

# SPIS TREŚCI

Strona

<b>PRZEDMOWA</b> .....	11
<b>WSTĘP</b> .....	13
1. Podstawy bezpiecznej nawigacji .....	13
2. Analiza istniejących definicji nawigacji morskiej .....	15
3. Podział nawigacji według określonych kryteriów .....	17
<b>1. KSZTAŁT I WYMIARY ZIEMI</b> .....	21
1.1. Ziemia jako bryła .....	21
1.2. Współrzędne geograficzne .....	22
1.3. Różnice szerokości i długości geograficznej .....	25
1.4. Wymiary Ziemi .....	26
1.5. Rodzaje współrzędnych na powierzchni Ziemi .....	29
1.6. Szerokość geograficzna i geocentryczna .....	33
1.7. Zależności pomiędzy współrzędnymi kartezjańskimi i geodezyjnymi ..	34
1.8. Podsumowanie informacji o wymiarach Ziemi .....	36
1.9. Jednostki miary stosowane w nawigacji morskiej .....	36
1.10. Zboczenie nawigacyjne .....	39
1.11. Odległość widnokregu .....	41
<b>2. KIERUNKI NA MORZU</b> .....	47
<b>3. MAGNETYZM ZIEMSKI</b> .....	55
3.1. Współrzędne układu magnetycznego Ziemi .....	55
3.2. Parametry pola magnetycznego Ziemi .....	59
3.3. Sposób przedstawiania deklinacji magnetycznej na mapach Admiralicji Brytyjskiej .....	60
3.4. Aktualizacja wartości deklinacji podanych na mapach morskich .....	62
<b>4. MORSKI KOMPAS MAGNETYCZNY</b> .....	65
4.1. Charakterystyka morskich kompasów magnetycznych .....	65
4.2. Podstawowe zależności dewiacji kompasu magnetycznego .....	71
4.3. Dewiacja kompasu magnetycznego w ujęciu systemowym .....	73
4.4. Metody określania dewiacji kompasów magnetycznych .....	75

<b>5. ODWZOROWANIA KARTOGRAFICZNE W NAWIGACJI .....</b>	<b>81</b>
5.1. Podział i klasyfikacja odwzorowań kartograficznych .....	81
5.2. Rodzaje odwzorowań kartograficznych map morskich .....	84
5.3. Przegląd odwzorowań kartograficznych map nawigacyjnych .....	85
5.4. Zniekształcenia na mapach .....	89
5.5. Rodzaje dróg statku i ich formy geometryczne ( <i>routes</i> ) .....	90
5.6. Matematyczne podstawy konstrukcji mapy Merkatora .....	93
5.7. Ogólne równanie loksodromy i jej odwzorowanie na płaszczyznę .....	96
5.8. Matematyczne uzasadnienie odwzorowania Merkatora .....	98
5.9. Uproszczona metoda konstrukcji siatki Merkatora .....	99
5.10. Wykonanie siatki Merkatora dla małych obszarów .....	102
5.10.1. Obliczanie długości liniowej minuty długościowej na mapie Merkatora .....	103
5.10.2. Graficzny sposób wyznaczania minuty długościowej dla znanej wartości mili morskiej .....	104
5.11. Odwzorowanie azymutalne .....	104
5.12. Porównanie elementów siatek kartograficznych różnych odwzorowań..	108
5.13. Porównanie map wykonanych na podstawie odwzorowania walcowego z mapami odwzorowania azymutalnego .....	112
<b>6. MAPY MORSKIE .....</b>	<b>115</b>
6.1. Definicje map i ich podział .....	115
6.2. Wymagania stawiane morskim mapom nawigacyjnym .....	119
6.3. Prace graficzne na mapach morskich .....	120
6.4. Znaki i skróty stosowane na mapach morskich .....	122
6.5. Przechowywanie map na statku .....	122
6.6. Aktualizacja map morskich .....	123
<b>7. PUBLIKACJE NAWIGACYJNE .....</b>	<b>126</b>
7.1. Katalog Admiralicji Brytyjskiej ( <i>Catalogue of Admiralty Charts and     Publications – NP 131</i> ) .....	127
7.2. Wydawnictwa książkowe Admiralicji Brytyjskiej .....	129
7.3. Materiały wydawane na nośnikach elektronicznych .....	138
7.4. Posługiwanie się katalogiem map i wydawnictw nawigacyjnych .....	140
<b>8. OZNAKOWANIE NAWIGACYJNE .....</b>	<b>142</b>
8.1. Wstępne pojęcia i definicje .....	142
8.2. Ogólna charakterystyka oznakowania nawigacyjnego .....	143
8.3. Charakterystyki świateł latarni i pław .....	149

