

Л. И. СОКОЛОВ

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ+

Waste management+



Л. И. СОКОЛОВ

УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ+

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ



Москва Вологда
«Инфра-Инженерия»
2022

УДК 628.544+628.4.032(075.8)
ББК 30.69я73
С59

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор,
засл. деятель науки РФ *Л. Г. Рувина*;
кандидат технических наук, доцент *А. Н. Тянин*

Соколов, Л. И.

С59 Управление отходами+ : учебное пособие / Л. И. Соколов. – Москва ;
Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. – 728 с. : ил., табл.
ISBN 978-5-9729-0859-2

Рассматриваются основы управления потоками промышленных и твердых коммунальных отходов. Описаны методы анализа, рециклинга и переработки отходов, требования к проектированию, устройству, эксплуатации и санации полигонов. Показаны направления внедрения инструментов РОП, НДТ, малоотходных технологий, особенности обращения с биологическими, медицинскими и строительными отходами, технологии переработки радиоактивных отходов, области применения продукции из отходов и система управления отходами в быту. Даны рекомендации по селективному сбору, транспортированию, рециклингу отходов, обороту вторичных материальных ресурсов.

Адресовано магистрантам и студентам, обучающимся по направлениям подготовки «Строительство», «Экология и природопользование», по специальности «Природопользование». Может быть полезно специалистам, занимающимся подготовкой и выполнением программ по экологической безопасности и управлению отходами, работникам ЖКХ, проектировщикам, технологам по сбору, транспортированию и переработке отходов, менеджерам экологических служб предприятий, регоператоров, а также юристам и индивидуальным предпринимателям, решающим задачи обращения с отходами.

УДК 628.544+628.4.032(075.8)
ББК 30.69я73

ISBN 978-5-9729-0859-2

© Соколов Л. И., 2022

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2022

L. I. SOKOLOV

WASTE MANAGEMENT+

TEXTBOOK



Moscow Vologda
«Infra-Ingeneria»
2022

UDC 628.544+628.4.032(075.8)

R e v i e w e r s :

doctor of biological sciences, full professor, honored scientist
of the RF *L. G. Ruvinova*;
candidate of technical sciences, associate professor *A. N. Tyanin*

Sokolov, L. I.

Waste management+ : textbook / L. I. Sokolov. – Moscow ; Vologda : Infra-
Ingeneria, 2022. – 728 p. : il., tabl.
ISBN 978-5-9729-0859-2

The textbook covers the basics of industrial and municipal solid waste management. Methods of analysis, recycling and processing of waste, requirements for design, construction, operation and sanitation of landfills are described. The directions of the introduction of EPR, BAT tools, low-waste technologies, peculiarities of handling biological, medical and construction waste, technologies for processing radioactive waste, areas of application of products from waste and a waste management system in everyday life are shown. Recommendations are given for the selective collection, transportation, recycling of waste, and the turnover of secondary material resources.

The textbook is addressed to undergraduates and students studying in the areas of training “Construction”, “Ecology and nature management”, specializing in “Nature management”. This manual will be useful for specialists involved in the preparation and implementation of programs on environmental safety and waste management, housing and communal services workers, designers, technologists for the collection, transportation and processing of waste, as well as managers of environmental services of enterprises, regoperators, as well as legal entities and individual entrepreneurs solving problems of waste management.

UDC 628.544+628.4.032(075.8)

