



Министерство образования  
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

---

Кафедра экологии

# КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ

*Методические указания  
по выполнению курсового проекта*

Минск  
БНТУ  
2010

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

---

Кафедра экологии

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ОТХОДАМИ

Методические указания  
по выполнению курсового проекта  
для студентов четвертого курса специальности 1-57 01 02  
«Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

Минск  
БНТУ  
2010

УДК 628.4.038(075.8)

ББК 30.69 я7

К 63

С о с т а в и т е л и :

*Т.С. Благовещенская, И.В. Скуратович*

Р е ц е н з е н т ы :

*В.И. Глуховский*, заведующий НИЛ «Экопром», канд. техн. наук;  
*В.Н. Марицель*, заведующий кафедрой промышленной экологии БГТУ,  
доц., канд. техн. наук

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры экологии БНТУ и рекомендованы к утверждению. Одобрены и рекомендованы к утверждению научно-методическим Советом ФГДЭ БНТУ.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Методические указания по курсовому проектированию по дисциплине «Комплексное управление отходами» предназначены для оказания помощи при выполнении и защите курсовых проектов студентами специальности 1-57 01 02 «Экологический менеджмент и аудит в промышленности» дневной и заочной форм обучения.

Курсовое проектирование представляет собой вид учебного процесса, результатом которого является курсовой проект, предусмотренный учебным планом и выполняемый студентом самостоятельно под руководством преподавателя с целью закрепления пройденного теоретического материала.

Целями курсового проектирования являются:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по дисциплине «Комплексное управление отходами» и их применение при решении конкретных научных и природоохранных задач;

- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методиками исследования и экспериментирования;

- применение комплексных технологических, конструктивных и управленческих решений в области обращения с отходами, их минимизации и предотвращения образования;

- изучение вопросов обеспечения экологической безопасности при организации обращения с отходами.

### **1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Тематика курсовых проектов по дисциплине «Комплексное управление отходами» соответствует содержанию учебного плана, актуальна, отвечает современному состоянию проблем обращения с отходами и перспективам их решения.

Темы проектов разрабатываются преподавателем дисциплины и утверждаются на заседании кафедры. Студентам темы выдаются по порядковым номерам в журнале либо по их желанию. Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в приложении А.

В соответствии с выбранной темой руководитель проекта выдает студенту задание к курсовому проекту. Форма задания и пример его

заполнения приведены в приложении Б. Задание выдается в сроки, установленные кафедрой в соответствии с учебным планом. Выдача заданий студентам должна производиться персонально и, как правило, с соответствующими пояснениями всей группе одновременно. Задание должно быть подписано студентом и руководителем курсового проектирования и утверждено заведующим кафедрой.

## **2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Курсовой проект представляет собой перечень текстовых и графических материалов, состоящий из пояснительной записки (ПЗ) и графической части (ГЧ). Оформление курсового проекта осуществляется в соответствии с требованиями СТП БНТУ 3.01–2003.

Рекомендуется следующий порядок расположения документов при сдаче курсового проекта:

- обложка (приложение В);
- задание к курсовому проекту;
- ПЗ (должна быть сброшюрована в папке формата А4, на которую наклеивается обложка);
- чертежи, сложенные по формату А4 и подшитые к ПЗ.

### **2.1. Пояснительная записка**

Пояснительная записка должна полностью раскрывать тему курсового проекта и четко обозначать полученные результаты. Текст записки излагается от третьего лица в изъявительном наклонении с употреблением глаголов неопределенной формы, например: «требования к установке приводятся в...», «в данном разделе рассматриваются...», «выбор оборудования проводился на основании...». Объем ПЗ составляет 40–50 листов.

Пояснительная записка должна иметь следующую структуру:

- титульный лист (приложение Г);
- задание к курсовому проектированию;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;

- список использованных источников;
- приложения (при необходимости).

### **2.1.1. Введение**

Введение должно содержать обоснование актуальности разрабатываемой темы, оценку современного состояния решаемой проблемы, цель и задачи проекта, краткое изложение ожидаемых результатов работы.

