

*В.И. БОГДАНОВИЧ, Н.П. РОДИН,
О.В. ЛОМОВСКОЙ*

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

2007



САМАРА

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

В.И. БОГДАНОВИЧ, Н.П. РОДИН, О.В. ЛОМОВСКОЙ

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ С ЭФФЕКТОМ
ПАМЯТИ ФОРМЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК [621.744+621.778.2+621.792]: 624.016

ББК 34.432

Б90



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области аэ-
рокосмических и геoinформационных техноло-
гий"**

Рецензенты: канд. техн. наук, доц. О. М. Б а т и щ е в а;

канд. техн. наук, проф. А. И. З а б б а р о в

Богданович В.И.

**Б90 Применение материалов с эффектом памяти формы в производ-
стве летательных аппаратов:** учеб. пособие / *В.И. Богданович, Н.П.
Ро-дин, О.В. Ломовской.* - Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та,
2007.- 64 с.: ил.

ISBN 978-5-7883-0647-6

Рассмотрены вопросы практического применения материалов с эффектом памяти формы в производстве летательных аппаратов и в других областях техники. Изложены основные физические принципы стабильного функционирования силового привода с эффектом памяти формы. Рассмотрены вопросы моделирования физико-механических процессов, протекающих в процессе функционирования силового привода с эффектом памяти формы, и изложена методика его проектирования.

Учебное пособие предназначено для студентов аэрокосмических факультетов, обучающихся по специальностям 160201 «Самолето- и вертолетостроение», 160801 «Ракетостроение», 160802 «Космические летательные аппараты и разгонные блоки», 230301 «Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах», 200503 «Стандартизация и сертификация».

Подготовлено на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении.

УДК [621.744+621.778.2+621.792]: 624.016

ББК 34.432

ISBN 978-5-7883-0647-6

© Богданович В.И., Родин Н.П.,
Ломовской О.В., 2007

© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
1. СОВРЕМЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О ПРИРОДЕ И МЕХАНИЗМЕ ОБРАТИМОГО ЭФФЕКТА ПАМЯТИ ФОРМЫ	7
1.1 Применение материалов с эффектом памяти формы в авиационной и космической технике	7
1.2 Физические основы термоупругого мартенситного превращения и физико-механические свойства материалов с эффектом памяти формы	21
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИЛОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ	33
2.1 Постановка математической модели функционирования цилиндри- ческого силового элемента с эффектом памяти формы	33
2.2 Краевая задача термоупругости для цилиндрического силового эле- мента с эффектом памяти формы	38
2.3 Определение температурного поля в цилиндрическом силовом эле- менте	40
2.4 Инженерная методика расчета параметров напряженно- деформированного состояния силового элемента с памятью формы	43
3 ДЕФОРМАЦИОННО-СИЛОВЫЕ ЗАВИСИМОСТИ	46
3.1 Деформационно-силовые зависимости силового элемента, рабо- тающего в условиях одноосного растяжения	46
3.2 Деформационно-силовые зависимости силового элемента, рабо- тающего в условиях одноосного сжатия	49
3.3 Аппроксимация температурных зависимостей ортотропных компо- нент тензора структурных деформаций	52
4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕВЕРСИВНЫХ СИЛОВЫХ ПРИВОДОВ ИЗ МАТЕРИАЛА С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ	55
4.1 Конструктивные особенности реверсивного силового привода с эффектом памяти формы	55
4.2 Методика проектирования реверсивного силового привода с эффек- том памяти формы	57
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	62

Учебное издание

*Богданович Валерий Иосифович,
Родин Николай Петрович,
Ломовской Олег Владиславович*

**ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ
С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ
В ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Учебное пособие

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

Подписано в печать 11.12.07. Формат 60х84 1/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Печ. л. 4,0.

Тираж 120 экз. Заказ ИП-ж109/2007.

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

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