

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

Hana Grycová; Anna Ryndová; Marie Vaňková

Může fyzika přispět k ekologickému vzdělání inženýrů na technických vysokých školách?

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 40 (1995), No. 3, 156--161

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139056>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1995

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>

vyučování

MŮŽE FYZIKA PŘISPĚT
K EKOLOGICKÉMU VZDĚLÁNÍ
INŽENÝRŮ NA TECHNICKÝCH
VYSOKÝCH ŠKOLÁCH?

*Hana Grycová, Anna Ryndová
a Marie Vaňková, Brno*

1. Úvod

Problémy spojené s tvorbou a ochranou životního a pracovního prostředí jsou v posledních letech v popředí zájmu široké veřejnosti na celém světě. Ve všech vyspělých státech existují instituce, které v souladu s vědeckotechnickým a kulturním rozvojem společnosti tuto problematiku řeší.

Snaha o zachování přírody a přírodních zdrojů pro budoucí generace vedla k vytvoření široce koncipovaných programů v rámci OSN. Jde např. o mezinárodní biologický program (IBM-1968), program „Člověk a biosféra“ (MAB-1970) a rozvojový program OSN (UNDP-1950, 1973). Problematika ochrany životního a pracovního prostředí a spolupráce v této oblasti byla také předmětem jednání konference o bezpečnosti a spolupráci v Evropě (Helsinky-1975) a konference Spojených národů o životním prostředí a vývoji (UNCED-1992) — prvním světovém summitu o Zemi.

Řešení konkrétních problémů ochrany a tvorby životního a pracovního prostředí vyžaduje spolupráci vědců a techniků z celé řady souvisejících technických a společenských věd, lékařství i kultury. Nutnost mezioborové spolupráce vede ke vzniku nových vědních oborů, např. bioklimatologie, ekologického inženýrství a pod.

Stav životního a pracovního prostředí v naší zemi je stále neuspokojivý. Zvýšená koncentrace výroby a dopravy, rostoucí výkony zařízení, avšak zastaralé technologické postupy, často používaná již nevyhovující opotřebovaná zařízení apod., to vše je spojeno s produkcí škodlivin všeho druhu, které nepříznivě působí na veškerou populaci a ohrožují její samotnou existenci.

Jedním ze závažných znečišťujících faktorů životního a pracovního prostředí je ionizující záření. Jeho úroveň v důsledku neustálého rozšiřování civilizačních zdrojů záření systematicky vzrůstá. Hlavními zdroji radioaktivního záření jsou jaderná energetika, lékařské diagnostické metody a měřicí technika.

Negativní následky účinků ionizujícího záření se mohou projevit s jistotou, i když malou pravděpodobností již při libovolně nízkých dávkách. Při hodnocení vlivu radioaktivních látek na živé organismy má základní význam také rozdělení a migrace radionuklidů v biosféře, metabolismus radionuklidů v živém organismu a účinek záření na průběh životně důležitých procesů.

Z dosavadního výzkumu a zkušeností vyplynuly nejvyšší přípustné hodnoty dávkového ekvivalentu pro ozáření, které

RNDr. HANA GRYSOVÁ (1942), RNDr. ANNA RYNDOVÁ (1950), doc. RNDr. MARIE VAŇKOVÁ, CSc. (1932), Ústav fyzikálního inženýrství FS VUT, Technická 2, 616 69 Brno.

jsou zakotveny ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č. 59/1972 „Ochrana zdraví před ionizujícím zářením“. Maximální dávky byly upraveny na základě doporučení ICRP č. 60 z roku 1990. Tato vyhláška předepisuje rovněž povinnosti pro provoz pracovišť s radioaktivními látkami a stanoví maximální přípustné koncentrace radioaktivních látek v životním prostředí.

Dalším faktorem, který významně ovlivňuje životní a pracovní prostředí, je hluk. Frekvenční rozsah sluchu zdravého mladého člověka je 16 až 20 000 Hz. Při dlouhodobém vystavení organismu nadměrnému hluku může dojít k poškození sluchu a postupně až k jeho naprosté ztrátě. Nadměrný hluk také nepříznivě působí na vegetativní funkce organismu, na změny v psychice a nervovém systému, zmenšuje přesnost pracovního výkonu a narušuje soustředění a kombinační schopnosti. Zvláště nebezpečné jsou hluky úzkopásmové, impulsové a hluky spojené s vibracemi.

Hlavními zdroji hluku v pracovním prostředí jsou strojní zařízení; životní prostředí znečišťuje především hluk z dopravy a hluk technických zařízení domů a bytů.

Úsilí o snížení hluchnosti by mělo směřovat především k aktivním protihlukovým opatřením již ve fázi návrhu všech zdrojů hluku. Dodatečná protihluková opatření zvukoizolačními zásahy jsou technicky málo účinná a ekonomicky nevýhodná.

