

SPIS TREŚCI (CZĘŚĆ 1):

Przedmowa do wydania III	8
Rozdział 1: Wiadomości wstępne	9
1.1. Definicja, zadania i podział geodezji	9
1.2. Rys historyczny geodezji i kartografii	13
1.3. Powierzchnie odniesienia	27
1.4. Geodezyjny system odniesień przestrzennych	32
1.5. Osnowa geodezyjna i jej podział	37
1.6. Międzynarodowy Układ Jednostek Miar Układ <i>SI</i>	40
1.6.1. Informacje ogólne	40
1.6.2. Definicje podstawowych jednostek miar układu <i>SI</i>	41
1.7. Działania rachunkowe na liczbach przybliżonych	42
1.7.1. Zapisywanie i zaokrąglanie liczb	42
1.7.2. Reguły Kryłowa-Bradisa	42
1.8. Miary długości i pola powierzchni	44
1.8.1. Miary długości	44
1.8.2. Miary pola powierzchni	45
1.9. Miary kąta	46
1.9.1. Miara stopniowa	47
1.9.2. Miara gradowa	48
1.9.3. Miara łukowa (teoretyczna)	49
1.9.4. Przeliczanie miar kątowych	49
Rozdział 2: Przyrządy optyczne stosowane w geodezji	53
2.1. Elementy optyczne instrumentów geodezyjnych	53
2.1.1. Odbicie i załamanie światła	53
2.1.2. Płytko płasko-równoległa (równoległościenna)	54
2.1.3. Pryzmaty	55
2.1.4. Soczewki	57
2.1.5. Wady soczewek (aberracje optyczne)	59
2.2. Oko człowieka	61
2.3. Lupa	66
2.4. Mikroskop	67
2.5. Luneta	67
2.5.1. Zasada działania lunety	67
2.5.2. Powiększenie lunety	69
2.5.3. Pole widzenia lunety	70
2.5.4. Jasność lunety	72
2.5.5. Najkrótsza celowa lunety	72
2.5.6. Luneta geodezyjna z soczewką ogniskującą (teleobiektywem)	73
2.5.7. Obsługa lunety	73
Rozdział 3: Tyczenie prostych i pomiary liniowe	76
3.1. Tyczenie linii prostych	76
3.1.1. Sprzęt do tyczenia prostych	76
3.1.2. Bezpośrednie tyczenie prostych okiem nieuzbrojonym	78
3.1.3. Pośrednie tyczenie prostych	85
3.1.4. Tyczenie prostych przy użyciu teodolitu	90
3.2. Bezpośredni pomiar długości taśmą geodezyjną	91
3.2.1. Zasady ogólne bezpośredniego pomiaru długości	91
3.2.2. Sprzęt do bezpośredniego pomiaru długości	93
3.2.3. Pomiar odległości taśmą w terenie płaskim i poziomym	96
3.2.4. Pomiar odległości taśmą w terenie pochyłym. Poprawka na nachylenie terenu	99

