

Spis treści

Przedmowa	11
1. Pojęcie powierzchni odniesienia jako powierzchni oryginału w odwzorowaniu kartograficznym	13
1.1. Elipsoida obrotowa spłaszczona jako powierzchnia oryginału w odwzorowaniu kartograficznym	14
1.1.1. Równania elipsoidy obrotowej spłaszczonej	14
1.1.2. Parametry określające kształt i wielkość elipsoidy obrotowej spłaszczonej	15
1.1.3. Przekroje normalne główne elipsoidy obrotowej spłaszczonej	16
1.2. Sfera jako powierzchnia oryginału w odwzorowaniu kartograficznym	16
1.2.1. Wyznaczanie promienia sfery	17
1.2.2. Równania sfery	17
1.3. Układy współrzędnych na powierzchniach odniesienia	17
1.3.1. Układ współrzędnych geodezyjnych elipsoidalnych	18
1.3.2. Szerokość geocentryczna elipsoidalna	18
1.3.3. Układ współrzędnych prostokątnych na elipsoidzie	20
1.3.4. Szerokość geodezyjna zredukowana	21
1.3.5. Układ współrzędnych Soldnera na elipsoidzie	22
1.3.6. Układ współrzędnych geograficznych na sferze	25
1.3.7. Układ współrzędnych prostokątnych na sferze	26
1.3.8. Układ współrzędnych azymutalnych na sferze	26
1.3.9. Układ współrzędnych Soldnera na sferze	28
1.4. Podstawy obliczeń na elipsoidzie obrotowej spłaszczonej i sferze	29
1.4.1. Pierwsza forma kwadratowa powierzchni	30
1.4.2. Pierwsza forma kwadratowa elipsoidy	32
1.4.3. Długość łuku południka elipsoidy obrotowej spłaszczonej	32
1.4.4. Pojęcie linii geodezyjnej	34
1.4.5. Równanie linii geodezyjnej na elipsoidzie obrotowej spłaszczonej	35
1.4.6. Długość łuku linii geodezyjnej na elipsoidzie	40
1.4.7. Pole płata elipsoidy obrotowej spłaszczonej	42
1.4.8. Pierwsza forma kwadratowa sfery i jej zastosowania	45

1.5. Pytania kontrolne	46
1.6. Przykładowe aplikacje	47
2. Pojęcie odwzorowania kartograficznego	49
2.1. Pojęcie powierzchni regularnej	49
2.1.1. Sfera jako powierzchnia regularna	49
2.1.2. Elipsoida jako powierzchnia regularna	50
2.2. Pojęcie odwzorowania powierzchni w powierzchnię	51
2.3. Pojęcie odwzorowania kartograficznego	52
2.4. Pytania i zadania kontrolne	55
3. Podstawy teorii zniekształceń odwzorowawczych	56
3.1. Skala poszczególna, skala główna i skala zniekształceń w odwzorowaniu kartograficznym	56
3.2. Skala zniekształceń długości, skala zniekształceń pól oraz zniekształcenia kątów	57
3.3. Skala zniekształceń długości w kierunkach linii parametrycznych oraz w funkcji kąta kierunkowego	59
3.4. I i II twierdzenie Tissota, pojęcie krzywych głównych oraz elipsy zniekształceń odwzorowawczych	64
3.5. Ekstremalne skale zniekształceń długości	68
3.5.1. Kąt ekstremalnych zniekształceń długości oraz ekstremalne skale zniekształceń długości	68
3.5.2. Zależność między skalami zniekształceń długości w kierunkach głównych a skalami zniekształceń długości w kierunkach linii parametrycznych	69
3.6. Zniekształcenia kątów w odwzorowaniach kartograficznych	73
3.6.1. Zależność pomiędzy kątem kierunkowym A na powierzchni oryginału a jego obrazem A' w odwzorowaniu kartograficznym	73
3.6.2. Ekstremalne zniekształcenia dowolnego kąta γ	74
3.7. Skala zniekształceń pól	75
3.8. Kąt między liniami parametrycznymi na powierzchni oryginału i na powierzchni obrazu w odwzorowaniu kartograficznym	76
3.9. Zbieżność południków w odwzorowaniu kartograficznym	77
3.10. Pytania i zadania kontrolne	78
3.11. Przykładowe aplikacje	78
4. Redukcje odwzorowawcze wieloboków geodezyjnych	83
4.1. Pojęcie redukcji odwzorowawczych	83
4.2. Wyznaczanie długości odpowiednika obrazowego i redukcyjnego odcinka linii geodezyjnej	85
4.2.1. Zastosowanie metody równomiernego podziału odcinka	86
4.2.2. Zastosowanie metody aproksymacji wielomianem n -tego stopnia	86
4.2.3. Wykorzystanie elementarnych skal zniekształceń długości w punktach równomiernego podziału odcinka linii geodezyjnej	87
4.3. Wyznaczenie odpowiedników obrazowych i redukcyjnych azymutów	87
4.4. Redukcje odwzorowawcze pól powierzchni	88
4.5. Redukcje odwzorowawcze w odwzorowaniu elipsoidy w płaszczyznę	89
4.6. Redukcje odwzorowawcze w odwzorowaniu Gaussa-Krügera	90
4.6.1. Zadanie wprost	90
4.6.2. Zadanie odwrotne	93
4.6.3. Redukcje odwzorowawcze pól powierzchni w odwzorowaniu Gaussa-Krügera	94
4.7. Pytania kontrolne	95

