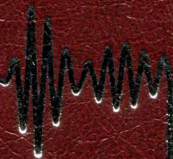


В.В. Булатов Ю.В. Владимиров



**ВОЛНЫ
В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ
СРЕДАХ**



В.В. Булатов Ю.В. Владимиров

ВОЛНЫ В СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ СРЕДАХ



МОСКВА НАУКА 2015

УДК 531
ББК 22.253
Б90

Булатов В.В., Владимиров Ю.В.

Волны в стратифицированных средах / В.В. Булатов, Ю.В. Владимиров. – М. : Наука, 2015. – 735 с. – ISBN 978-5-02-039083-6 (в пер.).

В монографии изложены фундаментальные проблемы волновой динамики природных стратифицированных сред (океан, атмосфера). В книге исследованы основные математические модели, описывающие процессы возбуждения и распространения пакетов внутренних и поверхностных гравитационных волн в стратифицированных по вертикали, неоднородных по горизонтали и нестационарных средах, изложены асимптотические методы, являющиеся обобщением пространственно-временного лучевого метода (метода геометрической оптики). Значительное место в монографии уделено сравнению получаемых аналитических результатов с данными натурных измерений гидрофизических полей в океане.

Для специалистов в области гидрофизики, прикладной математики, математического моделирования, гидродинамики, океанологии.

ISBN 978-5-02-039083-6

© Булатов В.В., Владимиров Ю.В., 2015
© Редакционно-издательское оформление.
Издательство “Наука”, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава 1	
Волновая динамика вертикально стратифицированных сред ..	33
1.1. Внутренние гравитационные волны в слое вертикально стратифицированной среды: исходные уравнения, постановка задачи, интегральные формы решений вдали от локальных источников возмущений	42
1.2. Дальние поля внутренних гравитационных волн	58
1.3. Ближние поля внутренних гравитационных волн	86
1.4. Волновая динамика стратифицированных сред в окрестности траекторий движения источников возмущений	102
1.5. Волновая динамика стратифицированных сред с постоянным средним сдвиговым течением	109
1.6. Внутренние гравитационные волны при произвольном нестационарном движении источников возмущений	132
1.7. Внутренние гравитационные волны, возбуждаемые неподвижными источниками возмущений	153
1.8. Равномерная асимптотика дальних полей внутренних гравитационных волн при произвольных числах Маха	170
Глава 2	
Волновая динамика стратифицированных сред при наличии нелокальных источников возмущений	183
2.1. Численные методы решения основных вертикальных спектральных задач уравнения внутренних гравитационных волн: расчет собственных функций и дисперсионных кривых	194
2.2. Численное моделирование волновой динамики стратифицированных сред при наличии нелокальных источников возмущений	203
2.3. Нелокальные поглощающие граничные условия при численном моделировании волновой динамики стратифицированных сред	220
2.4. Формулировка начально-граничных условий при численном моделировании волновой динамики стратифицированных сред	238
	733

Глава 3

Волновая динамика неоднородных по горизонтали и нестационарных стратифицированных сред	249
3.1. Основные понятия и обобщение пространственно-временного лучевого метода (метода геометрической оптики)	257
3.2. Волновая динамика стратифицированных сред переменной глубины	275
3.3. Волновая динамика неоднородных по горизонтали стратифицированных сред	297
3.4. Волновая динамика нестационарных стратифицированных сред	317
3.5. Дальние поля внутренних гравитационных волн в стратифицированных средах переменной глубины	332
3.6. Особенности волновой динамики стратифицированных сред с нелинейным профилем дна	362
3.7. Волновая динамика монохроматических внутренних гравитационных волн в клине: точные решения и асимптотики	371
3.8. Асимптотики высших приближений дальних полей внутренних гравитационных волн в стратифицированных средах переменной глубины	382
3.9. Волновая динамика стратифицированных сред в клине: точные и асимптотические решения	391

Глава 4

Натурные измерения волновых возмущений стратифицированных сред	405
4.1. Основные идеи спектрального и неспектрального методов анализа натурных измерений волновых движений в океане	409
4.2. Алгоритмы и результаты спектрального и неспектрального методов анализа измерений гидрофизических полей	426
4.3. Неспектральные алгоритмы обработки натурных данных измерений внутренних гравитационных волн в океане	453
4.4. Внутренние и поверхностные волновые возмущения природных стратифицированных сред	479

Глава 5

Некоторые проблемы линейной и нелинейной теории волновой динамики стратифицированных сред	491
5.1. Особенности волновой динамики безграничной экспоненциально стратифицированной среды	497
5.2. Волновая динамика стратифицированных сред с непостоянными средними сдвиговыми течениями	515
5.3. Волновая динамика стратифицированных сред с переменной частотой Брента–Вайсяля	528

5.4. Особенности волновой динамики импульсов в стратифицированных несжимаемых средах	537
5.5. Особенности волновой динамики импульсов в стратифицированных сжимаемых средах	550
5.6. Оценка границ применимости линейной теории, описывающей волновые движения стратифицированных сред	559

Глава 6

Поверхностные возмущения стратифицированных сред	569
6.1. Основные уравнения, описывающие поверхностные волновые возмущения стратифицированных сред	577
6.2. Поверхностные возмущения при обтекании препятствий двухслойным потоком жидкости бесконечной глубины	582
6.3. Моделирование поверхностных возмущений при обтекании источников в потоке со свободной границей и под «твердой крышкой»	597
6.4. Поверхностные возмущения при обтекании источников двухслойным потоком конечной глубины	618
6.5. Определение гидродинамических реакций при обтекании трубопровода стратифицированным течением	646
6.6. Равномерные асимптотики дальних полей поверхностных возмущений от источника в тяжелой жидкости бесконечной глубины	664
Заключение	673
Приложение	691
Литература	700
Сведения об авторах	723