

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Josef Jelen

Fyzika a matematika v Etiopii

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 31 (1986), No. 4, 224--229

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138881>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1986

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>

- [4] J. W. GIBBS: *Elementary principles in statistical mechanics developed with especial reference to the rational foundation of thermodynamics*. Yale University Press, New Haven—Conn, 1902.
- [5] S. GUIASU: *Information theory with applications*. McGraw-Hill, New York—London—Düsseldorf, 1977.
- [6] S. GUIASU, T. NGUYEN KY: *On the mean length of the entropic algorithm of pattern-recognition*. J. Combinatorics, Information & System Sciences 7 (1982), 203—211.
- [7] S. GUIASU, R. LEBLANC, C. REISCHER: *On the principle of minimum interdependence*. J. Information & Optimization Sciences 3 (1982), 149—172.
- [8] E. T. JAYNES: *Information theory and statistical mechanics*. Phys. Rev. 106 (1957), 620—630, 108 (1957), 171—182.
- [9] A. I. KHINCHIN: *Mathematical foundations of information theory*. Dover Publications, New York, 1957.
- [10] S. KULLBACK: *Information theory and statistics*. Wiley, New York, Chapman & Hall, London, 1959.
- [11] E. PARZEN: *Maximum entropy interpretation of autoregressive spectral densities*. Statistics & Probability Letters I (1982), 7—11.
- [12] C. E. SHANNON: *A mathematical theory of communication*. Bell Syst. Techn. Journal 27 (1948), 379—423, 623—656.
- [13] S. WATANABE: *Knowing and guessing*. Wiley, New York, 1969.

vyučování

FYZIKA A MATEMATIKA V ETIOPII

Josef Jelen, Praha

Tento příspěvek je určen k přehledné informaci o současné situaci výuky matematiky a fyziky na univerzitě v Addis Abebě. Obecněji však může posloužit též jako příklad postavení fyziky a matematiky i v řadě jiných rozvojových zemích. Snad alespoň někteří čtenáři usoudí, že informace v něm obsažené nejsou zcela nezajímavé a stojí za to je přečíst. Článek je založen na zkušenostech z let 1981 až 1984, kdy autor působil na uvedené univerzitě a byl vedoucím tamní katedry fyziky. Proto také věnuje poněkud větší pozornost stavu fyziky než matematice.

Univerzita v Addis Abebě byla založena r. 1950. Od r. 1962 existují na její přírodovědecké fakultě samostatné katedry matematiky a fyziky. V systému a organizaci výuky jsou dosud zřetelně patrné původní americké a britské vlivy. Vyučovacím jazykem je angličtina. Jinak tomu ostatně dosud ani nemůže být, neboť vlastní vědecká terminologie v amharštině se teprve začíná vytvářet. Původně bylo možno na této univerzitě získat jen hodnost B. Sc. (Bachelor of Science). Za vyšším vzděláním museli studenti odcházet do zahraničí. Od r. 1981, kdy studium bylo upraveno a rozšířeno, je možno zde získat i hodnost M. Sc. (Master of Science). O nejvyšším stupni studia, poskytujícím hodnost Ph.D. (Doctor of Philosophy), se uvažuje pro budoucnost.

Základní program, vedoucí k hodnosti B. Sc., je čtyřletý. Většina jeho absolventů po jeho ukončení působí jako učitelé na

středních školách, jejichž síť se v zemi, zejména v odlehlých provinciích, stále rozšiřuje. Jen menší část z nich, asi pětina, se uplatňuje jako asistenti na vysokoškolských místech a na ministerstvech při realizaci různých projektů. (Etiopská akademie věd dosud neexistuje.)

Vzhledem k převládajícímu učitelskému poslání absolventů je studium organizováno v kombinacích hlavního předmětu s předmětem vedlejším. Takovými kombinacemi jsou např.: matematika-fyzika, fyzika-matematika, fyzika-chemie a fyzika-geologie. Předměty, které posluchač sleduje během studia, jsou jednak povinné, jednak volitelné. Každý jednosemestrální předmět je ohodnocen určitým počtem bodů (credit hours), jejichž počet zpravidla odpovídá počtu týdenních hodin přednášek. U laboratorních praktik je počet bodů redukován, a tak tříhodinovému praktiku odpovídají dva nebo jen jeden bod. Hodin seminárních cvičení (tutorials) je podle našich měřítek málo a do počtu bodů za předmět se nepočítají. Pro úspěšné ukončení studia musí student zdárně projít zapsanými předměty, aby dosáhl nejméně předepsaných limitů podle skupin předmětů. V hlavním předmětu (např. v matematice) je to 58 bodů, což odpovídá téměř dvaceti různým semestrálním předmětům, ve vedlejším (např. ve fyzice) 25 bodů a v ostatních předmětech (předměty pedagogické, angličtina a společenské vědy) je to 47 bodů. Celkem se musí dosáhnout nejméně 130 bodů.

