

# Spis treści

Od autorów .....	9
<b>1. WPROWADZENIE DO METOD WYZNACZANIA POZYCJI .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Pozycja obserwowana .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Klasyfikacja sposobów i metod określania pozycji obserwowanej .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Linia pozycyjna .....</b>	<b>17</b>
<b>1.4. Zasięg widoczności znaków nawigacyjnych .....</b>	<b>22</b>
1.4.1. Geograficzny zasięg widoczności .....	22
1.4.2. Optyczny zasięg widoczności .....	23
<b>1.5. Przykłady .....</b>	<b>26</b>
<b>2. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA O MODELACH OBSERWACJI .....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Funkcjonalno-statystyczny model obserwacji bezpośredniej .....</b>	<b>29</b>
2.1.1. Model funkcyjonalny .....	29
2.1.2. Model statystyczny .....	31
<b>2.2. Probabilistyczne modele błędów losowych .....</b>	<b>34</b>
<b>2.3. Wektor obserwacji i jego modele .....</b>	<b>39</b>
2.3.1. Model funkcyjonalno-statystyczny .....	39
2.3.2. Model probabilistyczny .....	45
<b>2.4. Przykłady .....</b>	<b>46</b>
<b>3. ESTYMACJA PARAMETRÓW FUNKCJONALNEGO MODELU OBSERWACJI .....</b>	<b>55</b>
<b>3.1. Podstawowe założenia .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2. M-estymacja .....</b>	<b>61</b>
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
<b>3.3. Estymatory metody najmniejszych kwadratów i związane         z nimi macierze kowariancji .....</b>	<b>68</b>
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
<b>4. DOKŁADNOŚĆ OBSERWACJI I LINII POZYCYJNYCH .....</b>	<b>111</b>
<b>4.1. Błędy średnie obserwacji nawigacyjnych .....</b>	<b>111</b>
4.1.1. Błąd średni pojedynczego pomiaru .....	111
4.1.2. Wartości błędów średnich wybranych obserwacji nawigacyjnych .....	115
<b>4.2. Błędy średnie linii pozycyjnych .....</b>	<b>119</b>
4.2.1. Równanie linii pozycyjnej. Gradient funkcji nawigacyjnej .....	119
4.2.2. Wyznaczanie błędów średnich wybranych linii pozycyjnych .....	129
<b>4.3. Przykłady .....</b>	<b>131</b>
<b>5. METODY WYZNACZANIA JEDNOZNACZNEJ POZYCJI OBSERWOWANEJ .....</b>	<b>137</b>
<b>5.1. Pozycja z pomiaru odległości .....</b>	<b>137</b>
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
<b>5.2. Pozycja z namiarów .....</b>	<b>148</b>
5.2.1. Graficzne wyznaczanie pozycji z wykorzystaniem dwóch namiarów .....	149
5.2.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z dwóch namiarów .....	152
<b>5.3. Pozycja z dwóch kątów poziomych .....</b>	<b>153</b>
5.3.1. Graficzne wyznaczenie pozycji z dwóch kątów poziomych .....	156
5.3.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z dwóch kątów poziomych .....	159
<b>5.4. Pozycja z namiaru i odległości .....</b>	<b>162</b>
5.4.1. Metoda graficzna .....	162
5.4.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z namiaru i odległości .....	163
<b>5.5. Pozycja z namiaru i kąta poziomego lub odległości i kąta     poziomego .....</b>	<b>164</b>
5.5.1. Graficzne wyznaczanie pozycji z namiaru i kąta poziomego .....	164

5.5.2. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z namiaru i kąta poziomego .....	165
5.5.3. Analityczne wyznaczanie współrzędnych pozycji z odległości i kąta poziomego .....	166
<b>5.6. Przykłady</b> .....	167
<b>6. ESTYMACJA PARAMETRÓW POZYCJI W NAWIGACYJNYCH STRUKTURACH POMIAROWYCH Z OBSERWACJAMI NADLICZBOWYMI</b> .....	173
<b>6.1. Funkcjonalne modele obserwacji w nawigacji</b> .....	173
<b>6.2. Kontrola wyników estymacji</b> .....	180
<b>6.3. Ocena dokładności</b> .....	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
<b>6.4. Przykłady</b> .....	188
<b>7. WYZNACZANIE STREF DZIAŁANIA I STREF DOKŁADNOŚCI SYSTEMÓW NAWIGACYJNYCH</b> .....	221
<b>7.1. Wyznaczanie stref działania systemów nawigacyjnych</b> .....	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
<b>7.2. Wyznaczanie stref dokładności systemów nawigacyjnych</b> .....	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
<b>7.3. Przykłady</b> .....	234
<b>LITERATURA</b> .....	237
<b>Załącznik nr 1</b> – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla azymutalnego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta $\alpha_1$ i $\alpha_2$ .....	241
<b>Załącznik nr 2</b> – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla hiperbolicznego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta $\omega_1$ i $\omega_2$ dla I i II sektora .....	242
<b>Załącznik nr 3</b> – Wartości współczynnika geometrycznego „k” dla hiperbolicznego systemu nawigacyjnego w funkcji kąta $\omega_1$ i $\omega_2$ dla III IV, V i VI sektora .....	243