Přesto v naší republice akustické vlastnosti řady výrobků v průmyslu a ve stavebnictví dosud nepodléhají povinnému hodnocení. Tichý chod stroje či zařízení není obecně přijatým znakem jeho kvality. Ve stavebnictví nejsou stále ještě upřednostňovány výrobky s optimálními akustickými vlastnostmi.

Posuzování hluku v životním prostředí upravuje vyhláška č. 13/1977 Sb. „Ochrana zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací“ a dále hygienické předpisy Ministerstva zdravotnictví č. 41 až 44, svazek 37 z roku 1977.

Před absolventy technických vysokých škol stojí důležitý úkol: využívat nové zdroje energie, hledat nové diagnostické metody, navrhovat takové konstrukce strojů a technických zařízení, dopravních prostředků a stavebních prvků a zavádět takové technologické postupy ve výrobě, které by minimalizovaly škodlivé účinky ionizujícího záření a hluku na životní a pracovní prostředí.

2. Podíl fyziky na ekologickém vzdělávání na FS VUT v Brně

Ekologickou výchovu budoucích strojních inženýrů na Strojní fakultě VUT v Brně zabezpečuje oddělení ekologického inženýrství, které je součástí katedry přístrojů a automatizace. Výuku zajišťuje ve spolupráci s ostatními katedrami a ústavy fakulty. Jedním ze spolupracujících pracovišť je Ústav fyzikálního inženýrství (ÚFI), který zabezpečuje část výuky týkající se znečištění pracovního a životního prostředí hlukem a zářením. Studium problematiky ekologie se realizuje ve dvou rovinách: formou povinně volitelného předmětu „Ekologické inženýrství“ ve II. ročníku inženýrského studia a studijním zaměřením „Ekologické inženýrství“ ve IV. a V. ročníku v rámci oboru přístrojová a regulační technika.

Cílem povinně volitelného předmětu ve II. ročníku je uvést studenty do celkové problematiky tvorby a ochrany pracovního a životního prostředí ve všech jeho oblastech. Z toho vyplývá náplň předmětu, která je zaměřena zejména na

- spojení techniky a biosféry,
- posuzování vlivu techniky na životní prostředí,
- znečištění životního prostředí (ovzduší, voda, půda) zářením, hlukem, chemickými látkami,
- suroviny a jejich využívání,
- využívání druhotných surovin,
- techniku pracovního prostředí,
- ergonomii,
- zdravotní stav jednotlivce a populace,
- program a metody ozdravení životního prostředí, mezinárodní souvislosti, legislativu.

Přednášky jsou doplněny praktickými cvičeními ve vodohospodářské, dozimetrické a akustické laboratoři. Předmět je zařazen do letního semestru s týdenním počtem hodin 2–2, tzn. celkem 30 hod. přednášek a 30 hod. praktických cvičení za semestr. Část týkající se dozimetrie, hluku a vibrací je dotována 4 hodinami přednášek a 12 hodinami cvičení za semestr.

Dvouhodinová přednáška z dozimetrie je zaměřena na:

- interakci záření s látkou,
- druhy a funkci detektorů,
- dozimetrické jednotky,
- účinky záření na živou tkáň,
- výskyt radioaktivních látek v životním prostředí, ochranu před ionizujícím zářením, legislativu.

Dvouhodinová přednáška týkající se hluku a vibrací obsahuje:

- základní pojmy a definice akustických veličin,
- zvukové pole a šíření zvukové vlny,
- subjektivní vnímání zvuku,
- zdroje hluku,
- oblasti měření hluku,
- přístroje pro měření hluku,
- ochranu před hlukem, legislativu.

Obě přednášky jsou doplněny čtyřmi experimentálními úlohami z dozimetrie a čtyřmi experimentálními úlohami z akustiky (viz přílohu 1).

Na začátku semestru dostávají studenti ke všem úlohám písemné studijní materiály, které slouží k přípravě na vlastní měření. Přípravu nejprve konzultují s učitelem. Na provedení měření každé úlohy jsou vymezeny dvě vyučovací hodiny. Naměřené výsledky jsou zpracovány formou protokolu. Úlohy jsou modelovou ukázkou měření v praxi, včetně metodiky měření a zpracování naměřených hodnot.

Při závěrečném hodnocení zpracovaných výsledků měření je kladen důraz na posouzení škodlivosti hluku a záření v pracovním a životním prostředí srovnáním získaných veličin s maximálními přípustnými hodnotami těchto veličin podle platných předpisů. Každý student absoluuje v průběhu semestru tři úlohy z akustiky a tři úlohy z dozimetrie.