Školní rok se dělí do dvou semestrů po 15 týdnech výuky. Zkušební období jsou poměrně krátká, nejvýše dva týdny po každém semestru. Uprostřed semestru bývá zpravidla z každého předmětu zadán test. Zkoušky jsou výhradně písemné. V případě laboratorních praktik se ovšem započítávají i hodnocení odevzdaných referátů

a aktivita v průběhu semestru. Při zkouškách se tradičně zadávají spíše příklady a úlohy na aplikace přednesené látky; reprodukování výkladů z přednášek se věnuje jen menší pozornost. Opisování mezi studenty navzájem se nevyskytuje, neboť je to organizací zkoušek podstatně znemožněno, ale také proto, že etiopští studenti jsou dost individuálně založeni a takováto „spolupráce“ neodpovídá jejich povaze.

Pro konkrétní představu studijních programů uveďme seznam vyžadovaných povinných předmětů a příklady předmětů volitelných. U studentů fyziky (jako hlavního předmětu) jsou povinné čtyři semestrální přednášky z obecné fyziky, dvě přednášky z úvodu do moderní fyziky, přednáška z elektromagnetického pole, ze základů elektroniky, z klasické mechaniky, z metod matematické fyziky (doplňující to, čemu se studenti učí v předmětech matematických), z termodynamiky a statistické fyziky a z kvantové mechaniky. Náplň studia je tedy srovnatelná s náplní na našich vysokých školách. Studenti fyziky v kombinaci s geologií nebo s chemií musí kromě řady předmětů z těchto disciplín projít nejméně pěti povinnými jednosemestrálními přednáškami z matematiky. Ti posluchači, kteří mají matematiku jako vedlejší předmět, mají ovšem přednášek z matematiky mnohem více.

K dosažení vyžadovaného celkového počtu bodů musí student podle svého zájmu zapsat navíc nejméně šest volitelných předmětů, které pak vytvářejí jakousi jeho specializaci. Volitelnými předměty jsou: pokračování předmětu elektronika, páté laboratorní praktikum, přednášky z astronomie a z astrofyziky, z mechaniky kontinua, z optiky, z jaderné fyziky, z geofyziky (dvě přednášky), z fyziky atmosféry a dvě přednášky z fyziky pevných látek.

Největší počet studentů navštěvuje přednášky z fyziky pevných látek, z jaderné fyziky, z optiky a z astrofyziky. Ti, kteří hledají uplatnění v geofyzice nebo v meteorologii (a takové možnosti zatím pro ně existují), registrují ovšem geofyziku a fyziku atmosféry.

Diplomová práce k ukončení studia B. Sc. není povinná. Někteří studenti však zapisují jako volitelný předmět tzv. projekt. Pod vedením určeného učitele vypracovávají do jisté míry samostatnou práci; zpravidla to bývá zpráva o rozsáhlejších experimentu nebo jde o teoretický popis nějakého jevu s aktivním použitím doporučené literatury.

Studenti matematiky povinně absolvují dvě přednášky z tzv. úvodní matematiky, tři různé přednášky z algebry, pět přednášek z diferenciálního a integrálního počtu a z analýzy, tři přednášky z geometrických disciplín a po jedné přednášce z obyčejných diferenciálních rovnic a z funkcí komplexní proměnné. Volitelné předměty se vyžadují pouze dva. K dispozici je však široká škála možností: teorie množin a logika, moderní algebra, numerické metody, programování, partie z geometrie a topologie, parciální diferenciální rovnice, teorie pravděpodobnosti apod.

Klasifikace výsledků zkoušek je pětistupňová, značená písmeny A, B, C, D a F, což v číselném hodnocení znamená 4 až 0 bodů. Na konci každého semestru se počítá průměrný studijní prospěch každého studenta. S hodnocením F (failed) lze postoupit do dalšího semestru. Každé F z povinného předmětu je však nutno opravit novým zapsáním téhož předmětu v následujícím školním roce. Opravné zkoušky bez opakování předmětu se povolují jen zcela výjimečně ve zdůvodněných případech (např. onemocnění).