5. Klasyfikacja odwzorowań kartograficznych ze względu na charakter zniekształceń odwzorowawczych	96
5.1. Odwzorowania izometryczne	96
5.2. Odwzorowania równokątne	97
5.3. Odwzorowania równopolowe	98
5.4. Odwzorowania równoodległościowe	98
5.5. Pytania i zadania kontrolne	101
6. Klasyfikacja odwzorowań kartograficznych ze względu na kształt siatek kartograficznych ..	102
6.1. Odwzorowania azymutalne	102
6.2. Odwzorowania walcowe	104
6.3. Odwzorowania stożkowe	105
6.4. Odwzorowania pseudoazymutalne	106
6.5. Odwzorowania pseudowalcowe	106
6.6. Odwzorowania pseudostożkowe	107
6.7. Odwzorowania wielostożkowe	108
6.8. Pytania i zadania kontrolne	114
7. Odwzorowania ukośne i poprzeczne	116
7.1. Wyznaczenie kształtu obrazów południków i równoleżników siatki kartograficznej (φ, λ) na tle siatki układu azymutalnego (h, α) w płaszczyźnie odwzorowania	117
7.1.1. Pojęcie kanwy siatki kartograficznej	117
7.1.2. Określenie współrzędnych azymutalnych (h, α) punktów charakterystycznych kanwy	120
7.2. Pytania i zadania kontrolne	123
8. Odwzorowania rzutowe (perspektywiczne)	125
8.1. Odwzorowania rzutowe azymutalne	125
8.1.1. Odwzorowanie azymutalne ortograficzne	126
8.1.2. Odwzorowanie azymutalne środkowe	127
8.1.3. Odwzorowanie azymutalne stereograficzne	128
8.2. Odwzorowania rzutowe walcowe	130
8.2.1. Odwzorowanie walcowe ortograficzne	130
8.2.2. Odwzorowanie walcowe środkowe	132
8.2.3. Odwzorowanie walcowe stereograficzne	133
8.3. Pytania kontrolne	135
9. Odwzorowania wyznaczone w sposób analityczny	136
9.1. Odwzorowania azymutalne	136
9.1.1. Odwzorowania azymutalne równokątne	137
9.1.2. Odwzorowania azymutalne równopolowe	139
9.2. Odwzorowania walcowe	140
9.2.1. Odwzorowanie walcowe równokątne	141
9.2.2. Odwzorowanie walcowe równopolowe	142
9.3. Odwzorowania stożkowe	143
9.3.1. Odwzorowanie stożkowe równokątne	144
9.3.2. Odwzorowanie stożkowe równopolowe	145
9.4. Pytania kontrolne	147

10. Odzworowania konforemne	148
10.1. Współrzędne izometryczne	148
10.1.1. Współrzędne izometryczne na płaszczyźnie	149
10.1.2. Współrzędne izometryczne na powierzchni kuli	150
10.1.3. Współrzędne izometryczne na powierzchni elipsoidy	150
10.2. Twierdzenie o odzworowaniach konforemnych	151
10.3. Elementarna skala zniekształceń długości w odzworowaniach konforemnych	152
10.4. Zbieżność południków w odzworowaniach konforemnych	153
10.5. Odzworowanie kartograficzne konforemne powierzchni elipsoidy obrotowej spłaszczonej w płaszczyznę	153
10.6. Pytania kontrolne	154
11. Minimalizacja zniekształceń w odzworowaniach kartograficznych	155
11.1. Miary zniekształceń odzworowawczych oraz kryteria minimalizacji zniekształceń odzworowawczych	156
11.1.1. Miary charakteryzujące zniekształcenia odzworowawcze	156
11.2. Kryteria minimalizacji zniekształceń odzworowawczych	157
11.2.1. Kryteria globalne	158
11.2.2. Kryteria szczegółowe	158
11.3. Sposoby minimalizacji zniekształceń odzworowawczych	159
11.4. Przykłady odzworowań kartograficznych spełniających kryteria minimalizacji zniekształceń	165
11.4.1. Odzworowanie konforemne spełniające kryterium Czebyszewa	165
11.4.2. Odzworowania stożkowe równopolowe wyznaczone wg kryterium Kawrajskiego	168
11.4.3. Odzworowanie azymutalne spełniające kryterium Airy'ego	171
11.5. Pytania kontrolne	172
11.6. Przykładowe aplikacje	172
12. Charakterystyka wybranych odzworowań stosowanych w geodezji i kartografii	174
12.1. Odzworowanie Mercatora	174
12.2. Odzworowanie Gaussa-Krügera	176
12.3. Odzworowanie UTM (<i>Universal Transvers Mercator</i>)	178
12.4. Odzworowanie quasi-stereograficzne (odzworowanie Roussilhe'a)	179
12.5. Odzworowanie stożkowe konforemne Lamberta	181
12.6. Odzworowanie azymutalne ukośne równopolowe Lamberta	182
12.7. Pytania kontrolne	183
12.8. Przykładowe aplikacje	184
13. Wybrane metody konstruowania odzworowania Gaussa-Krügera	185
13.1. Odzworowanie Gaussa-Krügera w postaci szeregu potęgowego zmiennej zespolonej	185
13.1.1. Zadanie proste – wyznaczanie współrzędnych prostokątnych płaskich x, y na podstawie współrzędnych geodezyjnych B, L	185
13.1.2. Zadanie odwrotne – wyznaczanie współrzędnych geodezyjnych B, L na podstawie współrzędnych prostokątnych płaskich x, y	187
13.2. Odzworowanie Gaussa-Krügera jako odzworowanie potrójne	189
13.2.1. Zadanie proste - przeliczanie współrzędnych geodezyjnych elipsoidalnych B, L na współrzędne prostokątne płaskie x, y	191
13.2.2. Zadanie odwrotne – przeliczanie współrzędnych prostokątnych płaskich x, y na współrzędne geodezyjne elipsoidalne B, L	192