3.3. Poprawki na poziom morza, komparację i temperaturę taśmy	102
3.3.1. Poprawka długości na poziom morza	103
3.3.2. Poprawka na komparację przymiaru	103
3.3.3. Poprawka na temperaturę przymiaru. Suma poprawek	104
3.4. Dokładność bezpośredniego pomiaru odległości	106
3.5. Metody pośredniego pomiaru długości	109
3.5.1. Istota pośrednich pomiarów liniowych	109
3.5.2. Pośrednie pomiary odległości za pomocą konstrukcji geometrycznych	109
3.5.3. Paralaktyczny pomiar odległości	112
3.6. Optyczny pomiar odległości	114
3.7. Elektromagnetyczny pomiar odległości	116
3.8. Ręczne dalmierze laserowe	118
Rozdział 4: Tyczenie kątów prostych	129
4.1. Tyczenie kątów prostych bez użycia węgielnicy	129
4.2. Węgielnice	130
4.2.1. Węgielnica zwierciadłana (lustrzana)	131
4.2.2. Węgielnica pryzmatyczna pięciokątna (pentagonalna)	132
4.3. Tyczenie obiektów prostokątnych	134
Rozdział 5: Utrwalanie i sygnalizacja punktów osnowy geodezyjnej	140
5.1. Zasady ogólne utrwalania punktów osnowy	140
5.2. Znaki geodezyjnej osnowy poziomej	142
5.3. Znaki geodezyjnej osnowy wysokościowej	144
5.4. Nowsze sposoby stabilizacji punktów geodezyjnych	147
5.5. Podstawa prawna stabilizacji punktów geodezyjnych	150
5.6. Opis topograficzny punktu osnowy geodezyjnej	151
5.7. Sygnalizacja punktów geodezyjnych	157
Rozdział 6: Elementy wyposażenia instrumentów geodezyjnych	160
6.1. Piony i libele	160
6.1.1. Piony	160
6.1.2. Libele	164
6.2. Statywy	170
6.3. Spodarki, akcesoria geodezyjne	173
Rozdział 7: Pomiar kątów poziomych i pionowych	176
7.1. Zasady konstrukcji przyrządów do pomiaru kątów	176
7.2. Budowa teodolitu	178
7.2.1. Spodarka	179
7.2.2. Limbus	179
7.2.3. Alidada	181
7.3. Układy osiowe teodolitów	185
7.4. Urządzenia odczytowe teodolitów optycznych	187
7.4.1. Indeks, mikroskop indeksowy	188
7.4.2. Noniusz, mikroskop noniuszowy	189
7.4.3. Mikroskop skalowy	191
7.4.4. Mikroskopy jednomiejscowe z mikrometrami	193
7.4.5. Mikroskopy dwumiejscowe z mikrometrami	195
7.5. Podział teodolitów na klasy dokładnościowe	199
7.6. Opis wybranych modeli teodolitów optycznych wytwórni Zeiss Jena	200
7.6.1. Teodolit repetycyjny Theo 020 (A, B)	201
7.6.2. Teodolit dwusekundowy Theo 015 A (B)	204
7.6.3. Teodolit jednosekundowy Theo 010	205
7.7. Teodolity elektroniczne	207
7.7.1. Zasada działania teodolitów elektronicznych	207
7.7.2. Teodolity elektroniczne z serii „Builder” firmy Leica	211
7.8. Przygotowanie teodolitu do pomiaru kątów	213