### **2.1.2. Основная часть**

Основная часть включает в себя следующие разделы:

1. Описание источников образования отходов.
2. Определение состава отходов.
3. Определение степени и класса опасности отходов.
4. Описание воздействия отходов на окружающую среду и человека.
5. Расчет норматива образования отходов.
6. Анализ методов переработки отходов.
7. Разработка комплексных мероприятий по обращению с отходами.
8. Разработка мероприятий по снижению (предотвращению) образования отходов.

#### **Раздел 1. Описание источников образования отходов**

В данном разделе приводится информация о технологическом процессе, операции, виде деятельности, в результате которых образуются исследуемые виды отходов.

#### **Раздел 2. Определение состава отходов**

В данном разделе приводятся данные по результатам анализа морфологического и химического состава отходов. По классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь [1] (далее – Классификатор), определяется вид отхода и его код. Полученные данные заносятся в таблицу «Морфологический и химический состав отхода» (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологический и химический состав отхода (указать наименование отхода по заданию)

<b>Вид отхода:</b> Провод самонесущий изолированный алюминиевый	
<b>Код вида отхода по Классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь:</b> 3530413	
Наименование компонента	Содержание, %
<i>Морфологический состав</i>	
Алюминий	55
Полимерный материал	45
<i>Химический состав</i>	
Алюминий	55
Поливинилхлорид	45
Источники информации	
Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных. – СПб., 1998.	

### Раздел 3. Определение степени и класса опасности отходов

В разделе необходимо проанализировать опасные свойства отходов и рассчитать класс их опасности, сравнить полученные данные с Классификатором отходов.

Установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства необходимо для установления и предотвращения вредного воздействия опасных отходов на окружающую среду, здоровье граждан, имущество и организации безопасного обращения с опасными отходами (хранения, захоронения, использования, обезвреживания и транспортировки).

Установление степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства осуществляется на основании перечня опасных для окружающей среды, здоровья граждан и имущества свойств отходов [2].

Опасные отходы классифицируются по классам опасности:

- первый класс опасности – чрезвычайно опасные;
- второй класс опасности – высокоопасные;

- третий класс опасности – умеренно опасные;
- четвертый класс опасности – малоопасные [3].

Установление степени опасности отходов и класса опасности отходов осуществляется на основании определения опасных для окружающей среды, здоровья граждан, имущества свойств отходов (токсичность, патогенность, взрывоопасность, пожароопасность, высокая реакционная способность, способность при обезвреживании образовывать стойкие органические загрязнители) и иных опасных свойств отходов исходя из определенного в предыдущем разделе состава отходов.

Отнесение отходов к классу опасности для окружающей среды (ОС) осуществляется расчетным методом.

Исходя из данных приложения Д для каждого показателя анализируемого компонента отходов в графе 5 таблицы 4 проставляют балл токсичности от 1 до 4.

Для определения индекса токсичности компонента отходов используют не более 12 параметров из приведенных в приложении Д. Приоритетность выбора 12 показателей из большего числа определяется их порядковым номером в приложении Д. Показатели с порядковыми номерами 13–23 используют для расчета класса токсичности в том случае, если информация по показателям 1–12 отсутствует.

Показатель информационного обеспечения рассчитывается по формуле

$$Pi_o = n/N,$$

где  $n$  – число установленных показателей;

$N$  – количество наиболее значимых первичных показателей опасности компонентов отхода для ОС (равно 12).

Баллы присваиваются следующим диапазонам изменения показателя информационного обеспечения (таблица 2).

Таблица 2

Диапазоны изменения показателя информационного обеспечения ( $n/N$ )	Балл
$< 0,5$ ( $n < 6$ )	1
$0,5-0,7$ ( $n = 6-8$ )	2
$0,71-0,9$ ( $n = 9-10$ )	3



По установленным степеням опасности компонентов отхода для ОС в различных природных средах рассчитывается относительный параметр опасности компонента отхода для ОС ( $X_i$ ): сумма баллов по всем параметрам делится на число этих параметров.

