

Obsah

Úvod	9
Seznam nejvýznamnějších symbolů	13
1. Základy termodynamiky a statiky atmosféry	16
1.1. Termodynamické soustavy, dokonalý plyn	16
1.2. Základní zákony dokonalého plynu	16
1.3. Složení zemské atmosféry	17
1.4. Měrné teplo	19
1.5. Termodynamická práce	19
1.6. První hlavní termodynamická věta	20
1.7. Adiabatické děje a potenciální teplota	22
1.8. Parametry obsahu vodní páry v atmosféře	23
1.9. Základní termodynamické vztahy pro vlhký vzduch	25
1.10. Adiabatické děje ve vlhkém nenasyceném a v nasyceném vzduchu	26
1.11. Gravitace a zemská tíže	28
1.12. Geopotenciál	28
1.13. Síla tlakového gradientu, rovnice hydrostatické rovnováhy	29
1.14. Vertikální gradient teploty, suchoadiabatický, vlhkoadiabatický a nasyceně adiaba- tický gradient	31
1.15. Stabilita v atmosféře	33
1.16. Teplotní inverze	36
2. Základní pojmy dynamiky atmosféry	40
2.1. Individuální a lokální zrychlení, advekce	40
2.2. Pohybová rovnice v absolutní souřadné soustavě	41
2.3. Pohybová rovnice v relativní souřadné soustavě	42
2.4. Standardní a přirozená souřadná soustava	43
2.5. Proudnice a trajektorie	44
2.6. Pohybová rovnice ve standardní souřadné soustavě	45
2.7. Zjednodušená pohybová rovnice, geostrofický vítr	47
2.8. Proudění v tlakových útvarech	48
2.9. Gradientový vítr	50
2.10. Horizontální divergence proudění	52
2.11. Rovnice kontinuity	53
2.12. Absolutní a relativní vorticity	55
2.13. Proudová funkce a rychlostní potenciál	57
2.14. Rovnice vorticity	58
2.15. Vertikální střih větru	59

3. Proudění vazkých tekutin	61
3.1. Síly působící na těleso pohybující se v tekutině	61
3.2. Tečná napětí	61
3.3. Vazkost dokonalého plynu	63
3.4. Pohybové rovnice pro vazkou tekutinu	65
3.5. Dynamická podobnost a její charakteristiky	68
4. Turbulentní proudění	71
4.1. Charakter turbulentního proudění	71
4.2. Zdroje turbulence v atmosféře, mechanická a termická turbulence, uspořádaná konvekce	73
4.3. Pohybové rovnice pro složky rychlosti turbulentního proudění, Reynoldsova napětí	74
4.4. Prandtlova teorie turbulentního přenosu hybnosti, koeficient turbulentní výměny, koeficient turbulentní difúze	79
4.5. Hypotézy o vyjádření směřovací délky	84
4.6. Intenzita turbulence	86
5. Přizemní vrstva	87
5.1. Rovnováha horizontálních sil v atmosféře, pojem přizemní vrstvy	87
5.2. Vertikální turbulentní tok hybnosti v přizemní vrstvě, dynamická rychlost	90
5.3. Vertikální profil rychlosti větru v přizemní vrstvě při indiferentním teplotním zvrstvení	91
5.4. Fyzikální interpretace parametru drsnosti a určení jeho hodnoty z vertikálního profilu rychlosti větru při indiferentním teplotním zvrstvení	92
5.5. Vertikální profil rychlosti větru v přizemní vrstvě při obecném teplotním zvrstvení	94
6. Spirální (Ekmanova) vrstva	97
6.1. Taylorova spirála	97
6.2. Zobecnění Taylorovy spirály	103
7. Difúze tepla a vodní páry v mezní vrstvě	107
7.1. Molekulární difúze	107
7.2. Turbulentní difúze tepla a vodní páry	110
7.3. Turbulentní tok tepla a konvekce	115
8. Tepelný a vlhkostní režim v mezní vrstvě atmosféry	117
8.1. Teplotní a vlhkostní mezní vrstva	117
8.2. Radiační bilance zemského povrchu	118
8.3. Tepelná bilance zemského povrchu	121
8.4. Radiační procesy v blízkosti zemského povrchu a turbulentní výměna tepla	122
8.5. Denní chod teploty vzduchu v mezní vrstvě	125
8.6. Denní chod vlhkosti vzduchu v přizemní vrstvě	128
8.7. Vypařování z mořské hladiny	130
8.8. Transformace vzduchové hmoty	132
8.9. Vyjádření vertikálních turbulentních toků tepla a vodní páry v přizemní vrstvě	135
9. Kinetická energie v mezní vrstvě	138
9.1. Kinetická energie průměrovaného horizontálního proudění	138
9.2. Kinetická energie vertikálních pohybů, termická produkce turbulentní kinetické energie	140
9.3. Bilance kinetické energie turbulentních fluktuací rychlosti proudění	143
9.4. Richardsonovo číslo, Moninova a Obuchovova délka	144
9.5. Vyjádření vertikálního profilu rychlosti větru v přizemní vrstvě s použitím Moninovy a Obuchovovy délky	147

