

# OBSAH

<i>Předmluva k českému vydání</i> . . . . .	5
<i>Předmluva autorů</i> . . . . .	7
<i>Úvod</i> . . . . .	8

## Kapitola I

<b>Základní závislosti v teorii reaktivního pohybu</b> . . . . .	20
1. Tah raketového motoru . . . . .	20
<i>Meščerského rovnice</i> . . . . .	20
<i>Tah (tažná síla)</i> . . . . .	21
<i>Měrný tah (specifický impuls) a měrná spotřeba pohonné hmoty</i> . . . . .	26
2. Ciolkovského vzorec pro ideální rychlost rakety . . . . .	27
<i>Ideální rychlost jednostupňové rakety</i> . . . . .	27
<i>Ideální rychlost několikastupňové rakety</i> . . . . .	30
<i>Vliv zemské přitažlivosti</i> . . . . .	32
3. Vnější (tahová) účinnost raketového motoru . . . . .	34

## Kapitola II

<b>Typy raket a základy jejich konstrukce</b> . . . . .	37
1. Raketové bezpilotní prostředky a jejich účel . . . . .	37
2. Střely pozemního raketového dělostřelectva malého doletu . . . . .	39
3. Rakety dalekého doletu . . . . .	46
<i>Jak zvýšit dolet prachových raket</i> . . . . .	46
<i>Balistické rakety dalekého doletu</i> . . . . .	49
4. Rakety proti vzdušným cílům . . . . .	57
5. Ostatní typy raket . . . . .	66
<i>Letecké rakety</i> . . . . .	66
<i>Námořní rakety</i> . . . . .	71
<i>Meteorologické a geofyzikální rakety</i> . . . . .	72

6. Umělé družice Země a ovládnutí meziplanetárního prostoru . . . . .	79
<i>Dráha umělé družice Země</i> . . . . .	79
<i>Vynesení umělé družice na oběžnou dráhu</i> . . . . .	84
<i>Konstrukční zvláštnosti umělých družic</i> . . . . .	87
<i>Rozvoj kosmických letů</i> . . . . .	91

### Kapitola III

<b>Typy reaktivních motorů, jejich konstrukce a zvláštnosti jejich práce . . .</b>	<b>97</b>
1. Přeměna energie . . . . .	97
<i>Schéma přeměny energie</i> . . . . .	97
<i>Hlavní skupiny reaktivních motorů</i> . . . . .	100
2. Kapalínové raketové motory (KRM) . . . . .	102
<i>Konkrétní typy kapalinových raketových motorů</i> . . . . .	102
<i>Konstrukce kapalinového motoru rakety dalekého doletu</i> . . . . .	109
<i>Kapalinový raketový motor s přetlakovou přívodní soustavou</i> . . . . .	112
<i>Letadlový kapalinový motor</i> . . . . .	114
<i>Součásti vybavení kapalinových motorů</i> . . . . .	118

### Kapitola IV

<b>Pohonné hmoty pro raketové motory . . . . .</b>	<b>122</b>
1. Chemická energie pohonných hmot raketových motorů . . . . .	122
<i>Zdroje energie pro raketové motory</i> . . . . .	122
<i>Proces spalování a chemická energie</i> . . . . .	123
<i>Chemická energie u slučovací teplo</i> . . . . .	124
<i>Výhřevnost pohonné hmoty</i> . . . . .	127
<i>Základní požadavky kladené na pohonné hmoty pro rakety</i> . . . . .	129
<i>Zhodnocení chemických prvků jako základních složek raketových paliv a okysličovadel</i> . . . . .	135
2. Dnešní kapalné a tuhé pohonné hmoty pro raketové motory . . . . .	139
<i>Požadavky kladené na kapalné pohonné hmoty</i> . . . . .	139
<i>Třídění raketových pohonných hmot</i> . . . . .	141
<i>Kyselina dusičná a kysličníky dusíku. Tetranitrometan</i> . . . . .	147
<i>Paliva používaná v pohonných hmotách na bázi kyseliny dusičné a kysličníků dusíku</i> . . . . .	149
<i>Kapalný kyslík</i> . . . . .	151
<i>Pohonné hmoty na bázi kapalného kyslíku</i> . . . . .	151
<i>Peroxyd vodíku</i> . . . . .	152
<i>Pohonné hmoty na bázi peroxydu vodíku</i> . . . . .	153
<i>Tuhé pohonné hmoty pro raketové motory</i> . . . . .	154
<i>Směry vývoje nových, účinnějších pohonných hmot</i> . . . . .	161

3. Energie jaderných reakcí a její využití v raketových motorech . . . . .	164
<i>Atomové jádro a hmotový defekt (úbytek hmoty)</i> . . . . .	164
<i>Jaderné reakce</i> . . . . .	165
<i>Jaderné raketové motory</i> . . . . .	167
<i>Iontový a fotonový raketový motor</i> . . . . .	173

