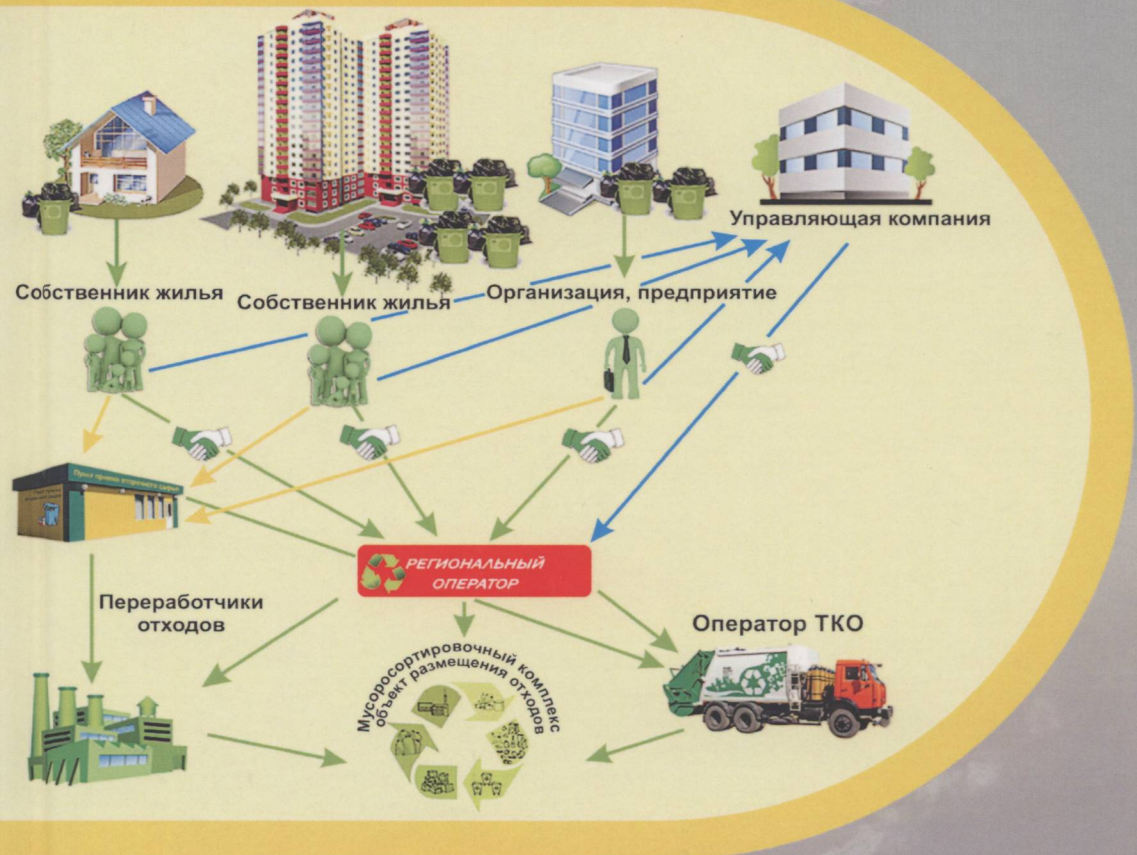


# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Часть I

## СИСТЕМНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ

**А. Г. Ветошкин**

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАЩЕНИЯ  
С ОТХОДАМИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

*Учебное пособие в двух частях*

**Часть I**

**СИСТЕМНОЕ ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ**

Инфра-Инженерия  
Москва – Вологда  
2019

**Рецензенты:**

зав. кафедрой техносферной безопасности ПГУ,  
д. т. н., проф. **Вершинин Н. Н.**;  
руководитель отдела НИИЭМ МГТУ им. Н. Э. Баумана,  
д. т. н., проф. МГТУ им. Н. Э. Баумана, член редакционных коллегий журналов  
«Безопасность жизнедеятельности» и «Экология промышленного производства»  
**Ксенофонтов Б. С.**

**Ветошкин А. Г.**

**В 39** Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности: Учебное пособие.  
В 2-х частях. Ч. 1. Системное обращение с отходами / А. Г. Ветошкин. –  
М.: Инфра-Инженерия, 2019. – 440 с.

