

УДК 532.5
ББК 30.123
3-93

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *Н.В. Ханов*,
заведующий кафедрой гидротехнических сооружений
Института мелиорации, водного хозяйства и строительства им. А.Н. Костякова
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»;
доктор технических наук, профессор *А.А. Комаров*,
профессор кафедры гидравлики и гидротехнического строительства НИУ МГСУ

Зуйков, Андрей Львович.

3-93 Гидродинамика напорных течений ньютоновской несжимаемой жидкости [Электронный ресурс] : [учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология] / А.Л. Зуйков, Ю.В. Брянская ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра гидравлики и гидротехнического строительства. — Электрон. дан. и прогр. (4,0 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. — URL: <http://lib.mgsu.ru>. — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-3530-5 (сетевое)
ISBN 978-5-7264-3531-2 (локальное)

В учебном пособии изложены сведения по напорному движению капельных жидкостей в трубопроводах. Приведены дифференциальные уравнения движения капельных ньютоновских жидкостей, обзор полуэмпирических теорий турбулентности, кинематические и динамические характеристики напорного движения несжимаемой жидкости.

Для обучающихся по программе подготовки научно-педагогических кадров по научной специальности 2.1.6 Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология.

Учебное электронное издание

© ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ», 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

Условные обозначения	5
1. УРАВНЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ КАПЕЛЬНЫХ НЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ	7
1.1. Два режима движения жидкости	7
1.2. Уравнения ламинарных течений.....	8
1.2.1. Уравнения неразрывности	8
1.2.2. Уравнения гидродинамики.....	8
1.3. Уравнения турбулентных течений.....	11
1.3.1. Уравнения неразрывности	12
1.3.2. Уравнения гидродинамики.....	12
1.3.3. Полуэмпирические теории турбулентности.....	15
1.3.4. Двухслойная модель турбулентного течения	18
2. ТЕЧЕНИЯ ПРИ МАЛЫХ ЧИСЛАХ РЕЙНОЛЬДСА	19
2.1. Установившееся равномерное течение в прямой круглой трубе	19
2.1.1. Особенности течения, граничные условия и система уравнений	19
2.1.2. Распределение касательных напряжений	21
2.1.3. Радиальное распределение скоростей	22
2.1.4. Коэффициенты Буссинеска и Кориолиса	24
2.1.5. Функция тока	25
2.1.6. Вихревая структура течения	26
2.1.7. Гидравлические потери	27
2.2. Установившееся неравномерное течение на начальном участке прямой круглой трубы	28
2.2.1. Особенности течения, граничные условия и система уравнений.....	28
2.2.2. Распределение аксиальных скоростей	29
2.2.3. Распределение радиальных скоростей.....	34
2.2.4. Функция тока.....	35
2.2.5. Вихревая структура течения.....	36
2.2.6. Тензор вязких напряжений.....	37
2.2.7. Гидравлические потери.....	39
3. УСТАНОВИВШЕЕСЯ РАВНОМЕРНОЕ ТЕЧЕНИЕ В ПРЯМОЙ КРУГЛОЙ ТРУБЕ ПРИ БОЛЬШИХ ЧИСЛАХ РЕЙНОЛЬДСА	41
3.1. Расчетная схема, граничные условия и система уравнений	41
3.2. Распределение касательных напряжений	43
3.3. Течение в ламинарном пограничном слое	43
3.4. Течение в турбулентном ядре потока	45
3.4.1. Теория переноса количества движения Прандтля	46
3.4.2. Модель Прандтля – Альтшуля.....	51
3.4.3. Теория переноса завихренности Тейлора.....	55
3.4.4. Теория подобия Кармана.....	59
3.4.5. Сводные данные по теориям турбулентности	60
Библиографический список.....	61