

УДК 532.1(075.8)  
С 147

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент *Ю.О. Поляков*

канд. техн. наук, доцент *М.В. Горбачев*

Работа подготовлена на кафедре технической теплофизики  
для студентов III курса ФЛА специальности 16.03.01  
«Техническая физика»

**Сажин А.И.**

С 147 Свойства рабочих жидкостей. Гидростатика: учебное пособие /  
А.И. Сажин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 76 с.

ISBN 978-5-7782-3949-4

Рассмотрены зависимости свойств рабочих жидкостей от теплофизических факторов. Приведены конкретные примеры. Представлены общее и основное уравнение гидростатики, а также закон Архимеда. Подробно изложены методики вычисления усилий от сил гидростатического давления на плоские и криволинейные поверхности резервуаров при разном сочетании инерционных нагрузок. Приведен пример выполнения расчета сил гидростатического давления, действующих на наклонную стенку резервуара. Приведены основные соотношения гидравлики. Рассмотрены решения ряда практических задач. Сформированы исходные данные для самостоятельной работы. Приложения содержат необходимые справочные сведения.

УДК 532.1(075.8)

**Сажин Игорь Александрович**  
**СВОЙСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ**  
**ГИДРОСТАТИКА**  
**Учебное пособие**

Редактор *И.Л. Кескевич*  
Выпускающий редактор *И.П. Брованова*  
Корректор *И.Е. Семенова*  
Дизайн обложки *А.В. Ладыжская*  
Компьютерная верстка *Л.А. Веселовская*

---

Подписано в печать 18.07.2019. Формат 60 × 84 1/16. Бумага офсетная. Тираж 50 экз.  
Уч.-изд. л. 4,41. Печ. л. 4,75. Изд. № 107. Заказ № 1100. Цена договорная

---

Отпечатано в типографии  
Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

**ISBN 978-5-7782-3949-4**

© Сажин А.И., 2019

© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	6
Введение .....	10
1. СВОЙСТВА РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ .....	11
1.1. Определение жидкости. Единицы измерения .....	11
1.2. Сжимаемость рабочей жидкости при изменении давления .....	13
1.3. Сжимаемость рабочей жидкости при изменении температуры .....	14
1.4. Вязкость и текучесть рабочей жидкости .....	15
1.5. Общие требования к рабочей жидкости .....	18
1.6. Основные понятия об аномальных («неньютоновских») жидкостях .....	18
2. ГИДРОСТАТИКА.....	19
2.1. Равновесное состояние .....	19
2.2. Давление в произвольной точке .....	19
2.3. Общее и основное уравнения гидростатики.....	21
2.4. Давление жидкости на наклонные плоские стенки резервуаров. Центр давления .....	29
2.5. Исходные данные вариантов и пример выполнения расчета сил гидростатического давления на наклонную крышку резервуара при наличии инерционных нагрузок .....	31
2.6. Давление жидкости на криволинейные поверхности .....	34

3. УРАВНЕНИЕ БЕРНУЛЛИ. УРАВНЕНИЯ НАВЬЕ–СТОКСА .....	37
3.1. Основные понятия и определения .....	37
3.2. Уравнение Бернулли .....	38
3.3. Коэффициент Кориолиса. Мощность реального и усредненного потоков жидкости .....	39
3.4. Инерционные напоры первого и второго рода .....	39
3.5. Уравнение неразрывности .....	40
3.6. Нормальные и касательные напряжения в жидкости .....	41
3.7. Система уравнений Навье–Стокса .....	41
3.8. Частные случаи системы уравнений Навье–Стокса .....	42
3.9. Течение Куэтта в плоском канале (с движущейся верхней стенкой) .....	43
3.10. Течение Хагена–Пуазейля в круглой трубе .....	44
3.11. Гидравлический уклон. Динамическая скорость потока .....	45
3.12. Турбулентная вязкость. Формула Прандтля .....	45
3.13. Местные сопротивления. Формула Борда .....	46
3.14. Гидравлический расчет трубопроводов .....	48
3.14.1. Предварительные понятия и определения .....	48
3.14.2. Задание и пример выполнения расчета разветвленного трубопровода .....	51
3.14.3. Пример выполнения гидравлического расчета разветвленного трубопровода .....	53
3.15. Задачи для самостоятельного решения .....	59
4. ГАЗОЖИДКОСТНЫЕ СИСТЕМЫ .....	65
4.1. Общие сведения о газожидкостных системах (ГГЖС) .....	65
4.2. Основные параметры газожидкостного потока .....	68
4.3. Уравнение сплошности .....	70

4.4. Уравнение движения двухфазной смеси .....	70
4.5. Алгоритмы расчета параметров двухфазных потоков .....	71
Библиографический список .....	74
Приложения.....	75
Приложение 1 .....	75
Приложение 2.....	75
Приложение 3.....	75
Приложение 4.....	76
Приложение 5.....	76