ISBN 978-5-9729-0859-2

© Sokolov L. I., 2022

© Infra-Ingeneria, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. ПОНЯТИЕ ОБ ОТХОДАХ И СИСТЕМА ИХ КЛАССИФИКАЦИИ	10
1.1. Федеральный классификационный каталог отходов.....	16
ГЛАВА 2. КОНЦЕПЦИЯ И СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	19
2.1. Концепция устойчивой системы управления отходами.....	19
2.2. Структура системы управления отходами.....	27
ГЛАВА 3. НОВЫЕ ПРАКТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	30
3.1. Европейский опыт управления отходами.....	30
3.2. Иерархия управления отходами в ЕС.....	32
3.3. Циркулярная экономика отходов.....	41
3.4. Переход на экономику замкнутого цикла в России.....	45
3.5. Развитие мирового рынка производства энергии из отходов.....	46
3.5.1. Мифы, сопровождающие переработку отходов в энергию.....	49
ГЛАВА 4. ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ, ПРИНЦИПЫ, ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И КОНТРОЛЬ В ОБЛАСТИ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	56
4.1. Принципы экономического регулирования в области управления отходами.....	57
4.2. Контроль и надзор в области обращения с отходами.....	60
4.3. Контроль и ответственность в области управления отходами.....	62
ГЛАВА 5. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	64
5.1. Основные обязательные требования при обращении с отходами, включая ТКО.....	64
5.2. Лицензирование деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности.....	65
5.2.1. Реестровая модель государственной услуги по лицензированию.....	66
5.2.2. Административный регламент предоставления государственной услуги по лицензированию.....	68
5.3. Единые требования к объектам обработки, утилизации, обезвреживания, размещения твердых коммунальных отходов.....	70
5.4. Требования к отнесению отходов к конкретному виду и классу опасности и паспортизации отходов.....	72
5.6. Требования к нормированию образования отходов и лимитированию размещения отходов на объектах размещения отходов.....	75
5.7. Требования к ведению учета отходов и предоставлению отчетности в области обращения с отходами.....	76
5.8. Паспортизация отходов и отнесение их к конкретному классу опасности.....	77
5.8.1. Порядок паспортизации отходов I–IV классов опасности.....	78

5.8.2. Порядок подтверждения отнесения отходов I–V классов опасности к конкретному классу опасности	79
ГЛАВА 6. ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ, РЕГИОНАЛЬНОМ И ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЯХ	84
6.1. Управление отходами на муниципальном уровне.....	84
6.2. Организация управления отходами региона.....	85
6.3. Деятельность регионального оператора.....	86
6.3.1. Проблемы взаимодействия региональных операторов с органами местного самоуправления.....	90
6.3.2. Нормирование труда работников региональных операторов.....	90
6.4. Региональный стандарт системы накопления ТКО	93
6.4.1. Требования к накоплению ТКО	93
6.4.2. Требования к контейнерам	96
6.4.3. Требования к контейнерным площадкам и площадкам для установки бункеров	97
6.4.4. Накопление крупногабаритных отходов.....	100
6.4.5. Профилактические мероприятия при эксплуатации контейнерных и специальных площадок	103
6.4.6. Раздельный вывоз и сортировка отходов по видам	106
6.4.6.1. Требования к оформлению контейнеров на контейнерной площадке	106
6.4.6.2. Требования к оформлению контейнерных площадок	107
6.4.6.3. Требования к оформлению мусоровозов	107
6.4.7. Содержание и обустройство контейнерных площадок и мест накопления отработанных люминесцентных ламп.....	107
6.4.8. Коммерческий учет объема и массы ТКО	112
6.4.9. Особенности учёта отходов на полигоне ТКО.....	115
6.4.10. Проблема учета фактически накопленных отходов.....	120
6.5. Проблемы сбора и размещения пищевых отходов.....	123
6.6. Мусороперегрузочные станции. Требования к обустройству	124
6.7. Федеральная схема обращения с ТКО	127
6.8. Федеральный экологический оператор – оператор по обращению с высокоопасными отходами	128
6.8.1. Программный продукт для информационного обеспечения деятельности по обращению с отходами I–II классов	128
6.9. Единая электронная система в сфере обращения с отходами.....	130
ГЛАВА 7. ПОРЯДОК И ТЕХНОЛОГИИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ОТХОДОВ	145
7.1. Порядок транспортирования отходов.....	145
7.2. Технологии транспортирования раздельно собранных отходов	149
ГЛАВА 8. ПЕРЕХОД НА НОВУЮ СИСТЕМУ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ	156
8.1. Приоритеты государственного регулирования и концепция расширенной ответственности производителей в отношении отходов	160
8.1.1. Реформа экологической ответственности бизнеса	166
8.1.2. Архитектура инновационной модели РОП.....	168
8.1.3. Направления совершенствования системы РОП в России	170
8.1.3.1. Системы залоговой стоимости оборота многоразовой упаковки и тары	171
8.2. Шведский опыт работы с расширенной ответственностью производителей	179

