

Ф.Р. Спеллман

**СПРАВОЧНИК**  
**ПО ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ**  
**И СТОЧНЫХ ВОД**  
**ВОДОСНАБЖЕНИЕ И КАНАЛИЗАЦИЯ**

Ф. Р. Спеллман

# СПРАВОЧНИК ПО ОЧИСТКЕ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД.

## Водоснабжение и канализация

Перевод с английского языка 2-го издания  
под общей редакцией М. И. Алексева

ИЗДАТЕЛЬСТВО  
**ПРОФЕССИЯ**

Санкт-Петербург  
2014

ЦЕНТР  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ  
ПРОГРАММ  
**ПРОФЕССИЯ**

УДК 628.16  
ББК 38.761.1  
С71

**Ф. Р. Спеллман**

**С71** Справочник по очистке природных и сточных вод. Водоснабжение и канализация: пер. 2-го англ. изд. под ред. М.И. Алексеева. — СПб.: ЦОП «Профессия», 2014. — 1312 с., ил.

ISBN 978-5-91884-053-5

ISBN 978-1-420-07530-4 (англ.)

Рассмотрены основные операции и технологии водоподготовки, водоочистки и очистки сточных вод. Приведены рекомендации по управлению, техническому обеспечению, контролю работы и мерам безопасности станций водоподготовки и водоочистки, защите и охране водных объектов.

Описаны системы транспортировки воды, конструкции и устройство гидравлического оборудования, насосов, датчиков контроля и приборов учета. Контроль качества воды, биомониторинг, микробиология и экология воды изложены в отдельной части. Специальная часть посвящена комплексному рассмотрению сточных вод и операций по их очистке.

Издание содержит многочисленный практический материал — стандартные процедуры и алгоритмы, примеры расчетов, ссылки на нормативы, контрольные вопросы и задачи.

Справочник предназначен для операторов станций водоочистки, очистных сооружений, руководителей и специалистов инженерно-технических служб водоканалов, центров экологического контроля и контроля качества воды, преподавателей и студентов профильных специальностей и смежных дисциплин.

Комплект из двух книг:

Кн. 1. Справочник

Кн. 2. Приложения

**УДК 628.16**  
**ББК 38.761.1**

*All rights reserved. Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC.*

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Информация, содержащаяся в данной книге, получена из источников, рассматриваемых издательством как надежные. Тем не менее, имея в виду возможные человеческие или технические ошибки, издательство не может гарантировать абсолютную точность и полноту приводимых сведений и не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-1-420-07530-4 (англ.)

ISBN 978-5-91884-053-5

© 2009 by Taylor & Francis Group, LLC

© ЦОП «Профессия», 2014

© Перевод, оформление:

ЦОП «Профессия», 2014

# Содержание

Приложения. Математические и технические аспекты водоочистки и водоподготовки . . . . .	7
<b>Приложение 1. Математические расчеты. . . . .</b>	<b>8</b>
1.1. Введение . . . . .	8
1.2. Шаги вычислений. . . . .	8
1.3. Эквиваленты, формулы и символы. . . . .	9
1.4. Основные математические операции в системах водоснабжения и канализации . . . . .	10
1.4.1. Среднее арифметическое и медиана . . . . .	10
1.4.2. Единицы измерений и их перевод друг в друга . . . . .	12
1.4.3. Площадь и объем . . . . .	15
1.4.4. Сила, давление и высота водяного столба. . . . .	16
1.4.5. Поток (расход) . . . . .	19
1.4.6. Расчеты потоков (расходов) . . . . .	20
1.4.7. Время удержания . . . . .	24
1.4.8. Время гидравлического удержания . . . . .	25
1.4.9. Расчеты дозировок химических веществ . . . . .	26
1.4.10. Процент удаления . . . . .	30
1.4.11. Эквивалент численности населения (коэффициент нагрузки) . . . . .	30
1.4.12. Удельный вес . . . . .	31
1.4.13. Процент летучих веществ, удаляемых из ила. . . . .	31
1.4.14. Химическая коагуляция и седиментация. . . . .	32
1.4.15. Фильтрация. . . . .	33
1.4.16. Расчеты параметров систем водораспределения . . . . .	34
1.4.17. Комплексные преобразования . . . . .	37
1.5. Прикладные математические операции . . . . .	39
1.5.1. Баланс масс и измерение производительности предприятия . . . . .	39
1.5.2. Баланс масс для отстойников . . . . .	40
1.5.3. Баланс масс с учетом БПК . . . . .	40
1.5.4. Измерение производительности предприятия . . . . .	42
1.6. Математические концепции водоочистки . . . . .	43
1.6.1. Объемы водохранилищ и водных источников . . . . .	43
1.6.2. Расчеты источников воды . . . . .	44
1.6.3. Расчеты водохранилищ (резервуаров). . . . .	47

