

Г. И. Житомирский

КОНСТРУКЦИЯ САМОЛЕТОВ

**Шестое издание,
исправленное**

Допущено Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Самолето- и вертолетостроение» направления подготовки «Авиастроение»

**МОСКВА
«ИННОВАЦИОННОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ»
2021**

УДК 629.73.02 (075.8)

ББК 39.53я73

Ж 74

Житомирский Г. И.

Ж74 Конструкция самолетов: учебник для студентов вузов. 6-е изд., испр.

М.: Инновационное машиностроение, 2021. 416 с.: ил.

ISBN 978-5-907104-78-5

Изложены вопросы, связанные с назначением, внешними формами и параметрами самолетов и их агрегатов; рассмотрены силы, действующие на агрегаты самолета, и работа конструкции под нагрузкой. Приведены конструктивные схемы агрегатов самолета, даны их анализ и сравнительная оценка. Изложены требования к самолету и его агрегатам, показаны пути дальнейшего совершенствования конструкций (6-е изд., исправленное, 5-е изд. 2019 г.).

Для студентов вузов, обучающихся по специальностям 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение», 24.03.04 «Авиастроение» (бакалавриат), 24.04.04 «Авиастроение» (магистратура).

УДК 629.73.02 (075.8)

ББК 39.53я73

ISBN 978-5-907104-78-5

© Г. И. Житомирский, 2021

© ООО «Издательство «Инновационное
машиностроение», 2021

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, опубликованных в данной книге, допускается только с разрешения издательства и со ссылкой на источник информации.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От автора	6
Предисловие к четвертому изданию	8
Глава 1. Факторы, определяющие конструкцию самолета	9
§ 1.1. Структурная схема самолета	9
§ 1.2. Классификация самолетов	10
§ 1.3. Взаимосвязь свойств самолета	13
§ 1.4. Краткий историко-технический очерк развития самолетов	16
§ 1.5. Конструкционные материалы	27
§ 1.6. Силы, действующие на самолет в полете. Перегрузки	31
§ 1.7. Перегрузки в различных условиях полета	34
§ 1.8. Нагрев самолета	38
§ 1.9. Нормы прочности самолета	39
§ 1.10. Ограничения скорости полета по условиям прочности. Область применения самолетов	41
§ 1.11. Факторы, влияющие на конструкцию самолета	43
§ 1.12. Весовое совершенство конструкции и повышение ресурса самолета	47
Контрольные вопросы и задания	52
Глава 2. Крыло	53
§ 2.1. Назначение крыла и требования к нему	53
§ 2.2. Внешние формы крыла	53
§ 2.3. Нагрузки, действующие на крыло	62
§ 2.4. Общая картина работы крыла под нагрузкой	64
§ 2.5. Эпюры поперечных сил, изгибающих и крутящих моментов	64
§ 2.6. Работа крыла под нагрузкой (последовательность передачи действующих на крыло нагрузок к узлам его крепления)	67
§ 2.7. Назначение и конструкция основных силовых элементов	72
§ 2.8. Конструктивно-силовые схемы крыльев	87
§ 2.9. Сравнительная оценка лонжеронных и кессонных (моноблочных) крыльев, области их применения	97
§ 2.10. Принципы стыковых соединений крыльев различных КСС	99
§ 2.11. Конструктивное оформление вырезов в конструкции крыла	104
§ 2.12. Особенности конструкции носка, хвостовой и концевой частей крыла, обтекателей	105
Контрольные вопросы и задания	108
Глава 3. Особенности конструкции и работы стреловидных и треугольных крыльев	109
§ 3.1. Особенности силовых схем и работы корневых частей стреловидных крыльев	109
§ 3.2. Стреловидные крылья с переломом осей элементов продольного набора	111
§ 3.3. Стреловидные крылья без перелома осей продольных силовых элементов — с внутренней подкосной балкой	121
§ 3.4. Крыло обратной стреловидности	124
§ 3.5. Поворотные крылья	126
§ 3.6. Треугольные крылья	134
§ 3.7. Сочлененное крыло	139
§ 3.8. Аэродинамическая схема самолета с tandemным расположением крыльев	140
Контрольные вопросы и задания	144

