

# Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

---

Anton Dubec

Ide o matematiku na priemyselných školách

*Pokroky matematiky, fyziky a astronomie*, Vol. 17 (1972), No. 2, 96--99

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/138515>

## Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1972

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>

# IDE O MATEMATIKU NA PRIEMYSELNÝCH ŠKOLÁCH

ANTON DUBEC, Bratislava

Na priemyselných školách školíme väčšiu časť mužského dorastu, aj nadpriemerne nadaného. A o tomto doraste je všeobecne známe, že po vstupe na vysoké školy technické väčšinou stroskotáva, obyčajne pre nedostatočnú prípravu z matematiky. Nesmie nám byť teda ľahostajné, akého vzdelania sa dostáva tejto mládeži v čase technickej revolúcie. Nuž pozrime sa na postavenie a vyučovanie matematiky na týchto školách.

Normálne rozmýšľajúci človek by kalkuloval asi takto: Porozumieť strojom, k tomu treba vyznať sa v mechanike a ovládať mechaniku — na to treba vedieť v prvom rade príslušnú matematiku. Ale už prvý pohľad na učebné plány strojníckej priemyslovky nás z tohoto konceptu vyvedie. Mechanika sa začína vyučovať už na začiatku druhého ročníka, ba podľa „modernizovaného“ učebného plánu na Slovensku už od začiatku prvého ročníka, keď žiaci ešte vôbec neovládajú pojmy potrebné pre normálne zavádzanie a zhodnocovanie pojmov mechaniky.

Ako sa vyrovnáva mechanika s touto situáciou? Tak, že matematiku nepoužíva, presnejšie povedané nepoužíva matematiku posledného storočia, matematiku funkcií, hoci rozvoj teórie funkcií nastal práve pod tlakom požiadaviek techniky. V technických predmetoch, aj s mechanikou, vystačí sa s nahradzovaním písmenových znakov konkrétnymi číslami a s vyčíslením príslušných početných výrazov, riešením úloh trojčlenkou a riešením rovníc; vyčíslenie sa robieva pomocou logaritmickeho počítadla; mechanicky sa naučia žiaci používať počítadlo už v prvom ročníku na hodinách mechaniky.

Ako doklad uvedeného stavu rozoberieme z mechaniky hoci kapitolu *Termodynamika plynov*, ktorá sa preberá v strede tretieho ročníka, keď žiaci už môžu príslušnú matematiku ovládať.

Hneď na začiatku vo forme priamej, prípadne nepriamej úmernosti zavádzajú sa zákony Charlesov, Boyleov a Gay-Lussacov:  $p_1/p_2 = T_1/T_2$ ,  $p_1/p_2 = V_2/V_1$ ,  $V_1/V_2 = T_1/T_2$ . Keď sa má z týchto rovností odvodiť stavová rovnica plynu, odbaví sa to takto: „Keď spojíme Boyleov a Gay-Lussacov zákon (pomocou osobitného postupu, ktorý neuvádzame) do jediného, dostaneme dôležitú rovnicu  $pV = RT$  pre 1 kg plynu.“ (KUNC, DANIEL, ŠIDÁK, ZIMA: *Mechanika III*, SVTL 1965, str. 89). Teda ani zmienky o nejakých funkciách.

V ďalšom definujú sa veličiny vnútorná energia (znak  $u$ ), entalpia (znak  $i$ ) a entropia (znak  $s$ ), všetko pre 1 kg plynu. Zavedenie vnútornej energie je jednoduché, rovnicou  $u = c_v T$ , v čom  $c_v$  značí kvocient merného tepla pri stálom objeme v kcal/kg °C. A zavádza sa aj akási „diferenciálna rovnica“ v tvare  $u_2 - u_1 = c_v(T_2 - T_1)$  miesto bežného matematického zápisu  $du = c_v dT$ . Zavádza sa tlakový diagram (zmeny pri stálej teplote plynu), no neuvedie sa jeho rovnica  $p = RT/v$  a ani sa ne-

spomenie, že grafom je rovnoosová hyperbola. A potom miesto správneho výpočtu práce a technickej práce integrálmi  $L = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV$ , prípadne  $L_t = \int_{p_1}^{p_2} V \cdot dp$  zavadzajú sa vzorce  $L = \sum_{V_1}^{V_2} p \cdot \Delta V$ , prípadne  $L_t = \sum_{p_1}^{p_2} V \cdot \Delta p$ , ktoré žiaci na výpočet použiť nemôžu. Izobara a izochora majú v učebnici uvedený len nepresný graf, spomína sa, že su to exponenciálne krivky.