ISBN 978-5-9729-0233-0 (Ч. 1)

ISBN 978-5-9729-0243-9

Рассмотрены принципы и способы реализации системы обращения с отходами, основные методы, технологии, процессы, аппараты и оборудование для защиты окружающей среды от промышленных и коммунальных отходов. Приведены конструкции и принципы действия аппаратов, установок и сооружений для обезвреживания, обработки, утилизации и ликвидации вредных выбросов, сточных вод и жидких отходов, осадков сточных вод, твердых промышленных отходов и защиты от энергофизических полей и излучений. Особое внимание уделяется вопросам сбора, обработки и утилизации коммунально-бытовых отходов, включая их обезвреживание и захоронение на полигонах.

Издание будет полезно студентам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры экологического и инженерно-технического профилей при выполнении домашних заданий, контрольных и курсовых работ, для подготовки выпускных квалификационных работ. Может быть использовано также преподавателями экологических и технических дисциплин и специалистами проектных организаций.

© Ветошкин А. Г., автор, 2019

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2019

ISBN 978-5-9729-0233-0 (Ч. 1)

ISBN 978-5-9729-0243-9

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
<b>ГЛАВА 1. Генезис отходов жизнедеятельности</b> .....	6
1.1. Классификация видов отходов .....	6
1.2. Источники образования отходов производства и потребления .....	15
1.2.1. Источники воздушно-газовых выбросов и отходов .....	20
1.2.2. Источники загрязнения водной среды отходами .....	24
1.2.3. Источники образования твердых промышленных отходов .....	27
1.2.4. Источники загрязнения почвы отходами производства и потребления .....	31
1.2.5. Источники образования коммунально-бытовых отходов .....	33
1.2.6. Источники энерго-физических загрязнений и отходов .....	39
Контрольные вопросы .....	48
<b>ГЛАВА 2. Система обращения с отходами</b> .....	49
2.1. Государственная политика в области обращения с отходами .....	49
2.2. Нормативно-правовая база обращения с отходами .....	52
2.3. Состав и свойства отходов .....	55
2.4. Нормативы образования отходов .....	61
2.5. Оценка количества образования типовых промышленных отходов .....	65
2.6. Основные направления обращения с отходами .....	69
2.7. Основные процессы, методы и технологии обращения с отходами .....	72
2.7.1. Биоразложение органических отходов .....	76
2.7.2. Компостирование отходов .....	81
2.7.3. Пиролиз и газификация отходов .....	83
2.7.4. Высокотемпературное обезвреживание и утилизация отходов .....	87
2.7.5. Плазменная переработка отходов .....	93
2.7.6. Размещение и удаление отходов .....	94
2.8. Перспективы обращения с отходами жизнедеятельности .....	98
2.8.1. Концепция устойчивого развития жизнедеятельности .....	98
2.8.2. Использование малоотходных технологий .....	99
2.8.3. Использование безотходных технологий .....	102
Контрольные вопросы .....	105
<b>ГЛАВА 3. Обезвреживание и утилизация воздушно-газовых отходов</b> .....	107
3.1. Состав и основные свойства воздушно-газовых выбросов .....	107
3.1.1. Аэрозольные выбросы .....	108
3.1.2. Вредные газовые выбросы .....	111
3.2. Очистка воздушно-газовых выбросов от взвешенных частиц .....	113
3.2.1. Методы очистки выбросов от аэрозолей .....	113
3.2.2. Техника очистки воздушно-газовых выбросов от аэрозолей .....	115
3.2.3. Рекуперация пылевых выбросов .....	123
3.3. Очистка загрязненных газовых выбросов .....	127
3.3.1. Методы очистки газовых выбросов .....	128
3.3.2. Технические средства очистки газовых выбросов .....	136
3.4. Обезвреживание и утилизация промышленных газов и газовых выбросов .....	145