7.9. Zasady sprawdzania i rektyfikacji teodolitu	215
7.9.1. Zasady ogólne	215
7.10. Sprawdzenie i obsługa elementów mechaniczno-optycznych teodolitu	216
7.10.1. Sprawdzenie statywu, futerału i wyposażenia teodolitu	216
7.10.2. Sprawdzenie śrub	217
7.10.3. Sprawdzenie libel	218
7.10.4. Sprawdzenie lunety i mikroskopu	218
7.10.5. Uwagi dotyczące zasad obchodzenia się z teodolitem	219
7.11. Warunki teodolitu, ich sprawdzanie i rektyfikacja błędów	220
7.11.1. Warunki teodolitu i błędy instrumentalne	220
7.11.2. Sprawdzenie warunków: $I \perp v$ i $Q \perp v$ oraz rektyfikacja libel alidadowych	221
7.11.3. Sprawdzenie warunku $c \perp h$ i rektyfikacja błędu kolimacji	223
7.11.4. Sprawdzenie warunku $h \perp v$, eliminowanie błędu inklinacji	226
7.11.5. Sprawdzenie warunku $n_1 \perp v$ i usunięcie błędu skrzywienia krzyża kresek	227
7.11.6. Sprawdzenie warunku przecinania się osi c , v i eliminowanie wpływu mimośrodów osi celowej	228
7.11.7. Wykrywanie i eliminowanie błędów mimośrodu limbusa	229
7.11.8. Wykrywanie i eliminowanie błędów podziału limbusa	230
7.11.9. Sprawdzenie i rektyfikacja pionu optycznego	231
7.11.10. Sprawdzenie, rektyfikacja teodolitów i tachimetrów elektronicznych	231
7.12. Wpływy błędów: libeli, kolimacji i inklinacji na pomiar kąta poziomego	233
7.12.1. Wpływ błędu niepionowego ustawienia osi v	233
7.12.2. Wpływ błędu kolimacji i inklinacji	234
7.13. Szczegółowe badanie teodolitu w warunkach polowych	235
7.13.1. Kontrola występowania błędu paralaksy w systemie odczytowym	235
7.13.2. Wyznaczenie błędu runu systemu odczytowego	236
7.13.3. Wykrywanie mimośrodu kręgu poziomego lub pionowego	238
7.13.4. Badanie stałości położenia osi celowej lunety	239
7.14. Pomiar kątów poziomych	240
7.14.1. Orientacja kierunków na limbusie	240
7.14.2. Czynności wstępne na stanowisku przed pomiarem kątów poziomych	242
7.14.3. Pomiar pojedynczego kąta (pomiar zwykły)	243
7.14.4. Dziennik pomiaru kątów	244
7.14.5. Pomiar pojedynczego kąta poziomego metodą repetycyjną	246
7.14.6. Pomiar kątów poziomych metodą kierunkową	249
7.14.7. Zarys innych metod pomiaru kątów poziomych	252
7.15. Pomiar kątów pionowych	253
7.15.1. Rodzaje kątów pionowych. Koło pionowe teodolitu	253
7.15.2. Pomiar kąta pionowego i wyznaczenie błędu indeksu	256
7.15.3. Sprawdzenie miejsca zera KV i rektyfikacja błędu indeksu	258
7.15.4. Kompensatory kręgu pionowego	259
7.16. Dokładność pomiaru kątów poziomych	261
7.17. Dokładność pomiaru kątów pionowych	264
7.18. Badanie dokładności teodolitu w warunkach polowych	265
Rozdział 8: Pomiary azymutów	268
8.1. Pomiary busolowe	268
8.1.1. Magnetyzm ziemski	268
8.1.2. Instrumenty busolowe	269
8.1.3. Sprawdzanie busol	270
8.1.4. Pomiar azymutu magnetycznego	271
8.1.5. Ciągi busolowe	272
8.2. Żyroskopowy pomiar azymutów	274
Rozdział 9: Podstawowe zadania geodezyjne z rachunku współrzędnych	277
9.1. Geodezyjny układ współrzędnych prostokątnych	277
9.2. Orientacja pomiarów geodezyjnych	281
9.3. Podstawowe związki w układzie współrzędnych prostokątnych, płaskich	283

