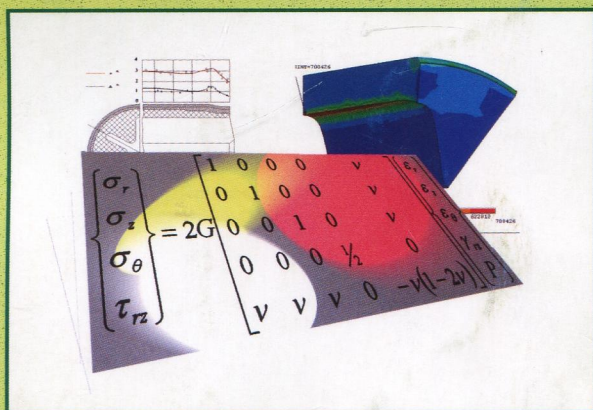


В. Н. Аликин, В. В. Маланин,  
М. И. Соколовский, С. Г. Сесюнин,  
С. Ю. Серебренников, М. А. Селиванов

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО И НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С НАПОЛНИТЕЛЕМ



Пермь  
ОАО «НИИУМС»  
2007

В. Н. Аликин, В. В. Маланин,  
М. И. Соколовский, С. Г. Сесюнин,  
С. Ю. Серебрянников, М. А. Селиванов

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТЕПЛОВОГО И НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО  
СОСТОЯНИЯ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ  
С НАПОЛНИТЕЛЕМ

Под научной редакцией члена-корреспондента РАН М. И. Соколовского

Пермь  
ОАО «НИИУМС»  
2007

УДК 662.3  
ББК 32.973:30.486  
М34

Рецензент – профессор, доктор технических наук Г. Л. Колмогоров

**Авторы: Аликин В. Н., Маланин В. В., Соколовский М. И., Сесюнин С. Г., Серебrenников С. Ю., Селиванов М. А.**

М34 Математическое моделирование теплового и напряженно деформированного состояния оболочечных конструкций с наполнителем / В. Н. Аликин, В. В. Маланин, М. И. Соколовский и др. – Пермь: ОАО «НИИУМС», 2007. – 109 с.  
ISBN 978–5–902560–07–4

Рассмотрены вопросы моделирования теплового и напряженно-деформированного состояния конструкций сложной геометрической формы, представляющих собой силовую обечайку, скрепленную с наполнителем в виде наполненного полимерного материала. В качестве основного аппарата исследований выбран метод конечных элементов, реализованный в виде пакета малых специализированных программ для ЭВМ. Адекватность математических моделей подтверждена экспериментальными данными.

Книга адресована научно-техническим специалистам по рассматриваемой проблеме, а также может быть полезна преподавателям, студентам и аспирантам соответствующих специальностей.

Печатается по решению научно-технического совета ОАО «НИИУМС», редакционно-издательского совета Пермского государственного университета, научно-технических советов ОАО «Научно-производственное объединение “ИСКРА”», опытно-конструкторского бюро «Темп».

УДК 662.3  
ББК 32.973:30.486

ISBN 978–5–902560–07–4

© Коллектив авторов, 2007  
© ОАО «Научно-исследовательский институт управляющих машин и систем», 2007

---

## СОДЕРЖАНИЕ

---

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
<b>ГЛАВА 1. БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....</b>	<b>6</b>
1.1 Состояние проблемы .....	6
1.2 Выбор численного метода моделирования задач .....	8
1.3 Принципы разработки алгоритмов и пакетов прикладных программ .....	12
<b>ГЛАВА 2. НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПОЛЯ В КОНСТРУКЦИ- ЯХ .....</b>	<b>15</b>
2.1 Исследуемые процессы. Сравнение численных результатов с экспериментальными данными .....	15
2.2 Задачи термостатирования конструкций .....	21
2.3 Расчет экстремальных температур при хранении и эксплуатации изде- лий .....	27
2.4 Расчет температурных полей с учетом терморазложения материала .....	31
<b>ГЛАВА 3. ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКЦИЙ .....</b>	<b>39</b>
3.1 Основные решаемые задачи .....	39
3.2 Использование двухмерных расчетных схем реализация метода геометрического погружения в конечно-элементной процедуре .....	52
3.3 Реализация метода геометрического погружения в конечно-элементной процедуре .....	59
3.4 Выбор вариантов конструктивного оформления изделия .....	66
3.5 Методы оптимизации при исследовании конструкций .....	71
3.6 Определение равновесной температуры изделия по энергетическому критерию .....	80
3.7 Оптимизационный расчет типовой конструкции заряда в среде AN- SYS .....	85
3.8 Перспективы развития конечно-элементных комплексов .....	92
3.9 Моделирование сопряженной задачи термоупругости .....	101
3.10 Перспективы развития конечно-элементных комплексов .....	108
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>110</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>111</b>