

Obsah

Predslov	8
I Od prírody k tónom	13
1 Kde hľadať harmóniu?	15
1.1 Vzájomný vzťah ducha a vedy	15
1.2 Vyčlenenie tónového systému z prírody	20
1.3 Smer od myšlienky k tónovému systému	24
1.4 Hudba je vzťah jedného tónu k iným tónom	27
1.5 Chvála teórie tónových systémov	29
1.6 Definícia tónového systému	30
1.7 Teória tónových systémov	31
2 Predĺženie ľudských schopností	35
2.1 Nástroje a prirodzené ľudské danosti	35
2.2 Invencia	37
2.3 O problémoch klasifikácie	42
2.4 Materiál a tvar	44
2.5 Aulos a lýra	51
3 Ab ovo – interval	57
3.1 Monochord	57
3.2 Delenie struny	59
3.3 Pytagorejská tabuľka	77

4	Meranie fyzikálnymi prístrojmi	83
4.1	Zvukové vlny	83
4.2	Rezonancia	86
4.3	Postupnosť harmoník	87
5	Tóny a ľudská psychika	97
5.1	Výška	98
5.2	Hlasitosť	101
5.3	Farba	104
5.4	Interferencia	106
6	Priestor a hala ako súčasť hudby	111
6.1	Čo sa deje v uchu	111
6.2	Psychologické výskumy	116
6.3	Akustické merania hál	119
6.4	Historický prehľad	135
II	Vyrábame tóny	141
7	Ľudský hlas	143
7.1	Biologické výskumy	143
7.2	Soprán, alt, tenor, bas	145
7.3	Otváranie a zatváranie glottisu	148
7.4	Farba tónu ľudského hlasu, jej vzťah k reči	150
7.5	Niektoré estetické aspekty	152
8	Strunové nástroje	155
8.1	Strunové nástroje iné ako klávesové	155
8.1.1	Úplná produkcia tónu	155
8.1.2	Mersennove zákony	156
8.1.3	Použitie sláčika a hlasitosť	159
8.1.4	Čo ovplyvňuje farbu tónu, majstri z Cremony	160
8.2	Strunové klávesové nástroje	163
8.2.1	Kladivko, tangenta a plektrum	163
8.2.2	Pevné ladenie je typické	167
8.2.3	Ilúzia klavírneho crescenda, terasovitá dynamika	168

8.2.4	Využitie sympatetických vibrácií	169
8.2.5	Klavírny štýl?	171
9	Dychové nástroje a organ	175
9.1	Dychové nástroje	175
9.1.1	Vzťah k strunovým nástrojom	175
9.1.2	Perové, jazýčkové a hranové nástroje	177
9.1.3	Kombinovanie harmoník s dĺžkou vzduchového stĺpca	181
9.1.4	Elastická rezistencia sily vzduchového prúdu	187
9.1.5	Zodpovednosť nesie výrobca nástroja?	189
9.2	Organ	191
9.2.1	Množina píšťal a dvojitý systém ventilov	191
9.2.2	Nomenklatúra píšťal podľa dĺžky	195
9.2.3	Vzdušný tlak, žalúzie	196
9.2.4	Menzúra, rôzne typy píšťal	197
10	Bicie nástroje	205
10.1	Možné sú akékoľvek tvary a veľkosti	205
10.2	Šumová zložka a disonantné harmoniky	206
10.3	Bite, ale s citom, prosím!	214
10.4	Rôzna štruktúra harmoník	214
III	Tónové systémy	219
11	Modality dur a mol	221
11.1	Mužský a ženský princíp explicitne	221
11.2	Všetko plynie: konsonancia a disonancia	233
12	Temperament	249
12.1	Pytagorejský tónový systém	249
12.2	Prirodzené (čisté) ladenie	252
12.3	Rovnomerný 12-tónový temperament	258
12.4	1/4-komový strednotónový temperament	265
12.5	Pytagorejské versus rovnomerné temperované ladenie	268

13 Povzbudenie do ďalšej práce	277
13.1 Vplyv vedeckého výskumu na hudbu	277
13.2 Vplyv hudby na vedecký výskum	279
13.3 Európska tradícia, kultúra, cesta, vedomie	279
Literatúra	282
Zoznam obrázkov	286
Zoznam tabuliek	290
Index	293

Predslov

Dôkazy. Všetci sú špecialisti a nedôverujú pracovnej metóde, ktorá zahŕňa v sebe všetky odbory, od botaniky až po archeológiu. Obmedzujú sa, aby sa mohli tým sústredenejšie a hlbšie venovať štúdiu podrobností. V dnešných časoch si bádanie vyžaduje, aby si každý odbor kopal svoju diery do zeme. Nie je zvykom, aby niekto usporadúval a dával dohromady to, čo iní vykopú.

Th. Heyerdahl: Kon - Tiki, Gyndendal Norsk Forlag, Oslo, 1948.

