

# **SPIS TREŚCI**

	str.:
Wstęp . . . . .	10
Spis oznaczeń i symboli . . . . .	12
1. Siłownia okrętowa wiadomości wstępne . . . . .	16
1.1. Zadania siłowni okrętowej . . . . .	16
1.2. Klasyfikacja siłowni okrętowych . . . . .	16
1.3. Źródła energii w siłowni okrętowej . . . . .	30
1.4. Odbiorniki energii na statku . . . . .	34
2. Podstawy energetyki okrętowej . . . . .	40
2.1. Okrętowy układ energetyczny . . . . .	40
2.1.1. Zapotrzebowanie energii do napędu statku . . . . .	40
2.1.2. Zapotrzebowanie statku na energię elektryczną . . . . .	44
2.1.3. Zapotrzebowanie statku na energię cieplną . . . . .	48
2.2. Sprawność urządzenia i układu energetycznego . . . . .	48
2.2.1. Sprawność urządzenia energetycznego . . . . .	48
2.2.2. Sprawność układu energetycznego . . . . .	50
2.3. Sprawność siłowni okrętowej i sposoby jej podwyższania . . . . .	60
2.3.1. Sprawności ogólna i energetyczna siłowni okrętowej . . . . .	60
2.3.2. Podwyższanie sprawności energetycznej siłowni spalinowej . . . . .	68
2.3.3. Sprawność siłowni turboparowej i sposoby jej podnoszenia . . . . .	86
2.3.4. Sprawność siłowni kombinowanej . . . . .	100
3. Okrętowy układ ruchowy . . . . .	110
3.1. Wielkości charakteryzujące okrętowy układ ruchowy . . . . .	110
3.2. Opór statku. Charakterystyki oporowe kadłuba . . . . .	118
3.2.1. Charakterystyka oporowa kadłuba . . . . .	128
3.2.2. Czynniki wpływające na zmianę oporu podczas eksploatacji statku . . . . .	130
3.3. Pędniki okrętowe . . . . .	140
3.3.1. Koła łopatkowe . . . . .	140
3.3.2. Śruby napędowe . . . . .	142
3.3.3. Pędniki strugowodne . . . . .	154

# CONTENTS

	page:
Preface . . . . .	11
List of denotations and symbols . . . . .	12
1. Basic information about marine power plant . . . . .	17
1.1. Tasks of marine power plant . . . . .	17
1.2. Classification of marine power plants . . . . .	17
1.3. Sources of energy in marine power plant . . . . .	31
1.4. Energy receivers on seagoing ship . . . . .	35
2. Basics of marine power engineering . . . . .	41
2.1. Ship power engineering system . . . . .	41
2.1.1. Energy demand for ship propulsion. . . . .	41
2.1.2. Ship demand for electric power . . . . .	45
2.1.3. Ship demand for heat energy. . . . .	49
2.2. Efficiency of energetic unit and energetic system . . . . .	49
2.2.1. Efficiency of energetic unit . . . . .	49
2.2.2. Efficiency of energetic system. . . . .	51
2.3. Marine power plant efficiency and means of its improvement . . . . .	61
2.3.1. Total and energetic efficiency of marine power plant . . . . .	61
2.3.2. Improvement of diesel engine marine power plant energetic efficiency . . . . .	69
2.3.3. Efficiency of steam turbine marine power plant and means for its improvement . . . . .	87
2.3.4. Efficiency of combined marine propulsion . . . . .	101
3. Marine moving object . . . . .	111
3.1. Characteristic data of marine moving object . . . . .	111
3.2. Ship resistance. Hull resistance characteristics . . . . .	119
3.2.1. Hull resistance characteristic . . . . .	129
3.2.2. Reasons for change of ship resistance during ship operation. . . . .	131
3.3. Ship thrusters . . . . .	141
3.3.1. Paddle wheels . . . . .	141
3.3.2. Screw propellers . . . . .	143
3.3.3. Waterjet thrusters . . . . .	155
	str.:
3.3.4. Pędniki azymutalne . . . . .	156
3.3.5. Pędniki gondolowe . . . . .	158

