

SPIS TREŚCI

<i>Od redakcji wydania polskiego</i>	9
<i>Przedmowa</i>	11
Rozdział I. Podstawowe zależności teorii ruchu odrzutowego	13
1. Siła ciągu silnika rakietowego	13
Równanie Mieszczerskiego	13
Siła ciągu	15
Ciąg jednostkowy	18
2. Wzór Ciolkowskiego dla idealnej prędkości rakiety	19
Idealna prędkość rakiety jednostopniowej	19
Idealna prędkość rakiety wielostopniowej	22
Wpływ siły przyciągania ziemskiego	25
3. Zewnętrzny współczynnik sprawności silnika rakietowego	27
Rozdział II. Typy pocisków rakietowych oraz zasady ich konstrukcji	29
1. Bezpilotowe pociski rakietowe oraz ich przeznaczenie	29
2. Pociski rakietowe bliskiego zasięgu startujące z wyrzutni naziemnych	31
3. Pociski rakietowe dalekiego zasięgu startujące z wyrzutni naziemnych	38
Sposoby zwiększania zasięgu rakiet na paliwo stałe	38
Samoloty-pociski	41
Rakiety balistyczne dalekiego zasięgu	46
Rakiety międzykontynentalne	51
4. Rakiety przeciwlotnicze	53
5. Rakiety lotnicze	63
6. Inne typy pocisków rakietowych	69
Rozdział III. Typy silników odrzutowych, ich konstrukcja i szczególne właściwości pracy	72
1. Przemiana energii i typy istniejących silników odrzutowych	72
Schemat przemiany energii	72
Zasadnicze grupy silników odrzutowych	74
2. Silniki odrzutowe przelotowe	75
Silniki turbodrzutowe	75
Strumieniowe silniki odrzutowe	79
Pulsacyjne silniki odrzutowe	82
3. Silniki rakietowe na paliwo ciekłe	83
Typy istniejących silników rakietowych na paliwo ciekłe	83
Konstrukcja silnika rakietowego na paliwo ciekłe rakiety dalekiego zasięgu	92
Silnik rakietowy na paliwo ciekłe z podawaniem paliwa za pomocą sprężonych gazów	96
Rakietowy silnik na paliwo ciekłe dla samolotu przechwytyjącego	97

Rozdział IV. Paliwa do silników raketowych	102
1. Energia chemiczna paliw do silników raketowych	102
Źródła energii silników raketowych	102
Proces palenia i energia chemiczna	102
Energia chemiczna i ciepło tworzenia	105
Wartość opałowa paliwa	107
Zasadnicze wymagania stawiane paliwom raketowym	108
Analiza paliw właściwych i utleniaczy jako składników środków napędowych do rakiet	111
2. Współczesne paliwa do silników raketowych na paliwo ciekłe i stałe	116
Wymagania stawiane paliwom ciekłym	116
Klasyfikacja paliw raketowych	118
Kwas azotowy i tlenki azotu. Czteronitrometan	121
Paliwa na bazie kwasu azotowego i tlenków azotu	126
Ciekły tlen	127
Paliwa stosowane z ciekłym tlenem	128
Nadtlenek wodoru	129
Mieszanki paliwowe z nadtlenkiem wodoru	130
Prochy raketowe	131
Sposoby zwiększenia energii chemicznej w paliwach	135
3. Energia reakcji jądrowej i jej wykorzystanie w silnikach raketowych	137
Jądro atomu i defekt masy	137
Reakcje jądrowe	138
Zagadnienie wykorzystania energii reakcji jądrowych w silnikach raketowych	139
Rozdział V. Procesy zachodzące w komorze spalania silnika raketowego	146
1. Spalanie w silnikach raketowych na paliwo ciekłe	146
Procesy przygotowawcze oraz spalanie w komorze silnika raketowego na paliwo ciekłe	146
Czas przebywania paliwa w komorze spalania	151
Konstrukcja komór spalania i głowic silników	152
Zapłon paliwa w silnikach raketowych na paliwo ciekłe	158
Palenie drgające	159
2. Spalanie prochów raketowych	161
Prędkość palenia się prochu	161
Kształt raketowych ładunków prochowych	164
Spalanie ładunku prochowego w komorze silnika prochowego	166
Zapalenie raketowego ładunku prochowego	167
3. Produkty spalania i ich cechy	169
Parametry stanu mieszaniny gazowej	169
Energia wewnętrzna i pojemność cieplna gazu	170
Entalpia gazu. Wykładnik adiabaty	174
Energia chemiczna i całkowita entalpia. Podstawowe równanie spalania	176
4. Dysocjacja termiczna i skład produktów spalania	177
Dysocjacja termiczna i stałe równowagi	177
Wpływ temperatury i ciśnienia na skład produktów spalania	179
Skład i temperatura produktów spalania w silnikach raketowych	180