Základná myšlienka knihy je: vzájomný symbolizmus umenia a vedy, duše a tela, ducha a hmoty. Th. Heyerdahl prakticky dokázal, že plť z juhoamerickej balzy má vlastnosti, o ktorých vedci dovtedy nevedeli, a že ostrovy Pacifiku ležia od Peru na takú vzdialenosť, že ich týmto predhistorickým plavidlom možno dosiahnuť. Odtiaľto vyplýva v podstate aj názov knihy. Hľadanie harmónie sa nechápe v zmysle úzkej vedeckej či umeleckej špecializácie. Ide o hľadanie možnosti „preplavenia sa,” konkrétneho kontaktu medzi vonkajším a ľudským duševným svetom, dosiahnutie harmónie. Analóg balzovej plti v našom prípade predstavuje vzťah matematiky a hudby. Ide o „plavidlo” podobného úctyhodného veku. *Pytagorejský tónový systém stál pri kolíske vzniku matematiky ako vedy, asi 500 rokov pred n. l.*

Chvála a česť predchodcom. Spomeniem knižných reprezentantov tých myšlienkových prúdov, ktoré sa synergicky pretavili v texte knihy do jedného celku. Z nasledujúcich kníh každá je úplne odlišná od iných, ale každá vo veľkej miere ovplyvnila naše úvahy. Sú to: štúdia o tóne *S. Levarieho* a *E. Levyho* [24], priekopnícka kniha *N. A. Garbuzova* [11] o mnohohodnotovom kódovaní tej istej hudobnej informácie, kniha o stavbe organov *W. Adelunga* [1], kniha o historických organoch na Slovensku *O. Gergelyiho* a *K. Wurma* [13] a zborník vedeckých prác z konferencie [39], ktorá sa konala v Perugii roku 2001. Pováčšine to nie je literatúra posledného dáta. Ale

ak niekto vykopal vodovod pre ľudí preto, aby ich zásobil vodou, tak budeme spomínať jeho. Alebo vari máme oslavovať súčasný komerčný podnik Vodárne a kanalizácie, ktorý nejakú získal vodovod do svojho vlastníctva a z hotového vodovodu už len profituje, využívajúc to, že ľudia vodu potrebujú? Ďalšiu citovanú a odporúčanú literatúru uvádzam v zozname na konci knihy.

Spolupráca s hudobníkom. Pretože som predsa len temperamentom a vzdelaním matematik a väčšinu svojich prác z hudobnej akustiky som napísal po anglicky a publikoval vo vedeckých matematických časopisoch, a aj vzhľadom na opísanú myšlienku symetrie vedy a ducha, cítil som potrebu spolupráce s niekým, kto ovláda aktuálnu slovenskú muzikovednú terminológiu aj s jej rôznymi nuansami, a je profesionálnym hudobníkom. K spolupráci som si pozval *A. Kotmanovú*, ktorá v osobnej diskusii prejavila záujem o prácu a potom napísala prvé verzie niektorých častí knihy tak, ako je to uvedené v rozdelení autorstva, a tiež prezrela prvú verziu rukopisu z terminologickej hudobnej stránky. Jej spolupráca na rukopise však bola krátka z dôvodu radostnej udalosti – narodenia synčeka. Tak som potom všetko zasa robil sám. Andrea Kotmanová je absolventkou konzervatória v Žiline, odbor *Hra na hoboji*, a Fakulty humanitných vied Univerzity M. Bela v Banskej Bystrici, odbor *Hudobná a estetická výchova*. Pracovala na Katedre humanitných a prírodných vied Žilinskej univerzity v Žiline, kde okrem výučby predmetov *Hra na nástroj* a *Hlasová výchova* prednášala *Náuku o hudobných nástrojoch*. Je v doktorandskom štúdiu na Univerzite M. Bela v Banskej Bystrici, odbor *Teória vyučovania hudobnej výchovy*.

Praktická užitočnosť. Kniha bola pôvodne myslená ako doplnková literatúra *pre hudobníkov a učiteľov*. Pri písaní sa ale ukázalo, že „spoločenská objednávka“ tejto publikácie je podstatne širšia. Je vhodným doplnkom a rozšírením rozhladu rôznych skupín odborníkov, ako *sú hudobníci, učitelia, špeciálne – učitelia hudby, ďalej dirigenti, architekti akustických hál, organizátori masových kultúrnych podujatí a odborníci pre masovokomunikačné prostriedky pracujúci s hudbou a hovoreným slovom*. Všetci títo majú vnútornú potrebu hudobnú akustiku ovládať teoreticky aj prakticky, pretože je to súčasťou ich práce. Sú v podobnej situácii ako známy knižný detektív Sherlock Holmes – o chémii vedel pramálo, ale o jedoch všetko.