9.4. Obliczenie azymutu i długości boku ze współrzędnych	284
9.5. Symbole rachunkowe Stefana Hausbrandta	288
9.6. Obliczenie kąta ze współrzędnych	290
9.7. Obliczanie współrzędnych punktów posiłkowych	292
9.7.1. Obliczenie współrzędnych punktu na prostej	293
9.7.2. Obliczenie współrzędnych punktu na domiarach prostokątnych	295
9.7.3. Obliczenie współrzędnych grupy punktów posiłkowych	298
9.7.4. Obliczenie współrzędnych punktu wyznaczonego metodą biegunową	301
9.8. Obliczenie współrzędnych punktów przecięć prostych	302
9.8.1. Obliczenie współrzędnych punktu przecięcia boku osnowy z ramką sekcyjną	302
9.8.2. Obliczenie współrzędnych punktu przecięcia się prostych	305
9.9. Obliczanie ciągów poligonowych metoda przybliżoną	310
9.9.1. Podstawowe pojęcia z poligonizacji	310
9.9.2. Obliczenie ciągów otwartych, wiszących	311
9.9.3. Obliczenie ciągów otwartych z nawiązaniem obustronnym	314
9.9.4. Obliczenie ciągów otwartych z nawiązaniem niepełnym	320
9.9.5. Obliczenie ciągów poligonowych zamkniętych	321
9.9.6. Wielopunktowe nawiązanie kątowe ciągu poligonowego	325
9.10. Obliczanie współrzędnych punktów za pomocą wcięć pojedynczych	326
9.10.1. Kątowe wcięcia w przód	326
9.10.2. Wcięcia liniowe	330
9.10.3. Wcięcia wstecz	334
9.11. Obliczenie domiarów prostokątnych ze współrzędnych	337
9.12. Wybrane programy do przeprowadzania obliczeń geodezyjnych.....	338
9.12.1. Program „Kalkulator geodezyjny” firmy GEOBID	338
9.12.2. Przykłady obliczeń programem „Kalkulator geodezyjny”	341
9.12.3. Program WinKalk	346
9.12.4. Przykłady obliczeń z rachunku współrzędnych przy pomocy programu WinKalk	349
9.12.5. Program C-Geo	360
Rozdział 10: Obliczanie pola powierzchni	365
10.1. Zasady i metody obliczania pól	365
10.2. Obliczanie pól prostych figur geometrycznych	367
10.3. Obliczenie pola dowolnego wieloboku zamkniętego	371
10.3.1. Obliczenie pola wieloboku w oparciu o jego podział na trójkąty	371
10.3.2. Obliczenie pola wieloboku zdjętego metodą rzędnych i odciętych	371
10.3.3. Obliczenie pola wieloboku zdjętego metodą biegunową	372
10.3.4. Obliczenie pola wieloboku ze współrzędnych prostokątnych	373
10.4. Obliczanie pól metodą graficzną	376
10.4.1. Zasada metody graficznej	376
10.4.2. Planimetr harfowy	378
10.4.3. Przyrządy do pomiaru graficznego	380
10.4.4. Metoda analityczno-graficzna (kombinowana)	383
10.5. Obliczanie pól metodą mechaniczną	385
10.5.1. Planimetr biegunowy	385
10.5.2. Pomiar pola przy biegunie ustawionym na zewnątrz figury	386
10.5.3. Pomiar pola z biegunem wewnątrz planimetrowanej figury	389
10.5.4. Wyznaczenie stałych planimetru biegunowego	391
10.5.5. Technika pomiaru pola przy pomocy planimetru	394
10.6. Odchyłka powierzchniowa i jej rozrzućcenie	396
10.7. Deformacje podkładów mapowych	403
10.8. Dokładność określania pól	405
10.9. Wymogi instrukcji G-5 związane z obliczaniem pól (wybór fragmentów)	406
10.10. Nowe sposoby obliczania pól	407
10.10.1. Tendencje w usprawnieniach w dziedzinie obliczania pól	407
10.10.2. Digimetry i planimetry elektroniczne	408

10.11. Zastosowanie niektórych programów geodezyjnych do obliczania pól	410
10.11.1. Obliczanie pól programem „Kalkulator Geodezyjny”	410
10.11.2. Obliczanie pól programem WinKalk	410
10.11.3. Obliczanie pól programem C-Geo	416
10.12. Pomiary na mapie numerycznej (na przykładzie programu <i>MikroMap</i>)	417
Załączniki do części 1	420
Załącznik 1: Informacje organizacyjne	421
Z1.1. Zasady uczestnictwa w ćwiczeniach semestralnych	421
Z1.2. Sprawozdanie techniczne	423
Załącznik 2: Wzory opisów teczki i okładki ćwiczeń.....	427
Załącznik 3: Zastosowanie kalkulatorów do obliczeń geodezyjnych	429
Z3.1. Funkcje najczęściej wykorzystywane w obliczeniach geodezyjnych	429
Z3.2. Przykładowe kalkulatory	429
Z3.3. Sprawdzanie dokładności kalkulatorów	443

