Абдуманап Абдураманов

Механика жидкости

LAMBERT
Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами

правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-71959-2

Zugl. / Утверд.: 1988 Москва, МГМИ

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2015 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
Из истории развития механики жидкости.....	7
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ ПОЛЯ	10
1.1 Ортогональные системы координат.....	14
1.2 Скорость точки в ортогональных системах координат.....	15
1.3 Ускорение точки в ортогональных системах координат.....	19
1.4 Градиент скалярной функции.....	20
1.5 Дивергенция скорости и теорема Гаусса-Остроградского.....	22
1.6 Циркуляция скорости.....	23
1.7 Вихрь вектора скорости и теорема Стокса.....	26
1.8 Оператор «набла» и некоторые формулы векторной алгебры.....	31
ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТИ	32
2.1 Линия тока и траектория частицы.....	34
2.2 Вихревая линия и вихревая трубка.....	38
2.3 Потенциал скорости и функция тока.....	41
2.4 Классификация закрученных движений жидкости.....	42
ГЛАВА 3. ОБЩИЕ УРАВНЕНИЯ ГИДРОДИНАМИКИ	44
3.1 Уравнения неразрывности в ортогональных системах координат.....	47
3.2 Уравнение движения идеальной жидкости (уравнение Эйлера).....	48
3.3 Уравнения движения идеальной жидкости в ортогональных системах координат.....	50
3.4 Уравнение движения идеальной жидкости в форме Громеки.....	51
3.5 Интеграл Бернулли при винтовом движении идеальной жидкости.....	58
3.6 Дифференциальные уравнения движения сплошной среды в напряжениях.....	59
3.7 Выражения напряжений в частных видах ортогональных систем координат.....	60
3.8 Уравнение вязкой жидкости (уравнение Навье – Стокса).....	62
3.9 Уравнение вязкой жидкости в ортогональных системах координат.....	65
3.10 Уравнения вязкой жидкости в функциях «вторых вихрей» (уравнения Абдураманова).....	67
3.11 Усредненная скорость и пульсация скорости в турбулентном потоке.....	70
3.12 Уравнения развитого турбулентного движения несжимаемой жидкости.....	72
3.13 Уравнения турбулентного движения жидкости в ортогональных системах координат.....	73
3.14 Уравнения турбулентного движения жидкости в ортогональных системах координат.....	74
Глава 4. УСТАНОВИВШЕЕСЯ ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ	75
4.1 Установившееся движение идеальной несжимаемой жидкости и его частные случаи.....	76
4.2 Статическое вращение жидкости.....	77
4.3 Динамическое вращение жидкости.....	78
4.4 Комбинированный вихрь Ранкина.....	79
4.5 Круговое движение вязкой несжимаемой жидкости.....	80
4.6 Круговое движение вязкой жидкости между двумя вращающимися цилиндрами.....	82
4.7 Теорема Гельмгольца о вихревых шнурах.....	86
4.8 Гидродинамическая аналогия закона Био-Савара.....	
ГЛАВА 5. УРАВНЕНИЯ ВИХРЕВОГО И ВИНТОВОГО ПОТОКОВ ЖИДКОСТИ	
5.1 Уравнения вихревого двухпараметрического движения идеальной жидкости.....	
5.2 Уравнения неоднородного винтового двухпараметрического движения идеальной жидкости.....	

