

SPIS TREŚCI

Przedmowa do wydania polskiego	11
Przedmowa	12
Wykaz niektórych oznaczeń i skrótów	15
1 Rozdział	
UKŁADY WSPÓŁRZĘDNYCH I ELEMENTY NAWIGACJI	
LOTNICZEJ	19
1. Ruch samolotu w przestrzeni powietrznej	19
2. Pojęcie o ustalonych i nieustalonych warunkach lotu	21
3. Kształt i wymiary Ziemi	24
4. Elementy łączące powierzchnię Ziemi z przestrzenią trójwymiarową	25
5. Plany, mapy i odwzorowania kartograficzne	28
Skale map	29
Zniekształcenia odwzorowań kartograficznych	29
Elipsa zniekształceń	29
Zniekształcenia długości	30
Zniekształcenia kierunków	31
Zniekształcenia powierzchni	32
Klasyfikacja odwzorowań kartograficznych	32
Podział odwzorowań według charakteru zniekształceń	32
Podział odwzorowań według sposobu budowy	34
Odwzorowania walcowe	34
Odwzorowania stożkowe	40
Odwzorowania azymutalne	46
Nomenklatura map	51
Mapy stosowane w nawigacji lotniczej	53
6. Pomiar kierunku i odległości na powierzchni Ziemi	55
Ortodroma na powierzchni Ziemi	55
Ortodroma na mapach topograficznych różnych odwzorowań	63
Loksodroma na powierzchni Ziemi	67
Loksodroma na mapach o różnych odwzorowaniach	71
Ogólne zalecenia w zakresie pomiarów kierunków i odległości	71

7. Specjalne układy współrzędnych na powierzchni Ziemi	72
Układ współrzędnych ortodromicznych	73
Dowolne (nachylone i poprzeczne) sferyczne i biegunowe układy współrzędnych	76
Linie położenia samolotu na powierzchni Ziemi	78
Dwubiegunowy układ współrzędnych azymutalnych	80
Kątowo-odległościowy układ współrzędnych	82
Dwubiegunowy odległościowy (kołowy) układ współrzędnych	83
Linie jednakowych azymutów	84
Różnicowo-odległościowy (hiperboliczny) układ współrzędnych	85
Układ współrzędnych oparty na pomiarze sumy odległości (eliptyczny)	89
8. Elementy nawigowania samolotu	91
Elementy określające kierunek lotu samolotu	91
Elementy charakteryzujące prędkość lotu samolotu	97
Nawigacyjny trójkąt prędkości	99
Elementy określające wysokość lotu	101
Uwzględnianie wysokości lotu podczas określania odległości na powierzchni Ziemi	103
Elementy zakrętu samolotu	106

2 Rozdział

NAWIGOWANIE SAMOLOTU ZA POMOCĄ ŚRODKÓW OGÓLNYCH 111

1. Geotechniczne środki nawigacji lotniczej	111
2. Przyrządy i zestawy kursowe	112
Właściwości wykorzystania magnetycznego pola Ziemi do określania kierunków	112
Zmiany i drgania elementów pola magnetycznego Ziemi	115
Busole magnetyczne	116
Dewiacja busol magnetycznych i jej usuwanie	118
Równania magnetycznego pola samolotu	121
Wzory do obliczania dewiacji	122
Obliczanie przybliżonych współczynników dewiacji	125
Zmiana dewiacji busol magnetycznych w zależności od szerokości magnetycznej pozycji samolotu	127
Usuwanie dewiacji busol magnetycznych	128
Girokopowe przyrządy kursowe	133
Zasady działania przyrządów giroskopowych	134
Stopnie swobody giroskopu	136
Kierunek precesji osi giroskopu	137
Zauważalny ruch obrotowy osi giroskopu na powierzchni Ziemi	137
Girokopowy wskaźnik kursu (półbusola)	140
Odległościowa busola giromagnetyczna	143
Giroindukcyjna busola lotnicza	147
Właściwości wykonywania prac dewiacyjnych na giromagnetycznych i giroindukcyjnych busolach odległościowych	150
Zestawy kursowe	151
Warunki posługiwania się przyrządami kursowymi podczas nawigowania samolotu	153
Metody posługiwania się przyrządami kursowymi w warunkach grupy pierwszej	154
Metody posługiwania się przyrządami kursowymi w warunkach grupy drugiej	155

