

В.А. Шаршунов

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД
И УТИЛИЗАЦИЯ ИХ ОТХОДОВ**

Минск
«Мисанта»
2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Защита водных ресурсов – важнейшая задача общества	6
1.1. Водные ресурсы как объект природоохранной деятельности государственных органов управления и контроля.....	6
1.2. Классификация загрязнений водных ресурсов и сточных вод.....	15
1.3. Особенности состава отдельных видов стоков	17
1.4. Законодательство Республики Беларусь по охране водных ресурсов	21
1.5. Основные термины и определения, применяемые в нормативных документах	28
1.6. Оценка качества питьевой воды.....	35
1.7. Особенности организации контроля качества питьевой воды в Республике Беларусь	49
1.8. Требования законодательства к качественному и количественному составу очищаемых сточных вод.....	52
1.9. Перечень нормируемых загрязняющих веществ в сточных водах по отдельным отраслям экономики.....	55
Глава 2. Оценки качества воды по перечню СанПиН 10-124 РБ99	66
2.1. Система контроля качества воды в Республике Беларусь	66
2.2. Определение водородного показателя воды.....	67
2.3. Общая минерализация и сухой остаток воды	72
2.4. Жесткость воды	73
2.5. Оценка качества воды по показателю «окисляемость перманганатная»	82

2.6. Оценка качества воды по содержанию нефтепродуктов.....	86
2.7. Определение показателей поверхностно-активных веществ (ПАВ).....	94
2.8. Фенольный индекс воды	101
2.9. Определение щелочности воды.....	105
2.10. Классификация методов определения содержания неорганических макро- и микроэлементов в воде.....	105
2.11. Особенности определения отдельных видов химических элементов в воде	109
2.12. Особенности определения содержания сложных химических соединений неорганических элементов в воде	113
2.13. Определение содержания в воде средств защиты растений	120
2.14. Особенности контроля качества воды после водоподготовки на водоочистительных станциях	135

Глава 3. Оценка загрязненности сточных вод как основа для выбора технологии очистки

140

3.1. Особенности анализа загрязненности сточных вод.....	140
3.2. Определение сухого и плотного остатка	141
3.3. Оценка наличия взвешенных и оседающих частиц	145
3.4. Биохимическое потребление кислорода (БПК)	145
3.5. Химическое потребление кислорода.....	151

Глава 4. Классификация и особенности методов очистки сточных вод

154

4.1. Факторы выбора технологии очистки сточных вод.....	154
4.2. Классификация методов очистки сточных вод	158
4.3. Алгоритм выбора оптимальной технологии очистки сточных вод с учетом соотношения ХПК/БПК	161
4.4. Технология очистки сточных вод по блоку 1 алгоритма.....	162
4.5. Технология очистки сточных вод по блоку 2 алгоритма.....	163
4.6. Технология очистки сточных вод по блоку 3 алгоритма.....	164
4.7. Технология очистки сточных вод по блоку 4 алгоритма.....	165
4.8. Технология очистки сточных вод по блоку 5 алгоритма.....	166
4.9. Технология очистки сточных вод по блоку 6 алгоритма.....	167

