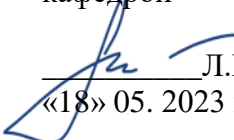


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий  
кафедрой

  
Л.К. Иляшенко  
«18» 05. 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины/модуля: Утилизация и рециклинг отходов  
направление подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело  
направленность (профиль): Проектирование, сооружение  
и эксплуатация нефтегазотранспортных систем  
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры естественно-научных и гуманитарных дисциплин  
Протокол № 7 от «18» 05. 2023г.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины/модуля

Цель дисциплины/модуля: заключается в формировании у обучающихся знаний о методах обращения с промышленными и бытовыми отходами и вторичными сырьевыми ресурсами, экологически грамотного отношения к технологии производства, а также изучение процессов утилизации и переработки отходов

Задачи дисциплины/модуля:

- ознакомление с законодательными и иными нормативными правовыми актами в сфере обращения с отходами производства и потребления;
- изучение основных понятий, применяемых в сфере обращения с отходами;
- ознакомление с источниками образования отходов;
- рассмотрение классификации отходов;
- ознакомление с технологическими причинами выбросов и сбросов вредных веществ, возникновения твердых отходов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина/модуль относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Изучая дисциплину/модуль «Утилизация и рециклинг отходов», обучающийся должен ориентироваться на термины и определения по аспектам:

- ресурсный, связанный с ликвидацией отходов производства и потребления (бракованная продукция, вышедшее из эксплуатации оборудование, материалы и сырье, вторичная продукция, возвратные ресурсы), а также хранение и захоронение отходов, имеющих ресурсное и сырьевое значение;
- производственный, касающийся процессов обращения с отходами и их документированием;
- экологический, учитывающий требования и ограничения при обращении с опасными отходами;
- социальный, затрагивающий деятельность юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по обращению с любыми отходами.

Содержание дисциплины/модуля является логическим продолжением содержания дисциплин «Химия», «Безопасность жизнедеятельности», «Правила безопасности в нефтегазовой промышленности» и служит основой для освоения дисциплин/ модулей «Скважинная добыча», «Сбор и подготовка скважинной продукции», «Производственный экологический контроль».

## 3. Результаты обучения по дисциплине/модулю

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
ПКСд-3 Способен разработать и внедрить системы менеджмента качества организации в сфере обращения с отходами	ПКСд-3.1 Разрабатывает, актуализирует и подготавливает для утверждения нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему	Знать: 31 нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и

	управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения	захоронения
		Уметь: У1 разрабатывать и подготавливать для утверждения нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения
		Владеть: В1 навыками разработки и актуализации документов, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения
	ПКСд-3.2 Внедряет передовой опыт по контролю и оценке качества с учетом наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами	Знать: З2 систему менеджмента качества организации в сфере обращения с отходами
		Уметь: У2 внедрять передовой опыт по контролю и оценке качества с учетом наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами
		Владеть: В2 опытом по контролю и оценке качества с учетом наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами

#### 4. Объем дисциплины/модуля

Общий объем дисциплины/модуля составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	4/7	18	34	-	56	Зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

##### 5.1. Структура дисциплины/модуля.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины/модуля		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Введение. Характеристики промышленных отходов	3	5	-	9	17	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	Выполнение и защита практических работ по текущим
2	2	Основные способы	3	5	-	6	14	ПКСд-3.1	

		утилизации						ПКСд-3.2	темам дисциплины. Подготовка, написание, защита реферата
3	3	Утилизация отходов легкой промышленности. Рециклинг стеклобоя	3	5	-	7	15	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
4	4	Утилизация отходов цветной и черной металлургии. Рециклинг металлов	2	5	-	8	15	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
5	5	Утилизация отходов древесины. Рециклинг отходов картона и бумаги	2	5	-	8	15	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
6	6	Рециклинг использованной полимерной упаковки	2	4	-	9	15	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
7	7	Утилизация отработанных нефтепродуктов	3	5	-	9	17	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
	Зачет		-	-	-	-	-	ПКСд-3.1 ПКСд-3.2	
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>56</b>	<b>108</b>	<b>X</b>	<b>X</b>

5.2. Содержание дисциплины/модуля.

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

### **Раздел 1. «Введение. Характеристики промышленных отходов»**

- 1.1 Загрязнение окружающей среды.
- 1.2 Промышленные отходы.
- 1.3 Безотходная и малоотходная технологии.
- 1.4 Вторичные материальные ресурсы.
- 1.5 Рециклинг и переработка отходов.

### **Раздел 2. «Основные способы утилизации»**

- 2.1 Методы утилизации и обезвреживания промышленных отходов.
- 2.2 Термические методы переработки отходов.
- 2.3 Захоронение отходов.

### **Раздел 3. «Утилизация отходов легкой промышленности. Рециклинг стеклобоя»**

- 3.1 Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя.
- 3.2 Утилизация отходов волокон и ткани.
- 3.3 Утилизация отходов волокон и ткани.

### **Раздел 4. «Утилизация отходов цветной и черной металлургии. Рециклинг металлов»**

- 4.1 Вторичное использование металлов и сплавов.
- 4.2 Утилизация шлаков и золы.
- 4.3 Рециклинг отходов алюминия.

**Раздел 5. «Утилизация отходов древесины. Рециклинг отходов картона и бумаги»**

- 5.1 Образование отходов древесины, их классификация.
- 5.2 Основные методы утилизации древесных отходов.
- 5.3 Переработка отходов картона и бумаги.

**Раздел 6. «Рециклинг использованной полимерной упаковки»**

- 6.1 Рециклинг пластмасс.
- 6.2 Применение биополимеров для изготовления упаковки.

**Раздел 7. «Утилизация отработанных нефтепродуктов»**

- 7.1 Обработка и утилизация нефтесодержащих отходов.
- 7.2 Основные методы утилизации нефтеотходов.
- 7.3 Утилизация нефтесодержащих отходов в промышленности строительных материалов, на транспорте и др. обработки шламов нефтеперерабатывающих заводов.
- 7.4 Основные отходы нефтеперерабатывающих заводов.
- 7.5 Основные методы утилизации нефтеотходов.
- 7.6 Сжигание жидких нефтяных отходов.

5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

**Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
		ОФО	
1	1	3	Загрязнение окружающей среды. Промышленные отходы. Безотходная и малоотходная технологии. Вторичные материальные ресурсы. Рециклинг и переработка отходов
2	2	3	Методы утилизации и обезвреживания промышленных отходов. Термические методы переработки отходов. Захоронение отходов
3	3	3	Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя. Утилизация отходов волокон и ткани. Утилизация и обезвреживание шлаков, золы
4	4	2	Вторичное использование металлов и сплавов. Утилизация шлаков и золы. Рециклинг отходов алюминия
5	5	2	Образование отходов древесины, их классификация. Основные методы утилизации древесных отходов. Переработка отходов картона и бумаги
6	6	2	Рециклинг пластмасс. Применение биополимеров для изготовления упаковки
7	7	3	Обработка и утилизация нефтесодержащих отходов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Утилизация нефтесодержащих отходов в промышленности строительных материалов, на транспорте и др. обработки шламов нефтеперерабатывающих заводов. Основные отходы нефтеперерабатывающих заводов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Сжигание жидких нефтяных отходов
<b>Итого:</b>		<b>18</b>	<b>X</b>

## Практические занятия

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема практического занятия
		ОФО	
1	1	5	Загрязнение окружающей среды. Промышленные отходы. Безотходная и малоотходная технологии. Вторичные материальные ресурсы. Рециклинг и переработка отходов
2	2	5	Методы утилизации и обезвреживания промышленных отходов. Термические методы переработки отходов. Захоронение отходов
3	3	5	Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя. Утилизация отходов волокон и ткани. Утилизация и обезвреживание шлаков, золы
4	4	5	Вторичное использование металлов и сплавов. Утилизация шлаков и золы. Рециклинг отходов алюминия
5	5	5	Образование отходов древесины, их классификация. Основные методы утилизации древесных отходов. Переработка отходов картона и бумаги
6	6	4	Рециклинг пластмасс. Применение биополимеров для изготовления упаковки
7	7	5	Обработка и утилизация нефтесодержащих отходов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Утилизация нефтесодержащих отходов в промышленности строительных материалов, на транспорте и др. обработки шламов нефтеперерабатывающих заводов. Основные отходы нефтеперерабатывающих заводов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Сжигание жидких нефтяных отходов
<b>Итого:</b>		<b>34</b>	<b>X</b>

## Лабораторные работы

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

## Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
		ОФО		
1	1	9	Загрязнение окружающей среды. Промышленные отходы. Безотходная и малоотходная технологии. Вторичные материальные ресурсы. Рециклинг и переработка отходов	Работа с литературными источниками, подготовка к практическим занятиям, подготовка и написание реферата
2	2	6	Методы утилизации и обезвреживания промышленных отходов. Термические методы переработки отходов. Захоронение отходов	
3	3	7	Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя. Утилизация отходов волокон и ткани. Утилизация и обезвреживание шлаков, золы	
4	4	8	Вторичное использование металлов и сплавов. Утилизация шлаков и золы. Рециклинг отходов алюминия	
5	5	8	Образование отходов древесины, их	

			классификация. Основные методы утилизации древесных отходов. Переработка отходов картона и бумаги	
6	6	9	Рециклинг пластмасс. Применение биополимеров для изготовления упаковки	
7	7	9	Обработка и утилизация нефтесодержащих отходов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Утилизация нефтесодержащих отходов в промышленности строительных материалов, на транспорте и др. обработки шламов нефтеперерабатывающих заводов. Основные отходы нефтеперерабатывающих заводов. Основные методы утилизации нефтеотходов. Сжигание жидких нефтяных отходов	
	1-7	<b>56</b>	-	-
	Зачет	-	-	Подготовка к зачету
<b>Итого:</b>		<b>56</b>	X	X

5.2.3. Преподавание дисциплины/модуля ведется с применением следующих видов образовательных технологий: лекция-диалог (лекционные занятия); лекции-визуализации в PowerPoint в диалоговом режиме (в случае интерактивного метода обучения); работа в малых группах, разбор практических ситуаций (практические занятия), кейс-метод (разбор конкретных ситуаций).

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

Учебным планом выполнение курсовых работ не предусмотрено.

## 7. Контрольные работы

Учебным планом выполнение контрольных работ не предусмотрено.

## 8. Оценка результатов освоения дисциплины/модуля

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
1 текущая аттестация		
1	Выполнение и защита практических работ по текущим темам дисциплины	0-20
2	Подготовка, написание, защита реферата	0-10
<b>ИТОГО за первую текущую аттестацию</b>		<b>0-30</b>
2 текущая аттестация		
3	Выполнение и защита практических работ по текущим темам дисциплины	0-20
4	Подготовка, написание, защита реферата	0-10
<b>ИТОГО за вторую текущую аттестацию</b>		<b>0-30</b>
3 текущая аттестация		



5	Выполнение и защита практических работ по текущим темам дисциплины	0-20
6	Подготовка, написание, защита реферата	0-20
	<b>ИТОГО за третью текущую аттестацию</b>	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины/модуля

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронный каталог/Электронная библиотека ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>
- Цифровой образовательный ресурс – библиотечная система IPR SMART — <https://www.iprbookshop.ru/>
- Электронно-библиотечная система «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
- Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
- Образовательная платформа ЮРАЙТ [www.urait.ru](http://www.urait.ru)
- Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU <http://www.elibrary.ru>
- Национальная электронная библиотека (НЭБ)
- Библиотеки нефтяных вузов России :
  - Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>,
  - Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета <http://bibl.rusoil.net/>,
  - Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета УГТУ <http://lib.ugtu.net/books>
  - Электронная справочная система нормативно-технической документации «Технорматив»

9.3 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;
2. Microsoft Windows.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

### Обеспеченность материально-технических условий реализации ОПОП ВО

/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой

			заключен договор)
	2	3	4
	Утилизация и рециклинг отходов	Лекционные и практические занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте, проектор, проекционный экран	Тюменская область, г. Сургут, ул. Энтузиастов, д. 38

## 11. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

#### Практическая работа № 1

##### Раздел 1. Введение. Характеристики промышленных отходов

- 1.1 Загрязнение окружающей среды.
- 1.2 Промышленные отходы.
- 1.3 Безотходная и малоотходная технологии.
- 1.4 Вторичные материальные ресурсы.
- 1.5 Рециклинг и переработка отходов.

##### Задание к практической работе:

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

##### Комплект вопросов для дискуссии:

1. Дать определение отходов.
2. По каким признакам происхождения делятся отходы.
3. Чем отличаются отходы производства от отходов потребления?
4. Как осуществляется хранение и нейтрализация токсичных промышленных отходов?
5. В чем состоит концепция безотходного производства?
6. Охарактеризуйте виды контроля в сфере обращения с отходами.
7. Перечислить и кратко охарактеризовать методы переработки твердых отходов.

**Цели работы:** познакомиться с характеристиками промышленных отходов.

##### Практическая часть:

##### Задание 1.

Заполнить таблицу «Способы утилизации промышленных отходов».

Способ	Примеры
Захоронение	
Сжигание	

##### Задание 2.

Покажите в виде схемы любой способ переработки или утилизации промышленных отходов.

##### Задание 3.

Заполнить таблицу «Методы переработки твердых отходов»

Методы переработки твердых отходов	Характеристика метода	Преимущества метода
Строительство полигонов		
Компостирование		
Пиролиз		

**Выберите один правильный ответ.** Используйте материалы теоретической части.

1... – остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции или выполнении работ и утратившие полностью или частично свои полные потребительские свойства.

- а) Нормы накопления;
- б) Отходы производства;
- в) Емкость хранения.

2...– природоохранное сооружение для централизованного сбора, обезвреживания отх., обеспечивающее защиту от загрязнения атмосферы, почв, поверхностных и грунтовых вод и препятствующее распространению болезнетворных м/о

- а) Полигон;
- б) Отходы производства;
- в) Емкость хранения.

3. Сколько методов контроля отходов существует?

- а) 3;
- б) 5;
- в) 7

4. При размещении отходов на объектах размещения отходов, которые не оказывают негативное воздействие на окружающую среду, плата за негативное воздействие на окружающую среду:

- а) не взимается;
- б) взимается.

5. В случае накопления отходов в целях утилизации или обезвреживания в течение одиннадцати месяцев со дня образования этих отходов плата за их размещение:

- а) не взимается;
- б) взимается.

6. В соответствии с Федеральным законом от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», лимит на размещение отходов – это:

а) предельно допустимое количество отходов различного вида, которые разрешается размещать на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории;

б) предельно допустимое количество отходов различного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов;

в) предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки на данной территории.

7. ... деятельность, связанная с перемещением отходов между местами или объектами их образования, накопления, хранения, утилизации, захоронения и/или уничтожения.

- а) Транспортирование отходов;
- б) Переработка отходов;
- в) Накопление отходов.

8. Предварительная подготовка отходов к дальнейшей утилизации, включая их сортировку, разборку, очистку – это?

- а) Утилизация отходов;

- б) Обработка отходов;
- в) Обезвреживание отходов.

9. Характеристика относительной экологической опасности отхода, выраженная в виде натурального числа, которому соответствуют определенные значения показателей, характеризующих опасность отхода при воздействии его на окружающую среду:

- а) Паспорт опасного отхода;
- б) Класс опасности отхода;
- в) Степень опасности отхода.