Metody posługiwania się przyrządami kursowymi w warunkach grupy trzeciej	158
3. Wysokościomierze barometryczne	160
Ideowy schemat wysokościomierza barometrycznego	165
Błędy w pomiarach wysokości za pomocą wysokościomierzy barometrycznych	167
4. Prędkościomierze	169
Błędy w pomiarach prędkości względem powietrza	176
Związek między błędami aerodynamicznymi prędkościomierzy i wysokościomierzy	178
5. Pomiar temperatury otaczającego powietrza	180
6. Lotnicze zegary czasowe	182
Wymagania stawiane lotniczemu zegarom czasowym	183
7. Wizjery (celowniki) nawigacyjne	184
8. Automatyczne urządzenia nawigacyjne	189
9. Sposoby nawigowania samolotu za pomocą środków geotechnicznych	193
Wyprowadzanie samolotu na wyjściowy punkt trasy	193
Dobór kursu na trasie lotu	195
Pomiar elementów nawigacyjnych podczas lotu samolotu	198
Określanie wiatru na wysokości lotu samolotu i obliczanie elementów nawigacyjnych na kolejne etapy lotu	199
Zliczanie drogi i kontrola nawigowania samolotu pod względem kierunku i odległości	203
Stosowanie automatycznych urządzeń nawigacyjnych do zliczania drogi samolotu i pomiaru parametrów wiatru	205
Właściwości nawigowania samolotu przy wykorzystaniu środków geotechnicznych w różnych warunkach lotu	207
10. Nawigacyjne przyrządy obliczeniowe i pomiarowe	209
Przeznaczenie nawigacyjnych przyrządów obliczeniowych i pomiarowych	209
Suwak nawigacyjny NL-10m	209

3 Rozdział

RADIOTECHNICZNE ŚRODKI NAWIGACJI LOTNICZEJ

1. Podstawy teorii urządzeń radionawigacyjnych	221
Polaryzacja fal	222
Rozchodzenie się drgań elektromagnetycznych w ośrodkach niejednorodnych	223
Zasady superpozycji i interferencji fal radiowych	226
Charakterystyka urządzeń radionawigacyjnych	227
Zasady działania urządzeń radionawigacyjnych	227
2. Kierunkowe i kierunkowo-odległościowe systemy radionawigacyjne	228
Nawigowanie samolotów za pomocą radionamierników naziemnych	232
Dobór kursu lotu i kontrola kierunku drogi	233
Kontrola drogi pod względem odległości i określanie pozycji samolotu	236
Określanie prędkości podróży, kąta znoszenia i wiatru	236
Automatyczne radionamierniki samolotowe (radiokompasy)	239
Dewiacja radiokompasów	244
Nawigowanie samolotu za pomocą radiokompasów pokładowych	247
Właściwości zastosowania radiokompasów na dużych wysokościach i przy dużych prędkościach lotu	253
Właściwości zastosowania radiokompasów podczas manewrowania w rejonie lotniska lądowania	255

Ultrakrótkofalowe urządzenia do określania kierunku i kierunkowo-odległościowe systemy nawigacyjne	256
Właściwości stosowania systemów kierunkowo-odległościowych na różnych wysokościach lotu	262
Radiolatarnie kierunkowe typu wachlarzowego (wielolistkowego)	264
3. Różnicowo-odległościowe (hiperboliczne) systemy nawigacyjne	267
Zasady pracy systemów różnicowo-odległościowych	269
Zastosowanie nawigacyjne systemów różnicowo-odległościowych	272
Drogi doskonalenia różnicowo-odległościowych systemów nawigacyjnych	273
4. Autonomiczne urządzenia radionawigacyjne	275
Pokładowe radiolokatory nawigacyjne	275
Wskaźniki pokładowych radiolokatorów nawigacyjnych	279
Charakter widoczności punktów orientacyjnych na ekranie radiolokatora pokładowego	281
Wykorzystanie radiolokatorów pokładowych do nawigowania samolotu i obejścia niebezpiecznych zjawisk meteorologicznych	282
Autonomiczne urządzenia dopplerowskie do pomiaru kąta znoszenia i prędkości podróźnej	291
Ideowy schemat pracy urządzenia dopplerowskiego o promieniowaniu ciągłym	297
Zastosowanie dopplerowskich urządzeń pomiarowych do nawigowania samolotów	300
Przygotowanie do lotu i korygowanie błędów w nawigowaniu samolotu przy stosowaniu dopplerowskich urządzeń pomiarowych	305
5. Zasady kompletowania urządzeń nawigacyjnych	311

4 Rozdział

ŚRODKI I SPOSOBY WYPROWADZANIA SAMOLOTÓW NA KURS LĄDOWANIA ZA POMOCĄ PRZYRZĄDÓW 314

1. Systemy wyprowadzania samolotów na kurs lądowania za pomocą przyrządów	314
2. Uproszczony system wyprowadzania samolotów na kurs lądowania za pomocą przyrządów	317
Radiolatarnie sygnałowe	318
Radiowysokościomierze małych wysokości	319
Sztuczny horyzont	320
Wariometr	322
3. Kąt nachylenia toru lotu szybowego samolotu	322
4. Typowe manewry wyprowadzania samolotu na kurs lądowania	324
5. Obliczanie parametrów podchodzenia samolotu do lądowania za pomocą systemu uproszczonego	327
Obliczanie poprawki czasu rozpoczęcia trzeciego zakrętu	328
Obliczanie poprawki czasu rozpoczęcia czwartego zakrętu	329
Obliczanie momentu rozpoczęcia zniżania na kursie lądowania	330
Obliczanie prędkości pionowej lotu po torze zniżania	331
Obliczanie kąta wyprzedzenia na prostej lądowania	331
6. Wyprowadzanie samolotu na prostą lądowania i lot po założonym torze według uproszczonego systemu lądowania	332
7. Kursowo-ślizgowe systemy lądowania	334
Nazemne urządzenia kursowo-ślizgowego systemu lądowania	335
Pokładowe urządzenia kursowo-ślizgowego systemu lądowania	339
Rozmieszczanie i parametry regulacji urządzeń kursowo-ślizgowego systemu wyprowadzania samolotów do lądowania	340