Aby se posílila samostatná práce studentů, je podmínkou získání klasifikovaného zápočtu (respektive zkoušky) písemné zpracování vybraného tématu z některé oblasti znečišťování životního prostředí (hluk, záření, chemické látky, prach, odpady atd.) v rozsahu přibližně tří stran formátu A4 psaných strojem. Témata navazují na přednesenou látku a podstatným způsobem ji rozšiřují. Na závěr semestru absolvují studenti písemný test. Přehled témat k samostatnému zpracování a příklady otázek pro závěrečný test z oblasti dozimetrie a akustiky jsou uvedeny v příloze 2.

Organizačně byl poprvé předmět „Ekologické inženýrství“ zařazen do studijního programu ve šk. r. 1990/91 pro studenty II. a III. ročníku společně pro technologický a konstrukční směr. Ve šk. r. 1991/92 byl předmět zařazen do III. ročníku in-

Tab. I.

školní rok	počet studentů celkem	technologický směr			konstrukční směr		
		počet studentů	počet hodin týdně		počet studentů	počet hodin týdně	
			přednášky	cvičení		přednášky	cvičení
90/91	160	nezjišťovalo se	2	2	nezjišťovalo se	2	2
91/92	86	78	2	2	8	2	2
92/93	118	88	2	2	30	2	1

Tab. II.

školní rok	celkový počet studentů v ročníku	posluchači předmětu „Ekologické inženýrství“	
		počet	≈ % z celkového počtu studentů v ročníku
91/92	636	86	≈ 13,5 %
92/93	479	118	≈ 23,5 %

ženyřského studia, výuka probíhala odděleně pro směr technologický a směr konstrukční se stejným počtem hodin. Předmět byl ukončen klasifikovaným zápočtem. Ve šk. r. 1992/93 byl předmět zařazen do III. ročníku letního semestru, ale počet hodin u směru technologického a směru konstrukčního se lišil stejně jako forma ukončení předmětu. Studenti technologického směru končili předmět klasifikovaným zápočtem a studenti konstrukčního směru zápočtem a zkouškou (viz tab. I, tab. II).

Od šk. r. 1993/94 je na Strojní fakultě zaveden kreditní systém a v této souvislosti jsou upraveny studijní programy prvních tří ročníků. Předmět „Ekologické inženýrství“ je zařazen do II. ročníku letního semestru, má přiřazeny tři kredity a je ukončen klasifikovaným zápočtem.

Za tři roky existence předmětu „Ekologické inženýrství“ jsme získali řadu zkušeností. Po ukončení prvního roku (LS 90/91) byla mezi studenty uspořá-

dána anonymní anketa, jejíž výsledky byly velice podnětné pro naši další práci, zejména při inovaci osnov přednášek a cvičení.

Posluchači s hlubším zájmem o ekologii si volí studijní zaměření „Ekologické inženýrství“ v rámci oborového studia ve IV. a V. ročníku, obor přístrojová a regulační technika. Ústav fyzikálního inženýrství (ÚFI) zajišťuje výuku předmětu „Hluk a vibrace“ v V. ročníku zimního semestru v rozsahu 2 hodiny přednášek, 2 hodiny cvičení, který je ukončen zápočtem a zkouškou. Pro tyto posluchače ÚFI připravuje také témata diplomových prací.

Absolventi studijního zaměření Ekologické inženýrství se mohou uplatnit v akreditovaných zkušebnách, v ústavech pro normalizaci a měření, hygienických stanicích, v soukromém sektoru, na magistrátech a obecních úřadech, v průmyslových podnicích a všude tam, kde provo-

zovatel klade důraz na ochranu životního a pracovního prostředí.

Lze si jen přát, aby v blízké budoucnosti byla nutnost ochrany životního a pracovního prostředí podchycena i legislativně.

Příloha 1

Experimentální úlohy z dozimetrie:

1. Absorpce záření (pomocí záření γ a β).
2. Kontrola hermetičnosti stěny pomocí zářiče.
3. Dosah záření α .
4. Identifikace neznámého radioaktivního prvku.

Experimentální úlohy z akustiky:

1. Měření činitele pohltivosti materiálů metodou stojatých vln při kolmém dopadu zvuku.
2. Měření akustického výkonu asynchronního motoru dle normy ČSN ISO 6081.
3. Měření mechanických vibrací motoru.
4. Měření neprůzvučnosti otvorových výplní v dozvukových komorách ÚFI. Úloha má demonstrační charakter ve formě exkurze do dozvukových komor s ukázkou měření vzduchové neprůzvučnosti.