#### **Темы для рефератов:**

1. Основные источники образования отходов.
2. Требования к размещению полигонов для промышленных отходов.
3. Международные обязательства России в области обращения с отходами.
4. Охрана окружающей среды при эксплуатации мусоросжигательных заводов: состав отходящих газов, системы очистки отходящих газов.
5. Мониторинг состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия.

#### **Исходные теоретические положения**

В современной обстановке, когда эффективное хозяйствование обязательно должно быть увязано со специальными и экологическими последствиями производства, необходимо выполнять оценку воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду. В настоящее время, технологии производства являются многоотходными, что оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Источниками загрязнения окружающей среды являются твердые бытовые отходы, накапливающиеся в процессе жизнедеятельности человека. Поэтому, в сложившейся ситуации, большое значение приобретают задачи рационального использования отходов производства и мегаполиса с использованием новых методов переработки отходов и применением мало- и безотходных технологий производства, что является экономически, социально, а главное, экологически значимым.

Количество бытовых отходов в расчете на одного человека увеличивается примерно на 1 - 4%, а по массе - на 0,2 - 0,4% в год и в настоящее время составляет, кг/год: в благоустроенных зданиях - 160 - 190, в неблагоустроенных зданиях - 600 - 700. Проблема указанных отходов в настоящее время весьма остро стоит во многих странах мира. В частности, в городах США образуется ежегодно около 150 млн. т. отходов и ожидается к 2004 г. увеличение их количества еще на 20%. В значительно меньшей по размеру Японии количество образующихся бытовых отходов превышает 72 млн. т. ежегодно.

Наибольшая часть из сотен млн. т. промышленных отходов образуется в угольной промышленности, предприятиями черной и цветной металлургии, тепловыми электростанциями, в промышленности строительных материалов.

В последние годы возросло количество опасных (токсичных) отходов, которые способны вызывать отравление или иное поражение живых существ, к ним относятся прежде всего различные ядохимикаты, не использованные в сельском хозяйстве, отходы промышленных производств, содержащие канцерогенные и мутагенные вещества и другие. В США 41% твердых бытовых отходов (ТБО) классифицируют как «особо опасные», в Венгрии – 33,5%; в то время, как во Франции - 6%, Великобритании - 3%, а в Италии и Японии - только 0,3%.

Острым является вопрос о так называемых химических «ловушках» - давно забытых захоронениях опасных отходов, на которых построили жилые дома и другие объекты. Они со временем дают о себе знать, в частности появлением необычных заболеваний среди местного населения. Химическими ловушками могут быть и более 80 мест ядерных взрывов под землей, проведенных в интересах экономики на территории России.

Применение традиционных технологий переработки сырья, в результате которых образуются разнообразные отходы, предусматривающих последующие очистку отходящих газов и сточных вод и утилизацию твердых отходов, крайне неэффективно не только с точки зрения экологии, но и экономики. Очистные сооружения очень дороги, их работа требует огромных

затрат энергии и реагентов, которые на некоторых производствах достигают 20 - 40% суммарных капиталовложений, а расходы на обезвреживание и переработку отходов составляют 8 - 10% стоимости производимой продукции (В.А. Зайцев, 1990 г.).

Отсюда вытекает необходимость реализации принципиально нового подхода к развитию промышленных производств. Этот подход, получивший не совсем правильное название «*безотходная технология*», основой которого является цикличность материальных потоков, подсказан самой природой (вспомните: «природа знает лучше»). Действительно, в природных условиях отходы жизнедеятельности одних организмов используются другими, и в целом осуществляется биохимический круговорот веществ.

Переработка промышленных отходов и отходов мегаполиса, а также применение мало- и безотходных технологий является неотъемлемой частью решений, направленных на создание безопасных условий труда и охрану окружающей среды. Предмет «Технология переработки отходов» является прикладной технической дисциплиной и неразрывно связан с другими общетехническими и специальными дисциплинами.

## Практическая работа № 2

### Раздел 2. Основные способы утилизации

2.1 Методы утилизации и обезвреживания промышленных отходов.

2.2 Термические методы переработки отходов.

2.3 Захоронение отходов.

#### Задание к практической работе:

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

#### Комплект вопросов для дискуссии:

1. Чем отличается утилизация от переработки отходов.
2. Когда уместно применять компостирование отходов.
3. Принципы работы мусоросжигательных заводов и их экономическая эффективность.
4. Наиболее крупные свалки мира.

**Цели работы:** познакомиться с основными способами утилизации.

#### Практическая часть

##### Задание 1.

Заполните таблицу «Характеристики способов переработки отходов».

Способ переработки отходов	Преимущества способа	Недостатки способа

##### Задание 2.

Почему важна вторичная переработка отходов? Приведите примеры.

**Выберите один или несколько правильных ответов.** Используйте материалы теоретической части.

Весьма распространенный метод термической переработки отходов – это...:

- a) Пиролиз;
- b) Сжигание;
- c) Газификация.

Какие из этих твердых бытовых отходов не поддаются переработке?

- a) Пластиковая тара из-под бытовой химии;
- b) Одноразовые зажигалки;
- c) Жестяные банки из-под газировки;
- d) Картонная упаковка для напитков.

Газификация мусора. О каком из видов переработки идёт речь?

- a) земляная засыпка;
- b) компостирование;
- c) сжигание;
- d) высокотемпературный пиролиз или плазменная переработка.

На какие виды подразделяются отходы производства и потребления?

- a) Первичные и вторичные;
- b) Используемые и неиспользуемые;
- c) Основные и побочные.

Большую часть мусора, загрязняющего Землю, составляют:

- a) Пластмасса;
- b) Стекло;
- c) Металл.

Перечислите три основных технологии переработки отходов. \_\_\_\_\_

Дайте определение переработке отходов. \_\_\_\_\_

Перечислите процессы, на которые можно разделить использования и обезвреживания отходов. \_\_\_\_\_

Перечислите проблемы переработки отходов. \_\_\_\_\_

Перечислите виды сырья, из которых можно сделать повторно продукты. \_\_\_\_\_

### **Темы для рефератов**

1. Современные технологии переработки отходов.
2. Экологические проблемы.
3. Основные методы переработки.
4. Тихоокеанское мусорное пятно.
5. Наиболее крупные свалки мира.

### **Исходные теоретические положения**

В начале третьего тысячелетия как никогда ранее проявилось главное противоречие нашей эпохи: противоречие между потребностями общества в жизнеобеспечении и самосохранении и возможностями природы удовлетворять указанные (причем все возрастающие) потребности.

Поэтому определяющей особенностью рубежа веков явилось возникновение новой жизненно важной потребности — экологической безопасности как индивидуальной личности человека, так и общества в целом; ее обеспечение становится даже более необходимым, нежели удовлетворение потребностей в новых товарах, услугах и т.п.

Устойчивое экологически безопасное развитие экономики невозможно без экологически ориентированного сознания людей и формирования у преобладающей части общества экологического мировоззрения и соответствующего стереотипа поведения. Их основой должны явиться развитие экологического воспитания и образования, экологизация средств массовой информации и культуры общества в целом.

### **Виды отходов**

*Отходы производства и потребления* — это остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или продуктов, образовавшиеся в процессе производства и потребления, а также продукции, которая утратила свои потребительские свойства. При этом вредные отходы должны подвергаться нейтрализации, а используемые — считаются отбросами. Отходы могут быть самыми различными.

### **Обращение с токсичными промышленными отходами**

Опасные отходы в зависимости от степени их вредного воздействия на ОПС и здоровье человека подразделяются на *классы опасности* (I - IV) в соответствии с критериями, установленными специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти.

Главным направлением в устранении или снижении вредного воздействия на окружающую среду токсичных отходов промышленности является их повторное использование в произ-

водственных циклах, то есть организация малоотходных производств. Тем не менее для нейтрализации таких отходов часто устраивают специальные сооружения которые могут находиться как в пределах территории самого предприятия, так и вне его. В последнем случае токсичные промышленные отходы могут складироваться, перерабатываться и нейтрализовываться централизованно на полигонах и станциях переработки и нейтрализации.

Для сбора сведений о местах складирования, хранения и захоронения отходов производства и потребления проводится их инвентаризация. Объектами инвентаризации являются санкционированные и несанкционированные места размещения отходов: полигоны по обезвреживанию и захоронению промышленных и бытовых отходов, шламонакопители, хвостохранилища, отвалы, терриконы, шлакозоло-отвалы ТЭС и т.п. При этом особое внимание обращается на потенциально опасные в экологическом отношении места и объекты размещения отходов: в затопляемых поймах, на размываемых берегах, в оползневых, лавиноопасных и паводковых зонах; близкие к границам водоохраных зон, находящиеся в переполненном или аварийном состоянии, с прорывоопасными дамбами и т.п.

Постановлением Правительства России (1992 г.) утвержден порядок инвентаризации мест и объектов добычи, транспортировки, переработки, использования, сбора, хранения и захоронения радиоактивных веществ и источников ионизирующего излучения на территории страны. Местами и, объектами, подлежащими инвентаризации, являются любые предприятия, объединения, учреждения, войсковые части независимо от подчиненности и форм собственности, а также участки территорий (акваторий), на которых осуществляется (или осуществлялась ранее) любая деятельность с использованием радиоактивных веществ и источников ионизирующего излучения. По итогам проверок инвентаризации создан Государственный регистр мест захоронения РАО.

Контроль за хранением и использованием радиоактивных материалов был возложен на Госкомсанэпиднадзор и Госатомнадзор России.

Разрешение на хранение и использование радиоактивных материалов предприятиями, учреждениями, организациями выдается Госатомнадзором.

Захоронение отходов использованных радиоактивных материалов производится по разрешению органов Госкомэкологии России и Госсанэпиднадзора России (ныне функции Госкомэкологии переданы Министерству природных ресурсов).

Идея многократного, циклического, экономного использования материальных ресурсов активно реализуется во многих развитых странах. Так, в США, ФРГ и Японии степень повторного использования таких экологически опасных металлов, как свинец, медь, никель, алюминий, цинк, достигла 65, 40 и 40% соответственно. В этом отношении показатели России много скромнее. Крайне нерационально используются в нашей стране лесные богатства. Согласно В.А. Зайцеву (1990 г.), из доставленных на предприятия 1000 м<sup>3</sup> древесины мы получаем лишь 27,3 т бумаги, в то время как в Швеции из такого же количества получают 129 т, в США — 137 т, а в Финляндии — 164 т.

Повторное использование материальных ресурсов исключительно важно с точки зрения сохранения или продления времени использования запасов важнейших руд (исчерпаемых ресурсов). Для их количественной оценки используют *индексы исчерпания ресурсов*, которые характеризуют расходование имеющихся мировых запасов руд с учетом ежегодного прироста темпов их использования. Подсчитано, например, что если запасы металлов возрастут даже в 10 раз, то обеспеченность сырьем увеличится всего в 2,5—3 раза. Если же рециркуляция металлов достигнет 50%, тогда обеспеченность важнейшими металлами возрастает в 3—3,5 раза, а при 95—98%-ной рециркуляции — в 5—7 раз. Именно поэтому экологи считают, что важнейшим резервом сырья является вторичное использование материальных ресурсов. Следовательно, для рационального развития экономики, определяющего, в свою очередь, устойчивое развитие любой страны, необходимы планомерное, целенаправленное повышение роли вторичных ресурсов и организация технологического круговорота веществ.

Концепция безотходного производства включает несколько положений.

Во-первых, ресурсы необходимо использовать в таком цикле, который включал бы не только сферу промышленного производства, но и сферу потребления. Закрытым такой цикл может быть только на уровне промышленного региона или территориально-производственного комплекса. Следовательно, необходимо в рамках этого региона или комплекса найти потребителей отходов, производимых предприятиями. Во-вторых, обязательно использование в производстве всех компонентов сырья и сведение до минимума нерациональных энергозатрат. В-третьих, составной частью концепции безотходного производства является сохранение сложившегося экологического равновесия, иначе говоря, сохранение нормального функционирования ОПС, при котором оно не оказывает отрицательного воздействия на среду обитания человека, его здоровье. Напомним при этом, что критерием качества окружающей среды ныне являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и рассчитанные на их основе предельно допустимые выбросы (ПДВ) и сбросы (ПДС).

Таким образом, понятие «безотходная технология» есть не только чисто технологический процесс, в широком смысле это и совокупность организационных и управленческих мероприятий, проектных и научно-исследовательских работ. Оно обязательно должно охватывать и сферу потребления продукции, которая после утраты своих потребительских свойств (например, изношенные автопокрышки) могла бы быть возвращена в производство или, в крайнем случае, переведена в экологически безопасную форму.

Вполне очевидно, что создание безотходных производств — длительный и дорогостоящий процесс. Поэтому в качестве промежуточного этапа выступает *малоотходное производство*, при котором его отрицательное воздействие на природную среду не превышает уровень, допускаемый санитарно-гигиеническими нормами. При этом если образуются не утилизируемые отходы, они направляются на длительное экологически безопасное хранение или захоронение.

Известно много примеров экономии сырья, энергии в сочетании с оздоровлением окружающей среды в случае использования вторичных материальных ресурсов. Так, производство алюминия из металлолома требует всего 5% энергозатрат от выплавки из бокситов, причем переплав 1 т вторичного сырья экономит 4 т бокситов и 0,7 т кокса, снижая одновременно на 35 кг выбросы крайне опасных фтористых соединений в атмосферу. Использование макулатуры при производстве тонны бумаги и картона экономит 4,5 м<sup>3</sup> древесины, 200 м<sup>3</sup> воды и в два раза снижает затраты электроэнергии. К тому же в 2—3 раза уменьшается себестоимость продукции. Для изготовления того же количества бумаги требуется 15—16 взрослых деревьев. При использовании 1 млн. т макулатуры можно сэкономить 4 млн м<sup>3</sup> первоклассной древесины; это спасение от вырубки лесополосы шириной 100 м и /тиной от Москвы до Санкт-Петербурга.

О чрезвычайной перспективности использования бытовых отходов свидетельствуют такие цифры. В более чем 150 млн т ежегодно выбрасываемого в США мусора содержится около 11 млн т железа, почти 900 тыс. т алюминия, 430 тыс. т других металлов (главным образом меди), более 13 млн т стекла, более 60 млн т бумаги и такое количество органических материалов, которое при сжигании даст тепловую энергию, эквивалентную 20 млн т нефти.

Отходы можно сортировать либо непосредственно на месте их получения (в домах), либо после сбора на специальных установках. В первом случае необходимы совместные усилия жителей, воспитание у них «культуры чистоты»; однако этот способ весьма экономичный, так как труд «добровольный». В определенном месте устанавливаются мусорные контейнеры различного цвета, каждый из которых предназначен для определенного вида отходов — пластмассы, металлов, стекла, бумаги, растительного мусора и т.д. Эти контейнеры опорожняются (не смешиваясь) в особые грузовики — мусоровозы и отправляются на переработку.

### Практическая работа № 3

#### Раздел 3. Утилизация отходов легкой промышленности. Рециклинг стеклобоя



3.1 Утилизация стеклянной тары и переработка стеклобоя.

3.2 Утилизация отходов волокон и ткани.

3.3 Утилизация и обезвреживание шлаков, золы.

**Задание к практической работе:**

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

**Комплект вопросов для дискуссии:**

1. Мероприятия по сокращению потерь сырья.

2. Сбор и подготовка отходов к реализации.

