

Российская академия наук  
Министерство обороны Российской Федерации  
Федеральное космическое агентство  
Министерство образования и науки Российской Федерации  
Высшая аттестационная комиссия  
Межрегиональный совет по науке и технологиям

**А.Н. Бормотов**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Избранные труды Российской школы  
по проблемам науки и технологий

Москва  
2009

УДК 51-74:691.342:691.327:666.972.7

Б 82

Бормотов А.Н. Математическое моделирование и многокритериальный синтез композиционных материалов специального назначения. Избранные труды Российской школы по проблемам науки и технологий. – М.: РАН, 2009. – 56 с.

ISBN 978-5-904197-10-0

В книге рассмотрены теоретические основы, математический аппарат, методы анализа и синтеза композиционных материалов с заданной структурой и свойствами, методологические основы многокритериального синтеза композиционных материалов, порядок проектирования композиционных материалов для защиты от проникающих излучений, созданных с применением предлагаемого подхода, технология изготовления композиций нового поколения с регулируемыми параметрами структуры и свойств. Книга рассчитана на ученых и специалистов, работающих в области проектирования и производства новых композиционных материалов.

Печатается по Решению Межрегионального совета по науке и технологиям

Редакционная коллегия

Ершов Н.П. (главный редактор), Ершов П.Н. (заместитель главного редактора, ответственный секретарь), Васильев В.В., Ваулин С.Д., Вяткин Г.И., Дегиарь В.Г., Карпов А.И., Немировский Ю.В., Половинкин В.Н., Сидоров А.И., Соколовский М.И., Стружанов В.В., Уфимцев С.А., Чуманов И.В., Шестаков А.Л.

Адрес редакции

456304, г. Миасс Челябинской обл., ул. 8 Июля, 10А, офис 404

Межрегиональный совет по науке и технологиям

Тел./факс (3513) 53-67-16

E-mail: msnk@mail.ru

ISBN 978-5-904197-10-0

© Российская академия наук, 2009

© Бормотов А.Н., 2009

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Обозначения и сокращения .....	3
Введение.....	4
Глава 1. Эволюция методологических представлений о композиционных материалах .....	7
Глава 2. Системный анализ и обобщение теории и практики построения математических моделей по экспериментальным данным .....	10
2.1. Объекты исследования .....	10
2.1.1. Задача управления объектом – РЗКМ .....	13
2.1.2. Задача прогноза .....	18
2.1.3. Выявление механизма явлений, протекающих в КМ при структурообразовании .....	18
2.2. Основные этапы построения математических моделей КМ .....	19
2.3. Постановка общей задачи построения математических моделей КМ .....	21
2.4. Общий подход к построению математических моделей РЗКМ по экспериментальным данным .....	23
2.5. Иерархические структуры радиационно-защитного композита и критериев его качества .....	25
Глава 3. Математические модели технических систем .....	30
3.1. Классификация математических моделей композиционных материалов .....	30
3.2. Требования к математическим моделям КМ .....	32
3.3. Уравнения основных законов физики в моделях технологических процессов изготовления КМ .....	34
3.4. Методологические основы выбора компонентов РЗКМ .....	36
3.5. Кинетические закономерности основных технологических процессов материаловедения .....	41
Глава 4. Математическое моделирование объектов с распределёнными параметрами .....	42
4.1. Математические модели микроуровня РЗКМ .....	42
4.2. Типы дифференциальных уравнений в частных производных .....	44
Глава 5. Многокритериальный синтез РЗКМ с регулируемыми параметрами структуры и свойств .....	46
Глава 6. Технологии изготовления РЗКМ .....	52
Список литературы .....	54

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

РЗКМ	– радиационно-защитные композиционные материалы
ММ	– математическая модель;
КМ	– композиционные материалы;
ОИ	– объект исследования;
ОУ	– объект управления;
МНК	– метод наименьших квадратов;
ОА	– области адекватности
МИВ	– модели идеального смешения
МИС	– модели идеального смешения
ОДМ	– однопараметрическая диффузионная модель
ДДМ	– двухпараметрическая диффузионная модель
ТО	– технические объекты
ДУЧП	– дифференциальные уравнения в частных производных
ОДУ	– обыкновенные дифференциальные уравнения

Научное издание

**Алексей Николаевич Бормотов**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СИНТЕЗ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Избранные труды Российской школы  
по проблемам науки и технологий

Подп. к печ. 19.12.2009 г. Форм. 60x92 1/16. Печ. л. 3.4.  
Тираж 750 экз. Заказ КМ/88. Отп. в МСНТ