Nelze vystudovat jen se samými C, D. K tomu, aby absolvent obdržel hodnost B. Sc. musí dosáhnout za celé studium průměru nejméně 2 (tzn. C). Nesplňuje-li tento požadavek, může pokračovat ve studiu i v pátém roce zapsáním předmětů se špatnými výsledky z minulosti, aby je opravil, nemá však nárok na ubytování v koleji a jiné studentské výhody. To vytváří silný tlak na špatné studenty a nutí je usilovat o co nejlepší studijní výsledky z každého předmětu. Katedry se snaží neslevovat z požadavků a tak takovému nežádoucí a nepohodlné „prodloužení“ studia postihuje až pětinu všech studentů. Tím fakulta usiluje o udržení dobré úrovně svých absolventů.

Pracovní úsilí studentů je značné a ctížádost dosáhnout dobrých výsledků je vysoká. Získání vysokoškolského vzdělání slibuje totiž existenční výhody. Plat absolventa vysoké školy je zřetelně vyšší než plat kvalifikovaného dělníka a několika násobný ve srovnání s příjmem pracovníka nekvalifikovaného. Z těchto praktických důvodů je také zájem studentů o technické obory podstatně větší než o učitelské studium matematiky a fyziky. Úroveň znalostí u lepších studentů snese srovnání s úrovní studentů našich vysokých škol. Specifické vlivy prostředí a tradice jsou však přece jen patrné, především v nižších ročnících studia; studenti poněkud více spoléhají na paměť a pilné studium než na samostatný úsudek a tvořivou činnost.

Katedry matematiky a fyziky přírodovědecké fakulty jsou jedinými katedrami těchto předmětů v Addis Abebě. Vyučuje se na nich matematické a fyzické i pro studenty nižších ročníků jiných fakult, zejména fakulty technické. V prvním ročníku navštěvuje proto kursy matematiky a fyziky přes 600 posluchačů. Počty studentů vlastních specializací matematika a fyzika

jsou přibližně stejné a vzrostly z původních několika studentů v ročníku před 15 lety až na dnešních asi sto v každé z těchto specializací. Zvláště prudký je tento nárůst zejména v poslední době a souvisí s úsilím etiopské vlády rozšířit vzdělání na všech stupních škol.

Úroveň vybavení studentských laboratoří není rovnoměrná. Je např. dostatek malých osciloskopů pro laboratoře z elektroniky, ale nedostatek obyčejných vařičů nebo stopek pro úvodní praktikum. Dodání technicky složitějších přístrojů bývá v rozvojových zemích často součástí technické pomoci ze zahraničí; chybějí však věci, které v rozvinutých zemích lze běžně koupit kdykoli na místním trhu. Nové moderní budovy přírodovědecké fakulty, postavené v letech 1974–1979 podle britského a kanadského projektu, zatím zvýšenému počtu posluchačů svou kapacitou stačí. Starší studentské koleje, situované rovněž v areálu fakulty, již přestávají vyhovovat. Studenti však mohou ke studiu až do pozdních večerních hodin využívat služeb rozsáhlé moderní fakultní knihovny.

Na každé z obou popisovaných kateder je zaměstnáno asi 30 učitelů. Jen málo z nich však má vyšší kvalifikaci. Většinou se jedná o mladé asistenty s hodností B. Sc., kteří si svoji kvalifikaci dalším studiem teprve zvyšují.

Kromě velké univerzity v Addis Abebě existuje v Etiopii jen několik málo dalších vysokých škol. Menší univerzita je v Asmaře v Eritrei a v hlavních provinčních městech je několik samostatných fakult a nižších vysokých škol (colleges a junior colleges) učitelského, technického, lékařského a zemědělského zaměření. Mladí učitelé matematiky a fyziky na všech těchto školách jsou zpravidla absolventy univerzity v Addis Abebě s hodností B. Sc. Ti

všichni jsou v posledních letech postupně vysíláni k dalšímu studiu zpět do hlavního města. Na katedrách univerzity v Addis Abebě se tak připravují fyzikové a matematici pro potřebu celé Etiopie. Vyšším studiem je možno zde dosáhnout hodnosti M. Sc. Toto přísné výběrové studium bylo na katedře matematiky zavedeno r. 1980, na katedře fyziky o rok později; program je dvouletý. Každoročně takto studuje jen asi 4 až 8 studentů.