3. Системы регенерации волокон из различных видов текстильных отходов.

4. Основные направления хозяйственного использования текстильных отходов.

**Цели работы:** познакомиться со способами утилизации и переработки отходов легкой промышленности.

**Практическая часть**

**Задание 1.**

Обучающиеся делятся на группы по 5-6 человек. За «круглым столом» обучающиеся в процессе коллективной работы обмениваются информацией, усваивают новые знания, учатся спорить, убеждать, анализировать. Каждая группа формулирует ответ на вопрос: В чем вы видите актуальность проблемы переработки текстильных отходов? Классификация отходов легкой промышленности. Источники образования различных видов отходов.

**Задание 2.**

В результате обмена информацией каждая группа обучающихся должна составить и изобразить на листе А1 блок-схему «Классификация отходов лёгкой промышленности». Затем каждой группе предоставляется возможность рассказать актуальность проблемы переработки текстильных отходов и объяснить, получившуюся у нее блок-схему.

**Задание 3.**

Составьте таблицу «Проблемы и перспективы вторичной переработки отходов легкой промышленности».

**Выберите один правильный ответ.** Используйте материалы теоретической части.

Предмет, который не является мусором:

- а) подставка для салфеток
- б) коробка из-под обуви
- в) обёртка от конфеты

Название профессии человека, убирающего территорию вокруг дома:

- а) подметальщик
- б) дворник
- в) уборщик

Куда на улицах города выбрасывают мусор:

- а) в мусоропровод
- б) на свалку
- в) в урну

Какой мусор в природе сохранится дольше других:

- а) стеклянная бутылка +
- б) мандариновая корка
- в) огрызок от яблока

Отметь места, куда нельзя выбрасывать мусор:

- а) в мусорный контейнер
- б) на свалку
- в) в овраг

Отметь места, куда нельзя выбрасывать мусор:

- а) на свалку

б) в реку

в) в мусорный контейнер

Отходы потребления:

а) непригодные для дальнейшего использования пищевые продукты и предметы быта, выбрасываемые человеком

б) остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, образовавшиеся при производстве продукции и утратившие полностью или частично исходные потребительские свойства

в) изделия и материалы, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа

Отходы подразделяются на:

а) бытовые

б) домовые

в) уникальные

Отходы подразделяются на:

а) дополнительные

б) предпринятельные

в) промышленные

Отходы подразделяются на:

а) сельские

б) сельскохозяйственные

в) поселковые

Отходы подразделяются на:

а) строительные

б) отопительные

в) видимые

Отходы подразделяются на:

а) употребления

б) потребления

в) развлечение

Отходы подразделяются на:

а) радиоактивные

б) декоративные

в) термоядерные

Транспортирование опасных отходов осуществляется при условии:

а) при любых условиях

б) несоблюдение требований безопасности, наличие специальной документации

в) соблюдение требований безопасности, наличие специальной документации

Сельскохозяйственные отходы:

а) изделия и машины, утратившие свои потребительские свойства в результате физического или морального износа

б) отходы, образующиеся в ходе сельскохозяйственного производства

в) твёрдые и жидкие отходы, не утилизируемые в быту, образующиеся в результате жизнедеятельности людей и амортизации предметов быта

**Темы для реферата**

1. Проблемы утилизации и переработки.

2. Предлагаемые технологии переработки.

3. Экологические проблемы легкой промышленности.

4. Проблемы переработки отходов легкой промышленности.

## **Исходные теоретические положения**

Утилизация стеклянной тары может производиться по трем направлениям: использование в качестве вторичного сырья при производстве стеклянной тары; использование в качестве одного из компонентов-наполнителей в различных производствах: твердые бытовые отходы.

Доля стеклобоя в общем объеме ТБО достигает 20%. В Москве скапливается до 160 тыс. т стеклобоя в год, поэтому возникает необходимость разработки технологий по использованию стекольных отходов.

Проблема переработки стеклобоя в настоящее время стала одной из наиболее актуальных ввиду того, что:

- во-первых, на производство стеклянной продукции требуются огромные энергозатраты;
- во-вторых, стеклобой является одним из наиболее сложно утилизируемых отходов (наряду со сталью он может разрушаться десятки лет) и наносит значительный экологический ущерб.

Существует эффективная энергосберегающая технология переработки стеклобоя и технических отходов стекла в легкие гранулы, используемые в качестве легкого заполнителя для производства строительных блоков, а также в виде эффективной теплоизоляционной засыпки.

Сфера применения гранулята – строительная индустрия, промышленное оборудование, установки глубокого и умеренного холода, теплотрассы, сферы использования теплоизоляционных оболочек или легкого гранулированного заполнителя.

В качестве сырья и материала для переработки используют стеклобой тарного и строительного стекла, бой кинескопов, отходы специальных стекол, бытовые отходы стекла (бутылки, банки и т.д.), порошковый газообразователь, жидкое стекло, песок.

Основным отличием разработанной технологии гранулированного пеностекла является реализация процессов механохимической активации компонентов смеси, гранулирование смеси с последующим вспучиванием гранул стекломассы в пластично-вязком состоянии и их контролируемым затвердеванием.

Состав порошкового газообразователя, связующие компоненты для гранулирования смеси и технологические режимы активации, вспучивания и затвердевания гранул разработаны специально для варианта использования в качестве сырья городских отходов стекла.

Преимущества данного способа переработки стеклянных отходов заключаются в следующем:

- энерго- и ресурсосберегающая технология утилизации городских отходов стекла;
- экономически выгодное промышленное производство особо легкого гранулированного пеностекла теплоизоляционного назначения;
- экологическая чистота, биостойкость и повышенная влагостойкость теплоизоляции;
- отличные потребительские свойства заполнителя (особо низкая плотность, высокие тепло- и звукоизоляционные свойства);
- использование отечественного оборудования и недефицитного сырья.

Экономические характеристики типового проекта реализации технологии:

- типовая мощность – 20 тыс. т в год при трехсменной работе;
- количество перерабатываемого стеклобоя – 18000 т/год;
- окупаемость проекта –  $2,25 \div 2,75$  года в зависимости от стоимости сырья, рынка сбыта и конъюнктуры.

Еще одним приоритетным направлением применения стеклобоя (ввиду содержания в нем кремнезема, щелочных оксидов, оксидов алюминия и кальция) является получение вяжущих автоклавного и безавтоклавного твердения. Наиболее перспективным направлением в данной области является производство пеностекла – высокопористого неорганического теплоизоляционного материала, получаемого спеканием тонкоизмельченного стекла и газообразователя. Сырьем для его производства может служить как стеклобой, так и стекломасса, сваренная из кварцевого песка, известняка, соды и сульфата натрия.

При этом использование стеклобоя из-за его низкой стоимости на российском рынке ведет к значительному удешевлению производства.

Благодаря тому, что пеностекло практически на 100% состоит из стекла, оно имеет широкий температурный диапазон применения, является негорючим, стойким к агрессивным средам и не дает усадки. Поэтому и область его применения достаточно широка: от промышленного и гражданского строительства до атомной промышленности. Мировым лидером по производству пеностекла является корпорация Pittsburg Corning (США). Также пеностекло производится в Китае (Lanzhou Pengfei Heat Preservation Co., Ltd.), Белоруссии (ОАО «Гомельстекло»), а с недавнего времени и в России (ОАО «Пеноситал», ООО «Экспресс-Стройиндустрия», Penostek).

Уже удалось получить несколько новых строительных материалов на основе этого вяжущего с высокими физико-механическими и эксплуатационными свойствами, например, мелкозернистый бетон (доля стеклобоя в составе материала достигает 95%) – изготавливается посредством минерализации пены порошком стеклобоя;

Данные материалы, так же, как и пеностекло, имеют повышенные защитные, антикоррозионные и другие свойства. Область их применения – промышленное и гражданское строительство, химическая, атомная, пищевая промышленность и т.д.

Фирмой «Эковтормет» разработана технология и оборудование для получения микроизделий (микрочастицы, микросферы, бисерные шарики), декоративно-облицовочных материалов (фасадные, интерьерные и тротуарные плитки), покрывных высоконаполненных композиций (стеклочерепица, лакокрасочные материалы, антикоррозионные мастики) и цементных растворов на основе стеклобоя. В частности, предложен антикоррозионный состав, в котором в качестве наполнителя битумной основы используются микроизделия из стеклобоя, предназначенный для обработки и восстановления покрытий днища и колесных арок кузова легковых автомобилей, а также для защиты химического и нефтегазового оборудования. За счет стеклянных наполнителей увеличивается гидрофобность и адгезионная способность, возрастает ударная прочность и термостойкость покрытия, повышается проникающая способность наносимого состава.

Плюсов у материалов, изготовленных на основе стеклоотходов, много. Материалы на основе стеклобоя не уступают, а в ряде случаев и превосходят, по технологическим и функциональным свойствам аналогичные традиционные материалы. Рентабельность производства данных материалов весьма высока.

Для организации производства материалов на основе стеклобоя необходимы существенные капиталовложения в специализированное оборудование. К тому же, имеются проблемы с сырьем – несмотря на большие запасы и низкую стоимость стеклобоя в России, предприятий, занимающихся его сбором и реализацией – единицы, соответственно, могут потребоваться дополнительные затраты на организацию собственного сбора стеклоотходов.

Выходом в сложившейся ситуации может стать поддержка государства – организация экофондов для инвестирования подобных проектов и снижение налогов для предприятий, внедряющих новые технологии по переработке стеклоотходов.

Так же направлением применения стеклобоя во всем мире является производство тары (банок, бутылок), так как это наиболее массовое производство, имеющее менее жесткие требования к постоянству химического состава стекломассы, что позволяет использовать вторичный стеклобой, разный по цвету и составу.

Средний удельный расход стеклобоя в % от общего расхода стеклянной массы в производстве стеклянной тары за рубежом составляет:

- 15 в Великобритании,
- 20 в Венгрии,
- (20÷30) в США,
- 24 в Чехии,
- 30 в Германии

– 40 в Нидерландах.

В Швейцарии в компании Vetropak работает стекловаренная печь производительностью 200 т/сутки зеленого стекла. Шихта содержит 80÷85% стеклобоя от общего количества стеклянной массы. Экономия топлива при этом составляет 0,25% на 1% перерабатываемого стеклобоя. В некоторых случаях в печах используется до 100% стеклобоя. На стеклотарных заводах США количество стеклобоя в шихте может составлять (30÷60) %. Этому отвечает максимальная экономия энергии и оптимальный режим работы печей.

На Московском электроламповом заводе ООО «МЭЛЗстекло» ежегодно перерабатывается около 22 тыс. т стекла. В 1995 году здесь введены новые мощности по производству бутылок под шампанское для Очаковского завода шампанских вин, на которых в год утилизируется 12 тыс. т стеклобоя.

Производство стеклянной тары – не единственное направление утилизации боя. За последние 20 лет в США, Канаде, Германии созданы технологии, в которых предусматривается использование отходов тарного стекла при строительстве автомобильных дорог. На строительном факультете Университета в Миссури (США) разработан материал «гласфальшт», в составе которого содержится 60% молотого стекла, 5% асфальта, 35% каменной муки и других наполнителей. Этот материал уже опробован при строительстве нескольких автомобильных дорог. Английская фирма «Глас Файберг» разработала новый способ производства стекловолокна из стекольных отходов, позволяющий снизить стоимость стекловолокна на 30%.

87

Одно из наиболее значимых направлений употребления битого стекла – производство пеноматериалов.

Школой горного дела в Колорадо (США) был предложен новый материал – тиксит, вырабатываемый из дробленого стеклобоя (32% от общего количества производимого тиксита), строительного бутового камня (62%) и глины (6%). Плиты, получаемые из тиксита, очень прочны, отличаются низким поглощением воды, красивым внешним видом, их производство обходится дешевле производства стандартных пеноматериалов.

Производство пеностекла из стеклобоя начато в России в 2001 году на базе Воронежского электролампового завода (АО «ВЭЛТ», г. Воронеж) по технологии, разработанной специалистами ООО «Экология». Теплоизоляционные материалы на основе вспененной стекломассы имеют широкую область применения: изоляция стен, перекрытий, кровли, трубопроводов. Они являются альтернативой широко распространенным в настоящее время материалам на основе фенольных связующих, применение которых в жилых помещениях вызывает большие опасения экологов из-за вредных выделений.

Пеностекло обладает высокими эксплуатационными характеристиками: негорючее, нетоксичное, с низкой теплопроводностью, долговечное.

Оно также сравнительно недорого (1,5÷2 тыс руб за 1 м<sup>3</sup>), поскольку его можно производить из отходов стеклобоя без связующих компонентов. Таким образом, переработка образующегося стеклобоя в пеностекольные теплоизоляционные материалы актуальна как с экологической, так и экономической точек зрения.

Основной трудностью во вторичном использовании стеклобоя является его отделение от других твердых бытовых и промышленных отходов. При сборе стеклобоя на предприятиях по выпуску продукции из стекла такая проблема отсутствует (практически весь собственный стеклобой используется заводами стекольной промышленности, за исключением боя армированного стекла, триплекса, зеркал и некоторых излишков сортовой посуды из бесцветного стекла). Она имеет место при сборе стеклобоя в сфере потребления в связи с несовершенной системой заготовки, существующей в настоящее время в России.

Стекольные заводы используют стеклобой, собранный в сфере потребления неохотно, так как он всегда потенциально опасен в отношении ухудшения однородности стекломассы и качества продукции. В настоящее время в России отходы стекла применяются в производстве

стекломозаичной плитки, штапельного стекловолокна, стеклотары, облицовочной плитки, кровельных материалов, плиток для полов, искусственного шифера, мрамора и т.д.

#### Практическая работа № 4

#### Раздел 4. Утилизация отходов цветной и черной металлургии. Рециклинг металлов

4.1 Вторичное использование металлов и сплавов.

4.2 Утилизация шлаков и золы.

4.3 Рециклинг отходов алюминия.

#### Задание к практической работе:

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

#### Комплект вопросов для дискуссии:

1. Основные источники загрязнения, их влияние на природную среду и организм человека.
2. Способы утилизации отходов цветной и черной металлургии.
3. Цветной металлолом – экологически опасный продукт?
4. Влияние индустрии производства цветных металлов на окружающую среду.

**Цель работы:** познакомиться со способами утилизации отходов цветной и черной металлургии.

#### Практическая часть

#### Задание 1.

Заполните таблицу «Переработка отходов металлургических производств».

Способ переработки отходов	Преимущества способа	Недостатки способа	Примеры

#### Задание 2.

Составьте кластер «Важнейшие продукты, получаемые при переработке цветной металлургии».

#### Задание 3.

Составьте кластер «Важнейшие продукты, получаемые при переработке черной металлургии».