3.3.6. Pędniki cykloidalne . . . . .	158
3.4. Geometria i charakterystyki śrub okrętowych . . . . .	164
3.4.1. Charakterystyki hydrodynamiczne i charakterystyki obrotowe śrub . . . . .	166
3.4.2. Wpływ kształtów i wymiarów skrzydła na charakterystyki śrub. . . . .	172
3.4.3. Charakterystyki obrotowe śruby . . . . .	176
3.4.4. Kawitacja śrub . . . . .	182
3.5. Charakterystyki wysokoprężnych silników napędowych statku . . . . .	188
3.5.1. Charakterystyki prędkościowe zewnętrzne . . . . .	188
3.5.2. Charakterystyki obrotowe śrubowe . . . . .	192
3.5.3. Charakterystyki uniwersalne . . . . .	192
3.5.4. Charakterystyki obciążeniowe . . . . .	198
3.5.5. Pole pracy silnika okrętowego . . . . .	201
3.5.6. Zasady doboru silnika . . . . .	204
3.6. Charakterystyki i pole pracy okrętowych turbin napędu głównego . . . . .	212
3.6.1. Charakterystyka zewnętrzna i pole pracy turbiny parowej . . . . .	212
3.6.2. Charakterystyka zewnętrzna i pole pracy turbiny gazowej . . . . .	216
3.7. Współpraca silnika, śruby i kadłuba . . . . .	220
3.7.1. Warunki współpracy silnika, śruby i kadłuba . . . . .	220
3.7.2. Współpraca silnika wysokoprężnego ze śrubą o stałym skoku . . . . .	222
3.7.3. Współpraca silnika wysokoprężnego ze śrubą o skoku nastawnym . . . . .	228
3.7.4. Praca śruby przy manewrowaniu – krzywe Robinsona . . . . .	230
3.7.5. Samoregulacja prędkości obrotowej silnika napędzającego śrubę . . . . .	234
3.7.6. Współpraca silnika wysokoprężnego wyposażonego w regulator prędkości obrotowej ze śrubą napędową . . . . .	236
3.7.7. Sterowanie programowe układów napędowych ze śrubą nastawną. . . . .	242
3.7.8. Współpraca silnika turbinowego ze śrubą o stałym skoku . . . . .	246

	page:
3.3.4. Rudder propellers . . . . .	157
3.3.5. Azipod propulsors . . . . .	159
3.3.6. Cycloid thrusters . . . . .	159
3.4. Geometry and characteristics of screw propellers . . . . .	165
3.4.1. Hydrodynamic and rotational characteristics of propellers . . . . .	167
3.4.2. Influence of blade shape and dimensions on propeller characteristics . . . . .	173
3.4.3. Rotational characteristics of propeller . . . . .	177
3.4.4. Cavitation of propellers . . . . .	183
3.5. Characteristics of seagoing ship main propulsion diesel engines . . . . .	189
3.5.1. Rotational constant fuel setting characteristics . . . . .	189
3.5.2. Diesel engine propeller characteristics . . . . .	193
3.5.3. Diesel engine universal characteristics . . . . .	193
3.5.4. Diesel engine load characteristics . . . . .	199
3.5.5. Ship propulsion engine load diagram . . . . .	201
3.5.6. Principles of engine selection . . . . .	205
3.6. Characteristics and load diagram of seagoing ship main propulsion turbines . . . . .	213
3.6.1. Steam turbine load characteristic and load diagram . . . . .	213
3.6.2. Gas turbine load characteristic and load diagram . . . . .	217
3.7. Cooperation of engine, propeller and hull . . . . .	221
3.7.1. Cooperation conditions of engine, propeller and hull . . . . .	221
3.7.2. Cooperation of diesel engine and fixed pitch propeller . . . . .	223
3.7.3. Cooperation of diesel engine and controllable pitch propeller . . . . .	229
3.7.4. Operation of propeller during manoeuvres – Robinson curves . . . . .	231
3.7.5. Self-control of rotational speed of engine driving ship propeller . . . . .	235
3.7.6. Cooperation of diesel engine equipped with speed governor and propeller . . . . .	237
3.7.7. Program-following control of ship propulsion equipped with controllable pitch propeller . . . . .	243
3.7.8. Cooperation of turbine and fixed pitch propeller . . . . .	247