Г л а в а 4. Подвижные части крыла	145
§ 4.1. Общие положения	145
§ 4.2. Механизация крыла. Назначение и требования	145
§ 4.3. Виды механизации крыла	148
§ 4.4. Элероны	160
§ 4.5. Адаптивное крыло	166
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	168
Г л а в а 5. Оперение	169
§ 5.1. Назначение оперения и требования к нему	169
§ 5.2. Нагрузки на оперение и работа оперения под нагрузкой	173
§ 5.3. Конструкция горизонтального оперения	174
§ 5.4. Конструкция вертикального оперения	182
§ 5.5. Конструкция цельноповоротного горизонтального оперения	185
§ 5.6. Схема V-образного оперения	190
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	190
Г л а в а 6. Фюзеляж	191
§ 6.1. Назначение фюзеляжа и требования к нему	191
§ 6.2. Внешние формы и параметры фюзеляжа	193
§ 6.3. Нагрузки на фюзеляж и их уравновешивание	195
§ 6.4. Конструктивно-силовые схемы фюзеляжей и их работа под нагрузкой	197
§ 6.5. Назначение и конструкция основных силовых элементов фюзеляжа	204
§ 6.6. Крепление агрегатов к фюзеляжу	209
§ 6.7. Конструктивное оформление вырезов в фюзеляже	213
§ 6.8. Кабины	215
§ 6.9. Особенности конструкции фюзеляжей, связанные с назначением самолета	239
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	241
Г л а в а 7. Шасси	242
§ 7.1. Назначение и основные требования	242
§ 7.2. Схемы шасси	243
§ 7.3. Параметры шасси	249
§ 7.4. Нагрузки на шасси и работа шасси под нагрузкой	251
§ 7.5. Элементы конструкции опор самолета и их назначение	252
§ 7.6. Варианты конструктивных решений отдельных элементов шасси	260
§ 7.7. Многоколесные опоры	272
§ 7.8. Конструктивно-силовые схемы шасси и их анализ	278
§ 7.9. Схемы крепления опорных элементов к стойкам шасси и их анализ	284
§ 7.10. Особенности конструкции передних опор	288
§ 7.11. Опорные элементы	290
§ 7.12. Амортизация шасси	302
§ 7.13. Кинематические схемы уборки шасси	310
§ 7.14. Колебания, возникающие при движении самолета по аэродрому	314
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	317
Г л а в а 8. Системы управления самолетом	318
§ 8.1. Назначение систем управления и требования, предъявляемые к ним	318
§ 8.2. Органы управления	322
§ 8.3. Командные посты управления	323
§ 8.4. Проводка управления	330
§ 8.5. Системы управления самолетами с дозвуковой скоростью полета	338
§ 8.6. Особенности конструкции систем управления сверхзвуковыми самолетами	346
§ 8.7. Компоновка и крепление элементов системы управления	352
§ 8.8. Возможные направления развития систем управления самолетами	356
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	360
Г л а в а 9. Силовая установка	361
§ 9.1. Назначение и состав силовой установки	361
§ 9.2. Требования к силовой установке	363
§ 9.3. Анализ различных вариантов размещения двигателей на самолете	364
§ 9.4. Нагрузки на узлы крепления двигателей	366
§ 9.5. Конструкция узлов крепления двигателей	366

§ 9.6. Воздухозаборники	381
§ 9.7. Система выхлопа	385
§ 9.8. Топливная система и система противопожарной защиты	386
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	389
Г л а в а 10. Жесткость конструкции. Колебания агрегатов планера в полете	390
§ 10.1. Понятие достаточной жесткости конструкции	390
§ 10.2. Аэроупругие явления	391
§ 10.3. Деформация крыла	391
§ 10.4. Резерс органов управления	392
§ 10.5. Дивергенция	393
§ 10.6. Вынужденные колебания агрегатов самолета в полете	395
§ 10.7. Флаттер	396
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	401
Г л а в а 11. Беспилотные летательные аппараты	402
§ 11.1. Классификация БЛА	402
§ 11.2. Аддитивные технологии в производстве БЛА	409
§ 11.3. БЛА RQ-4Global Hawk	410
§ 11.4. Современное состояние и перспективы развития системы БЛА	411
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	412
<i>Комплексное итоговое контрольное задание</i>	413
Список литературы	414