

УДК 532.5:539.5  
ББК 24.54  
В 752

Рецензенты:

д-р техн. наук, доцент *А.В. Гуськов*  
канд. физ.-мат. наук *Э.Р. Прууэл*

Работа подготовлена на кафедре газодинамических  
импульсных устройств

**Воронин М.С.**

В 752

Физика взрыва и удара: учебное пособие / М.С. Воронин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 212 с.

ISBN 978-5-7782-4054-4

В пособии изложены теоретические основы механики идеальной сплошной среды и теории детонационных волн, необходимые для понимания взрывных процессов. Предварительно описаны необходимые базовые понятия. Детально рассмотрены вопросы связанные с нестационарным течением идеальной сплошной среды в случаях непрерывного и разрывного волнового движения. В каждом разделе рассматриваются соответствующие задачи в виде качественного анализа либо необходимые методы расчета.

УДК 532.5:539.5

ISBN 978-5-7782-4054-4

© Воронин М.С., 2019

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

# Оглавление

<b>Список сокращений и условных обозначений . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>Введение . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>Глава 1. Основные уравнения движения сплошной среды . . . . .</b>	<b>8</b>
1.1 Необходимые базовые понятия . . . . .	8
1.2 Классификация движений сплошной среды . . . . .	10
1.3 Упрощённые представления о сжатии сплошной среды	15
1.4 Лагранжево и эйлерово описание движения . . . . .	20
1.5 Необходимые понятия из термодинамики . . . . .	25
1.6 Уравнения движения идеальной сплошной среды . . .	39
1.7 Движение несжимаемой идеальной сплошной среды .	47
1.8 Интегралы уравнения Эйлера . . . . .	49
1.9 Элементарная теория кумулятивных струй . . . . .	54
1.10 Дифференциальные уравнения одномерного движения идеальной среды . . . . .	59
<b>Глава 2. Одномерные нестационарные изоэнтропические движения идеальной среды</b>	<b>62</b>
2.1 Акустическое приближение. Плоские звуковые волны	62
2.2 Соотношения вдоль характеристик в общем одномерном случае . . . . .	69
2.3 Одномерное плоское изоэнтропическое течение идеальной сплошной среды . . . . .	73
2.4 Простые волны (особые решения) . . . . .	78
2.5 Характеристики особых решений . . . . .	80
2.6 Простые волны сжатия . . . . .	81
2.7 Простые волны разрежения . . . . .	91
2.8 Одностороннее истечение покоящегося газа в пустоту	98
2.9 Метание поршня сжатым газом . . . . .	101

2.10	Общие решения . . . . .	103
<b>Глава 3.</b>	<b>Теория ударных волн . . . . .</b>	<b>107</b>
3.1	Соотношения на ударной волне в идеальной среде . .	108
3.2	Энтропия ударного сжатия . . . . .	116
3.3	Геометрическая интерпретация закономерностей ударного сжатия . . . . .	118
3.4	Невозможность существования ударной волны разрежения в веществе с нормальными свойствами .	123
3.5	Распад произвольного разрыва . . . . .	126
3.6	Примеры расчета распадов произвольного разрыва .	134
3.7	Косые скачки уплотнения и косые ударные волны . .	148
3.8	Ударная поляра . . . . .	152
3.9	Применение ударной поляры для решения задач . . .	154
<b>Глава 4.</b>	<b>Теория детонационных волн . . . . .</b>	<b>164</b>
4.1	Основные понятия и свойства взрывчатых веществ .	164
4.2	Гидродинамическая теория детонации . . . . .	169
4.3	Уравнения состояния и изоэнтропы продуктов взрыва конденсированных ВВ . . . . .	178
4.4	Параметры состояния продуктов взрыва за детонационной волной . . . . .	186
4.5	Теплота взрыва и некоторые методы её расчета . . . .	193
	<b>Список литературы . . . . .</b>	<b>210</b>