	str.:
3.7.9. Współpraca silnika turbinowego ze śrubą o skoku nastawnym . . . . .	248
3.7.10. Współpraca silnika elektrycznego ze śrubą o stałym skoku . . . . .	250
3.7.11. Układy napędowe wielosilnikowe . . . . .	254
3.7.12. Układy napędowe kombinowane . . . . .	258
3.7.13. Odbiorniki mocy w układzie napędowym . . . . .	262
4. Charakterystyki napędowe . . . . .	266
4.1. Charakterystyki napędowe mocy układów napędowych ze śrubą o stałym skoku . . . . .	268
4.2. Charakterystyki napędowe mocy układów napędowych ze śrubą o skoku nastawnym . . . . .	274
4.3. Charakterystyki napędowe zużycia paliwa układów napędowych ze śrubą o stałym skoku . . . . .	282
4.4. Charakterystyki napędowe zużycia paliwa układów napędowych ze śrubą o skoku nastawnym . . . . .	284
4.5. Charakterystyki napędowe naporu układów napędowych ze śrubą o stałym skoku . . . . .	288
4.6. Charakterystyki napędowe naporu układów napędowych ze śrubą o skoku nastawnym . . . . .	290
4.7. Metody wykonywania charakterystyk napędowych mocy układów napędowych ze śrubą o stałym skoku . . . . .	292
4.7.1. Wykonanie charakterystyki napędowej mocy metodą G. D. Siłukowa . . . . .	292
4.7.2. Wykonanie charakterystyki napędowej mocy metodą Siłowič-Fanceva (jugosłowiańska) . . . . .	302
4.8. Wykonanie charakterystyk napędowych zużycia paliwa układów napędowych ze śrubą o stałym skoku . . . . .	310
4.9. Wykonanie charakterystyk napędowych mocy i zużycia paliwa układów napędowych ze śrubą o skoku nastawnym . . .	316
Bibliografia . . . . .	330

	page:
3.7.9. Cooperation of turbine and controllable pitch propeller . . . . .	249
3.7.10. Cooperation of electric motor and fixed pitch propeller . . . . .	251
3.7.11. Multi-engine propulsion plants . . . . .	255
3.7.12. Combined propulsion plants . . . . .	259
3.7.13. Power receivers in propulsion plant . . . . .	263
4. Ship propulsion characteristics . . . . .	267
4.1. Propulsion characteristics of power for propulsion plants equipped with fixed pitch propeller. . . . .	269
4.2. Propulsion characteristics of power for propulsion plants equipped with controllable pitch propeller . . . . .	275
4.3. Propulsion characteristics of fuel consumption for propulsion plants equipped with fixed pitch propeller. . . . .	283
4.4. Propulsion characteristics of fuel consumption for propulsion plants equipped with controllable pitch propeller . . . . .	285
4.5. Propulsion characteristics of thrust force for propulsion plants equipped with fixed pitch propeller. . . . .	289
4.6. Propulsion characteristics of thrust force for propulsion plants equipped with controllable pitch propeller . . . . .	291
4.7. Elaboration methods of power propulsion characteristics for propulsion plants equipped with fixed pitch propeller. . . . .	293
4.7.1. Elaboration of power propulsion characteristic using G.D. Silukhov method . . . . .	293
4.7.2. Elaboration of power propulsion characteristic using Silović-Fancev method (Yugoslavian Method) . . . . .	303
4.8. Elaboration of fuel consumption propulsion characteristics for propulsion plant equipped with fixed pitch propeller . . . . .	311
4.9. Elaboration of power and fuel consumption propulsion characteristics for propulsion plants equipped with controllable pitch propeller. . . . .	317
References . . . . .	330