

Spis treści

Od autorów	9
1. WPROWADZENIE DO METOD WYZNACZANIA POZYCJI	11
1.1. Pozycja obserwowana	11
1.2. Klasyfikacja sposobów i metod określania pozycji obserwowanej	13
1.3. Linia pozycyjna	17
1.4. Zasięg widoczności znaków nawigacyjnych	22
1.4.1. Geograficzny zasięg widoczności	22
1.4.2. Optyczny zasięg widoczności	23
1.5. Przykłady	26
2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA O MODELACH OBSERWACJI	29
2.1. Funkcjonalno-statystyczny model obserwacji bezpośredniej	29
2.1.1. Model funkcjonalny	29
2.1.2. Model statystyczny	31
2.2. Probabilistyczne modele błędów losowych	34
2.3. Wektor obserwacji i jego modele	39
2.3.1. Model funkcjonalno-statystyczny	39
2.3.2. Model probabilistyczny	45
2.4. Przykłady	46
3. ESTYMACJA PARAMETRÓW FUNKCJONALNEGO MODELU OBSERWACJI	55
3.1. Podstawowe założenia	55
3.2. M-estymacja	61
3.2.1. Kryterium optymalizacyjne i funkcje charakterystyczne w M-estymacji	61
3.2.2. Metoda największej wiarygodności	63
3.2.3. Szczególny przypadek metody NW – metoda najmniejszych kwadratów	65
3.3. Estymatory metody najmniejszych kwadratów i związane z nimi macierze kowariancji	68
3.3.1. NK-estymator	68
3.3.2. Macierze kowariancji	71
3.3.3. Średnia arytmetyczna jako NK-estymator	74

3.4. Odporna M-estymacja	78
3.5. Przykłady	83
4. DOKŁADNOŚĆ OBSERWACJI I LINII POZYCYJNYCH	111
4.1. Błędy średnie obserwacji nawigacyjnych	111
4.1.1. Błąd średni pojedynczego pomiaru	111
4.1.2. Wartości błędów średnich wybranych obserwacji nawigacyjnych	115
4.2. Błędy średnie linii pozycyjnych	119
4.2.1. Równanie linii pozycyjnej. Gradient funkcji nawigacyjnej	119
4.2.2. Wyznaczanie błędów średnich wybranych linii pozycyjnych	129
4.3. Przykłady	131
5. METODY WYZNACZANIA JEDNOZNACZNEJ POZYCJI OBSERWOWANEJ	137
5.1. Pozycja z pomiaru odległości	137
5.1.1. Sposoby pomiaru odległości	138
5.1.2. Graficzne wyznaczanie pozycji z wykorzystaniem odległości do dwóch znaków	142
5.1.3. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z wykorzystaniem odległości do dwóch znaków	144
5.1.4. Analityczne wyznaczanie pozycji z wykorzystaniem sumy i różnicy odległości	145
5.2. Pozycja z namiarów	148
5.2.1. Graficzne wyznaczanie pozycji z wykorzystaniem dwóch namiarów	149
5.2.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z dwóch namiarów	152
5.3. Pozycja z dwóch kątów poziomych	153
5.3.1. Graficzne wyznaczenie pozycji z dwóch kątów poziomych	156
5.3.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z dwóch kątów poziomych	159
5.4. Pozycja z namiaru i odległości	162
5.4.1. Metoda graficzna	162
5.4.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z namiaru i odległości	163
5.5. Pozycja z namiaru i kąta poziomego lub odległości i kąta poziomego	164
5.5.1. Graficzne wyznaczanie pozycji z namiaru i kąta poziomego	164

5.5.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z zamiaru i kąta poziomego	165
5.5.3. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z odległości i kąta poziomego	166
5.6. Przykłady	167
6. ESTYMACJA PARAMETRÓW POZYCJI W NAWIGACYJNYCH STRUKTURACH POMIAROWYCH Z OBSERWACJAMI NADLICZBOWYMI	173
6.1. Funkcjonalne modele obserwacji w nawigacji	173
6.2. Kontrola wyników estymacji	180
6.3. Ocena dokładności	181
6.3.1. Macierz kowariancji estymatora współrzędnych punktów wyznaczanych i ich błędy średnie położenia	181
6.3.2. Elipsa ufności i jej szczególne przypadki	183
6.4. Przykłady	188
7. WYZNACZANIE STREF DZIAŁANIA I STREF DOKŁADNOŚCI SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH	221
7.1. Wyznaczanie stref działania systemów nawigacyjnych	221
7.1.1. Strefa działania systemu azymutalnego	222
7.1.2. Strefa działania systemu stadiometrycznego	224
7.1.3. Strefa działania systemu hiperbolicznego	224
7.2. Wyznaczanie stref dokładności systemów nawigacyjnych	227
7.2.1. Strefa dokładności systemu azymutalnego	227
7.2.2. Strefa dokładności systemu stadiometrycznego	231
7.2.3. Strefa dokładności systemu hiperbolicznego	231
7.3. Przykłady	234
LITERATURA	237
Załącznik nr 1 – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla azymutalnego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta α_1 i α_2	241
Załącznik nr 2 – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla hiperbolicznego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta ω_1 i ω_2 dla I i II sektora	242
Załącznik nr 3 – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla hiperbolicznego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta ω_1 i ω_2 dla III IV, V i VI sektora	243