Затем рассчитывается коэффициент  $Z_i$  по формуле

$$Z_i = 4X_i/(3-1/3).$$

Коэффициент степени опасности  $i$ -го компонента опасного для ОС отхода  $W_i$  (мг/кг) рассчитывается по одной из следующих формул:

$$\begin{aligned} \lg W_i &= 4 - 4/Z_i && \text{для } 1 < Z_i < 2; \\ \lg W_i &= Z_i && \text{для } 2 < Z_i < 4; \\ \lg W_i &= 2 + 4/(6 - Z_i) && \text{для } 4 < Z_i < 5. \end{aligned}$$

Показатель степени опасности компонента отхода для ОС  $K_i$  рассчитывается по формуле

$$K_i = C_i/W_i,$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го компонента в опасном отходе (мг/кг отхода).

Показатель степени опасности отхода для ОС  $K$  рассчитывают по следующей формуле:

$$K = K_1 + K_2 + \dots + K_m,$$

где  $K$  – показатель степени опасности отхода для ОС;

$K_1, K_2, \dots, K_m$  – показатели степени опасности отдельных компонентов опасного для ОС отхода.

В перечень показателей, используемых для расчета, включается **показатель информационного обеспечения**  $\Pi_{ио}$  для учета недостатка информации по первичным показателям степени опасности компонентов отхода для ОС. Показатель информационного обеспечения рассчитывается по ранее приведенной формуле

Отнесение отходов к классу опасности расчетным методом по показателю степени опасности отхода для ОС осуществляется в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Определение класса опасности отхода по его степени опасности

Класс опасности отхода	Степень опасности отхода для ОС ( $K$ )
I	$10^6 \geq K > 10^4$
II	$10^4 \geq K > 10^3$
III	$10^3 \geq K > 10^2$
IV	$10^2 \geq K > 10$

Полученные данные заносятся в таблицы 4, 5.

Таблица 4 – Состав отходов и токсичность его компонентов

Наименование компонента отходов	Концентрация, $C_i$ , мг/кг	Параметры, на основании которых определен индекс токсичности компонента отходов				Индекс токсичности $K_i$
		Наименование и единица измерения	Значение	Балл токсичности	Обозначение документа, из которого взята характеристика	
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 5 – Результаты расчета по компонентам отхода

Вид отхода: \_\_\_\_\_

Опасные свойства отхода: \_\_\_\_\_

Компонент	Сод., %	$C_i$ (мг/кг)	$X_i$	$Z_i$	$\lg W_i$	$W_i$ (мг/кг)	$K_i$
Алюминий	40,00	$4 \cdot 10^5$	4,00	5,00	6,00	1000000,00	0,400
Пластмасса (ПВХ)	60,00	$6 \cdot 10^5$	4,00	5,00	6,00	1000000,00	0,600
Суммарный %	100,00						
Показатель $K$ степени опасности отхода					1,000		
Класс опасности отхода по расчетам					«неопасный»		
Класс опасности отхода по Классификатору					«неопасный»		

Раздел 4. Описание воздействия отходов на окружающую среду и человека

В данном разделе в соответствии с полученными данными по составу отходов и их опасности для ОС дается характеристика воздействия компонентов отходов на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почву и человека при их неорганизованном хранении (захоронении).

Раздел 5. Расчет норматива образования отходов

Нормативы образования отходов производства разрабатываются для отходов производства, подлежащих захоронению на объектах захоронения отходов и (или) хранению на объектах хранения отходов, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Республики Беларусь [4].

Для расчета нормативов образования отходов используются различные методы и, соответственно, разные единицы их измерения. В соответствии с технологическими особенностями производства нормативы образования отходов определяются в единицах массы (объем) либо в процентах от количества используемого сырья, материалов или от количества производимой продукции.

