

OBSAH

str.

1. ÚVOD DO VIBROAKUSTIKY	5
1.1. Vznik a šíření vibrací a hluku	5
1.2. Hluk jako faktor životního prostředí	5
1.3. Vliv vibrací a hluku na člověka	6
1.4. Vliv vibrací a hluku na stroje a pracovní procesy	8
1.5. Metody boje proti vibracím a hluku	8
2. ZÁKLADNÍ POJMY A VELIČINY V AKUSTICE	10
2.1. Akustické vlnění v pružném prostředí	10
2.2. Základní veličiny v akustice	10
2.3. Rychlost šíření akustických vln	11
2.4. Akustický tlak	14
2.5. Akustický výkon, akustická intenzita	15
2.6. Fyzikální vlastnosti zvuku	17
2.6.1. Odraz a průchod zvuku	18
2.6.2. Absorpce zvuku	19
2.6.3. Ohyb zvuku	20
2.7. Obecná vlnová rovnice	21
2.8. Spektra vibroakustických signálů	22
2.9. Oktávová frekvenční pásma	26
3. HLADINY AKUSTICKÝCH VELIČIN	27
3.1. Hladiny – definice	27
3.2. Vzájemná souvislost akustických veličin	32
3.3. Výsledná hladina od více zdrojů hluku	34
3.4. Váhové filtry	36
3.5. Hodnocení proměnných hluků	37
4. LIDSKÝ HLAS A SLUCH	40
4.1. Biomechanika hlasu	40
4.2. Biomechanika sluchu	41
4.2.1. Schéma sluchového orgánu	41
4.2.2. Audiogram	43
4.3. Maskující účinek hluku a kritická pásma	44
4.4. Psychoakustická a hluková kritéria	45
5. AKUSTICKÉ ZDROJE	49
5.1. Směrovost zdrojů zvuku	49
5.2. Typy akustických zdrojů	52
6. AKUSTICKÉ VLASTNOSTI UZAVŘENÝCH PROSTORŮ	55
6.1. Typy akustických polí	55
6.2. Zvuková pole uzavřených prostorů	57
6.2.1. Bezdozvuková komora	59
6.2.2. Dozvuková komora	60
6.2.3. Zobrazení akustických polí	60
6.3. Spektrální a modální vlastnosti uzavřených prostorů	62
7. EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZA HLUKU	65
7.1. Akustický tlak. Zvukoměry	65
7.2. Akustická intenzita	68
7.3. Akustický výkon	70
7.3.1. Měření ve volném zvukovém poli	71
7.3.2. Měření v difúzním poli	73
7.3.3. Měření pomocí akustické intenzity	75
8. AERODYNAMICKÉ ZDROJE HLUKU	76
8.1. Vznik aerodynamického hluku	76

8.2. Hluk ventilátorů	79
8.3. Aerodynamický hluk v potrubí	80
8.4. Hluk mříží a roštů	80
9. PASIVNÍ METODY SNIŽOVÁNÍ HLUKU	82
9.1. Materiály pohlcující zvuk	82
9.2. Absorpce velkých plošných absorberů	83
9.3. Rezonanční absorbéry	86
9.4. Neprůzvučnost desek	89
9.5. Pružné spojky v konstrukcích	91
9.6. Antivibrační nátěry	93
9.7. Absorpční tlumič hluku potrubních systémů	95
10. STRUKTURÁLNÍ TLUMENÍ	97
10.1. Efekt tlumení	97
10.2. Činitel vnitřních ztrát	98
10.3. Experimentální metody určování parametrů tlumení	99
11. VIBROIZOLACE STROJŮ A PŘÍSTROJŮ	104
11.1. Vibroizolační soustava s jedním stupněm volnosti	104
11.2. Vysokofrekvenční buzení	107
11.3. Materiál a typy izolátorů	107
12. VIBROAKUSTICKÉ SYSTÉMY STROJŮ	
– deterministické modely	109
12.1. Struktura vazeb vibroakustického systému stroje	109
12.2. Deterministické modely	111
12.3. Interakce struktura-fluid	111
12.3.1. Základní rovnice a hraniční podmínky	111
12.3.2. Diskretizace hraničního povrchu modelu	114
12.3.3. Vyzařovaný akustický výkon	115
12.4. Metody řešení vibroakustických systémů	116
12.4.1. Model akustického subsystému	
– metoda konečných prvků	116
12.4.2. Model vázaného systému struktura-akustické prostředí	122
12.4.3. Model akustického subsystému	
– metoda hraničních prvků	134
12.4.3.1. Metoda přímá	134
12.4.3.2. Metoda nepřímá	137
12.5. Citlivostní analýza	145
12.6. Interference zvuku	146
13. VIBROAKUSTICKÉ SYSTÉMY STROJŮ	
– statistické modely	151
13.1. Statistická energetická analýza	151
13.2. Algoritmus metody SEA	154
13.2.1. Definice modelu	154
13.2.2. Vyhodnocení parametrů subsystému	157
13.2.3. Výpočet odezvy	159
13.3. Toky energií subsystémy	160
14. EXPERIMENTÁLNÍ ANALÝZA HLUKU MECHANICKÝCH PŘEVODOVEK	167
14.1. Zdroje hluku mechanických převodovek	167
14.2. Identifikace zdrojů vibrací a hluku	168
14.3. Detekce zdrojů vibrací	170
14.4. Analýza hlučnosti vozidlové převodovky	170
LITERATURA	177