

УДК 629.735:533.6.01

ББК 39.5

А99

Библиотека «Книга будущего инженера»

А99 **Аэромеханика и аэродинамика** / Под ред. В. Г. Ципенко; Московский государственный технический университет гражданской авиации. – 6-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. – 292 с.

ISBN 978-5-394-05298-9

В данной книге подробно рассмотрены особенности движения самолета на основных этапах его полета: взлете, наборе высоты, крейсерском полете, вираже, снижении и посадке. В доступной и простой форме изложены вопросы устойчивости, управляемости и балансировки самолета в продольном и боковом каналах.

Для учащихся инженерных классов общеобразовательных школ, учителей, ведущих занятия в этих классах, а также широкого круга читателей.

© Московский государственный
технический университет
гражданской авиации, 2018

ISBN 978-5-394-05298-9

© ООО «ИТК «Дашков и К°», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	13
-----------------------	-----------

Часть I. ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ ЛА

1. Основные понятия и определения	15
1.1. Вводные замечания	15
1.2. Строение атмосферы	16
1.3. Основные параметры и свойства воздуха	19
1.4. Стандартная атмосфера	26
1.5. Принцип обращения движения и гипотеза сплошности среды	28
1.6. Термины механики сплошной среды	30
2. Основные уравнения аэродинамики ЛА	33
2.1. Закон сохранения массы (уравнение неразрывности)	33
2.2. Закон сохранения энергии (уравнение Бернулли)	35
2.3. Уравнение количества движения	40
2.4. Уравнение момента количества движения	42
3. Теория подобия физических явлений	44
3.1. Аэродинамическое подобие и его составляющие	45
3.2. Критерии подобия	46
4. Скачки уплотнения	48
5. Пограничный слой	53
5.1. Понятие пограничного слоя	53

Библиотека «Книга будущего инженера»
Аэромеханика и аэродинамика

5.2. Ламинарный и турбулентный ПС	55
5.3. Характеристики ПС	59
5.4. Сопротивление трения плоской пластины	60
5.5. Влияние шероховатости поверхности на характеристики ПС	62
5.6. Отрыв ПС	64
5.7. Парадокс Даламбера – Эйлера	67
6. Основы аэродинамики самолета	70
6.1. Геометрические характеристики основных частей самолета	70
6.1.1. Крыло	71
6.1.2. Оперение	80
6.1.3. Фюзеляж	80
6.2. Системы координат	83
6.3. Аэродинамические силы и моменты, действующие на самолет	88
6.3.1. Подъемная сила	94
6.3.2. Сила лобового сопротивления	99
6.3.3. Аэродинамическое качество. Поляра	105
6.3.4. Аэродинамическая интерференция	107
6.3.5. Моментные характеристики	108
6.3.6. Центр давления и фокус профиля	109
6.3.7. Теорема Н.Е. Жуковского о подъемной силе крыла	110
6.4. Аэродинамические рули самолета	112
6.5. Механизация крыла	115
6.5.1. Распределение давления по профилю с отклоненной механизацией	120
6.5.2. Аэродинамические характеристики крыла с отклоненной механизацией	121

**Часть II. ОСНОВЫ АЭРОМЕХАНИКИ.
ДИНАМИКА ПОЛЕТА ЛА**

Вводные замечания	124
<i>Раздел I. ПОЛЕТ САМОЛЕТА ПО ТРАЕКТОРИИ</i>	126
1. Основные понятия. Системы координат	126
1.1. Положение самолета	126
1.2. Ориентация самолета	128
1.3. Скорость самолета	130
1.4. Направление движения ЛА	133
2. Уравнения движения самолета	137
2.1. Уравнения движения самолета в векторной форме	137
2.2. Уравнения движения самолета как материальной точки	143
2.3. Разделение движения самолета на продольное и боковое	144
3. Горизонтальный полет	146
3.1. Уравнения движения	146
3.2. Потребная скорость горизонтального полета	149
3.3. Кривые Жуковского. Потребная тяга	152
3.4. Характерные режимы горизонтального полета ...	161
3.5. Диаграмма диапазона истинных скоростей	162
3.6. Эксплуатационные ограничения скоростей полета	169
3.7. Диаграмма диапазона индикаторных скоростей	170
4. Набор высоты	173
4.1. Уравнения движения	173

Библиотека «Книга будущего инженера»
Аэромеханика и аэродинамика

4.2. Особенности набора высоты	176
4.3. Характерные режимы набора высоты	179
4.4. Влияние высоты полета на скорость набора высоты и максимальную вертикальную скорость	182
4.5. Барограмма подъема самолета и дальность набора высоты	185
5. Снижение самолета	186
5.1. Уравнения движения и их анализ	186
5.2. Планирование самолета	188
5.3. Поляра скоростей планирования	191
6. Дальность и продолжительность полета	194
6.1. Техническая и практическая дальность	194
6.2. Часовой и километровый расходы топлива	197
6.3. Дальность и продолжительность горизонтального полета	198
6.4. Влияние скорости на дальность и продолжительность полета	200
6.5. Влияние высоты на дальность и продолжительность полета	203
7. Криволинейное движение	208
7.1. Условия возникновения криволинейного полета самолета	208
7.2. Правильный вираж	210
7.3. Уравнения движения и их анализ	214
7.4. Предельные виражи	217
8. Взлет и посадка самолета	220
8.1. Основные этапы взлета	220
8.2. Расчет взлетной дистанции	226
8.3. Посадка самолета. Основные этапы	230

8.4. Расчет посадочной дистанции	240
8.5. Влияние различных факторов на взлетно-посадочные характеристики самолета	241
Раздел 2. УСТОЙЧИВОСТЬ И УПРАВЛЯЕМОСТЬ САМОЛЕТА	
9. Равновесие, устойчивость и управляемость самолета	
9.1. Основные понятия и определения	247
9.2. Центровка самолета	251
10. Продольные равновесие, устойчивость и управляемость самолета	
10.1. Продольное равновесие	254
10.2. Продольная устойчивость	258
10.2.1. Продольная статическая устойчивость по перегрузке	259
10.2.2. Продольная статическая устойчивость по скорости	265
10.3. Продольная управляемость самолета	270
10.4. Демпфирующие моменты	272
11. Боковое равновесие, устойчивость и управляемость самолета	
11.1. Боковое равновесие	275
11.2. Боковая устойчивость	278
11.3. Боковая управляемость	285
11.4. Обратная реакция по крену	288
ЛИТЕРАТУРА	291