4.10. Технология очистки сточных вод по блоку 7 алгоритма 168

**Глава 5. Способы и оборудование
для механической очистки сточных вод 169**

5.1. Назначение и классификация способов
механической очистки..... 169

5.2. Процеживание сточных вод..... 171

5.3. Песколовки..... 174

5.4. Жироловки 180

5.5. Отстойники 184

5.6. Осветлители 188

5.7. Фильтрование..... 192

5.8. Гидроциклоны 202

5.9. Центрифуги..... 205

5.10. Отжимные аппараты..... 207

5.11. Усреднители 209

5.12. Канализационные насосные станции 210

**Глава 6. Способы и оборудование
для физико-химической очистки сточных вод 213**

6.1. Классификация и оценка физико-химических
методов очистки 213

6.2. Коагуляция..... 214

6.3. Флокуляция 223

6.4. Флотация 225

6.5. Адсорбция 233

6.6. Использование процесса ионного обмена
для очистки сточных вод..... 243

6.7. Электрокоагуляция и электрофлотация..... 247

6.8. Электродиализ 253

6.9. Обратный осмос..... 255

6.10. Ультрафильтрация..... 258

6.11. Концентрирование сточных вод 260

6.12. Станции физико-механической очистки стоков 263

Глава 7. Способы и оборудование для химической очистки сточных вод	267
7.1. Назначение химической очистки сточных вод.....	267
7.2. Нейтрализация сточных вод смешением кислых и щелочных вод.....	270
7.3. Нейтрализация сточных вод добавлением реагентов	272
7.4. Нейтрализация сточных вод фильтрованием через нейтрализующие материалы	276
7.5. Нейтрализация адсорбцией при продувке газами.....	278
7.6. Окисление сточных вод	280
7.7. Озонирование стоков.....	281
7.8. Окисление стоков электрохимическим путем.....	283
Глава 8. Способы и оборудование для биологической очистки сточных вод	285
8.1. Сущность и назначение биологической очистки стоков.....	285
8.2. Особенности выбора технологии биологической очистки стоков и сооружений для ее осуществления	288
8.3. Биологическая очистка сточных вод в естественных условиях.....	291
8.4. Биологическая очистка в аэробных условиях.....	302
8.5. Роль активного ила в биологической очистке стоков	306
8.6. Роль растительности для повышения эффективности биологической очистки сточных вод	309
8.7. Биооборудование для очистки стоков в очистных сооружениях.....	312
8.8. Назначение и классификация аэротенков-отстойников.....	321
8.9. Аэротенки с механической системой аэрации стоков.....	326
8.10. Пневматические и пневмомеханические аэраторы.....	331
8.11. Аэротенки с применением технического кислорода	341
8.12. Применение установок с использованием аэробной стабилизации избыточного активного ила	348
8.13. Анаэробная очистка сточных вод.....	351
8.14. Аэробно-анаэробная очистка стоков.....	357

8.15. Аэробно-аноксидно-анаэробная очистка стоков от азота и фосфора.....	360
8.16. Особенности расчета параметров аэротенков.....	363
Глава 9. Обеззараживание сточных вод	366
9.1. Классификация и особенности применения отдельных способов обеззараживания сточных вод.....	366
9.2. Хлорирование и бромирование.....	369
9.3. Озонирование.....	374
9.4. УФ-обеззараживание.....	378
9.5. Электронно-лучевая технология.....	382
9.6. Перспективы применения физических методов интенсификации воздействия на процесс обеззараживания стоков	383
Глава 10. Способы утилизации осадков сточных вод	386
10.1. Утилизация осадков сточных вод (ОСВ) – экологическая проблема.....	386
10.2. Способы обработки осадков сточных вод	388
10.3. Уплотнения осадков сточных вод.....	390
10.4. Обезвоживание осадка сточных вод.....	394
10.5. Тепловая обработка осадков сточных вод.....	403
10.6. Стабилизация осадков сточных вод как фактор для эффективности их биологической переработки.....	407
10.7. Термическая обработка осадка сточных вод	409
10.8. Сжигание осадков сточных вод.....	415
10.9. Способы обеззараживания и утилизации осадков сточных вод.....	421
10.10. Компостирование осадков сточных вод.....	423
10.11. Производство биогаза из осадков сточных вод.....	430
Глава 11. Очистка хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод	437
11.1. Хозяйственно-бытовые сточные воды как объект очистки	437
11.2. Принципиальная схема очистки хозяйственно- бытовых сточных вод.....	439

11.3. Станция биологической очистки очистных вод с производительностью до 100 м ³ /сутки	440
11.4. Комплекс очистных сооружений ООО «БелБиоСистем»	447
11.5. Особенности очистки хозяйственно-бытовых сточных вод в сфере общественного питания	453
11.6. Очистка ливневых сточных вод	458
11.7. Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод в частном секторе	462
11.8. Особенности очистки сточных вод постов мойки автотранспорта на СТО	468
Глава 12. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности	470
12.1. Особенности отходов пищевых предприятий как объектов очистки	470
12.2. Молокоперерабатывающие предприятия	471
12.3. Мясоперерабатывающие предприятия	480
12.4. Особенности очистки сточных вод птицефабрики с цехом уоя и обработки птицы	490
12.5. Предприятия по производству спирта	495
12.6. Особенности очистки сточных вод винодельческих предприятий	503
12.7. Пивоваренные предприятия	505
12.8. Предприятия по производству дрожжей	510
12.9. Предприятия по переработки овощей и фруктов	516
12.10. Предприятия хлебопекарной промышленности	521
12.11. Кондитерские фабрики и заводы	523
12.12. Предприятия по производству сахара	525
12.13. Предприятия по производству растительных масел	530
Глава 13. Технологии и оборудование для обработки навозных стоков и сточных вод животноводческих ферм (комплексов)	534
13.1. Особенности навозных стоков и сточных вод	534
13.2. Количественная и качественная характеристика состава навоза и навозных стоков как объектов удаления и обработки	536

13.3. Удаление навоза из помещений с животными	539
13.4. Канализационная система ферм (комплексов).....	551
13.5. Транспортирование жидкого и полужидкого навоза	556
13.6. Разделение навоза на фракции гравитационным способом	572
13.7. Разделение навоза на фракции механическим способом	579
13.8. Естественная биологическая обработка производственных и поверхностных сточных вод животноводческих ферм (комплексов)	587
13.9. Особенности естественной биологической обработки жидкого навоза без разделения на фракции.....	591
13.10. Особенности аэробной обработки жидкого навоза и навозных стоков.....	599
13.11. Особенности анаэробной обработки бесподстилочного навоза и навозных стоков с получением биогаза.....	604
13.12. Хранение и использование навоза и навозных стоков в качестве удобрений.....	610
Литература	616