Příloha 2

Témata k samostatnému zpracování z oblasti dozimetrie:

1. Principy zhášení výbojů v plynových detektorech.

2. Absolutní metody měření aktivity zářičů.
3. Stanovení hloubkové dávky záření v tkáni.

Témata k samostatnému zpracování z oblasti akustiky:

1. Zdroje hluku v životním a pracovním prostředí a ochrana organismu před nepříznivými účinky hluku.
2. Základní fyzikální a fyziologické veličiny charakterizující hluk.
3. Metody snižování hluku v životním a pracovním prostředí.

Příklad otázek z dozimetrie pro závěrečný test:

1. Popište a vysvětlete průběh hustoty ionizace podél dráhy nabitě částice.
2. K jakým procesům dochází při průchodu záření gama látkou a ve kterých případech.
3. Definujte dávku ionizujícího záření a uveďte její jednotku.
4. Jaké zdroje ionizujícího záření se vyskytují v životním prostředí a které druhy záření vysílají.
5. Jaké zásady je třeba dodržovat v laboratoři s radioaktivními látkami.
6. Jakým způsobem se kontrolují dávky u pracovníků s radioaktivními látkami.

Příklad otázek z akustiky pro závěrečný test:

1. Definujte zdroj hluku a uveďte příklady zdrojů hluku v životním a pracovním prostředí.

2. Definujte fyzikální veličiny, které charakterizují zvuk. Vysvětlete zavedení pojmu hladina a zavedení decibelové stupnice.
3. Jaké jsou nejjednodušší přístroje pro měření hluku a které veličiny jimi můžeme měřit.
4. Vysvětlete pojem a funkci váhových filtrů a uveďte jejich význam.
5. Co je to spektrální analýza zvuku a jakým způsobem ji můžeme v praxi provádět.
6. Vysvětlete princip měření akustické veličiny v laboratorní úloze z akustiky, kterou jste proměřili, a vysvětlete význam takového měření v praxi.
7. Co je to hluk pozadí. Jak závisí přesnost měření hluku konkrétního zdroje na hluku pozadí?

L i t e r a t u r a

- [1] HAVRÁNEK, J.: *Hluk a zdraví*. 1. vyd., Avicenum, Praha, 1990.
- [2] ROZMAN, J.: *Životní prostředí*. Skripta FE VUT v Brně, 1987.
- [3] PORRITT, J.: *Zachraňme Zemi*. Nakladatelství Brázda, Praha, 1992.
- [4] *Osnovy předmětu Ekologické inženýrství na FS, VUT v Brně*.
- [5] *Osnovy přednášek a cvičení předmětu Hluk a vibrace*.
- [6] *Studijní program FS VUT v Brně*.
- [7] KLUMPAR, J.: *Metrologie ionizujícího záření a radionuklidů*. Academia, Praha 1976.
- [8] ŠEDA, J.: *Dozimetrie ionizujícího záření*. SNTL, Praha 1983.

jubilea zprávy



K ŽIVOTNÍMU JUBILEU PROFESORA JAROSLAVA POSPÍŠILA

Prof. RNDr. Ing. Jaroslav Pospíšil, DrSc., dlouholetý aktivní člen JČSMF a JČMF, profesor na katedře experimentální fyziky přírodovědecké fakulty UP v Olomouci, vynikající pedagog a známý náš odborník z optiky, se v plné duševní a pracovní pohodě dožívá dne 19. února 1995 šedesáti let.

Studoval na gymnáziu v Šumperku a po maturitě postupně absolvoval olomouckou přírodovědeckou fakultu, obory matematika a fyzika (1953–57), a brněnskou elektrotechnickou fakultu (1959–64). V letech 1965–67 byl vědeckým postgraduálním studentem optiky na univerzitě Waseda a Státní univerzitě v Tokiu. Aktivní pracovní činnost zahájil

v roce 1957 jako pedagog na středních školách nejprve v Praze a potom v Prostějově. Od roku 1960 působí na přírodovědecké fakultě UP v Olomouci, a to postupně jako asistent, odborný asistent, docent a profesor. Ve funkčním období 1990–93 byl vedoucím katedry experimentální fyziky.

Prof. J. Pospíšil je talentovaným žákem zakladatele významné olomoucké optické školy prof. RNDr. B. Havelky, DrSc., a předního japonského optika prof. dr. H. Kuboty. Pod jejich vlivem se po vysokoškolském studiu aktivně věnuje hlavně experimentální a aplikované fyzice, především se zaměřením na optiku. Těmto oborům podřídil většinu soukromého života a s velkým entuziasmem a příkladnou pracovitostí. Dlouhodobě a úspěšně řeší aktuální problémy přenosových, šumových a informačních aspektů optických, fotografických a vizuálních obrazů a soustav a zabývá se též problematikou související s optickými a elektronickými měřicími přístroji, měřením kvality optického obrazu a statistickou interpretací lidského vidění.

Bez nadsázky lze říci, že jeho odborné dílo je plodné a známé u nás i v zahraničí. Jako