3.4.1. Абсорбционное обезвреживание промышленных газовых выбросов .....	145
3.4.2. Адсорбционное обезвреживание промышленных газовых выбросов .....	162
3.4.3. Каталитическое обезвреживание газовых выбросов .....	169
3.4.4. Высокотемпературное обезвреживание газовых выбросов .....	176
3.5. Рассеивание и разбавление воздушно-газовых выбросов .....	179
3.6. Оценка эффективности обезвреживания воздушно-газовых отходов .....	182
Контрольные вопросы .....	185
<b>ГЛАВА 4. Обезвреживание и утилизация сточных вод и жидких отходов .....</b>	<b>186</b>
4.1. Состав и свойства сточных вод и жидких отходов .....	186
4.2. Методы и способы обезвреживания и утилизации сточных вод и жидких отходов .....	188
4.3. Обезвреживание сточных вод от гетерогенных примесей .....	193
4.3.1. Механическая очистка крупных примесей сточных вод .....	194
4.3.2. Очистка сточных вод от мелкодисперсных примесей .....	198
4.4. Обезвреживание сточных вод от растворенных примесей .....	202
4.4.1. Химические способы обезвреживания сточных вод .....	202
4.4.2. Физико-химические способы очистки воды .....	209
4.4.3. Биохимическая очистка сточных вод .....	217
4.5. Термические способы обезвреживания сточных вод и жидких отходов .....	223
4.5.1. Физико-термическая обработка сточных вод .....	223
4.5.2. Высокотемпературное обезвреживание сточных вод и жидких отходов .....	233
4.6. Оценка эффективности обезвреживания сточных вод .....	239
4.7. Обработка и утилизация жидких отходов .....	242
4.7.1. Процессы и аппараты для обработки осадков сточных вод .....	242
4.7.2. Обезвреживание и утилизация шламов токсичных отходов .....	251
4.8. Локализация и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов в водной среде .....	254
Контрольные вопросы .....	262
<b>ГЛАВА 5. Обезвреживание и утилизация твердых отходов .....</b>	<b>264</b>
5.1. Методы подготовки и переработки твердых отходов .....	264
5.2. Механическая переработка твердых отходов .....	269
5.2.1. Смешение порошкообразных и пастообразных материалов .....	269
5.2.2. Процессы уменьшения размеров частиц твердых отходов .....	270
5.2.3. Классификация и сортировка отходов .....	275
5.2.4. Процессы компактирования частиц твердых отходов .....	280
5.3. Обогащение и очистка твердых отходов .....	282
5.3.1. Гравитационное обогащение отходов .....	282
5.3.2. Магнитное обогащение отходов .....	286
5.3.3. Электрическое обогащение отходов .....	288
5.3.4. Флотационное обогащение отходов .....	289
5.3.5. Физико-химические методы обогащения твердых отходов .....	292
5.4. Термическое обезвреживание и утилизация твердых отходов .....	297
5.4.1. Сушка влажных материалов и отходов .....	298
5.4.2. Агломерация отходов .....	299
5.4.3. Пиролиз твердых отходов .....	300
5.4.4. Сжигание твердых отходов .....	304
Контрольные вопросы .....	314
<b>ГЛАВА 6. Защита от негативного воздействия энергии физических полей .....</b>	<b>315</b>
6.1. Защита от энергетических воздействий .....	315
6.1.1. Защита от акустических воздействий .....	318

6.1.2. Защита от вибрационных воздействий .....	321
6.1.3. Защита от электромагнитных полей и излучений .....	323
6.2. Защита от ионизирующих излучений .....	325
Контрольные вопросы .....	328
<b>ГЛАВА 7. Переработка и утилизация коммунально-бытовых отходов .....</b>	<b>329</b>
7.1. Состав и свойства коммунально-бытовых отходов .....	329
7.2. Методы и средства обезвреживания и утилизации коммунально-бытовых отходов .....	332
7.3. Система сбора, транспортирования и сортировки коммунальных отходов .....	338
7.4. Утилизация отходов потребления .....	345
7.4.1. Утилизация текстильных отходов .....	345
7.4.2. Утилизация отходов производства кожаных изделий .....	346
7.4.3. Утилизация лома электронной техники .....	347
7.4.4. Переработка и утилизация отходов бумаги и картона (макулатуры) .....	352
7.4.5. Утилизация полимерных отходов бытового потребления .....	354
7.4.6. Утилизация отходов сферы обслуживания .....	358
7.5. Обезвреживание и утилизация медицинских отходов .....	361
7.6. Технология компостирования твердых коммунальных отходов .....	367
7.7. Механобиологическая переработка коммунально-бытовых отходов .....	372
7.8. Пиролиз твердых коммунальных отходов .....	375
7.9. Термическое обезвреживание коммунальных отходов .....	379
7.10. Очистка и утилизация коммунальных сточных вод .....	391
Контрольные вопросы .....	406
<b>ГЛАВА 8. Размещение и захоронение твердых коммунальных отходов .....</b>	<b>407</b>
8.1. Основные сведения о полигонах для ТКО .....	407
8.2. Устройство полигонов для ТКО .....	408
8.3. Технология захоронения отходов на полигоне для ТКО .....	409
8.4. Защитные экраны полигона .....	412
8.5. Защита окружающей среды на полигонах для ТКО .....	416
8.6. Рекультивация полигонов ТКО .....	423
Контрольные вопросы .....	426
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ. Термины и определения системы обращения с отходами .....</b>	<b>427</b>
<b>СПИСОК ИСТОЧНИКОВ .....</b>	<b>430</b>