# Оглавление

Предисловие ..... 7

Принятые обозначения ..... 10

**Введение** ..... 14
Предмет гидравлики и ее задачи ..... 14
Краткая история развития гидравлики ..... 15
Жидкость и ее основные физические свойства ..... 17

**Глава 1. Гидростатика** ..... 22
1.1. Общие сведения ..... 22
1.2. Гидростатическое давление и его свойства ..... 23
1.3. Абсолютное, избыточное давление и вакуум ..... 24
1.4. Приборы и единицы измерения давления ..... 25
1.5. Дифференциальные уравнения Эйлера для покоящейся жидкости ..... 27
1.6. Два вида основного уравнения гидростатики ..... 30
1.7. Эпюры гидростатического давления ..... 33
1.8. Относительный покой жидкости ..... 35
1.9. Сила гидростатического давления на плоскую поверхность ..... 37
1.10. Сила гидростатического давления на цилиндрическую поверхность ..... 39
1.11. Закон Архимеда. Основы теории плавания тел ..... 42

**Глава 2. Введение в гидродинамику** ..... 47
2.1. Общие сведения ..... 47
2.2. Виды и методы изучения движения жидкости ..... 48
2.3. Элементы и характеристики потока жидкости ..... 52
2.4. Уравнение неразрывности ..... 56
2.5. Дифференциальные уравнения Эйлера движения идеальной жидкости ..... 58
2.6. Уравнение Бернулли для струйки идеальной и реальной жидкости ..... 61
2.7. Уравнение Бернулли для потока реальной жидкости ..... 63
2.8. Геометрическая и энергетическая интерпретации уравнения Бернулли ..... 66

**Глава 3. Гидравлические сопротивления** ..... 70
3.1. Общие сведения о потерях удельной энергии ..... 70
3.2. Основное уравнение равномерного движения ..... 72
3.3. Режимы движения жидкости ..... 75
3.4. Эпюра скорости и касательные напряжения при ламинарном режиме ..... 77
3.5. Потери напора при ламинарном режиме движения ..... 79
3.6. Характеристики турбулентного режима движения ..... 82
3.7. Касательные напряжения в турбулентном потоке (модель Буссинеска) ..... 84
3.8. Распределение скоростей при турбулентном режиме ..... 86
3.9. Понятие гидравлической шероховатости ..... 89

3.10. Потери напора при турбулентном режиме движения ..... 92
3.11. Местные гидравлические сопротивления ..... 97
3.12. Эквивалентная длина и взаимное влияние местных сопротивлений ..... 101

**Глава 4. Гидравлический расчет трубопроводов** ..... 103
4.1. Классификация трубопроводов ..... 103
4.2. Задачи по гидравлическому расчету трубопроводов ..... 105
4.3. Оптимальный диаметр трубопровода ..... 108
4.4. Гидравлический расчет простого трубопровода ..... 110
4.5. Гидравлический расчет длинных трубопроводов ..... 114
4.6. Принцип гидравлического расчета сложных трубопроводов ..... 117
4.7. Гидравлический удар в трубопроводах ..... 121

**Глава 5. Истечение жидкости через отверстия и насадки** ..... 126
5.1. Истечение жидкости через малое отверстие в тонкой стенке ..... 126
5.2. Истечение жидкости через насадки ..... 129

**Глава 6. Равномерное движение воды в каналах** ..... 133
6.1. Общие сведения. Классификация открытых потоков ..... 133
6.2. Зависимости для гидравлического расчета каналов ..... 135
6.3. Гидравлически наивыгоднейшее сечение и допускаемые скорости в канале ..... 139
6.4. Основные задачи по гидравлическому расчету каналов ..... 141
6.5. Гидравлический расчет безнапорных труб ..... 145

**Глава 7. Неравномерное движение воды в каналах** ..... 150
7.1. Дифференциальное уравнение неравномерного плавно изменяющегося движения жидкости в каналах ..... 150
7.2. Удельная энергия сечения. Критическая глубина. Критический уклон ..... 154
7.3. Кривые свободной поверхности в каналах при неравномерном движении ..... 159
7.4. Интегрирование дифференциального уравнения неравномерного движения воды в каналах ..... 166
7.5. Гидравлический прыжок ..... 171

**Глава 8. Водосливы и сопряжение бьефов** ..... 176
8.1. Классификация водосливов ..... 176
8.2. Формула расхода водосливов ..... 179
8.3. Сопряжение бьефов ..... 181
8.4. Сооружения для гашения энергии ..... 185
8.5. Перепады, быстротоки и консольные водосбросы ..... 189

**Глава 9. Основы гидрологии суши** ... 197
9.1. Общие сведения о гидрологии ... 197
9.2. Круговорот воды в природе и водный баланс ... 199
9.3. Испарение и атмосферные осадки ... 202
9.4. Механизм образования и единицы измерения стока ... 205
9.5. Общие сведения о болотах, озерах и водохранилищах ... 209
9.6. Река и речная система ... 217
9.7. Питание и водный режим рек ... 221
9.8. Кинематика речного потока ... 226
9.9. Наносы и русловые процессы ... 231
9.10. Охрана водных ресурсов и почв ... 238

**Глава 10. Введение в речную гидрометрию** ... 242
10.1. Общие сведения о гидрометрии. Гидрологические посты ... 242
10.2. Измерение глубин ... 247
10.3. Измерение скоростей водотоков ... 253
10.4. Определение расходов воды ... 260
10.5. Измерение расхода наносов ... 265
10.6. Организация и техника безопасности гидрометрических работ ... 266

**Глава 11. Основы гидрологических расчетов** ... 269
11.1. Общие сведения о гидрологических расчетах ... 269
11.2. Формирование максимальных паводков и половодий ... 270
11.3. Определяющие факторы стока паводков и половодий ... 275
11.4. Вероятность превышения гидрологических характеристик ... 276
11.5. Определение расчетного расхода по данным многолетних наблюдений ... 278
11.6. Подбор аналитических кривых распределения ... 283
11.7. Расчетный расход при недостаточности гидрологических сведений ... 287
11.8. Максимальные расходы при отсутствии гидрологических наблюдений ... 292
11.9. Минимальный сток ... 301
11.10. Расчет стока с учетом аккумуляции ... 303

**Глава 12. Гидравлический расчет малых водопропускных сооружений** ... 307
12.1. Общие сведения ... 307
12.2. Гидравлический расчет малых водопропускных сооружений ... 311
12.3. Укрепление русла верхнего и нижнего бьефов ... 318

**Глава 13. Движение грунтовых вод** ... 327
13.1. Общие сведения ... 327
13.2. Основной закон фильтрации ... 331
13.3. Равномерное и неравномерное движение грунтовых вод ... 333
13.4. Частные примеры фильтрации грунтовых вод ... 338

**Глава 14. Основы гидравлического моделирования** ..... 347
14.1. Основные понятия и определения ..... 347
14.2. Условия гидродинамического подобия ..... 348
14.3. Критерии динамического подобия ..... 349

**Приложения** ..... 353

Список литературы ..... 359

Предметный указатель ..... 362