Pro lepší představu uvedme náplň tohoto studia. Ve fyzice jsou povinnými předměty: matematické metody teoretické fyziky, klasická mechanika, teorie elektromagnetického pole, kvantová mechanika, statistická fyzika a dva kursy pokročilých laboratorních prací. Dva volitelné předměty obvykle úzce souvisí se zaměřením tématu disertační práce (thesis). Mohou to být např. kursy fyziky pevných látek a fyziky polovodičů, fyziky plazmatu, molekulové fyziky, jaderné fyziky, některé partie z teoretické fyziky apod.

Které volitelné předměty jsou v daném školním roce nabídnuty, závisí podstatně na odborném zaměření zahraničních expertů, kteří na katedře právě působí. V uvedeném období na katedře fyziky byli tři učitelé z NDR, tři ze SSSR, dva z ČSSR, jeden Nor, jeden Francouz a jeden Ind. Z etiopských učitelů jsou jen dva nositeli hodnosti Ph. D., které dosáhli v USA a ve Švédsku. Katedra matematiky je poněkud stabilizovanější. Z jejích etiopských učitelů jsou čtyři nositelé hodnosti Ph. D. (vystudovali ve Velké Británii, v USA a ve Švédsku). Z cizích expertů zde působí tři učitelé z NDR a po jednom ze SSSR, z Itálie, ze Švédska a z Indie.

Povinnými předměty ve studiu M. Sc. na katedře matematiky jsou dvě přednášky z algebry, dvě z reálné analýzy a po jedné z topologie a z funkcionální analýzy. Dále

se požaduje aktivní účast na semináři katedry a dva volitelné předměty s možným zaměřením v algebře, v analýze, v topologii, v geometrii a v aplikované matematice. Na katedře matematiky se nevyžaduje disertační práce (i když je možná), ale student si musí místo ní zapsat o dvě volitelné přednášky více a podrobit se zkoušce před komisí.

Na katedře fyziky se povinně vyžaduje předložení a obhajoba samostatné disertační práce. Školitelem je zpravidla zahraniční expert působící na katedře. Obhajoba práce je veřejná. Práci hodnotí čtyřčlenná odborná komise schválená fakultou. Jedním z členů komise, fakticky s právem veta, musí být specialista z daného oboru ze zahraniční univerzity nebo z výzkumného ústavu, který jinak na fakultě v Etiopii nepůsobí. Zpravidla je přizván profesor z nějaké univerzity v Evropě. Smyslem tohoto nákladného, ale účelného opatření je udržet náležitou úroveň studia, srovnatelnou s úrovní vysokých škol jinde ve světě.

Vybavení fakultní knihovny odbornými knihami a časopisy není sice vynikající, ale v místních podmínkách je přijatelné. Docházejí sem např. i *Czechoslovak Mathematical Journal* a *Czechoslovak Journal of Physics*.

Zařízení laboratoří pro výzkumnou činnost je dosud neuspokojivé, především pro svoji nerovnoměrnost a chybějící technické zázemí. Je např. k dispozici aparát na rentgenovou strukturní analýzu a z prostředků UNDP má být dodán elektronový mikroskop, infračervený spektrofotometr a další přístroje; práce však často vázne na nedostatku drobných, ale nezbytných věcí, např. stojanů, spotřebního elektrotechnického materiálu apod. Vybavení a činnost dílen je zatím naprosto

nevyhovující. To souvisí i s nedostatkem kvalitních etiopských technických sil.

Dlouhodobé perspektivy rozvoje katedry a vědecké práce jsou podmíněny dostatečným počtem etiopských učitelů s hodností Ph. D., s vůlí činnorodě pracovat a se zkušenostmi a s návyky z výzkumné práce, kteří jediní mohou udržet úroveň a kontinuitu zaměření katedry při nepravidelném střídání zahraničních expertů. Podstatně bude záležet i na rozvoji etiopského průmyslu a národního hospodářství jako celku. Odtud by měly přicházet podněty k výzkumné práci nebo ke spolupráci a ke konzultační činnosti a sem by měli odcházet alespoň někteří absolventi. (O zavedení odborného studia, nezávislého na studiu učitelském, se uvažuje.) Původní vědecká práce v rozvojové zemi je ve fyzice (ale i v matematice) ovšem mnohem obtížnější než v oblasti biologie či geologie.

