

Obsah

_1	Úvod	17
1.1	Významné milníky historie letectví	17
1.2	Co jsme od letadel očekávali a co od nich očekáváme dnes	23
1.3	Co očekáváme od budoucích letadel	29
_2	Letadla – specifika pro výrobu a provoz	33
2.1	Požadavky na konstrukce letadel	33
2.1.1	Spolehlivost letadel	34
2.1.2	Statická a únavová pevnost	34
2.1.3	Hmotnost konstrukce	35
2.1.4	Tuhost konstrukce	37
2.1.5	Technologičnost výrobní a provozní	37
2.1.6	Náklady na provoz	38
2.2	Materiály na stavbu letadel	39
2.2.1	Materiály používané v historii letectví	40
2.2.2	Problémy koroze a protikoroze ochrany	42
2.3	Rozdělení letadel	44
2.3.1	Rozdělení letadel podle hlavních znaků	44
2.3.2	Rozdělení letadel podle některých vedlejších znaků	48
2.4	Systemy letadel	50
2.4.1	Systemy letounů	50
2.4.2	Systemové členění konstrukce	52
2.5	Zatížení působící na letoun	54
2.5.1	Letadlová souřadnicová soustava	55
2.5.2	Základní druhy zatížení	56
2.5.3	Zatížení od aerodynamických sil	60
2.5.4	Zatížení od hmotových sil [tíže]	62
2.5.5	Zatížení od tahu pohonné jednotky	63
2.5.6	Zatížení od přetlaku v kabině	64
2.5.7	Zatížení od setrvačných sil	65
2.5.8	Zatížení od gyroskopických momentů	67
2.5.9	Zatížení od aerodynamického ohřevu	68
2.5.10	Zatížení reakcí od provozní plochy	70

_3 Primární konstrukce letounu 73

3.1 Nosné plochy letounů 74

- 3.1.1 Základní parametry nosné plochy 74
- 3.1.2 Konstrukce křídel 78
- 3.1.3 Nosníková křídla 80
- 3.1.4 Poloskořepinová křídla 85
- 3.1.5 Skořepinové konstrukce křídel 87
- 3.1.6 Plnostěnné konstrukce křídel 91
- 3.1.7 Křídla rychlých letounů 92

3.2 Trupy letounů 96

- 3.2.1 Konceptní řešení trupu 96
- 3.2.2 Základní parametry trupu 101
- 3.2.3 Příhradová konstrukce trupu 102
- 3.2.4 Nosníkové poloskořepiny 104
- 3.2.5 Poloskořepinové konstrukce 105
- 3.2.6 Skořepinové konstrukce 107
- 3.2.7 Trupy rychlých letounů 108

3.3 Ocasní plochy a kormidla 110

- 3.3.1 Koncepce a uspořádání ocasních ploch 111
- 3.3.2 Vodorovné ocasní plochy 113
- 3.3.3 Svislé ocasní plochy 116
- 3.3.4 Konstrukce ocasních ploch a kormidel 117
- 3.3.5 Kormidla příčného řízení 121
- 3.3.6 Prostředky odlehčení sil v řízení 123
- 3.3.7 Prostředky aerodynamického vyvážení kormidel 127
- 3.3.8 Zařízení na zvýšení vztlaku a odporu letounu 128

3.4 Systémy řízení letounu 133

- 3.4.1 Druhy systémů řízení 133
- 3.4.2 Požadavky na systémy řízení 138
- 3.4.3 Přímé systémy řízení 140
- 3.4.4 Nepřímé systémy řízení 141
- 3.4.5 Automatizované systémy řízení 142
- 3.4.6 Aktivní systémy řízení 145

3.5 Přistávací zařízení 146

- 3.5.1 Druhy přistávacích zařízení 147
- 3.5.2 Požadavky na přistávací zařízení 151
- 3.5.3 Stabilita podvozkových noh 152
- 3.5.4 Ohybově-torzní kmitání podvozkových noh 153
- 3.5.5 Tlumiče podvozkových noh 155
- 3.5.6 Konstrukce podvozkových noh 158
- 3.5.7 Brzdy 159
- 3.5.8 Kola a pneumatiky 163

4 Sekundární konstrukce letounu 169

- 4.1 Pohonná soustava 170**
 - 4.1.1 Koncepce a uspořádání pohonných soustav 170
 - 4.1.2 Motory pohonných jednotek 173
 - 4.1.3 Letecké vrtule 177
 - 4.1.4 Motorové lože 178
- 4.2 Výškové kabiny 180**
 - 4.2.1 Koncepce výškových kabin 181
 - 4.2.2 Konstrukce výškových kabin 182
 - 4.2.3 Ventilační výškové kabiny – přetlaková část 183
 - 4.2.4 Ventilační výškové kabiny – klimatizační část 184
- 4.3 Kyslíkové systémy 187**
 - 4.3.1 Plynné kyslíkové systémy 188
 - 4.3.2 Systémy s kontinuální dodávkou kyslíku 189
 - 4.3.3 Systémy s proměnnou dodávkou kyslíku 191
 - 4.3.4 Zástavba kyslíkového systému a prvky systému 192
 - 4.3.5 Chemické kyslíkové systémy 193
- 4.4 Hydraulické systémy 195**
 - 4.4.1 Princip práce hydraulických soustav 195
 - 4.4.2 Prvky/součásti hydraulických soustav 198
 - 4.4.3 Agregáty hydraulických soustav 203
 - 4.4.4 Hydraulické kapaliny 207
 - 4.4.5 Hydraulické soustavy velkých dopravních letounů 208
- 4.5 Pneumatické systémy 210**
 - 4.5.1 Charakteristiky práce a konstrukce pneumatických systémů 211
 - 4.5.2 Prvky a agregáty pneumatických soustav 213
- 4.6 Elektrické systémy 217**
 - 4.6.1 Zdroje elektřiny – generátory 217
 - 4.6.2 Zdroje elektřiny – baterie 223
 - 4.6.3 Prvky elektrických soustav 225
 - 4.6.4 Elektrický systém velkých vícemotorových letounů 227
 - 4.6.5 Světelné soustavy letadel 231
- 4.7 Palivové systémy 233**
 - 4.7.1 Funkce palivové soustavy 233
 - 4.7.2 Jednoduchá palivová soustava letounu s pístovým motorem 234
 - 4.7.3 Palivové soustavy vícemotorových dopravních letounů s turbínovými motory 236
 - 4.7.4 Potenciální nebezpečí vyplývající z funkce palivových systémů 239
 - 4.7.5 Palivové nádrže 239
 - 4.7.6 Další prvky palivových soustav 243
- 4.8 Olejové systémy 248**
 - 4.8.1 Funkce olejové soustavy 249