5.3.	Уравнения однопараметрического вихревого и винтового потоков.....	90
5.4.	Уравнения неоднородного винтового потока несжимаемой вязкой жидкости.....	91
	ГЛАВА 6. ОДНОРОДНО-ВИНТОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ	
6.1.	Уравнения однородного винтового движения жидкости (Уравнения Громыки).....	96
6.2.	Интегрирование основного уравнения однородного винтового движения жидкости.....	99
6.3.	Свойства однородного винтового движения жидкости.....	102
6.4.	Уравнения однородного винтового движения несжимаемой вязкой жидкости.....	106
6.5.	Однородное винтовое движение жидкости, зависящее только от одной прямоугольной координаты.....	107
	ГЛАВА 7. ПРИБЛИЖЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ЦИРКУЛЯЦИОННЫХ И ВИНТОВЫХ ПОТОКОВ	
7.1.	Линеаризация уравнений циркуляционных потоков в призматических руслах (метод О.Ф.Васильева).....	110
7.2.	Линеаризация уравнений винтовых потоков в призматических руслах.....	111
7.3.	Условия однородности и неоднородности линеаризованных винтовых потоков.....	112
7.4.	Линеаризация уравнений осесимметричных циркуляционных потоков.....	113
7.5.	Линеаризация уравнений осесимметричных винтовых потоков.....	114
7.6.	О наложении винтовых потоков.....	116
7.7.	Геометрическое истолкование суперпозиции винтовых потоков.....	118
	ГЛАВА 8. ВИНТОВЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ТРУБЕ	
8.1.	Неоднородное винтовое течение жидкости в круглой трубе.....	119
8.2.	Однородно-винтовое движение жидкости в цилиндрической трубе (модель Милонича).....	120
8.3.	Общий случай однородного винтового движения жидкости в круглой трубе (решение Паулини).....	123
8.4.	Уравнения линии токов жидкости и паф винта.....	124
8.5.	Расход жидкости при винтовом её движении в трубе.....	126
8.6.	Кинетическая энергия винтового потока.....	126
	ГЛАВА 9. ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ВИХРЕВЫХ И ВИНТОВЫХ ПОТОКОВ К ДВИЖЕНИЮ ЖИДКОСТИ В ГИДРОЦИКЛОНАХ	
9.1.	Вихревое движение жидкости в цилиндрическом гидроциклоне.....	128
9.2.	Однородное винтовое движение жидкости в конусе с двумя точечными стоками.....	133
9.3.	Однородное винтовое движение жидкости в конусе с диафрагмой.....	137
9.4.	Численный метод интегрирования основного уравнения винтового движения идеальной жидкости в гидроциклоне.....	141
	ГЛАВА 10. ДВИЖЕНИЕ НЕСЖИМАЕМОЙ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРОЦИКЛОНА	
10.1.	Применение уравнений движения вязкой жидкости к изучению свойств гидроциклонного потока.....	147
10.2.	Турбулентность потока в гидроциклоне.....	156
10.3.	Движение реальной жидкости в гидроциклоне.....	159
10.4.	О двух параболических гидродинамических эффектах в гидроциклоне.....	169
10.5.	Свободный гидравлический сферонд (сферонд Абдураманова).....	173
	ГЛАВА 11. ТЕОРИЯ СОВЕРШЕННОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРЫЖКА	
11.1.	Соввершенный гидравлический прыжок.....	177
11.2.	Основное уравнение совершенного гидравлического прыжка (уравнение Абдураманова).....	179
11.3.	Уравнение сопряженных глубин совершенного гидравлического прыжка (уравнение Белажице — Буссинеска).....	180
	ГЛАВА 12. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ, ПРОЯВЛЯЮЩИЕСЯ ПРИ ОБТЕКАНИИ ПОТЕНЦИАЛЬНЫМ ПОТОКОМ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ В НЕМ ТЕЛА	
12.1.	Эффект Дюпон-Магнуса. Поперечная сила давления потенциального потока на вращающегося в нем тела (закон Абдураманова).....	188
12.2.	Механизм вихлечения пассивного потока в пограничный слой активной струи в цилиндрической трубе.....	189
12.3.	О механизме взвешивания наносов в открытых каналах.....	192
12.4.	Транспортирующая способность закрученной жидкости в горизонтальных цилиндрических трубах.....	196
	ГЛАВА 13. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ	
13.1.	Уравнение Бернулли для относительного движения жидкости во вращающемся канале.....	203
13.2.	Уравнение Эйлера для гидромашины.....	206
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
11.1.	К выводу дифференциальных уравнений равновесия жидкости (уравнения Эйлера).....	207
11.2.	К выводу уравнений Рейнольдса.....	209
11.3.	Уравнение Бернулли для случая неустановившегося движения жидкости.....	211
11.4.	Интеграл Бернулли для газа.....	212
	ЛИТЕРАТУРА	214