

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. STAN WIEDZY W ZAKRESIE POSZUKIWANIA I LOKALIZOWANIA OBIEKTÓW PODWODNYCH NA WODACH PŁYTKICH	11
1.1. Metody akustyczne	13
1.2. Wykorzystanie magnetometru	22
1.3. Optyczne metody poszukiwania i identyfikacji obiektów podwodnych	24
2. METODY POSZUKIWANIA I LOKALIZOWANIA OBIEKTÓW PODWODNYCH NA AKWENACH OTWARTYCH Z UŻYCIEM SONARU OBSERWACJI BOCZNEJ	27
2.1. Zastosowanie sonaru bocznego do poszukiwania i lokalizowania obiektów podwodnych na akwenach otwartych	27
2.2. Sposoby przeszukiwania dna morskiego za pomocą holowanego sonaru bocznego	33
2.3. Badanie sonarowe obiektu podwodnego na akwencie otwartym	41
2.4. Charakterystyka typowych zniekształceń oraz zakłóceń wybranych cech obiektów na obrazach sonarowych	45
2.4.1. Sposób obrazowania obiektów podwodnych	46
2.4.2. Zniekształcenia wskutek kompresji sonogramu wraz ze wzrostem prędkości holowania	51
2.4.3. Zniekształcenia wywołane znacznym nachyleniem dna	53
2.4.4. Zniekształcenia wywołane zmianami odległości od dna	55
2.4.5. Zniekształcenia wywołane zmianą kursu jednostki holującej	56
2.4.6. Zakłócenia obrazów sonarowych	59
3. OPTIMALIZACJA PLATFORMY POMIAROWEJ I METODYKI PROWADZENIA POMIARÓW NA AKWENCIE PORTOWYM	69
3.1. Rozwój technik hydroakustycznych w kontekście obrazowania małych obiektów	69
3.2. Optymalizacja techniki użycia sonaru bocznego do prac w basenie portowym	71
3.2.1. Dobór jednostki pomiarowej	73
3.2.2. Wybór miejsca mocowania sonaru	74
3.2.3. Rozmieszczenie anteny systemu pozycyjnego	77
3.2.4. Propozycja systemu pomiarowego do poszukiwania obiektów podwodnych na akwenach portowych	78
3.3. Optymalizacja metodyki prowadzenia poszukiwań	82
3.3.1. Planowanie profili	83
3.3.2. Dobór ustawień sonaru	86
3.3.3. Prędkość jednostki wykonującej pomiary sonarowe	96
3.4. Zastosowanie systemów pomocniczych	98

3.5. Rola nurka w procesie poszukiwania i identyfikacji obiektów	102
4. WERYFIKACJA ZAŁOŻEŃ DO BADAŃ SONAROWYCH ORAZ POMIARY TESTOWE W BASENIE PORTOWYM.....	105
4.1. Cel badań.....	105
4.2. Aparatura badawcza.....	106
4.3. Wpływ zamiany kąta nachylenia wiązki akustycznej na jakość danych.....	120
4.4. Wyznaczanie pozycji.....	124
4.4.1. Dobór systemu pozycyjnego.....	124
4.4.2. Wpływ odległości od stacji referencyjnej na dokładność pomiarów GNSS-RTK.....	132
4.4.3. Wpływ kąta odcięcia horyzontu na dokładność wyznaczeń kodowych.....	138
4.4.4. Wpływ kąta odcięcia horyzontu na dokładność wyznaczeń fazowych	141
4.4.5. Wpływ wieku poprawek na dokładność wyznaczeń fazowych	143
4.5. Pomiary testowe i wyniki badań	147
5. METODY INTERPRETACJI OBRAZÓW SONAROWYCH	153
5.1. Opracowanie danych z pomiarów sonarowych.....	153
5.1.1. Korekcja odległości nachylonych SRC	154
5.1.2. Korekcja TVG.....	157
5.1.3. Geometryczna korekcja obrazu sonarowego	158
5.1.4. Detekcja, klasyfikacja i wizualizacja obiektów podwodnych.....	161
5.1.5. Automatyczne wykrywanie obiektów podwodnych	164
5.2. Dopasowanie obrazów metodą korelacji wzajemnej	168
5.2.1. Wyszukiwanie obrazów na podstawie zawartości	169
5.2.2. Założenia proponowanej metody.....	172
5.2.3. Algorytm dopasowywania obrazów.....	173
5.2.4. Wyniki dopasowywania metodą korelacji wzajemnej.....	177
5.3. Moduł interpretacji obrazów sonarowych oraz porównywania ich z sonarową bazą danych	181
5.3.1. Wpływ typowych zniekształceń i zakłóceń na jakość materiału badawczego.....	181
5.3.2. Aplikacja do wizualizacji, przetwarzania i obróbki obrazów sonarowych	186
5.3.2.1. Obszar wykorzystania aplikacji.....	189
5.3.2.2. Praca aplikacji	191
5.3.2.3. Wyniki pracy aplikacji.....	195
5.4. Metody porównawcze stosowane podczas weryfikacji obrazów sonarowych.....	208
PODSUMOWANIE.....	213
ZAŁĄCZNIK. KATALOG OBIEKTÓW PODWODNYCH WYKRYTYCH W BASENIE TESTOWYM	215
BIBLIOGRAFIA	227
WYKAZ WAŻNIEJSZYCH SKRÓTÓW	233
SŁOWNIK UŻYTYCH TERMINÓW	235
WYKAZ RYSUNKÓW	237
WYKAZ TABEL.....	243