8.2.1. РОП по отходам от упаковки и газетной бумаги	181
8.2.2. Установление производителей в схемах РОП	182
8.2.3. Роль муниципалитетов в обращении с отходами	184
8.2.4. Домохозяйства и раздельный сбор отходов в Швеции	184
8.2.5. Осведомленность населения	185
8.2.6. Рынок вторичного сырья в Швеции	186
8.2.7. Модели финансирования	187
8.2.8. Рекомендации странам, желающим внедрить схемы РОП	190
8.3. Системы РОП и раздельный сбор отходов в других странах	191
8.3.1. Институт РОП в РФ и ФРГ: особенности устройства	192
8.3.2. Опыт Южной Кореи по раздельному сбору ТКО	197
8.3.3. Раздельный сбор отходов. Опыт Германии	198
8.4. Подход РАУТ при учете отходов и дифференциации тарифов	208
8.5. Экологический сбор	212
8.5.1. Отчетность по экосбору	213
8.5.2. Освобождение от экосбора	215
8.5.3. Частные случаи уплаты экосбора	215
8.5.4. Расчёт суммы экосбора	216
8.6. Ведение раздельного учёта затрат в сфере обращения с отходами	218
ГЛАВА 9. ЭКОЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОРИДОРЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ	222
9.1. КЭР и декларация. Основные положения	223
9.1.1. Программа повышения экологической эффективности	224
9.2. Условия внедрения НДТ	230
ГЛАВА 10. УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ОБРАЗОВАНИЯ ОТХОДОВ И ЛИМИТОВ НА ИХ РАЗМЕЩЕНИЕ	236
10.1. Расчет и обоснование нормативов образования отходов	238
10.1.1. Отходы материалов и изделий	241
ГЛАВА 11. ПЛАТА ЗА НВОС	244
11.1. Три варианта расчета авансовых платежей	246
11.2. Алгоритм расчета платы за НВОС	247
11.3. Особенности исчисления платы за сверхлимитное размещение ТКО	249
ГЛАВА 12. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И МОНИТОРИНГ ПОТОКОВ ОТХОДОВ	251
12.1. Этапы инвентаризации и экологического управления отходами производства	256
12.2. Отходы ГРЭС	264
ГЛАВА 13. НЕДОСТИЖИМОСТЬ БЕЗОТХОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	269
13.1. Формула безотходности	275
13.2. Показатели использования сырья и материалов в промышленности	277
13.3. Основные принципы использования энергии в промышленности	278
13.4. Оценка энергоэффективности сжигания ТКО	280
13.5. Формула энергоэффективности сжигания ТКО	281
13.6. Регулирование ресурсосбережения с использованием отходов	283
ГЛАВА 14. ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА	293
14.1. Основные группы отходов в отраслях экономики РФ	293
14.2. Система классификации промышленных отходов	296
14.3. Классификация химических веществ по степени опасности воздействия на организм	312

14.4. Классификация ядовитых веществ по степени воздействия на организм	313
14.5. Опасные отходы и их паспортизация	314
14.6. Методы определения класса опасности отхода.....	325
14.6.1. Характеристика отходов по методам обработки.....	326
14.7. Отличия паспортизации опасного отхода от определения класса опасности токсичного отхода	328
14.8. Создание единого механизма классификации отходов.....	330
14.9. Опасные производственные объекты и их отходы.....	333
ГЛАВА 15. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТАНОВЛЕНИЕ СЗЗ ПРЕДПРИЯТИЯ	342
15.1. Этапы установления размера СЗЗ предприятия – 10 шагов	350
15.2. Проект благоустройства и озеленения СЗЗ.....	354
15.3. Территориальное взаиморазмещение предприятий.....	357
ГЛАВА 16. КЛАССИФИКАЦИЯ, ПОКАЗАТЕЛИ И РЕЦИКЛИНГ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ	361
16.1. Классификация строительных отходов	362
16.2. Показатели и характеристика строительных отходов	364
16.3. Утилизация и рециклинг строительных отходов	370
16.3.1. Пример приёмки на полигоне минеральных отходов, образовавшихся при сносе зданий	371
16.4. Управление строительными отходами	377
ГЛАВА 17. СПОСОБЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ	381
17.1. Термические методы переработки отходов.....	381
17.1.1. Сжигание	383
17.1.1.1. Физические и химические особенности процесса горения	384
17.1.1.2. Типы инсинераторов	393
17.1.2. Газификация	401
17.1.3. Переработка отходов в высокотемпературной шахте.....	402
17.1.4. Переработка отходов на основе сжигания в барботируемом расплаве шлака	403
17.1.5. Пиролиз.....	406
17.1.5.1. Применение пиролиза для смеси отходов.....	414
17.1.6. Технология термоудара.....	415
17.1.7. Плазменная технология.....	418
17.1.8. Российские технологии переработки ТКО в сравнении с технологией Hitachi Zosen Inova	424
17.2. Механико-биологическая переработка ТКО	427
17.3. Методы обезвреживания загрязнённых грунтов старых полигонов и свалок	435
17.4. Обезвреживание биологических осадков.....	443
17.5. Обработка нефтешламов	445
ГЛАВА 18. РЕСУРСНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА ВАЖНЫХ ВИДОВ ОТХОДОВ	455
18.1. Отходы обрабатывающих производств промышленности.....	455
18.2. Отходы сельского и лесного хозяйства, животноводства, растениеводства, пищевые отходы	456
18.3. Отходы производства и распределения электроэнергии, газа и воды	457
18.4. Текстильные отходы.....	458
18.5. Хранение и переработка стеклобоя	458
18.6. Макулатура	461
18.6.1. Виды макулатуры.....	461