- 4.8.2 Olejové nádrže a další prvky olejových systémů 252
- 4.9 Protipožární a hasicí systémy 254**
- 4.9.1 Požadavky na systémy požární ochrany letadel 255
- 4.9.2 Pasivní protipožární opatření 256
- 4.9.3 Aktivní protipožární opatření 257
- 4.10 Odmrazovací systémy 262**
- 4.10.1 Účinky námrazy na povrchu letounu 262
- 4.10.2 Pozemní rozmrazování letadel 263
- 4.10.3 Odmrazování letadel za letu 265
- 4.10.4 Detekce námrazy 270

5 Letová způsobilost letadel 273

- 5.1 Předpisové požadavky 273**
- 5.1.1 Koncepce předpisů o letové způsobilosti 275
- 5.1.2 Regulační základ letové způsobilosti letadel 278
- 5.1.3 Průkaz letové způsobilosti 283
- 5.1.4 Postupy pro zachování letové způsobilosti 287
- 5.1.5 Technická dokumentace letadel 291
- 5.1.6 Klasifikační třídy letadel 296
- 5.2 Statická pevnost letadlových konstrukcí 299**
- 5.2.1 Základní pojmy a definice 299
- 5.2.2 Násobek zatížení, jeho obecný výklad 304
- 5.2.3 Násobek zatížení při manévru 308
- 5.2.4 Obratová obálka zatížení 312
- 5.2.5 Násobek zatížení od poryvu 315
- 5.2.6 Poryvová obálka zatížení 319
- 5.2.7 Význam a použití obálek zatížení 322
- 5.2.8 Pozemní případy zatížení 324
- 5.3 Aeroelasticita 331**
- 5.3.1 Základní pojmy v aeroelasticitě 331
- 5.3.2 Statické jevy aeroelastické 334
- 5.3.3 Kroutivá divergence 334
- 5.3.4 Reverze kormidel 336
- 5.3.5 Dynamické jevy aeroelastické 338
- 5.3.6 Buffeting 341
- 5.3.7 Flutter 343
- 5.3.8 Kritické rychlosti aeroelastických jevů 346
- 5.4 Únavová pevnost 349**
- 5.4.1 Základní pojmy v únavové pevnosti 349
- 5.4.2 Únavové poruchy 353
- 5.4.3 Modelování únavových poruch 355
- 5.4.4 Vliv konstrukční a výrobní technologie 357

- 5.4.5 Únavové zkoušky 358
- 5.4.6 Případy dynamických zatížení 361
- 5.4.7 Spektra proměnlivých zatížení 363
- 5.4.8 Únavové poškození, hypotéza kumulace poškození 366
- 5.4.9 Předpisové požadavky 372

_6 Spolehlivost výrobků letadlové techniky 377

6.1 Parametry spolehlivosti 377

- 6.1.1 Úvod do problematiky spolehlivosti letadel 378
- 6.1.2 Vztah mezi zatížením a pevností 381

6.2 Teorie spolehlivosti 385

- 6.2.1 Funkční charakteristiky spolehlivosti 385
- 6.2.2 Číselné charakteristiky spolehlivosti 387
- 6.2.3 Intenzita poruch – vanová křivka 388
- 6.2.4 Časový průběh ostatních funkčních charakteristik 390

6.3 Systémový přístup ke kvantifikaci spolehlivosti 391

- 6.3.1 Logické modely 392
- 6.3.2 Aplikace různého uspořádání prvků v systému 393
- 6.3.3 Zálohování 397

6.4 Inherentní spolehlivost 400

- 6.4.1 Význam parametrů spolehlivosti pro provoz letadel 400
- 6.4.2 Návrhové metody spolehlivosti 401
- 6.4.3 Zabezpečení spolehlivosti ve výrobě 404
- 6.4.4 Zkoušky spolehlivosti 405

6.5 Provozní spolehlivost 407

- 6.5.1 Informační systém o spolehlivosti 407
- 6.5.2 Stavový funkční model letounu v provozu 409
- 6.5.3 Šetření příčin poruch, nehod a katastrof v letectví 411
- 6.5.4 Organizace provozovatele, útvary angažované v procese řízení spolehlivosti 412
- 6.5.5 Vstupní údaje programu spolehlivosti provozovatele letadel 416
- 6.5.6 Zpracování vstupních dat v programu spolehlivosti 422
- 6.5.7 Údržba řízená spolehlivostí 427

_Seznam literatury 433