**Выберите один правильный ответ.** Используйте материалы теоретической части.

В состав металлургического комплекса входят:

- а) черная и цветная металлургия
- б) электроэнергетика и черная металлургия
- в) цветная металлургия и транспорт

Почему в Братске (Восточная Сибирь) создан крупнейший алюминиевый комбинат:

- а) здесь имеется потребитель
- б) здесь имеется крупная ГЭС
- в) здесь имеются крупные запасы руды

Укажите ошибку в перечне тяжелых цветных металлов:

- а) цинк
- б) никель
- в) серебро

Сырьем для черной металлургии являются:

- а) железные руды
- б) нефть
- в) каменные руды

Топливом для черной металлургии является:

- а) газ

- б) нефть
- в) уголь

Какой из перечисленных металлургических центров входит в состав Сибирской металлургической базы:

- а) Магнитогорск
- б) Новокузнецк
- в) Череповец

Какой фактор наиболее важен для размещения предприятий черной металлургии полного цикла:

- а) экологический
- б) потребительский
- в) сырьевой

Крупнейшее месторождение железной руды в мире:

- а) КМА
- б) Коршуновское
- в) Костомукшское

Какой город европейской части России не является металлургическим центром:

- а) Череповец
- б) Старый Оскол
- в) Вологда

Выбрать вариант, в котором верно указана технологическая цепочка производства «чёрных металлов»:

- а) добыча руды – обогащение – плавка чернового металла – плавка рафинированного металла – прокат
- б) добыча руды – обогащение – плавка чугуна – плавка стали – прокат
- в) добыча руды – плавка стали – плавка чугуна – прокат

#### **Темы для реферата:**

1. Отходы черной металлургии: краткая характеристика и направления переработки.
2. Переработка отходов цветной металлургии.
3. Рециклинг металлов.
4. Отходы металлургии и их переработка.

#### **Исходные теоретические положения**

В 2008 году в России произведено 4,2 млн т алюминия, что составляет 11% от объема мирового производства первичного металла.

Основные производители алюминия приведены в таблице.

Страна	Объем производства вторичного металла	Объем производства первичного металла	Доля вторичного металла%
Япония	1240	-	100
Италия	591	190	75
США	2920	2705	52
Германия	666	652	51
ЕС	2292	2580	48
Испания	243	380	39
Англия	205	116	37
Франция	261	463	36
Норвегия	271	1095	25
Бразилия	190	1318	17
Россия	510	3348	13

Этот список возглавляют страны, в которых цены на электроэнергию по сравнению со среднемировыми более высокие. В этих странах наиболее развита переработка алюминия и его потребление. Хорошо рециклируются металлы, и многие из них рециклировались в очень высокой степени.

Степень рециклирования металлов

Металл	Рециклирование в % от общего количества металла
Алюминий	28
Кобальт	2
Медь	38
Свинец	53
Молибден	11
Никель	34
Сталь	64
Олово	13
Вольфрам	10
Цинк	28

Как видно из таблицы, алюминий так же как и сталь, медь, свинец, никель, цинк является наиболее рециклируемым. Рециклинг металлов способствует сохранению энергетических ресурсов.

Рециклинг металлов осложняется присутствием в ломе несовместимых металлов. Поэтому по возможности лучше использовать единственный металл или группу металлов, чтобы повысить возможности рециклинга.

Этот принцип особенно важен, если используется малое количество металла с большим количеством другого металла, например, кадмиевое покрытие стали.

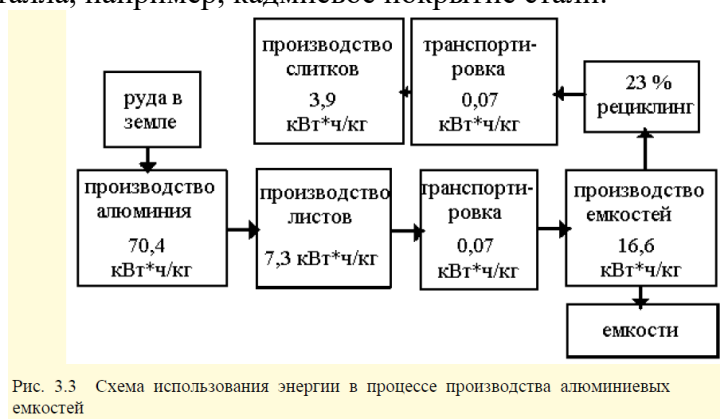


Рис. 3.3 Схема использования энергии в процессе производства алюминиевых емкостей

Время доказало, что рециклинг отдельных видов упаковок не только улучшает экологическую ситуацию в стране, но и экономически выгоден. Переход на рециклируемые упаковки может стать перспективным направлением развития российского потребительского рынка.

Алюминиевая банка считается самой рециклируемой упаковкой в мире. Алюминиевые банки для напитков имеют наиболее высокие показатели рециклинга. Ежегодно в мире производится более 220 млрд банок для напитков, которые могли бы перерабатываться неограниченное количество раз без снижения качества вновь произведенных банок. Заключительным этапом производства вторичного алюминия является переплавка лома алюминия в печах алюминиевых производств.

## Практическая работа № 5

### Раздел 5. Утилизация отходов древесины. Рециклинг отходов картона и бумаги



- 5.1 Образование отходов древесины, их классификация.
- 5.2 Основные методы утилизации древесных отходов.
- 5.3 Переработка отходов картона и бумаги.

**Задание к практической работе:**

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

**Комплект вопросов для дискуссии:**

- 1. Отходы целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.
- 2. Способы переработки отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.
- 3. Использование древесных отходов в промышленности.

**Цели работы:** познакомиться со способами переработки отходов целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

**Практическая часть**

**Задание.**

Заполните таблицу «Методы утилизации древесины».

Способ переработки отходов	Преимущества способа	Недостатки способа

**Выберите один правильный ответ.** Используйте материалы теоретической части.

Древесные отходы делят на 2 категории –

- а) термопластичные и терморезистивные;
- б) чистые и подлежащие обработке;
- в) «холодная» вулканизация и кадка.

Какая часть мировых запасов древесины приходится на долю России:

- а) 1/5
- б) 1/3
- в) 1/2

Основным источником поступления загрязненных сточных вод в водоемы является:

- а) цветная металлургия
- б) транспортно-дорожный комплекс
- в) жилищно-коммунальное хозяйство

Деятельность, в процессе которой образуются отходы, а также производится сбор, использование, обезвреживание, транспортировка и размещение отходов, называется:

- а) циклом отходообразования
- б) обращением с отходами
- в) отходным производством

К техническим методам обращения с отходами относится:

- а) транспортировка
- б) хранение
- в) переработка

Человек с помощью науки и техники сумеет найти новые ... и увеличить продуктивность тех, которые он уже эксплуатирует:

- а) возможности
- б) ресурсы
- в) аппараты

**Темы для реферата:**

- 1. Рациональное использование древесных отходов.

2. Переработка древесных отходов.
3. Утилизация отходов древесины.
4. Использование отходов древесины.

#### **Исходные теоретические положения**

Предприятия по производству картона и бумаги, а также мягких кровельных материалов являются многотоннажными, и все они применяют мокрую технологию производства. Такие предприятия потребляют основную часть макулатуры (до 90 %). Утилизированный гофрокартон обычно применяется для производства тарного картона (до 80 % от всего объема потребления), из оставшихся 20 % половина идет на выпуск коробочных картонов и половина на изготовление прочих материалов. Макулатура является заменителем таких видов первичного сырья и полуфабрикатов, как целлюлоза, древесная масса, бумажная масса.

Переработка макулатуры для использования в производстве бумаги и картона осуществляется по мокрой технологии и включает следующие операции:

- роспуск макулатуры;
- очистку макулатурной массы от посторонних примесей;
- дороспуск макулатурной массы;
- тонкую очистку макулатурной массы.

Роспуск макулатуры на волокна осуществляется в воде в гидроразбивателях. Под воздействием потоков воды происходит процесс измельчения макулатуры на кусочки и разделение на волокна.

Гидроразбиватели оснащены ситом с отверстиями 10÷12 мм.

Получившаяся суспензия макулатурной массы проходит через отверстия сита и поступает на следующую операцию. Макулатурная масса после гидроразбивателя содержит как волокна, так и нераспустившиеся кусочки макулатуры.

Далее по технологическому процессу макулатурная масса очищается от тяжелых и легких примесей. Очистка от тяжелых примесей: песка, стекла, скрепок и т. д., – осуществляется в очистителях макулатуры (циклон). Тяжелые примеси осаждаются в грязесборнике и периодически удаляются.

Легкие примеси в виде полимерных пленок и кусочков макулатуры удаляются на вибросортировках с отверстием щелевого типа. Прошедшая сито макулатурная масса направляется на дальнейшую перегруппировку.

Очищенная макулатурная масса, содержащая как растительные волокна, так и пучки волокон и кусочки макулатуры, проходит стадию дороспуска на специальном оборудовании – энтиштиперах различной конструкции (типа конических или дисковых мельниц). Условием, необходимым для нормальной работы энтиштиперов, является тщательная предварительная очистка массы от тяжелых и легких примесей.

Дороспуск макулатурной массы осуществляется на различного вида центробежных сортировках, сортировках давления с круглыми или щелевыми отверстиями. Особенности конструкции центробежных сортировок является неподвижно расположенное в корпусе цилиндрическое сито, внутри которого вращается лопастной ротор. Несортированная масса макулатурного сырья подается в центральную часть сортировки, где она подхватывается лопастями ротора и отбрасывается на внутреннюю поверхность сита. Прошедшие через сито волокна направляются на дальнейшую переработку.

Неразволокненные пучки волокон и примеси продвигаются вперед и отводятся через патрубок для удаления отходов. Для снижения потерь макулатурной массы во всех типах очистительного оборудования, как правило, подается вода.

Для окончательной очистки макулатурной массы от узелков и мелких точечных вкраплений широко применяются вихревые конические очистители, которые обычно устанавливаются в три ступени.

Кроме этого, одним из способов сортирования макулатурной массы с целью ее более рационального использования является фракционирование. Целью его является отделение длин-

новолокнистой фракции макулатурной массы. Как правило, длинноволокнистая фракция обогащена волокнами хвойной целлюлозы, имеющими большую длину, чем волокна древесной массы. Многие виды картона (как и бумаги) имеют сложный состав, включающий битум, воск, парафин, клей и другие вещества. Указанные вещества при переработке загрязняют оборудование, забивают сетки и сукна бумагоделательных и картоноделательных машин, налипают на поверхность сушильных цилиндров и т. д. Такие картоны подвергаются термомеханической обработке, которая осуществляется после очистки макулатурной массы. Целью термомеханической обработки является диспергирование примесей до размеров, при которых их отрицательное действие на процесс дальнейшей переработки не сказывается.

В зависимости от качества макулатуры и вида производимой картонно-бумажной продукции некоторые из указанных операций на практике могут быть исключены.

Мокрая технология переработки макулатуры характеризуется высокой энергоемкостью производства и высоким удельным расходом воды (до нескольких десятков метров кубических на тонну продукции), а также большим объемом сточных вод, что является ее отрицательной стороной. Мощность указанных предприятий составляет от нескольких десятков тысяч тонн до 200 тыс. т в год.

Применение вторичного волокна взамен свежих древесных полуфабрикатов связано с определенными трудностями вследствие нестабильности состава макулатурной массы. Вторичная масса и составляющие ее фракции различаются между собой, в основном, средней длиной волокна и способностью образовывать связи между волокнами в бумаге.

В этой связи следует отметить одну негативную тенденцию в области переработки макулатуры – это медленное понижение ее качества. Как отмечают все эксперты, данный процесс будет продолжаться и впредь. Систематический многократный возврат макулатурного волокна в производство делает этот процесс практически неизбежным, ведь макулатурные волокна по своим физико-химическим и морфологическим свойствам значительно отличаются от первичных целлюлозных волокон. Наряду с целыми волокнами имеются разорванные, раздавленные с поперечными трещинами, присутствует волокнистая мелочь. В ряде случаев при переработке происходит расщепление волокон вдоль оси. Вторичные волокна проходят как минимум один цикл переработки, включающий процессы измельчения и сушки. Химическая и физическая структура волокон претерпевает необратимые изменения: большая часть пор и капилляров разрушается, поверхность волокна сжимается и ороговевает, что препятствует прониканию воды внутрь волокна и его последующему набуханию. Процессы орогования приводят к уменьшению удельной поверхности волокна, а это сопровождается частичной потерей способности к образованию химических связей, что является основной причиной ухудшения физических качеств волокон из макулатуры. Другая негативная сторона процесса роспуска и размола – разрушение волокнистой структуры. Подвергшиеся сушке волокна макулатурной массы из-за орогования во время этих процессов оказываются по сравнению с первичными полуфабрикатами значительно измельченными и слабо фибриллированными, а получаемая бумага – менее прочной, более рыхлой, мягкой и непрозрачной. Следовательно, наличие мелких волокон и их обрывков, так называемого мелштофа – одна из основных отрицательных характеристик макулатурной массы. Присутствие мелкой фракции обуславливает не только увеличение степени помола и ухудшение обезвоживания бумажной массы на сетке бумагоделательной машины, но и не позволяет нормализовать процесс размола для максимального восстановления бумагообразующих свойств вторичных волокон. Кроме того, мелкие обрывки имеют слабую способность к образованию межмолекулярных связей, при формировании листа бумаги уменьшают механическое сцепление волокон, что в целом приводит к снижению прочностных характеристик готовой продукции.

Вообще же, по своему составу макулатурная масса представляет собой полидисперсную систему с повышенным содержанием мелких волокон, и именно поэтому роспуск волокон должен осуществляться бережно, с сохранением целостности волокон при минимальном размельчении загрязнений.

Макулатура может быть использована в виде бугорчатой прокладки (используется, например, для упаковки яиц) и плиты (используется в строительстве). Процесс производства бугорчатых прокладок заключается в роспуске макулатуры в воде, разбавлении массы водой, формовании прокладок на вакуумформирующем устройстве и сушке прокладок. Операции загрузки макулатуры и удаления сырых изделий выполняют вручную.

Технология производства плитного материала из макулатуры заключается в роспуске макулатуры в воде на волокна, отливе ковра, прессовании и сушке. Обратная вода при отливе ковра заново используется в производстве. Плитный материал из макулатуры применяется для внутренней облицовки производственных и жилых помещений. При его изготовлении не используются вредные вещества.

Производство волокнистых плит можно рекомендовать к внедрению на предприятиях, имеющих собственные отходы бумаги и картона и обладающих дешевыми источниками тепла.

Относительно новой является технология, разработанная Научно-исследовательским центром по проблемам ресурсосбережения и отходам (НИЦПУРО). Она позволяет перерабатывать отходы ламинированной и других видов влагопрочной бумаги (картона) в материал строительного назначения. Такой картон обычно очень трудно поддается переработке в силу своих физико-химических свойств. Новизна технологии в том, что плиту изготавливают из смеси отходов влагопрочной бумаги и картона (ламинированной бумаги или отходов парафинированной бумаги), и отходов термопластичных полимеров. В качестве последних наибольшее распространение имеет полиэтилен, хотя могут быть использованы и другие термопласты, например, полистирол, полипропилен, поливинилхлорид, пластик, одноразовые шприцы, отходы оплетки кабеля, полимеросодержащие отходы переработки макулатуры (легкие отходы гидроразбивателя, отходы вибросортировок) и другие.

Технология включает измельчение отходов, смешивание, прессование плит и их обрезку. Отходы обрезки и брак плит снова используют в производстве. Достоинством технологии является нечувствительность к загрязнению отходов, возможность переработки смеси отходов полимеров. Полученные плиты используются для обшивки стен, потолков, перегородок жилых, производственных и складских помещений, дач, гаражей и т. п., изготовления деталей мебели и тары.

По мнению многих экспертов рынка, в настоящее время, с точки зрения экономики, целесообразно перерабатывать до 56 % макулатурного сырья от общего количества макулатуры. В России в 2006 году было собрано около 35 % такого сырья, поэтому необходимо совершенствовать систему ее сбора и заготовки.