Rozdział VI. Wpływ produktów spalania przez dyszę silnika raketowego	184
1. Podstawowe prawa ruchu strumienia gazów	184
Parametry strumienia gazów	184
Ustalane i nieustalone wypływy gazu	186
Rozkład prędkości w poprzecznym przekroju strumienia. Przepływ jednowymiarowy	187
Równanie wydatku	189
Równanie energii	190
2. Przepływ strumienia gazu przez dyszę o prędkościach naddźwiękowych	192
Prędkość dźwięku w gazach	192
Maksymalna prędkość wypływu	196
Zależność parametrów gazu od miejscowej prędkości strumienia	193
Zależność miejscowej prędkości dźwięku od prędkości strumienia. Prędkość krytyczna	199
Kształt dyszy naddźwiękowej	201
3. Praca dyszy silnika raketowego	204
Płaszczyzna krytycznego przekroju dyszy	204
Płaszczyzna wylotowego przekroju dyszy	206
Kąt rozwarcia dyszy. Sprawność termiczna silnika raketowego	209
Wpływ rekombinacji gazów i dopalania paliwa na przepływ gazu przez dyszę silnika raketowego	212
Kształty dysz silników raketowych	213
4. Właściwości dyszy naddźwiękowej. Charakterystyki silników raketowych	215
Właściwości dyszy naddźwiękowej i zespół parametrów charakteryzujących jej pracę	215
Charakterystyki silników raketowych	218
5. Chłodzenie silników raketowych na paliwo ciekłe	221
Wymiana cieplna w silnikach raketowych	221
Urządzenie chłodzące silnika	225
Rozdział VII. Siły i momenty działające na rakietę podczas lotu	229
1. Układ sił działających na rakietę podczas lotu i równania różniczkowe ruchu	229
Współrzędne określające położenie rakiety w przestrzeni	229
Siły działające na rakietę	231
Równania ruchu	234
2. Atmosfera ziemska i jej własności	236
3. Siły aerodynamiczne	244
Współczynniki sił aerodynamicznych	244
Składowe siły aerodynamicznych i opływu poddźwiękowego	249
Własności opływu naddźwiękowego	254
Kryzys falowy	262
Wpływ strumienia wylotowego gazów wypływających z silnika raketowego na siły aerodynamiczne	265
Nagrzewanie się korpusu rakiety przy dużych prędkościach lotu	267
4. Moment stabilizujący i moment tłumiący	269
Stabilizujący moment aerodynamiczny	269
Moment tłumiący	273
5. Siły kierujące	277
6. Zmiana siły ciągu i ciężaru rakiety na torze	281

Rozdział VIII. Tor lotu rakiety	285
1. Odcinki toru	285
2. Aktywny odcinek toru	287
Aktywny odcinek toru rakiety balistycznej dalekiego zasięgu	287
Niekierowana rakietą idealnie stabilizująca się	292
3. Lot poza granicami atmosfery w polu ciężenia ziemskiego	296
Równania ruchu	296
Tor lotu rakiety	299
Donośność lotu	304
Rozdział IX. Podstawowe zasady stabilizacji i kierowania	308
1. Sposoby stabilizacji i kierowania rakieta	308
Stateczność i stabilizacja	308
Cechy ruchu zaburzonego i stabilizacja rakiet niekierowanych	310
Stabilizacja za pomocą automatu	314
2. Żyroskop i jego zastosowanie	319
Własności żyroskopu	319
Zastosowanie żyroskopu	324
3. Przyrządy żyroskopowe i organa wykonawcze automatu stabilizacji rakiety dalekiego zasięgu	327
Układ i przeznaczenie sterów rakiety dalekiego zasięgu	327
Sztuczny horyzont	329
Żyroskop osadzony na osi poprzecznej do osi pocisku	331
Urządzenia sterowe	333
Warunki zapewnienia stateczności lotu	335
4. Urządzenia pośrednie automatu stabilizacji rakiety dalekiego zasięgu	340
Układ ogólny urządzeń pośrednich	340
Obwód różniczkujący	343
Przetwornik impulsów (modulator)	345
Wzmacniacz i demodulator	347
5. Uzyskanie odpowiedniego zasięgu za pomocą kierowania	349
Sposoby uzyskania odpowiedniego zasięgu za pomocą kierowania	349
Konstrukcja i praca integratora żyroskopowego	352
6. Rozrzut przy strzelaniu raketami	356
Miara rozrzutu	356
Rozrzut rakiet niekierowanych	358
Rozrzut kierowanych rakiet balistycznych	362
Rozdział X. Wyposażenie naziemne i urządzenia startowe	364
1. Urządzenia startowe rakiet bliskiego zasięgu	364
2. Podnosząco-transportowe, zasilające i startowe urządzenia rakiet dalekiego zasięgu	378
3. Badanie rakiet i silników raketowych	393