8.3.1. Rodzaje świateł oznakowania stałego .....	151
8.3.2. Zasięgi świateł .....	155
8.4. Wykorzystanie klasycznego oznakowania nawigacyjnego .....	157
8.5. IALA – znormalizowany system oznakowania nawigacyjnego .....	158
8.6. Sygnały mgłowe .....	162
8.6.1. Ostrzeżenia dźwiękowe .....	162
8.6.2. Oznakowanie radiowe i radarowe .....	163
<b>9. PRĘDKOŚĆ STATKU .....</b>	<b>166</b>
9.1. Podstawy fizyczne pomiaru prędkości statku .....	166
9.2. Miary prędkości w nawigacji .....	168
9.3. Mila pomiarowa .....	169
9.4. Obliczanie prędkości po wodzie .....	170
9.5. Współczynnik korekcyjny logu .....	171
9.6. Określanie charakterystyk prędkościowych .....	173
9.7. Źródła zakłóceń ruchu statku .....	174
9.8. Wpływ falowania morza na prędkość statku .....	175
9.9. Wpływ płytkowodzia na prędkość statku .....	176
9.10. Wpływ zlodzenia powierzchni morza na prędkość statku .....	176
<b>10. OCENA GŁĘBOKOŚCI WODY .....</b>	<b>180</b>
10.1. Znaczenie sondowania w nawigacji .....	180
10.2. Pomiary głębokości wody .....	183
10.3. Zasada pracy echosondy .....	184
10.4. Układy wskazań pomiarów głębokości .....	188
10.5. Redukcja wskazań echosondy .....	190
10.6. Wpływ głębokości i rodzaju dna na dokładność pomiaru echosondą ...	191
10.7. Czynniki wpływające na dokładność mierzenia głębokości echosondą	195
10.7.1. Błędy wskazań głębokości sondą w zależności od warunków propagacji dźwięku w wodzie .....	195
10.7.2. Interpretacja echogramów .....	197
10.7.3. Błędy oceny pomiaru głębokości echosondą .....	198
<b>11. METODY OBLICZANIA PARAMETRÓW DROGI STATKU .....</b>	<b>201</b>
11.1. Droga po loksodromie .....	202
11.1.1. Wykorzystanie zależności w trójkątach loksodromicznym i Merkatora do analitycznego rozwiązania zadań nawigacyjnych .....	205
11.1.2. Algorytmy obliczania elementów żeglugi po loksodromie .....	206
11.1.3. Rachunkowe zliczanie drogi .....	209

11.2. Żegluga ortodromiczna .....	210
11.2.1. Elementy ortodromy .....	210
11.2.2. Obliczanie długości ortodromy .....	211
11.2.3. Linia geodezyjna na elipsoidzie .....	213
11.2.4. Obliczanie początkowego kierunku drogi .....	215
11.2.5. Obliczanie współrzędnych wierzchołka ortodromy .....	216
11.2.6. Wyznaczanie punktów pośrednich na ortodromie .....	217
11.2.7. Zmiana kierunku drogi o jeden stopień – $D_{(1)}$ w czasie pływania po ortodromie .....	218
11.2.8. Graficzna metoda określania punktów pośrednich ortodromy..	220
11.2.9. Metoda graficzna określania długości ortodromy .....	222
11.2.10. Zestawienie wzorów związanych z żeglugą ortodromiczną .....	223
11.3. Żegluga mieszana .....	224
<b>12. POZYCJA ZLICZONA .....</b>	<b>226</b>
12.1. Nawigacja na podstawie zliczania drogi .....	226
12.2. Metodyka prowadzenia nawigacji zliczeniowej na mapie .....	228
12.3. Zasada analitycznego zliczania drogi .....	228
12.4. Dokładność pozycji zliczonej .....	229
12.5. Wykorzystanie pozycji zliczonej w praktyce nawigacyjnej .....	231
12.6. Standardy interpretacji wyników obliczeń i zaokrążeń w nawigacji praktycznej na mostku .....	233
12.7. Podstawowe pojęcia związane z graficznym wyznaczaniem drogi statku.....	233
<b>13. TERESTRYCZNA POZYCJA OBSERWOWANA .....</b>	<b>236</b>
13.1. Podstawy teoretyczne linii pozycyjnych .....	236
13.2. Rodzaje linii pozycyjnych .....	238
13.3. Izolinia jako odcinek okręgu .....	241
13.4. Określanie pozycji .....	241
13.5. Pozycja obserwowana z dwóch linii pozycyjnych jednoczesnych .....	243
13.6. Pozycja obserwowana z kilku linii niejednoczesnych .....	246
13.7. Pozycja z dwóch odległości na jeden obiekt .....	248
13.8. Pozycja z trzech namiarów .....	248
13.9. Problem doboru obiektów do obserwacji pozycji z trzech namiarów .	251
13.10. Pozycja obserwowana z dwóch kątów poziomych .....	253
13.11. Określanie pozycji z trzech linii pozycyjnych .....	253