V celej mechanike sa vyskytujú len elementárne funkcie, lineárna funkcia (s priamou úmernosťou) kvadratická funkcia, algebrická lomená funkcia (s nepriamou úmernosťou), mocninná funkcia (polytropy), exponenciálna funkcia, ich inverzné funkcie a goniometrické funkcie. V učebnici je 238 vzorcov, ale z toho len asi 50 definuje nové pojmy. Keby sa žiaci učili mechaniku normálne na základe matematiky, stačilo by im naučiť sa len týchto 50 vzorcov, ostatné by si vedeli vypočítať a navyiac ovládli by príslušné javy dialekticky, v ich menlivom stave. Rovnica  $h\gamma = h_1\gamma_1$ , ktorá vyjadruje závislosť výšky hladiny a mernej váhy dvoch kvapalín v spojitých nádobách, a stavová rovnica plynu  $pV = RT$  za stálej teploty  $T$  a plynovej konštanty  $R$  sú potom pre žiaka tým istým abstraktným objektom, rovnakou funkciou s rovnakým grafom a rovnakým riešením obdobných úloh.

Áký je teda stav matematiky na priemyslových školách dnes? Charakterizujú ho dva výroky. Podľa riaditeľa jednej priemyselovej školy strojníckej (výrok z roku 1968) je matematika len pomocným predmetom. A druhým výrok, viacrazy opakovaným, je otázka žiakov tretieho ročníka na učiteľa matematiky: „Načo nám vlastne tá matematika je?“. Tento stav je podstatne horší než pred 20 rokmi, keď matematika s deskriptívnou geometriou mala v náukobehu týždenne 18 hodín. Poslednú reformu robili „starší páni“, ktorí cieľ absolventa priemyselnej školy videli v tom, aby sa po škole ihneď môhol plno uplatniť vo výrobe, v priemysle, podľa jeho stavu v prvej polovici 20. storočia. V tomto zmysle zostavili učebný plán, osnovy aj učebnice. V pláne boli podstatne reštringované predmety, ktoré majú umožniť žiakovi pochopiť základy a zákonitosti prírodných javov, a to matematika, deskriptívna geometria, fyzika i chémia. Konkrétne údaje sú podľa rozličných odborov rozličné, a preto ich pre úsporu miesta neuvádzam. Žiaci sa učia množstvo konkrétnych odborných podrobností, stávajú sa živou, no zastaralou encyklopédiou. Prefažuje sa ich pamäť, no zanedbáva pestovanie úsudku. Deskriptívna geometria z plánu vypadla, žiaci sa učia manýristicky rysovať časti strojov, no väčšina z nich nevie zistiť podľa názorného obrázka kocky vzájomnú polohu telesovej a stenovej uhlopriečky bez spoločného vrchola. Na matematiku sa dostalo 11 hodín týždenne s preplnenými osnovami, takže aj v tomto predmete je učiteľ nútený „učiť len teóriu“, prepočítat zopár typových úloh a len málo času ostáva na „pobavenie“ s problémom, na pestovanie úsudku.

Osnovy celkove odpovedajú potrebám priemyselovej školy, chýba v nich zavedenie vektora. No i tak sú na daný počet hodín preplnené. A mala by sa v nich ako jednota niť uplatniť teória funkcií. Ale najzávažnejším nedostatkom vyučovania matematiky na stredných priemyselných školách sú učebnice, vlastne ich algebrická časť.

Tá sa celkom prispôsobila štýlu vyučovania mechaniky. Používa zastaralé pojmy, prípadne metódy, ako trojčlenku (miesto príslušnej funkcie), výpočet druhej mocniny čísla podľa algoritmu (s ohľadom na počítanie na logaritmickom počítadle alebo na stroji je vhodnejšie prosté násobenie), pri riešení nerovností zavádza len pojem „dovolených“ úprav (treba — tak isto ako pri riešení rovníc — zaviesť pojem „identickej úpravy“ a „len dovolenej úpravy“), a keď pri riešení nerovnosti vymiznú neznáme a ostáva zrejme pravdivá nerovnosť, prípadne zrejme nepravdivá nerovnosť, jednoducho sa konštatuje, že koreňom je každé číslo, prípadne že nerovnica nemá koreň (bez náležitého logického rozboru tejto zložitej situácie); pri riešení rovníc i nerovnic s parametrami neuvádzajú sa pokyny, ako postupovať, len sa na ukážku rozrieši niekoľko úloh. Pri riešení rovníc zanedbala sa príležitosť na zavedenie pojmu intervalu a jeho množinového zápisu. Autor algebrickej časti učebnice má kuriózný obsah pojmu „diskusia riešenia sústavy rovníc“; skúma, či koreň sústavy je kladný, záporný, prípadne nulový a nie, či koreň je jeden, dva, prípadne nekonečne mnoho alebo žiadon (ako sa to robí aj v geometrii).

