

УДК 533.6.011.72:51
С 301

Рецензенты:

д-р физ.-мат. наук, профессор *А. М. Блохин*
д-р физ.-мат. наук, профессор *В. А. Селезнев*

Семенко Е.В., Семенко Т.И.

С 301

Линейная задача об ударной волне:
монография / Е.В.Семенко, Т.И.Семенко. – Новосибирск:
Изд-во НГТУ, 2020. – 256 с. – (Серия "Монографии НГТУ").

ISBN 978-5-7782-4205-0

Монография посвящена линейной задаче о возмущениях ударной волны. Эта задача имеет долгую историю и может считаться классической. В данной работе предлагается сравнительно новый метод построения решения задачи, в основе которого лежит применение преобразования Фурье сразу по всем переменным. Это преобразование переводит задачу в алгебраическую, что позволяет выписать решение задачи в явном виде, проанализировать с помощью современных математических методов его структуру, качественные свойства, уточнить некоторые известные результаты теории ударных волн и получить новые результаты.

Монография предназначена для специалистов, аспирантов, докторантов, студентов, которые интересуются современными методами математической физики и их приложениями в гидро- и аэродинамике.

УДК 533.6.011.72:51

ISBN 978-5-7782-4205-0

© Семенко Е.В., Семенко Т.И., 2020

© Новосибирский государственный
технический университет, 2020

Оглавление

Введение	7
1 Постановка задачи	13
1.1 Общая задача об ударной волне	13
1.1.1 Основные уравнения и соотношения	13
1.1.2 Примеры уравнений состояния	15
1.1.3 Разрывные решения. Условия на поверхности разрыва	19
1.2 Постановка линейной задачи	25
1.2.1 Основное решение	25
1.2.2 Линеаризация задачи вблизи основного решения	26
1.3 Преобразование Фурье. Постановка задачи в спек- тральных переменных	36
1.3.1 Преобразование Фурье	37
1.3.2 Задача в спектральных переменных	45
2 Исследование задачи в спектральных переменных, ал- горитм решения	47
2.1 Расположение корней многочленов P, Q	47
2.2 Векторные базисы	62
2.3 О решении линейных алгебраических уравнений в классе обобщенных аналитических функ- ций	73
2.4 Общие формулы решения начальной задачи	83

2.5	О выделении сингулярных и регулярных членов в решении	87
3	Анализ и физическая интерпретация структуры решения	91
3.1	Разложение решения в сумму акустической и энтропийно-вихревой волн	91
3.2	Начальная, преломленная и отраженная волны	100
3.2.1	Волны, вызванные начальными возмущениями перед фронтом: падение на фронт и преломление	101
3.2.2	Волны, вызванные начальными возмущениями за фронтом: падение на фронт и отражение . .	107
3.3	Переход к безразмерным параметрам и переменным	115
3.4	Устойчивость, нейтральная устойчивость, неустойчивость	120
3.4.1	Вывод общих условий	120
3.4.2	Устойчивость задачи для политропного газа .	134
3.4.3	Пример нейтральной устойчивости для газа Ван-дер-Ваальса	136
4	Распространение плоских волн	139
4.1	Общий вид плоских волн	139
4.2	Преобразование Фурье плоских волн	143
4.3	Плоские волны перед фронтом и за фронтом	145
4.3.1	Плоские волны перед фронтом	145
4.3.2	Плоские волны за фронтом. Затухающие волны	147
4.4	Общий вид решения задачи об ударной волне в случае устойчивости	156
4.5	Преломление предфронтных плоских волн	158
4.5.1	Деформация фронта и прошедшие волны, порождаемые предфронтными плоскими волнами	158
4.5.2	Соответствие между углами падения и преломления	160
4.5.3	Матрица коэффициентов преломления	163

4.5.4	Коэффициенты преломления для политропно-го газа, усиление (амплификация)	169
4.6	Плоские волны за фронтом и их отражение	174
5	Преломление и отражение в случае нейтральной устойчивости	179
5.1	Особенности нейтральной устойчивости	180
5.2	Затухающие начальные данные. Спонтанное излучение	180
5.3	Преломление и отражение плоских волн	186
5.3.1	Преломление плоских волн	186
5.3.2	Отражение плоских волн	193
5.3.3	Обобщенные коэффициенты	197
6	Асимптотика возмущения фронта	203
6.1	Представление возмущения фронта	204
6.2	Вывод асимптотики	219
	Заключение	240