne.

Svoju dôstojnosť nesmiem hľadať v priestore, ale v sústavnosti vlastného myslenia. Nezískam žiadnu výhodu, ak budem vlastníkom zemí. Priestorom ma vesmír obsiahne a pohltí ako bod; myšlienkou ho obsiahnem ja.

Všetky dobré pravidá sú na svete: nedostatok je v tom, že ich neuplatňujeme. *B. Pascal*