В целом, быстрый рост использования макулатуры может быть обеспечен следующими макроэкономическими факторами:

- относительно высокой стоимостью первичного древесного сырья, особенно с учетом транспортировки;
- низкой капиталоемкостью проектов новых предприятий, работающих на макулатуре, по сравнению с предприятиями, использующими первичное волокнистое сырье;
- простотой создания новых малых предприятий;
- повышенным спросом на бумагу и картон из вторичного волокна из-за ее более низкой стоимости и дефицита на рынке;
- правительственными законодательными актами.

В этой связи, учитывая опыт стран Запада, можно выделить следующие шаги:

- введение платежей за использование упаковки, за счет которых в ряде стран организуется сбор и переработка отходов;
- сокращение ставки налога или полное освобождение от налогообложения прибыли предприятий, перерабатывающих отходы или использующих их частично взамен первичного сырья;
- льготное кредитование создания новых производств или технического перевооружения, вплоть до полного освобождения от возврата кредита в случае ввода производственных

мощностей в срок или в случае неудачи при инвестировании мероприятий с высокой степенью риска;

– целевое субсидирование мероприятий по сбору и переработке отходов упаковки и прочих отходов.

## Практическая работа № 6

### Раздел 6. Рециклинг использованной полимерной упаковки

6.1 Рециклинг пластмасс.

6.2 Применение биополимеров для изготовления упаковки.

#### Задание к практической работе:

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

#### Комплект вопросов для дискуссии:

1. Классификация отходов пластмасс.
2. Способы переработки пластмасс.
3. Переработка смесей отходов без разделения.
4. Производство волокнистых композитов.
5. Особенности переработки наиболее распространенных отходов.

**Цели работы:** познакомиться со способами утилизации и переработки отходов пластмасс.

#### Практическая часть

##### Задание 1.

Составьте кластер «Рециклинг использованной полимерной упаковки».

##### Задание 2.

Составьте кластер «Вторичное использование упаковки».

**Выберите один правильный ответ.** Используйте материалы теоретической части.

Бутылка или банка из пластмассы, брошенная в лесу, пролежит без изменения:

- а) 10 лет
- б) 50 лет
- в) 100 и более лет

Прежде чем начать переработку отходов их необходимо:

- а) Рассортировать
- б) Собрать в одно место
- в) Раскрошить

Для того, чтобы переработать пластмассу ее необходимо:

- а) компостировать
- б) сжечь при специальных условиях
- в) переплавить

Появление «партизанских» (несанкционированных) свалок влечёт за собой:

- а) загрязнение почвы
- б) изменение климатических условий (температуры, влажности)
- в) уродство ландшафта

Бутылка или банка из пластмассы, брошенная в лесу, пролежит без изменения:

- а) 10 лет
- б) 50 лет
- в) 100 и более лет

Выброшенную в лесу бумагу съедят микробы за:

- а) 1-2 года
- б) 5-8 лет
- в) 20 и более лет

Какая страна самая «чистая» в Европе:

- а) Швейцария

- б) Франция
- в) Германия

Какая страна «мусорный ящик в Европе»:

- а) Великобритания
- б) Россия
- в) Польша

По описанию догадайтесь, о чем идет речь. Запишите слово в строке.

- а) Его производит обыкновенная корова.
- б) В небольших количествах он очень полезен в качестве удобрения.
- в) Когда его слишком много это становится настоящим бедствием
- г) Его необходимо компостировать

Догадайтесь по описанию, впишите отгадку в строку.

- а) Она бывает разноцветной, ее очень трудно сломать.
- б) Предметы, сделанные из неё, весят мало.
- в) Если ее поджечь, то появится едкий черный дым.
- г) Её нельзя выбрасывать, так как она долго разлагается в природе.

Догадайтесь по описанию, о чем идет речь. Отгадку впишите в строку.

- а) Его делают из песка.
- б) Чаще всего оно прозрачное.
- в) Когда падает, оно разбивается.
- г) Брошенное в лесу оно может стать причиной пожара.

Догадайтесь по описанию, о чем идет речь. Впишите отгадку в строке.

- а) Ее изобрели китайцы.
- б) У нас ее получают из древесины.
- в) Она легко горит.
- г) Из нее получается очень много мусора.

#### **Темы для реферата:**

1. Отходы производства и потребления пластических масс и изделий на их основе: краткая характеристика и направления переработки.
2. Получение отходов в формах, удобных для утилизации.
3. Переработка полимеров.
4. Полимерная упаковка.
5. Переработка пластиковых отходов.

#### **Исходные теоретические положения**

В европейских странах – членах ЕС действуют квоты по утилизации различных типов отходов. Полимерные материалы при общей квоте 60% имеют лицензируемый объем утилизации в качестве материала не менее 36%. Остальные 24% могут утилизироваться в качестве материала, сырья или энергоносителя. Организация этого процесса сопряжена со значительными сложностями. Полимерные материалы – единственный упаковочный материал, для которого квоты утилизации в отдельных случаях находятся ниже заданий директивы.

Задание в 15% перекрыто только в Германии (45%, включая утилизацию в качестве сырья), Финляндии и Австрии по 20%.

В Германии рециклинг материалов рассматривается как звено традиционной производственной цепи. При этом требуются соответствующие производственные мощности, обеспечивающие функционирование системы возврата и повторного использования отходов.

В наиболее типичном виде рециклинг пластмасс включает следующие этапы:

- сбор отходов и транспортировка;
- сортировка и идентификация;
- регенерация.

К каждому из этих этапов предъявляются определенные технические требования, но наиболее трудоемкими из них являются сортировка и идентификация.

К началу формирования «Дуальной системы» имелись производственные мощности, обеспечивающие функционирование системы возврата и рециклинга только для стекла, бумаги и, в некоторых местах, для металла. Особую проблему представлял рециклинг полимерных материалов, так как имелась возможность для повторного использования только 30 тыс. т этих материалов. В Германии компанией «Дуальная система» из более чем 60 тыс. т использованных старых полимерных материалов на утилизацию направлено 93%.

Пластмассы кроме полимерного материала могут содержать твердые или газообразные наполнители и различные модифицирующие добавки, улучшающие технологические или эксплуатационные свойства, снижающие стоимость изделий.

Для большого количества многослойных и загрязненных полимерных материалов рециклинг для производства новых материалов возможен только после предварительной тонкой очистки (облагораживания).

Полимерные полуфабрикаты находят применение в различных областях. Классическим считается изготовление полимерных листов и лент, из которых производят новую упаковку и другие пластмассовые изделия (например, мебель). Широкое распространение получило полимерное волокно – сырье для изготовления ковровых покрытий, обивки автомобилей, одежды и др. Полимербетон (смесь полимера с песком и золой) обладает хорошей износ- и кислотостойкостью и малой проницаемостью, используется для ремонта бетона из портландцемента.

Приоритетным направлением при сортировке отходов считается чистое разделение торговой упаковки при наилучших экономических и рабочих (эргономических) условиях.

В сортировочных установках легкой упаковки, прежде всего, отделяются крупные пленочные полимерные материалы, например, футляры. Благодаря незначительному весу и большой поверхности упаковки для этого пригодны пневматические или вакуумные устройства. Для предварительно размельченных кружек, бутылок и аналогичных полых емкостей из полимерных материалов сегодня внедрены методы мокрой сортировки, такие, как осадительные бассейны, сортировочные центрифуги и гидроциклоны. В будущем полимерные материалы смогут классифицироваться по сортам с помощью инфракрасных систем.

Полуавтоматическая сортировка отходов упаковки в Европе существует как технологический стандарт. В качестве примера можно привести установку компании Altvater Sortierbetriebe GmbH в немецком городе Бакнанг. В ней упаковка разделяется, а затем прессуется в кипы чистых материалов. Мешки с бытовыми отходами открываются с помощью автоматических вскрывателей, затем их содержимое попадает в барабанное сито, где разделяется на мелкую и крупную фракции. Магниты извлекают куски белой жести, воздушные сепараторы отделяют пленки из полимерных материалов. Упаковочный картон и полимерные материалы отсортировываются автоматическими агрегатами-разделителями, которые основаны на способе ближней инфракрасной спектроскопии. Для отделения алюминиевых частей внедряются вихревые сепараторы.

Преимущества оптической сортировки реализованы также в технологии VisionSort, которая проходит сейчас тестирование. Агрегат сочетает обработку изображений, инфракрасное распознавание и пневматическую сортировку. Система идентифицирует и разделяет упаковку по таким оптическим критериям, как форма, цвет и свойства материала. VisionSort может, например, надежно отсортировать такие полимерные материалы, как полистирол (PS), полиэтилен (PE), полипропилен (PP), полиэтилентерефталат (PET) и поливинилхлорид (PVC), а также картон для напитков и фракцию «бумага/картон».

Установленное в VisionSort программное обеспечение является обучаемым. Для разделения большего числа фракций система обладает несколькими элементами распознавания изображений и распылительными устройствами, расположенными каскадом. В зависимости от вида и количества отходов упаковки и ширины конвейера установка VisionSort может обрабатывать до 4 т/ч отходов на входе. Это соответствует пропускной способности до 30 тыс. т отходов упаковки в год.

Первое полностью автоматическое устройство сортировки и подготовки легкой упаковки SORTECnology 3.0 (SORTEC 3.0) обладает большими преимуществами. Оно сортирует отходы по следующим категориям: агломерат полиолефина, полиэтиленовый регранулят, картон, полистирольный регранулят, бумажные волокна, упаковка из полиэтилентерефталата, алюминий, белая жесть. В SORTEC 3.0 технологический процесс сортировки и переработки упаковки осуществляется в три этапа: сухая механическая предварительная сортировка, мокрая механическая подготовка и облагораживание полимерных материалов. В устройство внедрены уже проверенные, но по-новому скомбинированные технологии. В противоположность традиционным методам полимерные материалы здесь подразделяются не по фракциям (пленки, бутылки и т. д.), а по материалам.

Для обслуживания устройства требуется всего семь служащих (на каждый из трех этапов). Годовая пропускная способность составляет 25 тыс. т отходов. В Германии планируется внедрение от 80 до 100 устройств нового поколения, которые должны заменить в ближайшие 8÷10 лет существующие сортировочные установки.

Существует новая технология автоматической сортировки, разработанная компанией U.T.G., она проходит испытания в сортировочных установках фирмы Rosendahl Entsorgung в немецком Вульфрате. Их главное преимущество в увеличении доли чистых полимерных материалов и снижении смешанных. Таким образом, возрастает доля фракций, пригодных для использования в качестве материалов. Данный технологический процесс изложен в журнале «Пакет». При использовании этой технологии отходы упаковки предварительно обрабатываются на ситах и воздушных сепараторах для последующего этапа отбора. Легкая фракция сит селективно размельчается на молотковой дробилке и группируется в барабанном сите. Упаковки из полимерных материалов объемных форм, которые ранее попадали во фракции пустотелых и многослойных материалов, с помощью технологий U.T.G. могут быть разделены на сортаменты полимерных материалов. Для этого внедряются пять этапов автоматического распознавания, которые рассортировывают фракции полиэтилена, полипропилена и полиэтилентерефталата. Небольшие пленки и нераспознанные упаковки из полимерных материалов попадают во фракцию смешанных материалов. Кроме того, автоматически выделяются фракции бумаги, картона и полимерных материалов. Дополнительно существуют методы разделения алюминиевой упаковки воздушными сепараторами.

В России делают лишь первые шаги в этой области. В 2003 году в Москве прошла международная конференция «Рециклинг как способ утилизации полимерной упаковки». В докладах были констатированы многочисленные законодательные, технические и организационные проблемы на пути организации системы рециклинга.

Переработка отходов в России основана на использовании импортного оборудования. Например, «Росутильсырье» в 2002 году закупило и в марте 2003 года запустило в эксплуатацию уникальный комплекс по глубокой переработке пластмасс итальянской компании Sorema div. Of Previero N.S.R.L. производительностью 0,8 т/ч (около 24 тыс пластиковых бутылок). Завод перерабатывает полигонную ПЭТ-бутылку, собираемую не только по Москве, но и по всей европейской части России – от Мурманска до Волгограда.

В Бразилии начала работать установка «Плазма», использующая принципиально новую технологию переработки упаковочных отходов, которая способна разлагать полиалюминиевую смесь непосредственно на чистый алюминий и парафин. До настоящего времени все существующие технологии позволяли лишь отделять целлюлозу, не разделяя при этом полиэтилен и алюминий на отдельные фракции.

Асептическая картонная упаковка компании «Тетра Пак» на 75 % состоит из картона, остальные 25 % приходятся на полиэтилен и алюминий. Новая технология впервые в мире позволяет разделять алюминий и полиэтилен, превращая последний под воздействием высоких температур (до 12 000°C) в парафин. Таким образом стала доступна полная переработка всех компонентов асептической упаковки и использование их в дальнейшем для производства новых товаров.



Технология была разработана компанией TSL Ambiental, специализирующейся в области высоких технологий утилизации отходов. Она позволяет значительно уменьшить использование первичных природных ресурсов для производства упаковки. При этом расчеты показывают, что стоимость упаковочных отходов на рынке утилизации может увеличиться на 30%, что позволит создать необходимые экономические условия для дальнейшего развития отрасли сбора и сортировки мусора. Мощности «Плазмы» позволяют перерабатывать 8 тыс. т полиалюминиевой смеси в год, что эквивалентно 32 тыс. т упаковочных отходов.

В 2004 году в Европейском сообществе было переработано около 300 тыс. т отходов упаковки «Тетра Пак», это 29 % от всех выпущенных на европейский рынок упаковок компании. Продукты переработки весьма разнообразны, в том числе это такие важные потребительские товары, как офисная бумага и канцтовары, упаковочная бумага и бумажные пакеты. Компания Alcoa, например, применяет полученный в процессе переработки алюминий для изготовления фольги, которая затем снова направляется на производство упаковки.

Материальная экономия первичного полимерного сырья от использования 1 т вторичного сырья составляет 0,7 т. Экономия энергии при переработке полимерных отходов по сравнению с производством из первичного сырья (нефти) достигает 97 %.

### **Применение биополимеров для изготовления упаковки**

По определению Международной организации по стандартизации биоразлагаемые полимеры (биополимеры) – полимеры, разложение которых происходит под воздействием бактерий, грибов и водорослей. Это материалы, по своим характеристикам не уступающие и даже превосходящие традиционные пластмассы. В условиях грамотного компостирования биополимеры полностью разлагаются на такие безвредные компоненты, как вода, углекислый газ и гумус, которые естественным образом участвуют в природном цикле.

Другим существенным преимуществом биоразлагаемых пластмасс является их сырьевая база: эти полимеры производятся из растительного сырья (типа кукурузы, картофеля, древесины или свекловичного сахара), которое в отличие от полезных ископаемых, является воспроизводимым, что способствует сохранению последних для будущих поколений. Кроме того, культивирование такого растительного сырья открывает новые возможности роста для сельскохозяйственной отрасли. Для изготовления тары, одноразовой посуды уже широко используются материалы из крахмала, а также целлюлозы, лигнина и их модификаций, например, целлофана. Рынок биополимеров является одним из наиболее быстроразвивающихся сегментов агрохимического комплекса в странах Америки, Европы и Японии.

Несмотря на разницу в оценке объемов потребления биополимеров, общественность европейских стран воспринимает этот сегмент как вполне реальную часть рынка. В связи с этим в 2000 году ЕС принял стандарт, регламентирующий требования к биополимерам.