Povrchné, zo stanoviska matematiky až neprípustne kusé je preberanie funkcií. Lineárna funkcia sa iba opakuje na úrovni, ako sa ju žiaci naučili na ZDŠ. Uvedie sa vzorec lineárnej funkcie, na príklade sa ukáže, ako „sa vypočíta“ a konštatuje sa, že jej grafom je priamka, opäť príkladom sa ukáže, ako sa graf zostrojí. Žiadna charakteristika vzťahov, ktoré vyjadruje (vyjadruje vzťahy alebo deje, v ktorých stálemu prírastku nezávislej menlivej odpovedá stála zmena závislej menlivej), hoci je to pre pochopenie zmyslu i využitie funkcií podstatné. Nevyšetruje sa zmysel parametrov, ich vplyv na priebeh funkcie. Graf je len pospájaním niekoľkých vyznačených bodov, bez dôkazu, že to opravdu musí byť priamka (hoci práve pomocou charakteristickej vlastnosti lineárnej funkcie možno to hravo urobiť). A tak isto sa preberá aj funkcia nepriamej úmernosti. Žiadon dôkaz toho, že funkcia  $y = k/x$  je opravdu funkciou nepriamej úmernosti a grafom je opäť akési pospájanie niekoľkých bodov. Ako by podľa tohoto návodu vyzeral asi graf funkcie

$$y = \frac{100}{190} x^6 - \frac{209}{190} x^4 + \frac{118}{190} x^2 ;$$

s veľkou pravdepodobnosťou by to bola tiež nejaká jednoduchá parabola, hoci v okolí vrchola nemá stále stúpajúci priebeh. A pritom takéto fušovanie matematiky nie je potrebné. U funkcie  $y = a/x$  možno nechať hoci žiakov trochu počítať s algebrickými výrazmi a vypočítať

$$\Delta y = - \frac{a \Delta x}{x(x + \Delta x)} \quad \text{a tiež} \quad y - \Delta y = \frac{a(x + 2 \Delta x)}{x(x + \Delta x)}$$

a pomocou týchto výrazov usúdiť na celkový priebeh funkcie.

Zbytočne sa preberajú algoritmy výpočtu druhej a tretej odmocniny reálneho čísla, lebo sa v praxi nepoužívajú a ich teoretická hodnota je nevelká. Aj počítanie s odmoc-

ninami možno vynechať a zvýšenú pozornosť venovať počítaniu s mocninami s reálnym exponentom.

Uviedol som niekoľko ukážok na dôkaz o nízkej úrovni vyučovania matematiky na stredných odborných školách. Záverom dovoľm si uviesť, ako tieto nedostatky odstrániť. V prvom rade už učebným plánom treba dať matematike to postavenie, ktoré v časoch „technickej revolúcie“ malo by byť nepochybné. Venovať jej primeranejší počet hodín, aspoň 14, a tieto hodiny tak rozložiť, aby sa matematika mohla stať a aby sa aj stala základom pre vyučovanie mechaniky. Rozdelenie hodín podľa tried by môhlo byť  $8 + 2 + 2 + 2$ . V prvom ročníku prebrali by sa funkcie a základy geometrie (paralelne) tak, aby sa mechanika v druhom ročníku mohla plno oprieť o matematiku. Hodiny pridané matematike sa dvojnásobne ušetria na mechanike. Pravda, aj osnovy matematiky treba upraviť, prežitý balast vynechať a naliehavé prvky modernej matematiky vsunúť (vektory, základ Boolovej algebry) a celé jej podanie zmodernizovať, položiť na množinový základ a zámerne zavádzať a používať matematickú logiku. Potom aj absolventi priemyslových škôl budú pripravení na prijímanie zmien technickej revolúcie a tiež pre štúdium na vysokých školách technického smeru.

## VÝZKUM POSTGRADUÁLNÍHO STUDIA STŘEDOŠKOLSKÝCH PROFESORŮ FYZIKY

JITKA HNILČKOVÁ, Praha

### 1. ÚVOD

Na univerzitách v Československu proběhly v posledních letech pokusné běhy postgraduálního studia učitelů fyziky. Jejich cílem bylo prověřit koncepci a obsah studia tak, jak byly předem připraveny a navrženy kabinetem fyziky *Ústavu pro učitelské vzdělání na Univerzitě Karlově* v Praze. Příprava postgraduálního studia učitelů fyziky a její záměry byly popsány ve studii [1], kde byly také zveřejněny doporučené studijní plány pro studium profesorů fyziky na středních školách. Referáty o problémech přípravy studia byly předneseny na první mezinárodní konferenci o dalším vzdělávání učitelů, konané ve spolupráci s UNESCO v Praze r. 1968 ([2]), a na druhé konferenci v Bratislavě r. 1970 ([3]).

Při tvorbě původního návrhu koncepce studia [2] bylo užito dvou základních kritérií: 1. modernizace vyučování fyzice a 2. situace učitele fyziky, který má projít PGS. Příprava postgraduálního studia učitelů fyziky v Československu byla založena na předpokladu, že se toto studium může stát účinným nástrojem změn v pojetí a metodách školské fyziky, a proto byla za hlavní kritérium této přípravy zvolena modernizace vyučování. Pojem modernizace byl vymezen a přístup k problému