### Kapitola V

<b>Pochody ve spalovací komoře raketového motoru</b> . . . . .	182
1. Průběh spalování v kapalinovém raketovém motoru . . . . .	182
<i>Přípravné pochody a spalování v komoře kapalinového raketového motoru</i> . . . . .	182
<i>Prodleva pohonné hmoty ve spalovací komoře</i> . . . . .	189
<i>Konstrukce spalovacích komor a motorových hlav</i> . . . . .	190
<i>Zážeh pohonné směsi v kapalinových raketových motorech</i> . . . . .	195
<i>Vibrační hoření</i> . . . . .	196
2. Hoření raketových prachů . . . . .	198
<i>Rychlost hoření prachu</i> . . . . .	198
<i>Tvar prachových raketových náplní</i> . . . . .	201
<i>Hoření prachové náplně v komoře prachového motoru</i> . . . . .	203
<i>Zážeh raketové prachové náplně</i> . . . . .	204
3. Spaliny a jejich vlastnosti . . . . .	205
<i>Stavové veličiny plyně směsi</i> . . . . .	205
<i>Vnitřní energie a měrné teplo plynu</i> . . . . .	207
<i>Entalpie plynu. Adiabatický exponent</i> . . . . .	208
<i>Chemická energie a celková entalpie. Základní rovnice spalování</i> . . . . .	210
4. Tepelná disociace a složení spalín . . . . .	212
<i>Tepelná disociace a rovnovážné konstanty</i> . . . . .	212
<i>Vliv teploty a tlaku na složení spalín</i> . . . . .	214
<i>Složení a teplota spalín v raketových motorech. Dokonalé uvolnění chemické energie</i> . . . . .	215
<i>Zvláštní termodynamické vlastnosti plyných směsí při vysokých teplotách</i> . . . . .	219

### Kapitola VI

<b>Proudění spalín tryskou raketového motoru</b> . . . . .	223
1. Základní zákony pohybu proudu plynu . . . . .	223
<i>Parametry proudu plynu</i> . . . . .	223
<i>Ustálené a neustálené proudění plynu</i> . . . . .	225
<i>Rozložení rychlostí v průřezu proudu. Jednorozměrné proudění</i> . . . . .	226
<i>Rovnice kontinuity (průtočného množství)</i> . . . . .	227
<i>Energetická rovnice</i> . . . . .	228

2. Proudění plynu tryskou . . . . .	231
<i>Rychlost zvuku v plynu</i> . . . . .	231
<i>Maximální výtoková rychlost</i> . . . . .	235
<i>Závislost parametrů plynu na místní rychlosti proudu</i> . . . . .	236
<i>Závislost místní rychlosti zvuku na rychlosti proudu. Kritická rychlost</i> . . . . .	237
<i>Tvar nadzvukové trysky</i> . . . . .	240
3. Činnost trysky raketového motoru . . . . .	243
<i>Plocha kritického průřezu trysky</i> . . . . .	243
<i>Plocha výstupního průřezu trysky</i> . . . . .	247
<i>Rozšíření trysky. Tepelná účinnost raketového motoru</i> . . . . .	249
<i>Vliv rekombinace plynů a dohořívání pohonné hmoty na tok plynů v trysce raketového motoru</i> . . . . .	252
<i>Tvar trysek raketových motorů</i> . . . . .	254
4. Zvláštnosti nadzvukové trysky. Charakteristiky raketových motorů	256
<i>Zvláštnosti nadzvukové trysky a její pracovní podmínky</i> . . . . .	256
<i>Charakteristiky raketových motorů</i> . . . . .	258
5. Chlazení kapalinových raketových motorů . . . . .	261
<i>Výměna tepla v raketových motorech</i> . . . . .	261
<i>Způsob chlazení motoru</i> . . . . .	265

## Kapitola VII

<b>Síly a momenty působící na raketu za letu</b> . . . . .	269
1. Soustava sil působících na raketu za letu a diferenciální pohybová rovnice . . . . .	269
<i>Souřadnice určující polohu rakety v prostoru</i> . . . . .	269
<i>Síly působící na pohybující se raketu</i> . . . . .	271
<i>Diferenciální pohybová rovnice</i> . . . . .	274
2. Zemská atmosféra a její vlastnosti . . . . .	277
3. Aerodynamické síly . . . . .	289
<i>Koeficienty aerodynamických sil</i> . . . . .	289
<i>Složky aerodynamických sil a podzvukové obtékání</i> . . . . .	293
<i>Vlastnosti nadzvukového obtékání</i> . . . . .	297
<i>„Vlnová krize“</i> . . . . .	303
<i>Určení aerodynamických charakteristik</i> . . . . .	306
<i>Vliv proudu raketového motoru na aerodynamické síly</i> . . . . .	310
<i>Zahřívání tělesa rakety při vysokých rychlostech letu</i> . . . . .	311
4. Statické a tlumicí momenty . . . . .	314
<i>Statický aerodynamický moment</i> . . . . .	314
<i>Tlumicí moment</i> . . . . .	317
5. Řídící síly . . . . .	320
6. Změna tahu a váhy rakety na dráze . . . . .	324