10. Obecná formulace problému uzávěru	151
11. Některé vlivy tvaru zemského povrchu na proudění	156
11.1. Působení horské překážky na proudění v atmosféře	156
11.2. Pobřežní a horské větry	160
12. Modelování mezní vrstvy atmosféry	161
12.1. Základní přístupy k modelování procesů v mezní vrstvě	161
12.2. Z historie modelování mezní vrstvy pomocí matematických prostředků	162
12.3. Modely založené na numerickém řešení základních rovnic	163
12.4. Okrajové podmínky v modelech mezní vrstvy	167
12.5. Modely mezní vrstvy založené na řešení modifikované rovnice vorticity	170
12.6. Vyjadřování koeficientu turbulentní difúze v modelech mezní vrstvy	175
13. Příměsi znečišťující atmosféru a jejich zdroje	178
13.1. Zdroje antropogenního znečištění ovzduší	178
13.2. Plynné příměsi antropogenního původu	180
13.3. Znečištění vzduchu pevnými, popř. kapalnými částicemi, atmosférické aerosoly	181
13.4. Prostorová měřítka přenosu znečišťujících příměsí v atmosféře	184
13.5. Rozdělení velikostí částic atmosférických aerosolů	185
13.6. Radiační vlastnosti atmosférických aerosolů	186
14. Použití analytického řešení rovnice difúze k popisu šíření znečišťujících příměsí v atmosféře	189
15. Difúzní modely	195
15.1. Suttonův model a jeho jednoduché aplikace	195
15.2. Další varianty difúzních modelů	202
15.3. Efektivní výška zdroje	204
15.4. Modelový tvar kouřových vleček	206
15.5. Charakteristické tvary skutečných kouřových vleček	208
15.6. Koncentrace znečišťujících příměsí v těsné blízkosti zdroje	211
15.7. Modelování rozptylu radioaktivních příměsí v atmosféře	211
15.8. Modelování přenosu znečišťujících příměsí na velké vzdálenosti	213
15.9. Fyzikální modelování prostorového rozptylu příměsí v atmosféře	214
16. Meteorologické podmínky ovlivňující prostorový rozptyl znečišťujících příměsí v atmosféře	216
16.1. Účelová typizace povětrnostních situací zaměřená k problému ochrany čistoty ovzduší	216
16.2. Proudění v atmosféře	216
16.3. Rozložení tlakových útvarů	217
16.4. Teplotní inverze jako významný faktor při hodnocení rozptylových podmínek	218
16.5. Shrnutí nejdůležitějších hledisek uplatňovaných v účelových typizacích povětrnostních situací zaměřených k problematice znečištění ovzduší	219
Dodatek 1. Některá speciální měření fyzikálních parametrů mezní vrstvy	221
Dodatek 2. Měření znečištění ovzduší	225
Dodatek 3. Přehled základních pojmů a vztahů vektorového počtu	229
Literatura	233
Physics of the atmospheric boundary layer (Summary)	237
Physik der atmosphärischen Grenzschicht (Resüme)	238
Физика пограничного слоя атмосферы (Резюме)	239
Rejstřík	241