По решению Европейской Комиссии этот стандарт приведен в соответствие с директивой № 94/62/ЕС. Стандарт внедряет критерии оценки и процедуры, касающиеся возможности естественного гниения биоразлагаемых синтетических материалов в компостных ямах, а также их обработки без присутствия кислорода.

Традиционно доступными являются более 30 различных биополимеров, которые находят широкое применение не только на рынке упаковки, но и в таких направлениях, как текстиль, сельское хозяйство, медицина, строительство и отделка.

Однако приходится признать, что существующие сегодня биополимеры при всем их многообразии имеют недостатки. Они крайне дороги, в несколько раз дороже стандартных полимеров, требуют особых условий утилизации – наличия определенных микроорганизмов, определенного сочетания света и температуры, в частности, промышленного компостирования. То есть необходима целая дополнительная инфраструктура, чтобы такое достоинство биополимера, как разлагаемость было реализовано.

В Европе разработано разумное, эффективное и относительно недорогое решение, позволяющее достичь компромисса между интересами общества, экологии и производителей упаковки. А именно специальная добавка, которая обеспечивает разложение стандартного поли-

этилена, полипропилена, полистирола на безопасные компоненты через «запрограммированный» рецептурой добавки срок (от нескольких месяцев до нескольких лет). Период разложения определяется рецептурой добавки и зависит от требований к изделию будет это пакет для замороженных овощей, срок хранения которых составляет до нескольких лет, или же тонкая стретч-пленка для быстрой фасовки в супермаркетах, которой длительный срок хранения вовсе не нужен. Такая добавка представляет собой гранулят на полимерной основе. Он добавляется в соотношении (1÷3) % по массе к (97÷99) % основного материала. При этом действие добавки запускается не сразу после производства изделия, а через некоторое время, поскольку включение в рецептуру определенных стабилизаторов препятствует этому.

Такие добавки и материалы, их включающие, принято выделять в особую категорию экологичных пластиков: кислородо-разлагаемые, кислородо-биоразлагаемые (oxo-degradable, oxo-biodegradable additives). Это означает, что первичное разложение происходит в результате окисления, а не гидролиза. Подобный инновационный продукт на данный момент предлагают несколько компаний: Willow Ridge Plastics (США), Wells Plastics LTD (Англия, торговая марка Reverte), EPI Environmental Products Inc. (Канада, марка TDPAR), Symphony Environmental Ltd (Англия, торговая марка d2w).

Полиэтилен и полипропилен относятся к предельным углеводородам, то есть их молекулярную основу составляют атомы углерода, соединенные между собой в линейные или разветвленные цепочки с присоединенными к ним атомами водорода. Благодаря этим длинным цепочкам материал обладает эластичностью, прочностью, и именно они препятствуют образованию соединений атомов кислорода и углерода, ведущих к окислению, а следовательно, к разложению.

В конечном итоге полимеры, даже такие, как полиэтилен и полипропилен, подвержены разложению – через окисление, а затем через биохимический распад, но для этого необходимы сотни лет, при этом полимер должен находиться на свету, при высоких температурах, высоком уровне влажности, что постепенно будет способствовать разрушению полимерных молекулярных цепочек.

Использование добавки обеспечивает следующий процесс: в полимер поступает деградант, который выступает в качестве катализатора, способствующего относительно быстрому разрушению длинных молекулярных цепей. Данный деградант представляет собой соль металла, вызывающую разрушение углеродных связей в молекулярных цепочках – таким образом, активируется распад.

Длинные цепочки рвутся, в результате чего образуется большое количество коротких цепочек. Молекулярная масса стремительно уменьшается до показателя менее 40 тысяч единиц атомной массы. На этой стадии пластиковое изделие становится хрупким и быстро распадается на мелкие хлопья, материал становится смачиваемым.

Короткие цепочки способны более легко гидратироваться, подвергаться окислению, а также действию микроорганизмов (стадия биологического распада) В результате образуются углекислый газ, вода и побочные вещества: сложные эфиры, карбоновые кислоты, этанол, альдегиды, кетоны. Побочные вещества со временем усваиваются микроорганизмами.

Очень важно отметить, что наличие добавки, в силу очень незначительного ее количества, никак не меняет свойства базового полимера и, соответственно, готового изделия. Пакет, изготовленный с применением добавки, в течение заданного периода времени будет по-прежнему таким же прочным, хорошо окрашиваемым, а при необходимости – прозрачным. Неспоримые преимущества такой добавки по сравнению с биополимерами:

- добавка значительно дешевле, стоимость конечного изделия вырастает всего на 5÷6% по сравнению со стоимостью изделия без применения добавки, тогда как стоимость упаковки из биополимеров вырастает на 50÷300%;

- нет необходимости отказываться от привычных материалов, применяемых технологий, имеющегося оборудования;

- материал, включающий добавку, может быть пущен во вторичную переработку;

- изделие, изготовленное из материала с включением добавки, не требует особых условий для разложения;
- свойства материала и конечного изделия (прочность, прозрачность, водонепроницаемость, окрашиваемость) не меняются.

Применяется данная добавка в производстве упаковки с коротким сроком службы. В основном это пленка и пакеты для различных нужд: для фасовки и упаковки продуктов в магазинах, упаковки продуктов питания, сигарет, одежды; сельскохозяйственные укрывные и другие типы пленок, пузырчатые пленки, стрейч-пленки, тонкие и промышленные; изделия для медицины. То есть как раз идет применение тех изделий, которые составляют добрую половину всех твердых бытовых отходов, веками «хранящихся» на наших свалках.

Добавки успешно используются в десятках стран мира, а пакеты, изготовленные с применением кислородо-биоразлагающей добавки, применяются в крупнейших розничных сетях и ресторанах, таких, как Walmart, Tesco, KFC, Pizza Hut, Marriott, Nescafe, ZARA, WWF и многих других.

Использование такой добавки приносит пользу экологии, государству, производителям пластиковой упаковки и ее конечным потребителям. Производителям упаковки не приходится платить штрафы за загрязнение окружающей среды и нарушение экологических норм.

В процессе переработки отходов экономится не только первичное сырье, но и энергия, необходимая для его производства.

Материальная экономия первичного сырья (древесина) от использования 1 т вторичного сырья (макулатуры) составляет 3,5 м<sup>3</sup>.

Экономия энергии при переработке отходов бумаги по сравнению с производством из первичного сырья 70 %.

Материальная экономия первичного сырья от использования 1 т вторичного стеклобоя составляет: сода кальцированная – 0,25 т, топливо условное – 0,011 т, песок кварцевый – 1,2 т. Экономия энергии при переработке отходов стекла по сравнению с производством из первичного сырья 25 %.

Материальная экономия первичного полимерного сырья от использования 1 т вторичного сырья составляет 0,7 т. Экономия энергии при переработке отходов полимеров по сравнению с производством из первичного сырья 97 %.

Экономия энергии при переработке отходов алюминия по сравнению с производством из первичного сырья 95 %.

Использование вторсырья при производстве упаковки позволит снизить не только энергетические и материальные затраты, но себестоимость упаковки за счет низкой цены используемого вторсырья.

Например, при производстве стекломассы более восьмой части объема шихты может составлять стеклобой, при производстве упаковочной бумаги доля макулатуры может достигать 10÷80 % от общего объема сырья.

Существуют различные способы обращения с упаковочными отходами. Наиболее перспективным является рециклинг. В процессе переработки упаковочных отходов экономится первичное сырье и энергия, необходимая для его производства.

Использование вторсырья при производстве упаковки позволит снизить себестоимость упаковки за счет низкой цены используемого вторсырья. Цены на вторсырье ниже в 2÷5 раз по сравнению с ценами на материалы из первичного сырья.

Проведенный анализ законодательных баз стран Европейского Союза и Японии в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами показал наличие общего принципа ответственности производителя. В России законодательной базы в области обращения с упаковкой и упаковочными отходами нет. Существует лишь законопроект «Об упаковке и упаковочных отходах», разработанный на основе действующего российского и европейского законодательства.

Ранее принятые способы обращения с упаковочными отходами – полигонное депонирование, сжигание, являются экологически и экономически не выгодными.

## Практическая работа № 7

### Раздел 7. Утилизация отработанных нефтепродуктов

7.1 Обработка и утилизация нефтесодержащих отходов.

7.2 Основные методы утилизации нефтеотходов.

7.3 Утилизация нефтесодержащих отходов в промышленности строительных материалов, на транспорте и др. обработки шламов нефтеперерабатывающих заводов.

7.4 Основные отходы нефтеперерабатывающих заводов.

7.5 Основные методы утилизации нефтеотходов.

7.6 Сжигание жидких нефтяных отходов.

#### Задание к практической работе:

Участие в дискуссии. Изучение необходимого материала по конспектам или учебникам.

#### Комплект вопросов для дискуссии:

1. Нефтяной газ – источник загрязнения атмосферы.
3. Факельные установки.
4. Определение ущерба, наносимого в результате загрязнения.
5. Экологическая катастрофа, кризис, ситуация.

**Цели работы:** познакомиться со способами утилизации отработанных нефтепродуктов.

#### Практическая часть

##### Задание 1.

Составьте кластер «Важнейшие продукты, получаемые при переработке нефти».

##### Задание 2.

Составьте кластер «Сфера использования продуктов переработки».

##### Задание 3.

Ответить на вопросы.

Вещества, которыми автомобильный транспорт загрязняет природу: угарный газ, резиновая пыль, сажа, оксиды азота, свинец, сера.

Расположите их в порядке степени вредности для окружающей среды. Проанализируйте, в результате чего образуются указанные загрязняющие вещества? Как уменьшить степень загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом?

##### Задание 4.

Строительство очистных сооружений приводит к снижению загрязнения окружающей среды. Почему же специалисты считают, что проблема загрязнений может быть решена только при разработке и внедрении замкнутых, безотходных технологий? Как в естественных экосистемах регулируется процесс потребление - производство – отходы.

##### Задание 4.

Установите соответствие между отраслями техники и результатами воздействия на атмосферу загрязнителей, выбрасываемых работающими в этих отраслях предприятиями и машинами: к каждой позиции, данной в первом столбце, подберите соответствующую позицию из второго столбца. Впишите полученный ответ в таблицу. Обращаем внимание, что разные отрасли техники могут вызывать одинаковые техногенные изменения в атмосфере.

Таблица

#### Отрасли техники

Отрасли техники	Техногенные изменения в атмосфере
1) теплоэнергетика	А) «кислотные дожди» (вымывание кислот из атмосферы)
2) черная металлургия	Б) утоньшение и перфорация слоя ОЗ, защищающего земную жизнь от УФ - излучения Солнца
3) нефтедобыча и нефтепереработка	В) «парниковый» эффект (потепление климата, вызванное накоплением в атмосфере газов, поглощающих ИК-излучение)

	препятствующих его рассеянию)
4) автотранспорт	Г) коррозия металлов, эрозия камня на открытом воздухе
5) цветная металлургия	Д) фотохимический смог в городах
6) промышленность строительных материалов	
7) химическая промышленность	

### Тестовые задания:

Утилизацию автошин возможно производить по нескольким направлениям:

- а) термопластика и термореактивность;
- б) промывка и сушка;
- в) «холодная» вулканизация и кадка.

Возобновимые энергоресурсы планеты (гидроэнергоресурсы, энергия ветра, геотермальная энергия) используются недостаточно в связи с тем, что...

- а) превалируют отраслевые интересы нефтегазодобычи;
- б) их колоссальная энергия плохо поддается контролю;
- в) потребности в энергии сокращаются;
- г) быстро развивается биоэнергетика.

Запасы какого ресурса в природе значительны –

- а) атмосферное электричество;
- б) медь;
- в) время;
- г) энергия океанических течений.

Какие из природных ресурсов перспективны для дальнейшего использования –

- а) энергия искусственного ядерного синтеза;
- б) солнечная радиация;
- в) сланцы;
- г) природный газ.

Ресурсный цикл – это...

- а) совокупность естественных тел и явлений природы, которую использует человек;
- б) совокупность превращений и пространственных перемещений веществ в процессе деятельности человека;
- в) круговорот веществ в природе;
- г) накопление техногенных загрязнителей в живых организмах

Продукты комплексного термического преобразования горных пород и сжигания твердого топлива:

- а) Нефтешламы;
- б) Золошламы;
- в) ТБО.

Процесс термического разложения отходов твердого или жидкого топлива без доступа кислорода:

- а) Сухой пиролиз;
- б) Окислительный пиролиз;
- в) Горячий пиролиз.

Процесс термического разложения отходов при их частичном сжигании или непосредственном контакте с продуктами сгорания топлива:

- а) Сухой пиролиз;
- б) Окислительный пиролиз;
- г) Горячий пиролиз.

Ввоз отходов на территорию Российской Федерации в целях их захоронения и обезвреживания:

- а) Запрещен;

б) Разрешен;

в) Возможен при наличии разрешения на захоронение или обезвреживание отходов.

Внесение платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов (за исключением твердых коммунальных отходов) осуществляется:

а) индивидуальными предпринимателями;

б) физическими лицами;

в) юридическими лицами.

Существенно можно увеличить длительность функционирования полигона:

а) измельчение или брикетирование;

б) химический анализ;

в) укрытие отходов.

За год каждый автомобиль сжигает около 4,5 т кислорода, что больше потребностей человека в:

а) 30 раз

б) 40 раз

в) 50 раз

#### **Темы рефератов:**

1. Отходы нефтепереработки и нефтехимии: краткая характеристика и направления переработки.

2. Отходы процессов газификации топлив: краткая характеристика и направления переработки.

3. Отходы производства и потребления материалов и изделий на основе резины: краткая характеристика и направления переработки.

4. Рекультивация территорий закрытых полигонов.

5. Деятельность по транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов.

#### **Исходные теоретические положения**

Смеси углеводородов (нефтепродукты) оказывают губительное воздействие на живые организмы: провоцируют удушье; оказывают отравляющее воздействие. На основании этого можно оценить и степень вреда любых материалов, содержащих нефть, включая отходы. Они образуются в процессе добычи горючей жидкости, а также на объектах переработки нефтепродуктов. Учитывая уровень вреда, причиняемого экосистеме, стоило бы отказаться от применения таких компонентов. Однако альтернатива пока не найдена, а потому единственным выходом является утилизация нефтесодержащих отходов. Для этого используют различные методы: химический механический и др., что определяется происхождением и составом смесей.

#### **Нефтесодержащие отходы: источники, виды, необходимость утилизации**

Отработанные вещества, материалы, содержащие углеводороды, требуют особого обращения. Они представляют отдельную категорию отходов, т. к. образуются на регулярной основе и в крупных объемах, оказывают губительное воздействие на окружающую среду, живые организмы. Причем зачастую последствия необратимы. Это объясняет, почему утилизация нефтесодержащих смесей, материалов и прочих отработанных жидкостей, фракций данной группы столь необходима.

Главные крупные источники – промышленные предприятия, деятельность которых связана с нефтяными ресурсами.

Опасные вещества образуются:

- при строительстве скважин для добычи нефти;
- вследствие функционирования объектов: транспортных, промышленных.

Ко второй группе относят предприятия:

- металлургические;
- машиностроительные;
- электрохимические;

- химические;
- нефтеперерабатывающие.