Wprowadzanie samolotu na kurs lądowania za pomocą kursowo-ślizgowego systemu lądowania	341
Własności kierunkowe przyrządu systemu lądowania	343
Antenowe urządzenia kierunkowe do wyprowadzania samolotów na kurs lądowania	344
8. Radiolokacyjne systemy lądowania	346
Podprowadzanie samolotów do lądowania za pomocą radiolokatora lądowania	351
5 Rozdział	
ASTRONOMIA LOTNICZA	353
1. Sfera niebieska	353
Zasadnicze punkty, płaszczyzny i koła sfery niebieskiej	354
Układy współrzędnych	356
Układ współrzędnych horyzontalnych	356
Układ współrzędnych równikowych	357
Graficzna budowa sfery niebieskiej	358
2. Dobowy ruch ciał niebieskich	359
Ruch ciał niebieskich na różnych szerokościach geograficznych	360
Wschodzące i zachodzące oraz niewschodzące i niezachodzące ciała niebieskie	362
Ruch ciał niebieskich na biegunie Ziemi	364
Ruch ciał niebieskich na średniej szerokości geograficznej	365
Ruch ciał niebieskich na równiku	365
Kulminacja ciał niebieskich	366
3. Ruch Słońca	368
Dobowy i roczny ruch Słońca	368
Ruch Słońca na ekliptyce	369
Ruch Słońca na biegunie północnym	370
Ruch Słońca między biegunem północnym a północnym kołem podbiegunowym	371
Ruch Słońca nad północnym kołem podbiegunowym	372
Ruch Słońca na średnich szerokościach geograficznych	373
Ruch Słońca na równiku ziemskim	373
4. Ruch Księżyca	374
Ruchy własne Księżyca	374
Kierunek i prędkość ruchu Księżyca	374
Fazy Księżyca	375
Charakter ruchu Księżyca wokół Ziemi	376
Położenie Księżyca nad horyzontem	376
5. Określanie czasu	377
Istota określania czasu	377
Czas gwiazdowy	377
Czas słoneczny prawdziwy	378
Czas słoneczny średni	379
Czas lokalny (miejscowy)	379
Czas uniwersalny (Greenwich)	380
Czas strefowy	382
Czas urzędowy	383
Związek między czasem Greenwich, miejscowym i strefowym	384
Pomiar kątów w jednostkach czasu	385
Służba czasu	386
Organizacja służby czasu w lotnictwie	387
Informacja kronikarska	388

6. Przyrządy stosowane w astronomii lotniczej	389
Astrokompasy	394
Sektanse lotnicze	395

6 Rozdział

DOKŁADNOŚĆ NAWIGACJI LOTNICZEJ 397

1. Dokładność pomiarów nawigacyjnych	397
2. Metody oceny dokładności nawigowania	400
3. Jedno- i dwuwymiarowe zadania z rachunku prawdopodobieństwa	403
4. Zastosowanie łączne metod analizy i statystyki matematycznej do oceny dokładności pomiarów nawigacyjnych	412
5. Wpływ geometrii systemu nawigacyjnego na dokładność określania współrzędnych samolotu	414
6. Ocena dokładności pomiarów parametru nawigacyjnego	416
7. Uwzględnianie wiatru przy ocenie dokładności nawigowania	417
8. Uwzględnianie biegunowego spłaszczenia Ziemi przy określaniu kierunku i odległości na powierzchni Ziemi	419

7 Rozdział

PRZYGOTOWANIE DO LOTU 424

1. Przygotowanie map lotniczych i wytyczanie trasy lotu	425
2. Studiowanie trasy i obliczanie bezpiecznej wysokości lotu	429
3. Specjalne przygotowanie map i materiałów do wykorzystania różnych środków nawigacyjnych podczas lotu	432
4. Obliczanie zasięgu i długotrwałości lotu	432
Obliczanie zapasu paliwa do lotu na samolotach z niewysokościowymi silnikami tłokowymi	433
Obliczanie zapasu paliwa do lotu na samolotach z wysokościowymi silnikami tłokowymi	434
Obliczanie zapasu paliwa do lotu na samolotach turboodrzutowych	435
Obliczanie największej odległości do punktu powrotu samolotu na lotnisko zapasowe	442
5. Bezpośrednie przygotowanie do lotu i jego obliczanie	443

8 Rozdział

NAWIGOWANIE SAMOLOTU NA TRASACH POWIETRZNYCH 447

1. Ogólne sposoby nawigowania samolotu na trasach powietrznych	447
2. Etapy wykonywania lotu	449
Start i wznoszenie	449
Wykonanie lotu po trasie	451
Zniżanie samolotu i jego wyjście w rejon lotniska	452
Manewrowanie w rejonie lotniska i podejście do lądowania	453