Przedmowa do wydania III

Trzecia edycja podręcznika *Geodezja I* (z wprowadzonym aktualnie uzupełnieniem tytułu o słowa „w teorii i praktyce”) powstała na bazie kilku wcześniejszych pozycji książkowych napisanych przez autora w latach 1999 – 2010, w tym głównie: skryptu *Wykłady i ćwiczenia z geodezji I*, wydania I książki *Przewodnik do ćwiczeń z geodezji I*, o treści związanej bezpośrednio z ćwiczeniami geodezyjnymi oraz dwóch wydań książki *Geodezja I*, obejmującej tematykę wykładów z przedmiotu „Geodezyjne pomiary szczegółowe”, prowadzonych w latach 1990 – 2011 przez autora dla studentów I roku Z uwagi na znaczącą zbieżność opisywanej tematyki z programem nauczania geodezji w technikach geodezyjnych i studiach policealnych, wymienione wyżej podręczniki były z powodzeniem wykorzystywane w całej Polsce w ramach kształcenia geodetów na poziomie szkolnictwa średniego.

Wydanie III książki „*Geodezja I w teorii i praktyce*” stanowi powrót do pierwotnej koncepcji połączenia w tym samym podręczniku zagadnień teoretycznych i praktycznych. Jak wykazały doświadczenia z lat poprzednich jednoczesne operowanie dwiema odrębnymi książkami do wykładów i do ćwiczeń jest nieco kłopotliwe, a ponadto w drugiej książce nie można uniknąć powtarzania pewnych wiadomości ogólnych, wprowadzających ucznia lub studenta do praktycznego rozwiązywania konkretnych zadań geodezyjnych. Pominięcie tych powtórzeń pozwoliło, przy relatywnie niezmienionej objętości tekstu obu części niniejszego wydania podręcznika w porównaniu z łączną objętością *Geodezji I* i *Przewodnika do ćwiczeń*, na wzbogacenie treści o dodatkowe zagadnienia nieujęte w poprzednim wydaniu. Należy tu między innymi wymienić: poszerzone wiadomości z zakresu historii geodezji i kartografii, opisy nowszych instrumentów firmy Leica, w tym m. in.: teodolitów cyfrowych *Builder*, niwelatora kodowego *Sprinter*, tachimetru elektronicznego *TS02* oraz nowy rozdział poświęcony standardom technicznym wprowadzonym poprzez niedawne akty wykonawcze do ustawy *Prawo geodezyjne i kartograficzne*.

Obecnie książka *Geodezja I* składa się z dwu części (tomów) i czternastu rozdziałów (poprzednio 12), zawierających wiadomości z podstawowych działów geodezji ogólnej: bezpośrednie i pośrednie pomiary liniowe, tyczenie kątów prostych, pomiar kątów poziomych i pionowych, rachunek współrzędnych, obliczanie pól, niwelacja, pomiary sytuacyjne, sporządzanie map wielkoskalowych. Wyliczenie to wskazuje, że podręcznik obejmuje znaczny zakres wiedzy zawodowej, koniecznej do opanowania w stosunkowo krótkim czasie i stanowiącej niezbędną podstawę do nauki dalszych przedmiotów zawodowych.

Dalsze partie materiału z geodezji ogólnej zostały ujęte w kolejnej książce pt. *Geodezja II*, jak również innych pozycji książkowych i artykułach wymienionych na końcu części 2 w zestawieniu bibliograficznym. Niektóre elementy tych publikacji zostały również wykorzystane w niniejszym wydaniu podręcznika.

W tym miejscu pragnę ponowić składane w poprzednich edycjach podręcznika *Geodezja I* serdeczne podziękowania dla opiniodawców książek źródłowych, na bazie których powstała ta praca. Z tego tytułu składam wyrazy mej wdzięczności Panom Profesorom: Jackowi Szewczykowi, Mirosławowi Żakowi oraz nieodżałowanym, nieżyjącym już dziś Kolegom: ś. p. dr inż. Janowi Szczurkowi oraz ś. p. dr inż. Kazimierzowi Stawowemu za cenne wskazówki i udostępnione przez nich materiały, które znacząco wpłynęły na ulepszenie treści tej książki.

Andrzej Jagielski