

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

*В.И. БОГДАНОВИЧ*

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
НА СТАДИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия*

САМАРА  
Издательство СГАУ  
2007

УДК 629.76; 621.81-192  
ББК 39.5  
Б 735



**Инновационная образовательная программа  
"Развитие центра компетенции и подготовка  
специалистов мирового уровня в области аэро-  
космических и геоинформационных технологий"**

Рецензенты: докт. техн. наук, профессор В. В. С а л м и н,  
зам. главного инженера ГНПРКЦ «ЦСКБ-ПРОГРЕСС»,  
главный технолог Е. П. С е м е н е н к о

***Богданович В.И.***

**Б 735 Теоретические основы обеспечения надежности летательных аппара-  
тов на стадии их производства: учеб. пособие / В.И. Богданович. -  
Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007.- 90 с. : ил.**

**ISBN 978-5-7883-0573-8**

Пособие содержит современный учебно-методический материал по теоретическим основам теории надежности и использованию этих представлений в обеспечении надежности летательных аппаратов на стадии их производства. Соответствует учебным дисциплинам «Технологические методы обеспечения надежности»; «Теория надежности»; «Технология производства самолетов» по специальностям: Самолето- и вертолетостроение (160201); Ракетостроение (160801); Космические летательные аппараты и разгонные блоки (160802); Стандартизация и сертификация (200503). Предназначены для студентов очной и очно-заочной формы обучения факультета летательных аппаратов и может быть использовано для углубления знаний инженерно-технического персонала предприятий и КБ.

УДК 629.76; 621.81-192  
ББК 39.5

**ISBN 978-5-7883-0573-8**

© Богданович В.И., 2007  
© Самарский государственный  
аэрокосмический университет, 2007

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
1 Надежность как прикладная научная дисциплина и её задачи по обеспечению качества летательных аппаратов.....	6
1.1 Роль надежности в обеспечении качества.....	6
1.2 Вероятностная природа показателей качества и надежности.....	7
1.3 Основные разделы и задачи прикладной научной дисциплины о надежности изделия.....	8
1.4 Этапы формирования надежности летательных аппаратов.....	9
2 Основные понятия и определения теории надежности.....	13
2.1 События, состояния и показатели.....	13
2.2 Отказы технических изделий и их классификация.....	16
2.3 Функция распределения вероятности случайных событий и отказов. Числовые характеристики функции распределения.....	19
2.4 Безотказность, долговечность, сохраняемость и ремонтпригодность. Единичные и комплексные показатели надежности.....	23
3 Математические модели надежности.....	30
3.1 Моделирование надежности изделий.....	30
3.2 Этапы функционирования изделия. Экспоненциальный закон и закон Вейбулла распределения вероятностей отказов изделий.....	31
3.3 Нормальный закон распределения вероятностей случайных величин.....	34
3.4 Дискретные распределения вероятностей случайных величин.....	38
3.5 Моделирование сложных технических систем прямым аналитическим методом.....	41
3.6 Моделирование сложных технических систем методом структурных схем.....	42
3.7 Повышение надежности летательных аппаратов и технологических систем их производства резервированием.....	45
4 Выбор показателей надежности технических изделий.....	49
4.1 Общая схема обоснования выбора показателей надежности.....	49
4.2 Основы параметрической теории надежности. Вероятность выполнения задания по параметру качества.....	50
4.3 Роль дисперсии случайных величин в обеспечении заданной вероятности безотказной работы изделия.....	52
5 Технологическое обеспечение надежности летательных аппаратов.....	55
5.1 Общая схема взаимосвязи параметров технологического процесса с показателями надежности.....	55
5.2 Взаимосвязь показателей надежности изделий с его эксплуатационными показателями. Общие требования к технологической системе производства.....	57
5.3 Взаимосвязь эксплуатационных показателей с показателями качества изготовления сборочных единиц и общие требования к технологическим операциям.....	61
5.4 Основные причины отказов, связанные с технологией изготовления изделий.....	64
5.5 Основные понятия о технологических системах и методах оценки их надежности.....	71

5.6 Оценка надежности выполнения задания технологической системой по параметрам качества продукции .....	75
6 Основные направления повышения надежности летательных аппаратов совершенствованием технологических систем их производства, испытания и контроля .....	80
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	89

Учебное издание

*Богданович Валерий Иосифович*

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
НАДЕЖНОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ  
НА СТАДИИ ИХ ПРОИЗВОДСТВА**

*Учебное пособие*

Технический редактор В. П. Самохвалов  
Редакторская обработка Л. Я. Чегодаева  
Корректорская обработка Е. П. Сеничкина  
Доверстка Т. К. Кретикина  
.....

Подписано в печать 06.07.07. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. 5,75

Тираж 120 экз. Заказ . ИП-ж55/2007

Самарский государственный  
аэрокосмический университет.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.

---

Изд-во Самарского государственного  
аэрокосмического университета.  
443086 Самара, Московское шоссе, 34.