13.3.	Pytania kontrolne	193
13.4.	Przykładowe aplikacje	194
14.	Układy współrzędnych płaskich prostokątnych stosowane do opracowania map w Polsce oraz zasady transformacji między nimi	197
14.1.	Układ 1942	197
14.2.	Układ 1965	197
14.3.	Układ GUGiK 80	199
14.4.	Układ PL-1992	199
14.5.	Układ PL-2000	199
14.6.	Układ PL-UTM	200
14.7.	Układ PL-LCC	200
14.8.	Układ PL-LAEA	201
14.9.	Matematyczne zasady transformacji między układami współrzędnych odwzorowań kartograficznych	201
14.9.1.	Ogólne zasady przeliczania współrzędnych prostokątnych płaskich między układami 1965 i PL-1992	202
14.9.2.	Funkcje odwzorowawcze w układach 1965 i PL-1992	203
14.9.3.	Transformacje między elipsoidami odniesienia GRS 80 i Krasowskiego	205
14.9.4.	Obliczanie współrzędnych centrycznych elipsoidalnych X, Y, Z na podstawie współrzędnych geodezyjnych elipsoidalnych B, L, H	205
14.9.5.	Obliczanie współrzędnych geodezyjnych elipsoidalnych B, L, H na podstawie współrzędnych centrycznych elipsoidalnych X, Y, Z	206
14.9.6.	Obliczanie współrzędnych elipsoidalnych $X_{K'}, Y_{K'}, Z_{K'}$ na elipsoidzie Krasowskiego na podstawie współrzędnych $X_{G'}, Y_{G'}, Z_{G'}$ na elipsoidzie GRS 80	207
14.9.7.	Obliczanie współrzędnych elipsoidalnych $X_{G'}, Y_{G'}, Z_{G'}$ na elipsoidzie GRS 80 na podstawie współrzędnych $X_{K'}, Y_{K'}, Z_{K'}$ na elipsoidzie Krasowskiego	207
14.10.	Pytania kontrolne	208
14.11.	Przykładowe aplikacje	208
15.	Przegląd odwzorowań kartograficznych	211
15.1.	Odwzorowania walcowe	211
15.1.1.	Odwzorowanie walcowe normalne równokątne	211
15.1.2.	Odwzorowanie walcowe poprzeczne równokątne	214
15.1.3.	Odwzorowanie walcowe równopolewe	218
15.1.4.	Odwzorowanie walcowe normalne równoodległościowe	221
15.1.5.	Odwzorowanie walcowe poprzeczne równoodległościowe Cassiniego-Soldnera	226
15.2.	Odwzorowania azymutalne	230
15.2.1.	Odwzorowanie azymutalne równokątne stereograficzne	230
15.2.2.	Odwzorowanie azymutalne równokątne ukośne	233
15.2.3.	Odwzorowania azymutalne ortograficzne równoodległościowe w kierunku równoleżników	235
15.2.4.	Odwzorowanie azymutalne środkowe (gnomoniczne)	237
15.2.5.	Odwzorowanie azymutalne równopolewe Lamberta	239
15.2.6.	Odwzorowania azymutalne równoodległościowe w kierunku południków ..	243
15.3.	Odwzorowania stożkowe	246
15.3.1.	Odwzorowania stożkowe równokątne	246
15.3.2.	Odwzorowania stożkowe równopolewe	250
15.3.3.	Odwzorowania stożkowe równoodległościowe	253

15.4. Odwzorowania pseudowalcowe	257
15.4.1. Odwzorowania pseudowalcowe równopolowe sinusoidalne Sansona	257
15.4.2. Odwzorowanie pseudowalcowe równopolowe Mollweidego	260
15.4.3. Odwzorowania pseudowalcowe równopolowe Eckerta	262
15.5. Odwzorowania pseudoazymutalne Wiechela	266
15.6. Odwzorowania pseudostożkowe równopolowe Bonne'a i Wernera	268
15.7. Odwzorowania wielostożkowe Hasslera	272
Literatura	276