УДК 533.629.73(075.8)
ББК 22.253.3Я73+39.53Я73
Б43

Рецензент – заместитель главного конструктора и начальника филиала
АО «ВПК «НПО машиностроения» – КБ «Орион» С.В. Кошуков

Белов С.В.,
Б43 Гиперзвуковая аэродинамика : учебное пособие / С. В. Белов,
Я.В. Кондров, Е.В. Осипов; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург :
ОГУ, 2017. – 133 с.
ISBN 978-5-7410-1828-6

В учебном пособии рассмотрены основные аспекты гиперзвуковой аэродинамики летательных аппаратов.

Представлены теоретические основы инженерных расчетов аэродинамических и тепловых характеристик.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика.

Учебное пособие подготовлено в рамках проекта по совершенствованию содержания и технологий целевого обучения студентов в интересах организаций оборонно-промышленного комплекса («Новые кадры ОПК–2016»)

УДК 533.629.73(075.8)
ББК 22.253.3Я73+39.53Я73

ISBN978-5-7410-1828-6 © Белов С.В., Кондров Я.В., Осипов Е.В., 2017
© ОГУ, 2017

Содержание

Введение	5
Обозначения и сокращения	7
1 Гиперзвуковые летательные аппараты – проблемы создания.....	8
1.1 Исторические аспекты создания гиперзвуковых летательных аппаратов... 8	
1.1.1 Космические аппараты. Баллистические ракеты.....	8
1.1.2 Гиперзвуковые летательные аппараты	10
1.1.3 Концепция Быстрого Глобального Удара	27
1.2 Проблемы создания ГЛА.....	34
1.2.1 Силовые установки и топлива	34
1.2.2 Гиперзвуковая аэродинамика и динамика полета	35
1.2.3 Конструкционные материалы	36
1.2.4 Системы управления и самонаведения.....	37
1.3 Выводы	39
2 Системы координат	41
2.1 Инерциальные и земные системы координат	41
2.1.1 Инерциальная система координат	41
2.1.2 Земная система координат	41
2.1.3 Стартовая система координат	42
2.1.4 Нормальная система координат	42
2.1.5 Связанная система координат.....	43
2.1.6 Скоростная система координат	45
2.1.7 Полусвязанная система координат.....	45
2.1.8 Траекторная система координат.....	46
2.1.9 Земная система координат $Ox_3Y_3Z_3$	47
2.1.10 Стартовая система координат	47
2.1.11 Начальная стартовая система координат $Ox_0Y_0Z_0$	48
3 Основы аэродинамики гиперзвуковых скоростей	49
3.1 Гиперзвуковые течения. Общие свойства	49

3.2	Определение параметров потока за скачком уплотнения с учетом реальных свойств газа.....	55
3.3	Гиперзвуковая аэродинамика малых возмущений	61
3.3.1	Течение разрежение.....	61
3.3.2	Течение уплотнения.....	67
3.3.3.	Пластина в гиперзвуковом потоке.	71
3.3.4	Применение законов гиперзвукового подобия при определении аэродинамических характеристик профилей.	73
3.3.5	Определение коэффициента давления на поверхности конуса при гиперзвуковых скоростях.....	80
3.4	Приближенная теория Ньютона	86
3.5	Метод местных конусов (клиньев).....	95
3.6	Аэродинамические характеристики затупленных тел в гиперзвуковом потоке	97
3.7	Приближенное определение аэродинамических характеристик затупленных тел	100
4	Волнолеты	103
4.1	Определения термина «волнолет».....	103
4.1.1	Применение концепции волнолета в ракетостроении	104
4.1.2	Построение поверхности волнолета	108
4.2	Принципы проектирования ракет.....	112
4.2.1	Уменьшение сопротивления	112
4.2.2	Улучшение маневренности	116
4.2.3	Увеличение аэродинамического качества.....	118
4.3	Волнолеты, составленные из клиновидных элементов.....	125
4.3.1	Принципы проектирования Λ -образных крыльев	125
4.3.2	Комбинации Λ -образных крыльев	128
4.3.3	Характеристики Λ -образного крыла на нерасчетных режимах	131
	Список использованных источников	133