18.6.2. Технология переработки макулатуры и конечная продукция	462
18.6.3. Рынок переработки макулатуры.....	463
18.6.4. Переработка материала Tetra Pak	465
18.7. Полимерные отходы.....	469
18.8. Изношенные шины	476
18.8.1. Технологии переработки.....	478
18.8.2. Российские линии по переработке шин	479
18.8.3. Обращение с отходами шин, покрышек, автомобильных камер	482
18.9. Обращение с группой однородных отходов «Оборудование компьютерное, электронное, оптическое, утратившее потребительские свойства».....	483
18.10. Обращение с группой однородных отходов «Отходы аккумуляторов и аккумуляторных батарей транспортных средств»	485
18.11. Обращение с группой однородных отходов «Батареи и аккумуляторы, утратившие потребительские свойства, кроме аккумуляторов для транспортных средств»	487
18.12. Обращение с группой однородных отходов «Минеральные и синтетические масла, утратившие потребительские свойства»	488
18.13. Обращение с группой однородных отходов «Отходы электролитов аккумуляторов и аккумуляторных батарей»	490
18.14. Органические компоненты ТКО.....	491
ГЛАВА 19. ПОЛИГОНЫ – НАКОПИТЕЛИ ОТХОДОВ.....	493
19.1. Устройство полигонов.....	494
19.2. Дренажные устройства полигонов.....	505
19.2.1. Дренажные устройства поверхностных накопителей.....	505
19.3. Выбор места размещения накопителей-хранилищ не утилизируемых отходов ...	513
19.3.1. Требования безопасности при организации подземных накопителей-хранилищ отходов.....	516
19.3.2. Хранение не утилизируемых отходов в подземных накопителях	518
19.4. Использование отходов производства в качестве заполнителя при рекультивации карьеров и нарушенных земель	519
19.4.1. Использование отходов для рекультивации нарушенных земель и в качестве вторичных материальных ресурсов. Противоречивость законодательства.....	520
19.4.1.1. Использование отходов для рекультивации.....	521
19.4.1.2. Рекультивация отвалов вскрышных пород	522
19.4.1.3. Вовлечение отходов в хозяйственный оборот.....	523
19.5. Депонирование отходов в многолетнемерзлых грунтах Арктики	524
19.5.1. Особенности устройства полигонов ТКО в условиях Крайнего Севера и вечной мерзлоты	525
19.5.2. Источники отходов в Арктике.....	528
19.5.3. Ликвидация отходов в полярных регионах	529
19.6. Переработка отходов в различных природно-климатических условиях	530
19.6.1. Технология компостирования в «климатической камере»	533
19.7. Опыт Германии по устройству и изоляции полигонов.....	534
19.8. Мониторинг на территориях полигонов.....	541
19.8.1. Контроль захоронений отходов – инструмент мониторинга на объектах размещения отходов	544
19.9. Качество, объем и обработка фильтрата на полигоне ТКО	550
19.10. Расчет объема дренажных вод полигона	557
19.11. Система дегазации полигона ТКО	561
19.12. Санация старых полигонов.....	565