<b>14. ŻEGLUGA W WARUNKACH ZAKŁÓCEŃ ZEWNĘTRZNYCH .....</b>	<b>258</b>
14.1. Wpływ wiatru na statek .....	258
14.2. Dryf statku w ruchu .....	261
14.3. Obliczanie poprawek $\alpha$ na dryf statku w ruchu .....	262
14.4. Nawigacja na prądzie .....	264
14.5. Sposób analitycznego określania znosu statku .....	266
14.6. Żegluga na prądzie i wietrze .....	267
14.7. Pływanie statku małymi prędkościami przy działaniu prądu i wiatru ...	269
14.8. Podstawowe kierunki i wektory w nawigacji morskiej .....	272
14.9. Przygotowanie trasy od $A$ do $B$ na mapie Merkatora (przejście nawigacyjne) .....	275
<b>15. RADAR W NAWIGACJI .....</b>	<b>277</b>
15.1. Zasada działania radaru i jego obsługa .....	278
15.2. Wykorzystanie radaru na poszczególnych etapach żeglugi .....	284
15.3. Dokładność wskazań radaru do celów nawigacyjnych .....	295
15.4. Zakresy pracy radaru i jego zasięgi .....	298
15.5. Zalety radaru i jego ograniczenia .....	301
<b>16. SPECYFIKA NAWIGACJI PILOTOWEJ .....</b>	<b>303</b>
16.1. Definicje i podział obszarów pływania na akwenach ograniczonych ...	303
16.2. Informacje potrzebne do wykonania planu pilotowania .....	306
16.3. Wykonywanie planu pilotowania .....	307
16.4. Sposób realizacji pilotażu z pilotem na pokładzie .....	307
16.5. Wykorzystanie oznakowania nawigacyjnego w nawigacji pilotowej ...	309
16.6. Określanie pozycji w rejonie pilotowania .....	313
16.7. Prognozowanie głębokości pływania przez obszary płytkowodzia w rejonach działania pływów .....	314
16.8. Zalecenia dotyczące procedur pilotowania statków z udziałem pilotów morskich .....	315
16.9. Najczęściej spotykane błędy nawigacyjne w procesie nawigacji pilotowej .....	317
<b>17. SPECYFIKA NAWIGACJI OCEANICZNEJ .....</b>	<b>318</b>
17.1. Cele i zadania nawigacji meteorologicznej .....	319
17.2. Ogólne wiadomości o planowaniu trajektorii oceanicznych .....	320
17.2.1. Przepływ informacji na mostku nawigacyjnym .....	321
17.2.2. Statek jako obiekt sterowania .....	324
17.2.3. Zadania nawigacyjnego planowania podróży oceanicznej .....	324

<b>18. WYBÓR DROGI OCEANICZNEJ Z UWZGLĘDNIENIEM WARUNKÓW POGODOWYCH .....</b>	<b>336</b>
18.1. Wiadomości ogólne na temat optymalizacji drogi statku .....	336
18.2. Problem optymalizacji trajektorii .....	338
18.3. Kryteria stosowane w czasie przejścia nawigacyjnego na optymalnych trasach oceanicznych .....	339
18.4. Rodzaje zakłóceń ruchu kadłuba na fali .....	342
18.5. Elementy składowe oporu statku w ruchu .....	344
18.6. Zachowanie się statków na fali w zależności od ich konstrukcji i przeznaczenia .....	345
18.7. Realizacja podróży oceanicznych .....	347
18.8. Rodzaje trajektorii oceanicznych .....	349
18.9. Unikanie stałych i ruchomych obszarów wysokiego falowania .....	350
18.9.1. Stacjonarne obszary wysokiego falowania .....	350
18.9.2. Ruchome obszary falowania .....	351
18.10. Metody realizacji ruchu statku po optymalnych trajektoriach oceanicznych .....	352
18.10.1. Prowadzenie statku trajektorią klimatyczną .....	353
18.10.2. Wykorzystanie <i>Ocean Passages for the World</i> do określania trajektorii klimatycznej .....	354
18.11. Matematyczne modele optymalizacji.....	357
18.12. Metody rozwiązywania optymalnych trajektorii .....	358
18.13. Prowadzenie statku po trajektorii minimalnoczasowej .....	360
18.14. Zasady rozwiązywania optymalnej trajektorii ruchu statku metodą programowania dynamicznego .....	363
18.14.1. Uwarunkowania metody programowania dynamicznego ....	363
18.14.2. Metoda programowania dynamicznego (PD).....	364
18.15. Algorytm optymalizacji trajektorii metodą programowania dynamicznego .....	364
18.16. Wspecjalizowane instytucje prowadzące optymalizację trajektorii i porady dla kapitanów .....	368
18.16.1. Założenia do modelu systemu .....	368
18.16.2. Organizacja lądowego ośrodka nawigacji meteorologicznej do prowadzenia statków w żegludze oceanicznej .....	369
18.16.3. Problemy techniczne związane z procesem selekcji informacji potrzebnych do realizacji optymalizacji trajektorii .....	371
18.17. Wpływ zakłóceń zewnętrznych na zużycie paliwa przez statek w ruchu .....	373
18.18. Podsumowanie planowania tras oceanicznych .....	375

