

Spis treści:

1.	WSTĘP	9
1.1.	Wprowadzenie	9
1.2.	Geneza wibroakustyki	10
1.3.	Zadania wibroakustyki	12
2.	ŹRÓDŁA ENERGII WIBROAKUSTYCZNEJ	15
2.1.	Źródła drgań mechanicznych	20
2.2.	Źródła dźwięku	33
2.3.	Aerodynamiczne i hydrodynamiczne źródła dźwięków	42
2.3.1.	Podstawy generacji dźwięków	42
2.3.2.	Rzeczywiste źródła dźwięku	43
2.3.3.	Hydrodynamiczne źródła dźwięku	48
2.4.	Uderzeniowe źródła dźwięku	50
3.	HAŁAS WYBRANYCH MASZYN I URZĄDZEŃ ORAZ ICH ELEMENTÓW	55
3.1.	Hałas łożysk	55
3.2.	Hałas emitowany przez przekładnie zębate	59
3.3.	Maszyny przepływowe	66
3.3.1.	Zjawiska wibroakustyczne w maszynach przepływowych	66
3.3.2.	Pompy	68
3.3.3.	Sprężarki	74
3.3.4.	Wentylatory i dmuchawy	83
3.4.	Hałas maszyn elektrycznych	88
3.5.	Hałas transformatorów	96
3.6.	Hałas silników spalinowych	99
3.6.1.	Podstawowe zespoły silników spalinowych	99
3.6.2.	Generacja procesów wibroakustycznych w silniku	100
3.6.3.	Hałas silników spalinowych	103
4.	IDENTYFIKACJA ŹRÓDEŁ ENERGII WIBROAKUSTYCZNEJ	110
4.1.	Metody identyfikacji źródeł energii wibroakustycznej	110
4.2.	Metody bezpośrednie	112
4.3.	Metody statystyczne	113
4.4.	Metody energetyczne	116
4.4.1.	Opis metod energetycznych	116
4.4.2.	Metody natężeniowe	119
4.4.3.	Zastosowanie metod natężeniowych	122
5.	PRZENOSZENIE I TRANSFORMACJA ENERGII WIBROAKUSTYCZNEJ	127
5.1.	Identyfikacja dróg transmisji energii wibroakustycznej	127
5.2.	Metoda korelacyjna identyfikacji dróg przenoszenia energii wibroakustycznej	127
5.3.	Metoda symulacji cyfrowej	129
5.4.	Maszyny jako układy transformacji energii	132
5.5.	Przepływ energii w układzie człowiek-narzędzie-podłoże	135
5.6.	Boczne przenoszenie energii wibroakustycznej w budynkach	136
6.	DIAGNOSTYKA WIBROAKUSTYCZNA	140
6.1.	Podstawowe pojęcia i zadania diagnostyki	140
6.2.	Zadania diagnostyki wibroakustycznej	142
6.3.	Wibroakustyczne sygnały i symptomy diagnostyczne	144
6.4.	Modele diagnostyczne	145
7.	SYNTEZA WIBROAKUSTYCZNA	148

