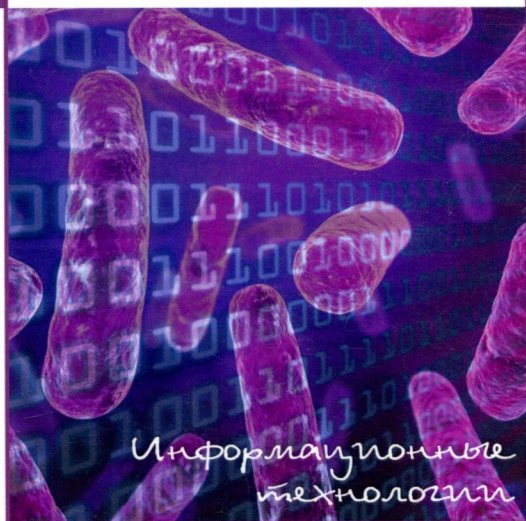


НАУЧНАЯ МЫСЛЬ



*А.В. Гусев, Г.И. Шабанов, М.А. Родионов*

# **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МОДЕЛИРОВАНИИ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

*на примере взаимодействия  
поражающих элементов с биотканью*



**НАУЧНАЯ МЫСЛЬ**

СЕРИЯ ОСНОВАНА В 2008 ГОДУ

**А.В. ГУСЕВ  
Г.И. ШАБАНОВ  
М.А. РОДИОНОВ**

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ  
В МОДЕЛИРОВАНИИ  
БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ  
НЕЛИНЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**НА ПРИМЕРЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ  
ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ С БИОТКАНЬЮ**

МОНОГРАФИЯ

**Электронно-  
Библиотечная  
Система**  
**znanium.com**

Москва  
ИНФРА-М  
2020

УДК 51+004.94(075.4)

ББК 22.17

Г96

*Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом  
Мордовского государственного университета  
(протокол № 3 от 30 марта 2017 г.)*

Рецензенты:

*Стативка В.*, доктор военных наук, профессор, профессор кафедры технического обеспечения Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А.В. Хрулева;

*Волчихин В.И.*, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автономных и управляющих систем Пензенского государственного университета, заслуженный деятель науки РФ

**Гусев А.В.**

Г96

Информационные технологии в моделировании быстропротекающих нелинейных процессов (на примере взаимодействия поражающих элементов с биотканью) : монография / А.В. Гусев, Г.И. Шабанов, М.А. Родионов. — Москва: ИНФРА-М, 2020. — 132 с. — (Научная мысль). — [www.dx.doi.org/10.12737/monography\\_59c6e0c7ca9e05.68353050](http://www.dx.doi.org/10.12737/monography_59c6e0c7ca9e05.68353050).

ISBN 978-5-16-013251-8 (print)

ISBN 978-5-16-106235-7 (online)

Монография посвящена решению задачи математического моделирования процесса взаимодействия пули с блоком-имитатором. Моделирование производилось с помощью метода конечных элементов, который позволил проводить оценку поражающего действия пуль уже на этапе их проектирования. Также в монографии определена многофакторная зависимость по оценке комплекса причин, влияющих на параметры поражающего действия пуль. Построенная информационная модель обеспечивает определение характеристик поражающего элемента на стадиях поисковых исследований, эскизного проектирования и разработки технического проекта.

Данная монография предназначена для студентов, курсантов и аспирантов всех специальностей, обучающихся по программам среднего профессионального и высшего образования по специальностям «Специальные машины и устройства» и «Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное оружие», а также может быть полезна для инженеров и научных работников широкого круга специальностей, связанных с проблематикой моделирования нелинейных процессов.

УДК 51+004.94(075.4)

ISBN 978-5-16-013251-8 (print)  
ISBN 978-5-16-106235-7 (online)

© Гусев А.В., Шабанов Г.И.,  
Родионов М.А., 2018

# Оглавление

<b>Перечень условных обозначений .....</b>	<b>3</b>
<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Глава 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>	<b>8</b>
1.1. Возникновение и развитие раневой баллистики как науки о воздействии поражающих элементов огнестрельного оружия на биообъект .....	8
1.2. Современное состояние взглядов на механизм взаимодействия поражающих элементов с тканями биообъекта .....	12
1.3. Анализ методик оценки поражающего действия пуль патронов стрелкового оружия и задачи исследования .....	15
<b>Глава 2. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ, ПРОИСХОДЯЩИЕ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПОРАЖАЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ С БИОТКАНЬЮ .....</b>	<b>30</b>
2.1. Разновидности пуль патронов стрелкового оружия, используемых в современных образцах, и пути их совершенствования .....	30
2.2. Взаимодействие пули с биотканью, не защищенной элементами бронезащиты .....	37
2.3. Особенности взаимодействия пули с тканью биообъекта, защищенного средствами индивидуальной бронезащиты .....	38
<b>Глава 3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА, ПРОИСХОДЯЩЕГО ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ПУЛИ С ПРОБИВАЕМОЙ СРЕДОЙ .....</b>	<b>42</b>
3.1. Выбор и обоснование допущений. Подготовка исходных данных .....	42
3.2. Система уравнений, описывающая взаимодействие пули с пробиваемой средой .....	44
3.3. Реализация математической модели на ЭВМ .....	53
3.4. Результаты математического моделирования. Оценка влияния конструктивных характеристик пуль на их поражающее действие .....	56
<b>Глава 4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОРАЖАЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ПУЛЬ ПАТРОНОВ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ .....</b>	<b>65</b>
4.1. Методика проведения экспериментального исследования и обработки его результатов .....	65
4.2. Анализ результатов экспериментального исследования и сравнение их с результатами теоретического исследования .....	78
4.3. Методика оценки поражающего действия пуль патронов стрелкового оружия .....	91
<b>Заключение .....</b>	<b>114</b>
<b>Библиографический список .....</b>	<b>118</b>

**Приложение 1**

**КОНВЕНЦИЯ**

**о запрещении или ограничении применения конкретных видов  
обычного оружия, которые могут считаться наносящими  
чрезмерные повреждения или имеющими неизбирательное  
действие ..... 122**

**Приложение 2**

**Санкт-Петербургская декларация о запрещении  
употребления разрывных пуль ..... 129**