Dosud se vědecká činnost na katedře fyziky omezuje převážně na vypracování disertačních prací vedoucích k získání hodnosti M. Sc. Jejich zaměření je určováno specializacemi přítomných učitelů ze zahraničí. Zatím na katedře existuje jen jeden stabilní výzkumný program, a to v rámci geofyzikální observatoře, která patří ke katedře. Observatoř byla založena r. 1965 a vybavena ze zahraničí především jako laboratoř seizmická. Registrace seizmických jevů na území Etiopie, která leží na obou okrajích východoafrického příkopu, je pro geofyziku velmi zajímavá. Dalším zaměřením vědecké činnosti, o které katedra usiluje, by měla být fyzika pevných látek a příbuzné obory, zejména ve spolupráci s katedrou chemie a s katedrami technické fakulty. V Etiopii je velmi vhodným tématem výzkumu, s širokými možnostmi aplikací v místních podmínkách, rovněž studium využití sluneční energie. S katedrou fyziky je volně

spojena i dozimetrická laboratoř, která se s mezinárodní pomocí buduje na lékařské fakultě. Od katedry matematiky, která se soustřeďuje především na pedagogické úkoly, se v minulosti oddělila samostatná katedra statistiky s velmi dobrým vybavením svého výpočetního centra.

V dlouhodobé perspektivě je ovšem úspěšný rozvoj matematiky a fyziky v kterékoli rozvojové zemi spjat s perspektivou a s rozvojem celého jejího hospodářství. Bez širšího zázemí hrozí odtržení třeba i dobré práce na akademické úrovni od potřeb a možností dané rozvojové země. Bez trvalé pomoci ze zahraničí by nebylo možno dosavadní úroveň udržet a dále ji rozvíjet.

Jednou z podmínek prosperity hospodářství v rozvojové zemi je i postupné a dlouhodobé přetvoření tradičních forem cítění, uvažování a jednání lidí. Posilování vědeckého chápání přírody a exaktního a technicky zaměřeného myšlení a aktivního jednání lidí je k tomu příspěvkem. Dobrá úroveň výuky matematiky a fyziky může v tomto procesu sehrát významnou roli, třebaže jen dílčí.

FYZIKA NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH TECHNICKÝCH V ZSSR

Július Krempaský, Bratislava

V dňoch 12–16. 12. 1983 som sa zúčastnil ako delegát Ministerstva školstva SSR spolu s prof. ing. J. Kracíkom, DrSc., a prof. ing. J. Kalivodom, DrSc., delegátmi Ministerstva školstva ČSR, v Moskve jednania s pracovnou skupinou Minvuzov ZSSR v rámci programu „Zintenzívnenie spolupráce v oblasti výchovy kádrov a vedeckovýskumnej práce, zblíženie učebných plánov a náplne vyučovania, unifikácie učebníc a učebných pomôcok“.

V rámci tejto návštevy mal som možnosť spolu s ostatnými členmi našej delegácie prezrieť si podrobnejšie vybavenie, spôsoby vyučovania a vedenie numerických i praktických cvičení na troch významných moskovských vysokých technických školách: Moskovskom energeticko-českom institute, Moskovskom stanko-instrumentálnom institute a Moskovskom institute transporta.

V jednaniach s oficiálnymi zástupcami Ministerstva vysokého školstva ZSSR a s vedúcimi katedier fyziky navštívených škôl sme si vymenili skúsenosti a objasnili problémy súvisiace s úlohou fyziky pri výchove kvalifikovaných inžinierov, s metódami výuky fyziky a jej rozsahom. Z týchto diskusií, ako aj z priamych kontaktov so zodpovednými pracovníkmi a vyučujúcimi na jednotlivých navštívených vysokých školách vzišli niektoré veľmi zaujímavé a závažné informácie, s ktorými by som chcel našu matematicko-fyzikálnu verejnosť prostredníctvom tohto krátkeho článku zoznámiť.

1. Základnú funkciu katedier fyziky na vysokých školách technických v ZSSR vidia hlavne v dvoch smeroch:

a) zabezpečenie výuky základného kurzu fyziky s využitím všetkých dostupných metod (prednášky, numerické a praktické cvičenia),

b) zabezpečenie špeciálnych prednášok z fyziky pre potreby rôznych špecialistov vo vyšších semestroch štúdia.

2. Hlavné ciele základného kurzu fyziky na vysokých školách technických v ZSSR sú tieto:

a) Vytvorenie dostatočne širokej teoretickej báze vo fyzike u poslucháča. Táto báza by mu mala umožniť dobrú orientáciu v prílive nových vedeckých a technických informácií a poskytnúť základ