7.1.	Zadania syntezy	148
7.2.	Elementy syntezy wibroakustycznej maszyn	148
7.3.	Inne zadania syntezy wibroakustycznej.	152
8.	METODY BADAŃ PROCESÓW WIBROAKUSTYCZNYCH	157
8.1.	Wprowadzenie	157
8.2.	Metody energetyczne.	166
8.2.1.	Statystyczna Analiza Energii	166
8.2.2.	Metoda elementów skończonych	170
8.2.3.	Metoda elementów brzegowych	172
9.	METODY WZAJEMNOŚCIOWE I INWERSJI	176
9.1.	Wibroakustyczna zasada wzajemności.	176
9.1.1.	Sformułowanie wibroakustycznej zasady wzajemności.	176
9.1.2.	Wibroakustyczna funkcja przejścia	178
9.2.	Badanie emisji dźwięków elementów maszyn.	182
9.2.1.	Badania wzajemnościowe strugarko-pilarki.	182
9.2.2.	Wzajemnościowa analiza prasy mechanicznej	187
9.3.	Zasada wzajemności przy Statystycznej Analizie Energii.	189
9.4.	Wymiana i przenoszenie energii	192
9.4.1.	Bilans energetyczny	192
9.4.2.	Przenoszenie energii w układach ze sprzężeniem mechaniczno-akustycznym.	195
9.4.3.	Transmisja dźwięku przez płyty pomiędzy dwoma oddzielnymi ośrodkami akustycznymi.	197
9.5.	Metody inwersyjne	199
9.5.1.	Elementy metod inwersyjnych	199
9.5.2.	Pomiary akustyczne	202
9.5.3.	Model akustyczny sprężarki	205
9.5.4.	Rozkład poziomów ciśnienia akustycznego	215
9.5.5.	Metoda odwrotnych elementów brzegowych	218
10.	MODELOWANIE PRZEMYSŁOWYCH ŹRÓDEŁ DŹWIĘKU	224
10.1.	Cele modelowania	224
10.2.	Modelowanie emisji energii wibroakustycznej	225
10.3.	Modele pola akustycznego maszyn i urządzeń	227
10.4.	Zastępcze modele akustyczne źródeł dźwięku wyznaczone w oparciu o metodę ciśnieniową	228
10.5.	Zastępcze modele źródeł dźwięku wyznaczone w oparciu o metodę natężeniową	230
10.6.	Modele zastępcze rurociągów	233
10.7.	Modele hybrydowe	237
11.	WIBROAKUSTYKA PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH	241
11.1.	Procesy przemysłowe	241
11.2.	Hałas w halach przemysłowych	242
11.2.1.	Klasyfikacja hal przemysłowych	242
11.2.2.	Pole akustyczne w pomieszczeniach	245
11.3.	Wskaźnikowa ocena klimatu akustycznego hali przemysłowej	254
11.3.1.	Sposoby oceny klimatu akustycznego	254
11.3.2.	Globalny wskaźnik klimatu akustycznego hali przemysłowej	257
11.3.3.	Wskaźnik technologiczny	259
11.3.4.	Wskaźnik mocy akustycznej	262
11.3.5.	Wskaźnik własności akustycznych pomieszczenia	264

11.3.6.	Rozszerzona ocena klimatu akustycznego hali przemysłowej	271
11.3.7.	Wskaźnik zagrożonych stanowisk pracy	274
11.4.	Uwagi końcowe.....	276
12.	SPOSOBY OGRANICZENIA ZAGROŻEŃ WIBROAKUSTYCZNYCH	280
12.1.	Wprowadzenie	280
12.2.	Metody obniżenia poziomu drgań mechanicznych.....	283
12.2.1.	Klasyfikacja metod.....	283
12.2.2.	Eliminowanie źródeł drgań.....	286
12.2.3.	Modyfikacje strukturalne.....	288
12.2.4.	Modyfikacje parametryczne.....	290
12.3.	Tłumienie drgań.....	292
12.3.1.	Rozpraszanie energii mechanicznej	292
12.3.2.	Tłumienie wewnętrzne (materiałowe).....	296
12.4.	Wibroizolacja maszyn i urządzeń	300
12.5.	Sposoby ograniczenia zagrożeń hałasem.	307
12.5.1.	Klasyfikacja metod.....	307
12.5.2.	Ograniczenie emisji źródeł dźwięku.	308
12.6.	Tłumiki	312
12.7.	Adaptacja akustyczna pomieszczeń	315
12.8.	Obudowy dźwiękochłonno-izolacyjne	318
12.8.1.	Klasyfikacja obudów	318
12.8.2.	Projektowanie obudów	320
12.8.3.	Izolacyjność akustyczna	321
12.9.	Zabezpieczenia wibroakustyczne - przykłady rozwiązań	326
	LITERATURA.....	338