<b>19. PŁYWY</b> .....	377
19.1. Definicje i pojęcia dotyczące pływów .....	377
19.2. Teoria pływów .....	381
19.3. Siły wzbudzające pływy .....	383
19.4. Wpływ wypadkowy ruchu Słońca i Księżyca na pływy .....	391
19.5. Rodzaje krzywych pływów .....	396
19.6. Wzajemne relacje deklinacji Słońca i Księżyca .....	402
19.7. Porównanie parametrów pływów (skoków) w wybranych portach świata .....	405
19.8. Systemy amfidromiczne na morzach i oceanach .....	406
19.9. Metody prognozowania wartości pływów .....	409
19.9.1. Podstawy prognozowania pływów metodą Admiralicji .....	411
19.9.2. Uproszczona metoda określania prognozy pływów półdobowego .....	414
19.9.3. Uproszczona metoda obliczania wysokości pływów półdobowego .....	416
19.10. Prądy pływowe .....	418
19.11. Rodzaje prądów pływowych i ich związki ze skokami pływów .....	420
19.12. Źródła informacji o prądach pływowych .....	421
19.13. Prognozy prądów według <i>Admiralty Tide Tables</i> (ATT) .....	424
19.13.1. Prognozowanie prądów pływowych metodą stałych harmonicznych .....	425
19.13.2. Prognozowanie wartości prądu pływowego metodą analityczną .....	426
19.14. Wydawnictwa dotyczące pływów .....	427
<b>20. PODSTAWY PLANOWANIA NAWIGACJI MORSKIEJ</b> .....	428
20.1. Struktura budowy planu podróży .....	428
20.2. Proces planowania podróży .....	429
20.3. Etapy realizacji planu .....	434
20.3.1. Proces planowania pierwszego etapu .....	434
20.3.2. Drugi etap planowania nawigacji .....	435
20.3.3. Planowanie nawigacji na okres wachty morskiej .....	437
20.4. Formy przedstawiania planu nawigacyjnego podróży .....	438
20.5. Ogólne uwagi dotyczące realizacji planu podróży .....	440
20.6. Ochrona środowiska w planowaniu podróży .....	442
20.6.1. Źródła i przyczyny degradacji środowiska morskiego .....	442
20.6.2. Informacje potrzebne do planowania nawigacji ekologicznej .....	443
20.7. Planowanie nawigacji z uwzględnieniem aspektów ekologicznych ...	444

20.8. Zakres informacji i rodzaje poradników dotyczących planowania nawigacji .....	446
20.9. Poradniki nawigacyjne na nośnikach elektronicznych .....	447
20.10. Podsumowanie .....	450
<b>ZAŁĄCZNIKI</b> .....	<b>451</b>
1. Główne jednostki fizyczne .....	453
2. Transformacja współrzędnych .....	456
3. Geometria linii pozycyjnych .....	458
4. Uogólniony model systemu nawigacyjnego .....	463
5. Elementy składowe systemu nawigacyjnego .....	465
6. Dokładność informacji nawigacyjnej .....	468
7. Podział odwzorowań kartograficznych ze względu na geometrię rzutów .....	476
8. Analityczne określanie współrzędnych pozycji .....	477
9. Określanie wartości pływu na podstawie tablic ATT .....	482
10. Określanie wartości pływu metodą różnic według tablic ATT .....	485
11. Określanie wartości pływu metodą harmoniczną według tablic ATT .....	488
12. Generalna mapa klimatyczna oceanów świata .....	494
13. Wybrane tory cyklonów tropikalnych .....	497
14. Uproszczony algorytm planowania przejścia nawigacyjnego .....	500
15. Zestaw angielskich określeń parametrów pływów .....	502
16. Minimalny zakres informacji przekazywanych przez lądowe ośrodki udzielające porad kapitanom w czasie prowadzenia statku w żegludze oceanicznej .....	506
17. Znormalizowane definicje i skróty stosowane w nawigacji morskiej .....	508
18. Standardowe definicje i skróty stosowane na mapach morskich oraz urządzeniach nawigacyjnych .....	519
19. Metody graficzne stosowane w nawigacji klasycznej .....	524
20. Podstawowe założenia do tworzenia planu podróży statku (wyznaczania trasy nawigacyjnej) .....	541
<b>CALENDARIUM NAWIGACJI</b> .....	<b>543</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>553</b>