Отходы, содержащие нефть, производятся в процессе выполнения различных операций: очистки емкостей, подъема горючей жидкости из скважины, эксплуатации оборудования и др. Еще одна причина загрязнения экосистемы – создание аварийных ситуаций. Например, при разливе нефти в грунт попадает существенное количество горючей жидкости. На этих участках образуется одна из разновидностей нефтешламов – замазученный грунт.

Продукт, получаемый в результате переработки нефти, со временем теряет свойства. Значит, его нужно менять. Рекомендуется делать это 2 раза каждые 12 месяцев. Чаще всего такой продукт сливается в грунт. Учитывая высокую частоту замены масла, содержание токсичных компонентов многократно возрастает, что сказывается на свойствах почвы (нарушаются окислительно-восстановительные процессы, погибают микроорганизмы или же их активность сильно снижается).

Это обусловлено тем, что на территории России зарегистрировано одних только легковых автомобилей – более 42 млн. Учитывая, что замена масла осуществляется несколько раз за год, отмечается стремительный рост объема смазочных материалов. Как результат, эти отработанные вещества создают существенную угрозу для окружающей среды, если не будут выполняться правила утилизации. Но, кроме смазочных материалов, на экосистему влияют и другие нефтесодержащие смеси, поэтому нужно прекратить слив масла в почву, сточные воды.

#### **Виды нефтяных отходов**

Кроме отработанных масел, существуют и другие вещества, которые содержат нефть, а также требуют проведения утилизации по всем правилам согласно нормативно-правовым актам. К этой группе относятся:

- нефтешламы (придонные, грунтовые, резервуарные): это продукты, которые образуются на нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих объектах вследствие промывки емкостей из-под рабочих растворов, функционирования оборудования, а также по причине разлива горючей жидкости, в состав входит существенная часть твердых примесей, вода и углеводороды;
- вещества, применяемые в качестве растворителей для промывки деталей механизма транспортного средства, оборудования, когда под рукой нет специальных средств (например, бензин, керосин);
- автомобильные фильтры (топливные, масляные и даже воздушные, т. к. при эксплуатации транспортного средства фильтрующий элемент последнего из видов тоже пропитывается нефтепродуктами);
- промывочные жидкости;
- тара, которая была загрязнена нефтепродуктами;
- материалы, содержащие следы горючей жидкости – к этой группе опасных отходов относится дерево, текстиль, бумага, древесно-стружечные материалы и др., которые пропитаны нефтепродуктами.

По агрегатному состоянию различают отходы:

- жидкие;
- гелеобразные;
- содержащие твердые фракции.
- Например, гелеобразными являются смеси, не подверженные воздействию внешних факторов. Вода в них практически не отделяется от основных веществ.

#### **Токсичность нефтяных отходов и класс опасности. Острая проблема загрязнения среды**

Нефть и продукты на ее основе, а также отработанные материалы относятся к разным категориям (2-4 класса). Отходы, содержащие углеводороды, чаще представляют класс опасности 3 и 4. Однако принадлежность к той или иной группе материалов по уровню опасности – фактор, который может меняться. Так, определять класс опасности отходов следует с учетом состава, содержания углеводородов.

Результатом попадания токсичных компонентов в грунт является изменение его структуры, гибель живых организмов. Кроме того, отмечают и высокий риск возгорания отходов, содержащих нефть, а значит, их можно накапливать не на всех объектах.

Чтобы уничтожить отработанные вещества, материалы, или отправить на следующий этап – переработку, необходимо оформить документы о сотрудничестве с региональным оператором. Самостоятельно сложно перевозить отходы этой категории, т. к. часто компании принимают отравляющие компоненты в большом объеме. Кроме того, действуют некоторые ограничения: транспортировку должен выполнять региональный оператор на специальном транспорте.

### **Отправка отработанных масел на фирмы, которые занимаются их восстановлением**

Для повторного использования нефтепродукты, потерявшие свойства, отправляют на переработку. В особых условиях происходит восстановление характеристик активных компонентов. Доступные способы регенерации:

- экстракция;
- сорбция;
- фильтрация;
- гидрогенизация;
- химические методы восстановления;
- ионообменная чистка.

### **Применение методов утилизации нефтесодержащих отходов**

Существует большое количество способов, позволяющих переработать нефтесодержащие материалы. Выбор делают с учетом происхождения утиля, его состава, т. к. в процессе преобразования отходов могут высвободиться летучие, токсичные компоненты. Важно предупредить их попадание в окружающую среду.

#### **Механический**

Отработанные материалы проходят несколько этапов:

1. Отстаивание. Нефтесодержащие отходы меняют структуру. При этом происходит отделение фракций.

2. Гидрообработка ускоряет процесс изменения структуры материалов, веществ. Принцип действия основан на десорбции компонентов.

3. Центробежное разделение примесей на фракции. Применяют специальное оборудование, создающее особые условия – под воздействием центробежных сил вещества отделяются друг от друга, что обусловлено разными свойствами.

4. Гидроциклическая утилизация нефти. Метод основан на обезвоживании материалов (применяется в случае, когда вода легко отделяется). Используется установка – гидроциклон (конической формы с верхушкой в виде цилиндра, закрывается крышкой).

#### **Биохимический**

Утилизация отходов нефтепродуктов в данном случае проводится под воздействием нефтеокисляющих микроорганизмов. Вследствие их жизнедеятельности происходит разрушение материалов.

В основе метода – выбор веществ, способствующих разложению материалов на компоненты. Чтобы ускорить процесс, материалы, содержащие нефть, подвергают растворению. При этом создаются условия для образования твердых, жидких примесей. Их как раз и применяют повторно.

#### **Комбинированный**

К числу наиболее эффективных относят методы, оказывающие воздействие одновременно на разные компоненты в составе нефтесодержащих отходов. Доступные варианты:



1. Экстракция. Применяют растворители разных типов: жидкости, сжиженный газ и др. Они должны вступать в реакцию с нефтепродуктами, которые утилизируют. При нагреве процесс развивается быстрее.

2. Флотация. На отходы оказывает воздействие горячая вода, что способствует разделению материала – высвобождаются компоненты из смеси.

3. Применение барабанных сепараторов. Основное назначение – сбор отравляющих веществ при разливе нефти в водоемах. Такие установки действуют в водной среде, притягивают нефть, которая попадает и удерживается в барабанах

### **Термический**

Доступные варианты:

1. Сжигание с последующим образованием углекислого газа, воды.

2. Сжигание в печах с псевдоожиженным слоем (кипящим). В результате движения потока газообразного вещества выделяется большое количество тепла. Эффект кипящей жидкости создается за счет вихревого турбулентного перемещения частиц.

3. Пиролиз. Сжигание происходит в бескислородной среде. Вследствие этого происходит образование продуктов разного агрегатного состояния: жидких, газообразных.

### **Продукция утилизации нефтесодержащих отходов**

Материалы и вещества, содержащие углеводороды, после восстановления/переработки могут применяться снова. Если отходы правильно утилизированы, их используют в случаях:

- осуществляется ввод нефтесодержащих компонентов в состав смесей, применяемых при строительстве дорожного покрытия;
- нефтесодержащие отходы могут быть добавлены в битум;
- топливо для котельных;
- производство нефтепродуктов (из восстановленных компонентов).

### **Целесообразность и экономическая выгода рациональной утилизации нефтесодержащих отходов: международный опыт**

Среди лидеров по переработке и утилизации отходов в крупных размерах отмечают страны:

- Германию;
- Республику Корея;
- Великобританию;
- США.

Остальные утилизируют намного меньше отходов, к их числу относится и Россия (оправляет на полигоны для захоронения до 95% отработанных материалов, веществ). О целесообразности и экономической выгоде правильной переработки нефтесодержащих отходов говорится уже давно. Такой метод уменьшения объемов утиля, отправляемого на полигоны, эффективен. Однако следует оценивать целесообразность экономических затрат на каждом отдельно взятом предприятии. Если отмечается увеличение расходов на выполнение утилизации нефтяных отходов, рассматривают другие методы.

### **Перспектива внедрения опыта в России**

Пока развитие процесса обращения с отработанными компонентами идет медленно. Теоретически есть все шансы со временем перейти на полную или хотя бы частичную утилизацию отходов, содержащих нефть. Однако для этого требуется изменить существующий порядок обращения с такими материалами: ужесточить контроль над образованием и переработкой утиля, построить перерабатывающие заводы в достаточном количестве.

### **Глоссарий**

**Отходы производства и потребления:** остатки сырья, материалов, полуфабрикатов, иных изделий или предметов, которые образовались в процессе производства или потребления, а так же товары (продукция) утратившие свои потребительские свойства.

Отходы производства и потребления делят на используемые и неиспользуемые.

**Используемые отходы:** отходы, которые используют в народном хозяйстве в качестве сырья (полуфабриката) или добавки к ним для выработки вторичной продукции или топлива как на самом производстве, где образуются используемые отходы, так и за его пределами.

В состав используемых отходов входят обраты или возвратные отходы, которые используют повторно без дополнительной обработки как сырье при производстве той же продукции. Возвратные отходы не относят к вторичным материальным ресурсам.

**Неиспользуемые отходы;** отходы, которые в настоящее время не могут быть использованы в народном хозяйстве либо их использование экономически, экологически и социально нецелесообразно.

**Невозвратные отходы (потери):** отходы производства, которые невозможно, нецелесообразно (неэффективно) или недопустимо использовать повторно.

**Побочный продукт:** дополнительная продукция, образующаяся при производстве основной продукции и не являющаяся целью данного производства, но пригодная как сырье в другом производстве или для потребления в качестве готовой продукции. Побочный продукт не является отходом.

**Опасность отходов:** измеряемые и документируемые свойства отхода, обуславливающие возможность того, что в определенных условиях содержащиеся в составе отходов вещества, обладающие одним из опасных свойств, представляют непосредственную или потенциальную опасность для здоровья людей и окружающей и природной среды как самостоятельно, так и при вступлении в контакт с другими веществами и отходами.

**Потенциальная опасность отходов:** установленная инструментально или гипотетически опасность, создаваемая некоторыми видами отходов, и в том числе количественно не измеренная в данный момент времени и не зафиксированная документально, но качественно определяемая, например с помощью природных биоиндикаторов (растений, животных и др.).

**Витаопасные отходы:** токсичные, инфекционные, канцерогенные, радиоактивные отходы, опасные для здоровья и жизни людей, живых организмов, в том числе влияющие и на их репродуктивную способность.

**Экоопасные отходы:** отходы, опасно воздействующие на объекты окружающей (техногенной) и природной (биоестественной) сред.

**Цветные списки отходов:** установленное в Резолюции ОЭСР (организация экономического сотрудничества и развития) деление всех отходов, подлежащих трансграничной перевозке, на три категории:

а) "красный" список - отходы, ввоз которых на территорию страны запрещен, а также запрещен их транзит через территорию страны;

б) "янтарный" или "желтый" список - отходы, которые подпадают под регулирование в соответствии с принятым законодательством;

в) "зеленый" список - отходы, трансграничные перевозки которых регулируют существующими мерами контроля, обычно применяемыми в торговых сделках.

**Размещение отходов:** деятельность, связанная с завершением комплекса операций по осуществлению хранения и/или захоронения отходов.

**Складирование отходов:** деятельность, связанная с упорядоченным размещением отходов в помещениях, сооружениях на отведенных для этого участках территории в целях контролируемого хранения в течение определенного интервала времени.

**Захоронение отходов:** размещение отходов в назначенном месте для хранения в течение неограниченного срока, исключаящее опасное воздействие захороненных отходов на незащищенных людей и окружающую природную среду.

**Дампинг:** захоронение отходов в океанах и морях с учетом экологических требований.

**Объекты размещения отходов:** полигоны, шламохранилища, хвостохранилища и другие сооружения, обустроенные и эксплуатируемые в соответствии с экологическими

требованиями, а также специально оборудованные места для хранения отходов на предприятиях в определенных количествах и на установленные сроки.

**Хранилище отходов:** сооружение, предназначенное для хранения отходов.

**Несанкционированные свалки отходов:** территории, используемые, но не предназначенные для размещения на них отходов.

**Отвал:** искусственная насыпь из отвальных грунтов или некондиционных полезных ископаемых, промышленных, бытовых отходов (ГОСТ 17.5.1.01).

**Отстойник:** бассейн или резервуар, предназначенный для очистки жидкостей при постепенном отделении примесей, выпадающих в осадок.

**Свалка:** местонахождение отходов, использование которых в течение обозримого срока не предполагается.

**Полигон захоронения отходов:** ограниченная территория, предназначенная и при необходимости специально оборудованная для захоронения отходов, исключения воздействия захороненных отходов на незащищенных людей и окружающую природную среду.

**Мощность полигона:** количество отходов, которое может быть принято на полигон в течение года в соответствии с проектными данными.

**Могильник отходов:** сооружение для бессрочного захоронения отходов, предусматривающее систему защиты окружающей среды (на основе ГОСТ 17606).

**Обработка отходов:** деятельность, связанная с выполнением каких-либо технологических операций, которые могут привести к изменению физического, химического или биологического состояния отходов для обеспечения последующих работ по обращению с отходами. К обработке относят также разложение отходов - деятельность, связанную с выполнением биохимических, биологических, физико-химических операций над опасными отходами, приводящих к возможности их утилизации.

**Переработка отходов:** деятельность, связанная с выполнением технологических процессов по обращению с отходами для обеспечения повторного использования в народном хозяйстве полученных сырья, энергии, изделий и материалов.

Цель реализации технологических операций с отходами - превращение их во вторичное сырье, энергию, продукцию с потребительскими свойствами.

**Рециклинг:** процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза.

Возможны два варианта рециклинга (рециклизации) отходов:

- повторное использование отходов по тому же назначению, например стеклянных бутылок после их соответствующей безопасной обработки и маркировки (этикетирования);
- возврат отходов после соответствующей обработки в производственный цикл, например жестяных банок - в Производство стали, макулатуры - в производство бумаги и картона.

Для совокупности отходов и сбросов операцию рециклинга называют рекуперацией, для сбросов и порошкообразных, пастообразных отходов - регенерацией, для сбросов и выбросов - рециркуляцией.

**Рекуперация отходов:** деятельность по технологической обработке отходов, включающая извлечение и восстановление ценных компонентов отходов, с возвращением их для повторного использования.

**Регенерация отходов:** действие, приводящее к восстановлению отходов до уровня вторичного сырья или материала для вторичного использования по прямому или иному назначению, в соответствии с действующей документацией и существующими потребностями.

**Использование отходов:** деятельность, связанная с утилизацией отходов, в том числе и отходов, появляющихся на последней стадии жизненного цикла любого объекта, направленная на производство вторичной товарной продукции, выполнение работ (услуг) или получение энергии с учетом материало- и энергосбережения, требований экологии и безопасности.

Использование отходов охватывает все виды деятельности по вовлечению отходов в хозяйственный оборот путем сбора, сортировки, транспортирования, утилизации (если необходимо - после соответствующей обработки).

Использование отходов включает их применение для производства товаров (вторичной продукции), выполнения работ, оказания услуг или для получения энергии.

**Утилизация отходов:** деятельность, связанная с использованием отходов на этапах их технологического цикла, и/или обеспечение повторного (вторичного) использования или переработки списанных изделий. В процессах утилизации перерабатывают отслужившие установленный срок и/или отбракованные изделия, материалы, упаковку, другие твердые отходы, а также жидкие сбросы и газообразные выбросы.

