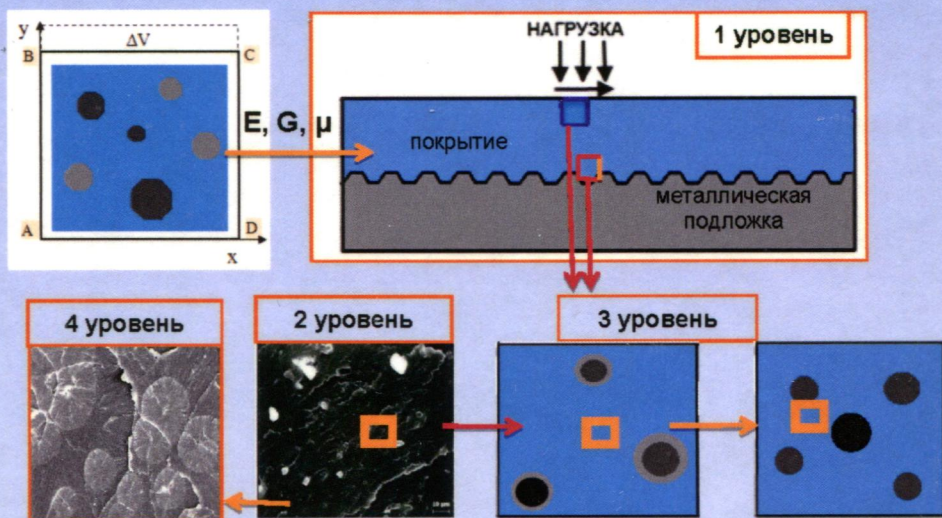


## НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН**

---

# **НАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ**

Монография

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

УДК 620.22-419.8:678.5

ББК 35.719

Н27

*Авторы*

Б.А. Люкшин, С.В. Панин, С.А. Бочкарева, Н.Ю. Гришаева,  
Л.А. Корниенко, П.А. Люкшин, Н.Ю. Матольгина, А.И. Реутов

**Наполненные полимерные композиции:** монография / Б.А. Люкшин, С.В. Панин, С.А. Бочкарева и др. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 297 с.

ISBN 978-5-4387-0457-7

В монографии приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований деформационно-прочностных и теплофизических свойств композиционных материалов, рассматриваемых как многоуровневые системы. Экспериментально выявленные характерные закономерности поведения наполненных полимерных композитов под действием термосиловых нагрузок использованы в качестве исходных данных для построения моделей и их верификации.

Приведены примеры постановок и реализации задач компьютерного конструирования материалов с заданными эффективными характеристиками, отличающие монографию от других изданий по близкой тематике.

Изложены результаты исследований надежности конструкций, изготовленных из полимерных композитов, в зависимости от условий и времени эксплуатации.

Книга предназначена для специалистов в области технической диагностики, материаловедения, исследователей, научных работников и работников заводских лабораторий, аспирантов и студентов соответствующих специальностей.

УДК 620.22-419.8:678.5

ББК 35.719

*Рецензенты*

Доктор физико-математических наук, профессор

*А.В. Герасимов*

Доктор физико-математических наук, профессор

*В.Н. Барашков*

*Ответственный редактор*

Доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник

*С.А. Зелепугин*

ISBN 978-5-4387-0457-7

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2014

© Авторы, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ. КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ	4
2. ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	17
3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА. ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОБАРЬЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ	77
4. МНОГОУРОВНЕВЫЕ СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ	112
5. МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ ТРИБОТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	137
6. ПОСТАНОВКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ КОМПЬЮТЕРНОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	165
7. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СВЕРХВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА (СВМПЭ)	196
8. ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	256
9. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	290