Vzhľadom na svoj obsah je kniha dobrou formujúcou literatúrou nielen pre učiteľov hudby, ale všeobecne ako vzdelávacia literatúra *pre učiteľov základných škôl a pracovníkov s mládežou vôbec*. V neposlednom rade treba

spomenúť psychologicko - medicínsky aspekt, ktorý sa síce neopisuje v knihe, ale celistvosť sveta a integrity osobnosti v ňom sa neustále prízvukuje v texte. Kniha je zaujímavá pre *muzikoterapeutov a psychologov*.

O čom kniha nie je. Nie je prehľadom vedomostí o hudobných nástrojoch, o akustike ako časti fyziky, ani o psychológii, ani nie je encyklopedickým súhrnom stavebnej a priestorovej akustiky a takisto nie je systematickým výkladom matematických štruktúr tónových systémov. Konkrétne vedomosti o jednotlivých špeciálnych predmetoch nájdeme ľahko sami inde: v encyklopédiách, odborných manuáloch alebo na internete. Samozrejme, aby sme pracovali konkrétne, isté vedomosti sú nevyhnutné. Preto v knihe sa opisuje zväčša *typický prípad alebo zovšeobecnenie*. Viac ide o hmatateľné odovzdanie myšlienok. Preto sú na konci každej kapitoly uvedené *námety na samostatné pokusy* pre čitateľa. Text je doplnený obrazovými aj hudobnými ilustráciami.

Otázka slovenskej terminológie. V slovenskej literatúre buď nemáme mnohé odborné termíny alebo nie sú ustálené. Preto sa po dôkladnom zvažení pokúšame zaviesť vlastne niektoré termíny. Snažíme sa v prvom rade o adaptáciu medzinárodnej terminológie. Preto prosím čitateľa o zhovievavé posúdenie toho, či sa to podarilo. Ako príklad za všetky spomeňme názov *harmonika*. V literatúre sa stretávame aj s názvami: obertón, overtón, vyšší harmonický tón, čiastočný tón, parciálny harmonický tón. Každý z týchto názvov je problematický nejakým spôsobom. V knihe zásadne používame termín *harmonika*, ktorý je z matematiky a nemá nedostatky uvedených názvov. Naopak, má veľa predností, lebo sa dokážeme vyhnúť obľudným slovným spojeniam, ako napr. inharmonické nižšie vyššie harmonické tóny = inharmonické nižšie harmoniky, spodné overtóny (undertóny) tónu = harmoniky tónu. Ďalej, snažili sme sa o nenásilné zosúladenie muzikologickej a prírodovedeckej terminológie. Napr. namiesto overtónový *rad* používame správne *postupnosť* harmoník. Hudobníkom to určite nie je na škodu a čo sa týka prírodovedcov, je to pre ich isté „poľudštenie“ hudby, ktoré iste urobí knihu viac čitateľnou.

PodĎakovanie. Autor ďakuje všetkým, ktorí akýmkoľvek nezištným spôsobom pomohli v práci nad knihou. Najmä: • *A. Kotmanovej* za významný pracovný príspevok • *B. Riečanovi* za starostlivé prečítanie rukopisu a konštruktívne pripomienky • svojej najbližšej rodine – *manželke a deťom* – za ich veľké pochopenie, lebo písanie knihy sa v podstate celé robilo v tzv. voľnom čase, t. j. na úkor rodiny • *O. Hutníkovi* za pomoc pri práci s

obrázkami • *J. Borsíkovi* za pomoc pri riešení technických problémov pri počítačovom spracovaní rukopisu knihy • autor ďalej ďakuje svojmu pracovníku Matematickému ústavu SAV za všemožnú podporu • práca na knihe bola čiastočne podporená Grantom VEGA 2065 • poďakovanie patrí tiež všetkým členom seminára Matematika a hudba v Bratislave, fungujúceho od r. 1984 • ďakujem tiež *L'. Chalupkovi* za jeho pohostinnosť počas konferencie Hudba – Umenie – Myslenie, ktorá sa konala v rámci akcií BHS, Bratislava , 8.–10. októbra 2003. • Obrázky, fotografie a notové ukážky v knihe napomáhajúce čitateľnosti textu som vyberal z najrozmanitejších zdrojov – kníh, internetu, skenovaním z časopisov atď. Sú to typické a hodnotné účelové ilustrácie, pre ktoré by však bolo veľmi ťažké vystopovať originálneho autora a len s tým cieľom, aby som uviedol jeho meno. Ani v zdrojoch, odkiaľ som čerpal, nebolo meno fotografa alebo výtvarníka zásadne uvedené. Ide teda o istý *vedecko-umelecký folklór*. Týmto *nemenovaným výtvarníkom* aspoň touto cestou úprimne ďakujem.

Rozdelenie autorstva. Text: J. Haluška (3/4) – kapitoly 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9.2, 11, 12. A. Kotmanová (1/4) – kapitoly 8, 9.1, 10, 13. Textové a grafické spracovanie knihy napísal a pripravil do tlače autor pomocou editovacieho programu L^AT_EX.

Ján Haluška