## Kapitola VIII

<b>Dráha letu balistických raket</b> . . . . .	328
1. Úseky dráhy . . . . .	328
2. Aktivní úsek . . . . .	331
3. Let za hranicemi atmosféry v poli zemské tíže . . . . .	338
<i>Pohybová rovnice</i> . . . . .	338
<i>Dráha letu</i> . . . . .	341
<i>Dálka letu</i> . . . . .	348
4. Zatížení působící na základní konstrukční prvky rakety za letu . . . . .	352
<i>Osová zatížení na aktivním úseku</i> . . . . .	352
<i>Příčné zatížení na aktivním úseku</i> . . . . .	357
<i>Příčné zatížení na atmosférickém úseku volného letu atmosférou</i>	361
<i>Krátké poznámky k výpočtu pevnosti základních nosných prvků</i>	
<i>dálkové balistické rakety</i> . . . . .	363

## Kapitola IX

<b>Hlavní principy stabilizace, řízení a navádění raket</b> . . . . .	367
1. Způsoby stabilizace a řízení raket . . . . .	367
<i>Stabilita a stabilizace</i> . . . . .	367
<i>Zvláštnosti rušeného pohybu a stabilizace neřízených raket</i> . . . . .	369
<i>Automatická stabilizace</i> . . . . .	371
2. Gyroskop a jeho použití . . . . .	375
<i>Vlastnosti gyroskopu</i> . . . . .	375
<i>Použití gyroskopu</i> . . . . .	379
3. Gyroskopické přístroje a výkonné orgány stabilizačního automatu dálkové rakety . . . . .	383
<i>Umístění a účel kormidel dálkové rakety</i> . . . . .	383
<i>Horizont</i> . . . . .	385
<i>Vertikant (gyrovertikála)</i> . . . . .	387
<i>Servomotory kormidel (řídící roboty)</i> . . . . .	388
4. Pomocná zařízení stabilizačního automatu dálkové rakety . . . . .	389
<i>Obecné schéma pomocných zařízení</i> . . . . .	389
<i>Derivační (diferenční) obvod</i> . . . . .	392
<i>Měnič signálu (modulátor)</i> . . . . .	394
<i>Zesilovač a demodulátor</i> . . . . .	395
5. Některé otázky zajištění stability letu rakety . . . . .	397
<i>Analýza stability pohybu v jednoduchém tvaru</i> . . . . .	397
<i>Principy modelování činnosti stabilizačního automatu</i> . . . . .	404

6. Řízení doletu balistických raket . . . . .	410
<i>Způsoby řízení doletu . . . . .</i>	410
<i>Zařízení a činnost gyroskopického integrátoru osových přetížení . . . . .</i>	412
<i>Zařízení a činnost elektrolytického integrátoru osových přetížení . . . . .</i>	416
7. Elektrickopneumatické zařízení a činnost automatiky balistické rakety při odpálení a za letu . . . . .	419
<i>Palubní zdroje elektrického napájení a kabelová síť . . . . .</i>	419
<i>Pneumohydraulická soustava v období přípravy k odpálení . . . . .</i>	421
<i>Pneumohydraulická soustava při odpálení . . . . .</i>	423
<i>Automatika rakety za letu . . . . .</i>	425
8. Navádění řízených raket na cíl . . . . .	427
<i>Povelové navádění . . . . .</i>	427
<i>Navádění po paprsku . . . . .</i>	430
<i>Poloaktivní samonavedení . . . . .</i>	432
<i>Aktivní samonavedení . . . . .</i>	433
<i>Pasívní samonavedení . . . . .</i>	434
9. Rozptyl při střelbě raketami . . . . .	436
<i>Míra rozptylu . . . . .</i>	436
<i>Rozptyl neřízených raket . . . . .</i>	438
<i>Rozptyl řízených balistických raket . . . . .</i>	441

## Kapitola X

<b>Pozemní zařízení, zkoušky raket a raketových motorů . . . . .</b>	<b>442</b>
1. Odpalovací zařízení . . . . .	442
2. Pozemní zařízení . . . . .	450
<i>Pozemní zařízení dálkových balistických raket . . . . .</i>	450
<i>Pozemní zařízení řízených raket proti vzdušným cílům . . . . .</i>	460
3. Zkoušky raketových motorů a raket . . . . .	463
<i>Zkoušky motorů . . . . .</i>	463
<i>Brzdové zkoušky raket . . . . .</i>	470
<i>Letové zkoušky raket . . . . .</i>	473
<i>Telemetrická kontrola a měření kinoteodolitem . . . . .</i>	474
<b>Literatura . . . . .</b>	<b>476</b>