1.6.4.	Дозирование сульфата меди . . . . .	47
1.6.5.	Коагуляция и флокуляция . . . . .	48
1.6.6.	Определение количества использованных химических веществ . . . . .	53
1.6.7.	Расчеты седиментации . . . . .	54
1.6.8.	Расчеты процессов фильтрации . . . . .	60
1.6.9.	Расчеты хлорирования воды . . . . .	67
1.6.10.	Расчет количества используемых химикатов . . . . .	73
1.6.11.	Фторирование . . . . .	74
1.6.12.	Умягчение воды . . . . .	83
1.7.	Математические концепции очистки сточных вод . . . . .	90
1.7.1.	Расчеты предварительной очистки . . . . .	90
1.7.2.	Расчеты первичной обработки . . . . .	95
1.7.3.	Процесс биофильтрации . . . . .	97
1.7.4.	Вращающиеся биологические контакторы . . . . .	100
1.7.5.	Активированные твердые вещества биологического происхождения . . . . .	102
1.7.6.	Пруды очистки . . . . .	113
1.7.7.	Дозировка химреагентов . . . . .	115
1.7.8.	Химические растворы . . . . .	118
1.7.9.	Обезвоживание твердых веществ биологического происхождения . . . . .	136
1.7.10.	Утилизация твердых веществ биологического происхождения . . . . .	144
1.8.	Лабораторные расчеты на предприятиях водоснабжения и канализации . . . . .	149
1.8.1.	Оценка качества водопроводной воды . . . . .	149
1.8.2.	Расчет времени промывки линии . . . . .	150
1.8.3.	Композитные образцы . . . . .	150
1.8.4.	Расчеты биохимического потребления кислорода . . . . .	152
1.8.5.	Моли и молярность . . . . .	153
1.8.6.	Осаждаемость активированных твердых веществ биологического происхождения . . . . .	155
1.8.7.	Декантирующиеся вещества . . . . .	155
1.8.8.	Общие, фиксированные и летучие твердые вещества в твердых веществах биологического происхождения . . . . .	156
1.8.9.	Взвешенные твердые частицы и летучие взвешенные твердые вещества сточных вод . . . . .	157
1.8.10.	Индекс объема и индекс плотности твердых веществ биологического происхождения . . . . .	158
	Обзорные вопросы к главе . . . . .	159
	Общие задачи по очистке сточных вод . . . . .	159
	Общие задачи по очистке воды . . . . .	170
	Ссылки и рекомендуемая литература . . . . .	173
	Ответы на вопросы . . . . .	173
	<b>Приложение 2. Чтение чертежей . . . . .</b>	<b>186</b>
2.1.	Чертежи — универсальный язык . . . . .	186
2.1.1.	Стандарты чертежей . . . . .	188
2.1.2.	Поиск информации . . . . .	189
2.2.	Единицы измерения . . . . .	197
2.2.1.	Простые и десятичные дроби . . . . .	197
2.3.	Алфавит графических линий . . . . .	199
2.3.1.	Просто куча нарисованных линий? . . . . .	199
2.3.2.	Видимые линии . . . . .	200

2.3.3. Скрытые линии	201
2.3.4. Линии сечений	201
2.3.5. Осевые линии	202
2.3.6. Размерные и выносные линии	202
2.3.7. Указатели	203
2.3.8. Секущие плоскости или линии плоскости сечений	203
2.3.9. Линии разрывов	203
2.3.10. Пунктирные линии	204
2.3.11. Шаблоны линий	205
2.3.12. Виды	205
2.4. Размеры и рабочие примечания	211
2.4.1. Определение размеров	212
2.4.2. Десятичные представления в определениях размеров	212
2.4.3. Терминология определения размеров	213
2.4.4. Типы размеров	215
2.4.5. Производственные примечания	218
2.5. Чертежи оборудования	218
2.5.3. Чертеж погружного насоса (упрощенный)	218
2.5.2. Чертежи коробки сальника	221
2.5.4. Чертеж турбонасоса (упрощенный)	221
2.6. Чертежи листового металла	222
2.6.1. Листовой металл	222
2.6.2. Расчеты размеров	222
2.6.3. Изгибы и швы (сочленения)	225
2.7. Чертежи гидравлических и пневматических систем	225
2.7.1. Стандартная гидравлическая система	225
2.7.2. Стандартная пневматическая система	226
2.7.3. Гидравлические и пневматические системы. Сходства и различия	226
2.7.4. Типы чертежей гидравлических и пневматических систем	226
2.7.5. Графические символы, предназначенные для гидравлических систем	227
2.7.6. Дополнительная информация к графическим рисункам	229
2.8. Чертежи и символы для сварки	232
2.8.1. Сварочные процессы	232
2.8.2. Сварные соединения	232
2.8.3. Основные символы сварочных соединений	234
2.8.4. Полный символ сварки	235
2.9. Электрические схемы	239
2.9.1. Электрические обозначения (символы)	239
2.10. Чертежи систем кондиционирования воздуха и холодильных систем (AC & R)	245
2.10.1. Охлаждение	245
2.10.2. Кондиционер	248
2.11. Схемы и символы	251
2.11.1. Как использовать схемы	251
2.11.2. Принципиальная электрическая схема	252
2.11.3. Условные обозначения	253
2.11.4. Схема: пример	254
2.11.5. Схемы и неисправности	256
2.12. Электрические схемы	256
2.12.1. Условные обозначения электрических схем	257

2.12.2. Чтение схем предприятий	264
2.13. Общие схемы трубопроводных систем	267
2.13.1. Трубопроводные системы	267
2.13.2. Общие символы трубопроводов	268
2.13.3. Соединения труб	268
2.13.4. Клапаны (задвижки)	270
2.14. Символы схем гидравлических и пневматических систем	275
2.14.1. Системы флюидов	275
2.14.2. Символы, используемые для гидравлических и пневматических компонент	277
2.14.3. Символы схем систем кондиционирования и охлаждения (AC & R)	277
2.14.4. Условные обозначения, используемые в холодильных системах	277
Контрольные вопросы к главе	280
Рекомендуемая литература	281
Ответы на вопросы	282