**Сепарация отходов:** механизированная обработка неоднородных отходов, имеющая целью их разделение на однородные составляющие.

**Обогащение отходов:** обработка отходов с целью повышения относительного содержания в них необходимых составляющих путем исключения или преобразования тех составляющих, которые в рассматриваемой ситуации относят к ненужным или вредным.

**Минимизация отходов:** сокращение или полное прекращение образования отходов в источнике или технологическом процессе. Может происходить за счет внедрения безотходных технологий.

**Нейтрализация отходов:** физическая, химическая или биологическая обработка отходов с целью снижения или полного устранения их вредного воздействия на окружающую среду.

**Остекловывание отходов:** обработка отходов, в результате которой происходит их преобразование в стекловидные материалы.

**Сушка отходов:** термическая обработка отходов, приводящая к удалению влаги и/или образованию твердого остатка.

**Сжигание отходов:** термический процесс окисления с целью уменьшения объема отходов, извлечения из них ценных материалов, золы или получения энергии.

**Уничтожение отходов:** обработка отходов, имеющая целью практически полное прекращение их существования.

**Обезвреживание отходов:** обработка отходов, имеющая целью исключение их опасности или снижение ее уровня до допустимого значения.

**Дезактивация отходов:** любой способ удаления радиоактивных веществ и/или радиоактивных составляющих отходов.

**Дезинфекция отходов:** обезвреживание отходов, заключающееся в уничтожении или ослаблении болезнетворных микроорганизмов, содержащихся в отходах, и осуществляемое соответствующей физической и/или химической обработкой отходов.

**Демеркуризация отходов:** обезвреживание отходов, заключающееся в извлечении содержащейся в них ртути и/или ее соединений.

**Вторичные ресурсы:** материальные накопления сырья, веществ, материалов и продукции, образованные во всех видах производства и потребления, которые не могут быть использованы по прямому назначению, но потенциально пригодные для повторного использования в народном хозяйстве для получения сырья, изделий и/или энергии.

## **Промежуточный контроль**

### **Вопросы для подготовки к зачету**

#### **Раздел: «Введение. Характеристики промышленных отходов»**

1. Промышленные отходы: определение и основные характеристики.
2. Чем отличаются промышленные отходы от бытовых.
3. Токсичные вещества в составе промышленных отходов.
4. Классификация промышленных отходов по форме: жидкие, твердые, газообразные.

**Раздел: «Основные способы утилизации»**

1. Способы утилизации.
2. Методы утилизации.
3. Правильная утилизация отходов – виды и порядок действий.
4. Утилизация отходов: проблемы, способы.

**Раздел: «Утилизация отходов легкой промышленности. Рециклинг стеклобоя»**

1. Отходы швейного производства и переработка текстиля.
2. Вторичное использование материалов.
3. Проблемы переработки отходов легкой промышленности.
4. Рециклинг стеклобоя.

**Раздел: «Утилизация отходов цветной и черной металлургии. Рециклинг металлов»**

1. Использование отходов предприятий черной и цветной промышленности.
2. Рециклинг металлов.
3. Отходы черной и цветной металлургии.
4. Способы утилизации отходов черной и цветной металлургии.

**Раздел: «Утилизация отходов древесины. Рециклинг отходов картона и бумаги»**

1. Виды ресурсов древесных отходов.
2. Переработка древесных отходов.
3. Методы утилизации древесных отходов.
4. Рециклинг отходов картона и бумаги.

**Раздел: «Рециклинг использованной полимерной упаковки»**

1. Утилизация тары и упаковки.
2. Вторичная переработка полимеров.
3. Способы вторичного использования упаковки.
4. Полимерная упаковка продуктов.

**Раздел: «Утилизация отработанных нефтепродуктов»**

1. Утилизация нефтепродуктов.
2. Рациональная утилизация нефтепродуктов.
3. Методы утилизации отходов нефтепродуктов.
4. Методы переработки отработанного нефтяного продукта.

**Указания по организации самоконтроля**

По дисциплине «Утилизация и рециклинг отходов» разработан ряд самостоятельных работ и индивидуальных заданий разных видов.

Тематическая структура заданий и контрольные вопросы для самоконтроля.

**Раздел 1: «Введение. Характеристики промышленных отходов»**

В процессе производства разной продукции образуются отходы, которые содержат опасные вещества. Их нельзя выбрасывать вместе с бытовыми, а необходимо отправлять на обработку с целью дальнейшего сбережения или на утилизацию для применения в качестве вторсырья. Разные виды отработанных материалов требуют использования специальных алгоритмов при обращении с ними. Их нарушение способствует образованию токсичных

соединений. По этой причине промышленные отходы должны вывозить и утилизировать специальные организации.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Образование и виды отходов, воздействие на среду.
2. Отходы производства и потребления.
3. Токсичность отходов.

**Раздел 2: «Основные способы утилизации»**

Утилизация – это использование отходов для их повторного применения, создания продукции, выполнения работ, оказания услуг или обработки для дальнейшего использования.

Рост продуктового потребления и темпов производства приводит к увеличению общего количества отходов

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Приведите основные компоненты пластмасс и их назначение.
2. Перечислите основные способы переработки полимеров в изделия.
3. Какие полимеры используют для изготовления санитарно-технических изделий и приведите их основные технические характеристики?

**Раздел 3: «Утилизация отходов легкой промышленности. Рециклинг стеклобоя»**

Рациональное использование текстильных отходов имеет важное хозяйственное значение, поскольку значительную часть волокнистого сырья, используемого при изготовлении текстиля, Россия ввозит из-за рубежа. Обеспечение наиболее полной переработки текстильных отходов производства и потребления в полезные для общества материалы и изделия следует считать главной задачей научно-технического прогресса в области использования вторичных ресурсов. Это поможет исключить негативное влияние отходов на окружающую среду и сэкономить первичное сырье с извлечением при этом максимального экономического эффекта.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем заключается негативное воздействие текстильной промышленности на окружающую природную среду?
2. Каким способом можно производить очистку использованной воды в технологических процессах крашения ткани?
3. Как можно улучшить очистку воды кожевенного производства?

**Раздел 4: «Утилизация отходов цветной и черной металлургии. Рециклинг металлов»**

Работа современных предприятий, занятых в металлургической сфере, направлена не только на производство заготовок и изделий из металла, но и на переработку ТПО: любой серьезный металлургический завод имеет в своем распоряжении производственные ресурсы для их переработки.

Переработка вторичного сырья включает в себя два процесса, в равной степени применимых как к черному, так и к цветному металлу: утилизацию и рециклинг.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Необходимость утилизации.
2. Разновидности шлакового продукта.
3. Отходы черной металлургии.

**Раздел 5: «Утилизация отходов древесины. Рециклинг отходов картона и бумаги»**

Некоторые природные ресурсы имеют свойство восполняться. К ним относится и дерево. Однако на развитие молодой растительности уйдет не один десяток лет. В результате повышается концентрация углерода в воздушной среде, снижается защита от наводнений, засухи. Помогает снизить негативное влияние на экосистему переработка древесины. Благодаря

этому уменьшаются объемы первичного сырья, т. к. существенная часть органического мусора восстанавливается, применяется повторно. С целью утилизации рассматривают несколько способов, но выбор следует делать, учитывая задачи, которые ставятся.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Основные методы и средства изготовления продукции из древесных отходов.
2. Использование отходов лесопиления.
3. Характеристика древесных отходов как вторичного сырья.
4. Факторы, влияющие на выбор направления использования древесины.

**Раздел 6: «Рециклинг использованной полимерной упаковки»**

Количество пластиковых изделий постоянно растет. Отработанные материалы, старые предметы, упаковочные материалы не находят применения и их выбрасывают вместе с другим мусором. Но именно в этом заключается главная ошибка, т. к. полимеры практически не разлагаются. Как результат, накапливается огромное количество материалов, загрязняющих планету. Одно из эффективных решений – переработка полимеров. Причем важно реализовать этот метод на всех уровнях: в быту, на предприятиях, в сфере услуг.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Применение многооборотной тары.
2. Сжигание использованной полимерной упаковки.
3. Утилизация отходов полимерной тары.

**Раздел 7: «Утилизация отработанных нефтепродуктов»**

Смеси углеводородов (нефтепродукты) оказывают губительное воздействие на живые организмы: провоцируют удушье; оказывают отравляющее воздействие. На основании этого можно оценить и степень вреда любых материалов, содержащих нефть, включая отходы. Они образуются в процессе добычи горючей жидкости, а также на объектах переработки нефтепродуктов. Учитывая уровень вреда, причиняемого экосистеме, стоило бы отказаться от применения таких компонентов. Однако альтернатива пока не найдена, а потому единственным выходом является утилизация нефтесодержащих отходов. Для этого используют различные методы: химический механический и др., что определяется происхождением и составом смесей.

**Вопросы для самоконтроля:**

1. Нефтесодержащие отходы: источники, виды, необходимость утилизации.
2. Способы утилизации нефтепродуктов, их достоинства и недостатки.
3. Методы утилизации отходов нефтепродуктов.

**Критерии оценки рефератов**

Критерий оценки	Характеристика	Содержание
Актуальность темы исследования	Тема реферата должна быть актуальной	Актуальность темы реферата обосновывается во введении. Обоснование должно быть логичным и объективным
Соответствие содержания теме	План реферата соответствует теме, содержание параграфов в полной мере раскрывает тему исследования	Помимо актуального характера содержания реферата и соответствия теме, в данном критерии оценки учитывается также наличие творческого подхода к раскрытию темы
Глубина проработки материала	Оценка уровня проведенного исследования по критерию глубины, обстоятельности и	В рамках данного критерия оценки определяется был ли в реферате проведен обстоятельный анализ

	характеру изложения материала	теоретического исследования по теме исследования, проблематика должна быть раскрыта глубоко и всесторонне, а материал изложен логично
Правильность и полнота разработки поставленных задач	Соответствие поставленных в реферате задач теме исследования и уровень их решения	Каждая поставленная задача должна соответствовать теме реферата, поэтому данный критерий оценки подразумевает определение их сопряженности. Все поставленные задачи должны быть решены
Значимость выводов для дальнейшей практической деятельности	Наличие и содержание сделанных в реферате выводов. Прикладное значение полученных выводов и результатов	Выводы представляют интерес, логично следуют из изложенного в реферате материала, что в рамках данного критерия оценки позволяет судить о формализации результатов исследования
Правильность и полнота использования литературы	Оценка списка литературы, представленных в нем источников	В списке литературы должна быть в полном объеме представлена библиография по теме реферата. На источники в списке литературы должны быть даны корректные ссылки в тексте реферата. В рамках данного критерия проводится и оценка количества источников, для реферата достаточно 5-10 или более, если реферат объемный
Соответствие оформления реферата методическим требованиям	Реферат должен соответствовать предъявляемым к такому типу работ требованиям	Оформление реферата должно соответствовать всем требованиям, которые указаны в методических рекомендациях: шрифт, поля, отступы, оформление таблично-графического материала и список литературы
Качество сообщения и ответов на вопросы при защите реферата	Оценка реферата по данному критерию производится в случае, если предполагается защита реферата перед аудиторией и преподавателем	Ответы на вопросы должны быть корректными, точными, последовательными



**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина/модуль Утилизация и рециклинг отходов

Код, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело

Направленность (профиль) Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

Код компетенции	Код, наименование ИДК	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Менее 61	61-75	76-90	91-100
ПКСд-3 Способен разработать и внедрить системы менеджмента качества организации в сфере обращения с отходами	ПКСд-3.1 Разрабатывает, актуализирует и подготавливает для утверждения нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения	Знать: З1 нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения	Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний
		Уметь: У1 разрабатывать и подготавливать для утверждения нормативно-правовые, методические и распорядительные документы, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории,	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи

		включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения				
		Владеть: В1 навыками разработки и актуализации документов, формирующие систему управления отходами на закрепленной территории, включая логистику их сбора, транспортировки, переработки и захоронения	Демонстрирует низкий уровень владения материалом, допуская грубые ошибки	Частичное, фрагментарное владение навыками и приемами работы без грубых ошибок	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение базовыми навыками и приемами	Владение навыками и приемами на высоком уровне, способность дать собственную оценку изучаемого материала
ПКСд-3.2 Внедряет передовой опыт по контролю и оценке качества с учетом наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами		Знать: З2 систему менеджмента качества организации в сфере обращения с отходами	Не имеет четкого представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки	Фрагментарные, неполные знания без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня знаний; способность самостоятельного анализа и реализации полученных знаний
		Уметь: У2 внедрять передовой опыт по контролю и оценке качества с учетом наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами	Демонстрирует частичные, фрагментарные, очень поверхностные умения, допуская грубые ошибки	Частичные, фрагментарные умения без грубых ошибок	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения в базовом (стандартном) объеме	Демонстрация высокого уровня умений; способность разработать самостоятельный, характерный подход к решению поставленной задачи
		Владеть: В2 опытом по контролю и оценке качества с учетом	Демонстрирует низкий уровень владения матери-	Частичное, фрагментарное владение навыками и	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы	Владение навыками и приемами на высоком уровне,

		наилучших доступных технологий в сфере обращения с отходами	лом, допуская грубые ошибки	приёмами работы без грубых ошибок	лы владение базовыми навыками и приемами	способность дать собственную оценку изучаемого материала
--	--	---	-----------------------------	-----------------------------------	--	--

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины (модуля) учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина/модуль Утилизация и рециклинг отходовКод, направление подготовки 21.03.01 Нефтегазовое делоНаправленность (профиль) Проектирование, сооружение и эксплуатация нефтегазотранспортных систем

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	<i>Харламова, М. Д.</i> Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для вузов / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под редакцией М. Д. Харламовой. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07047-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/489137">https://urait.ru/bcode/489137</a> (дата обращения: 30.08.2021)	электр. вариант	30	100	+ <a href="http://lib.tyuiu.ru">http://lib.tyuiu.ru</a> Юрайт
2	<i>Кокурин, Д. И.</i> Основы рециклинга. Общая теория : учебное пособие для вузов / Д. И. Кокурин, К. Н. Назин. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 121 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10771-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/495492">https://urait.ru/bcode/495492</a> (дата обращения: 30.08.2021)	электр. вариант	30	100	+ <a href="http://lib.tyuiu.ru">http://lib.tyuiu.ru</a> Юрайт
3	<i>Ким, В. С.</i> Оборудование заводов пластмасс. В 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / В. С. Ким, М. А. Шерышев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09006-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/492227">https://urait.ru/bcode/492227</a> (дата обращения: 30.08.2021).	электр. вариант	30	100	+ <a href="http://lib.tyuiu.ru">http://lib.tyuiu.ru</a> Юрайт

**Дополнения и изменения  
к рабочей программе дисциплины (модуля)**

---

на 20\_\_ - 20\_\_ учебный год

С учётом развития науки, практики, технологий и социальной сферы, а также результатов мониторинга потребностей работодателей, в рабочую программу вносятся следующие дополнения (изменения):

	Вид дополнений/изменений	Содержание дополнений/изменений, вносимых в рабочую программу

Дополнения и изменения внес:

\_\_\_\_\_

*(должность, ученое звание, степень)*

\_\_\_\_\_

*(подпись)*

\_\_\_\_\_

*(И.О. Фамилия)*

Дополнения (изменения) в рабочую программу рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

\_\_\_\_\_

*(наименование кафедры)*

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой/

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ И.О. Фамилия.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.