19.13. Российская модель рекультивации полигонов	570
19.13.1. Стоимость рекультивации	571
19.13.2. Биологическая рекультивация.....	572
ГЛАВА 20. ПРОИЗВОДСТВО БИОГАЗА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	575
20.1. Современные технологии производства биогаза.....	585
20.1.1. Переработка и вторичное использование биомассы	586
20.2. Биоэнергетика третьего поколения	594
20.2.1. Бактериальные биотопливные элементы	594
20.2.2. Биотопливо из водорослей	596
ГЛАВА 21. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ В БЫТУ	599
21.1. Проблема одноразовых предметов и вещей	600
21.2. Альтернатива одноразовым вещам	603
21.3. Самые опасные бытовые отходы и как с ними быть.....	620
21.4. Принципы экожизни	625
21.4.1. Концепция «ноль отходов»	625
ГЛАВА 22. ОБРАЩЕНИЕ С МЕДИЦИНСКИМИ ОТХОДАМИ	635
22.1. Нормативно-правовая база регулирования процедуры обращения с медицинскими отходами.....	635
22.2. Определение классов опасности медицинских отходов	637
22.3. Сбор медицинских отходов	640
22.4. Методы и правила утилизации медицинских отходов	642
22.5. Обеззараживание медицинских отходов классов Б и В на территории медицинской организации.....	644
22.5.1. Структура медицинской организации для осуществления дезинфекции отходов классов Б и В.....	645
22.6. Транспортирование медицинских отходов	647
22.7. Проблемы управления медицинскими отходами.....	648
22.7.1. Эксперимент по обращению с медицинскими и биологическими отходами в Подмосковье	649
ГЛАВА 23. БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ	635
23.1. Правила перемещения, хранения, переработки и утилизации биологических отходов.....	653
23.1.1. Хранение и перемещение биологических отходов.....	654
23.1.2. Утилизация биологических отходов	655
23.1.3. Уничтожение биологических отходов	657
23.2. Размещение и строительство скотомогильников (биотермических ям).....	658
23.3. Эксплуатация скотомогильников и биотермических ям.....	659
23.4. Ликвидация (рекультивация) скотомогильников и биотермических ям и снятие их с учета.....	660
23.5. Отходы животноводства.....	661
23.5.1. Отходы животноводства как отходы производства.....	663
ГЛАВА 24. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ	666
24.1. Определение и критерии РАО	666
24.2. Отходы атомной отрасли.....	669
24.2.1. Стадии ядерно-топливного цикла – источники РАО.....	670
24.3. Классификация РАО и технологии их подготовки к хранению.....	677
24.4. Размещение и захоронение РАО.....	690

24.4.1. Выбор места для размещения объекта окончательной изоляции РАО	695
24.5. Отходы после вывода из эксплуатации ядерных энергоблоков.....	700
ГЛАВА 25. НОВЫЕ НАЦИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ	701
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	704
ОТВЕТЫ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ	706
СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ И АББРЕВИАТУР	707
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	714
ПРИЛОЖЕНИЯ (https://infra-e.ru/products/wastemanagementplus)	

CONTENTS

FOREWORD	5
INTRODUCTION	7
CHAPTER 1. The concept of waste and system of its classification	10
CHAPTER 2. The concept and structure of waste management system	19
CHAPTER 3. New waste management practices	30
CHAPTER 4. Environmental and economic priorities, principles, goals, objectives and control in the field of waste management	56
CHAPTER 5. Improvement of the waste management system	64
CHAPTER 6. Organization of waste management at the municipal, regional and federal levels	84
CHAPTER 7. Waste transportation procedure and technologies	145
CHAPTER 8. Transition to a new waste management system	156
CHAPTER 9. Environmental and technological corridors and restrictions	222
CHAPTER 10. Establishment of standards for waste generation and limits for their allocation	236
CHAPTER 11. Payment for negative impact on the natural environment	244
CHAPTER 12. Inventory, environmental control and monitoring of waste streams	251
CHAPTER 13. Unreachable nature of waste-free technologies	269
CHAPTER 14. Industrial waste	293
CHAPTER 15. Design and establishment of the sanitary protection zone of the enterprise	342
CHAPTER 16. Classification, performance and recycling of construction waste	361
CHAPTER 17. Waste treatment methods	381
CHAPTER 18. Resource value and treatment of important types of waste	455
CHAPTER 19. Landfills - waste accumulators	493
CHAPTER 20. Biogas production as a factor in the development of renewable energy	575
CHAPTER 21. Waste management at home	599
CHAPTER 22. Medical waste management	635
CHAPTER 23. Biological waste	653
CHAPTER 24. Radioactive waste management	666
CHAPTER 25. New national standards in the field of waste management	701
CONCLUSION	704
ANSWERS TO TESTS	706
GLOSSARY OF TERMS AND ABBREVIATIONS	707
REFERENCES	714
ADDENDUMS (https://infra-e.ru/products/wastemanagementplus)	