Нормативы образования отходов, оцениваемые в процентах, определяются по тем видам отходов, которые имеют те же физико-химические свойства, что и первичное сырье. Нормативы образования отходов с измененными по сравнению с первичным сырьем характеристиками предпочтительно представлять в следующих единицах измерения: кг/т, кг/м, м /тыс. м и т.д.

*При определении нормативов образования отходов применяются следующие методы:*

1) метод расчета по материально-сырьевому балансу (применяется в случае отсутствия отраслевых норм расхода сырья и образования отходов путем составления баланса входящих в производственный процесс и выходящих из него потоков, экспериментальным или статистическим методом);

2) метод расчета по удельным отраслевым нормативам образования отходов (осуществляется путем усреднения индивидуальных значений нормативов образования отходов для организаций отрасли либо посредством расчета средних удельных показателей на основе анализа отчетной информации за определенный (базовый) период;

выделения важнейших (экспертно устанавливаемых) нормообразующих факторов и определения их влияния на значение нормативов на планируемый период).

При расчетах используют конструкторско-технологическую документацию (технологические карты, рецептуры, регламенты, рабочие чертежи) на производство продукции, при котором образуются отходы. На основе такой документации в соответствии с установленными нормами расхода сырья (материалов) рассчитывается норматив образования отходов ( $H_0$ ) как разность между нормой расхода сырья (материалов) на единицу продукции и чистым (полезным) их расходом с учетом неизбежных безвозвратных потерь сырья. Для расчета целесообразно пользоваться данными, приведенными в [3].

Расчет осуществляется по формуле

$$H_0 = N(1 - K_n) - P - H_n,$$

где  $N$  – норма расхода сырья (материалов) на единицу продукции, т;

$P$  – расход сырья (материалов), необходимого для осуществления производственного процесса (работы), т;

$H_n$  – неизбежные безвозвратные потери сырья (материалов) в процессе производства, т;

$K_n = H_n/N$  – коэффициент неизбежных потерь сырья (материалов).

Норматив образования отходов в процентах или как коэффициент выхода вторичного сырья ( $H'_0$ ) определяется по формуле

$$H'_0 = (1 - K_n - K_{исп}) - 100 \%,$$

где  $K_{исп}$  – коэффициент использования сырья (материалов) при производстве продукции:

$$K_{исп} = P/N.$$

При отсутствии отраслевых нормативов применяется экспериментальный метод, который используется для технологических процессов, допускающих определенный диапазон изменений составных элементов сырья (в литейном производстве, химической, пищевой, микробиологической и других отраслях промышленности), а также при большой трудоемкости аналитических расчетов. Метод заключается

в определении нормативов образования отходов на основе проведения опытных измерений в производственных условиях. Первоначально на основе статистической обработки измерений массы полезного продукта, получаемого из единицы массы сырья (материалов), определяется показатель, характеризующий долю полезного продукта в единице сырья (в %) ( $C_{п.п}$ ). Исходя из значения этого показателя и данных о массе извлеченного из сырья полезного продукта ( $M_{п.п}$ ) определяется масса образования отходов ( $V_0$ ) по формуле

$$V_0 = M_{п.п}(100 - C)/C.$$

Норматив образования отхода на единицу произведенной продукции ( $H''_0$ ) рассчитывается по формуле

$$H''_0 = V_0/Q_{пр},$$

где  $Q_{пр}$  – количество продукции, при производстве которой образуется отход.

Расчет по фактическим объемам образования отходов для вспомогательных и ремонтных работ получил название «статистический метод». Метод применяется для определения нормативов образования отходов на основе статистической обработки информации за базовый (3-летний) период с последующей корректировкой данных в соответствии с планируемыми организационно-техническими мероприятиями, предусматривающими снижение материалоемкости производимой продукции.

Нормативы образования отходов ( $H''$ ) статистическим методом определяются по формуле

$$H'' = V_{0.п}/N_n K_m,$$

где  $H''$  – масса отходов, т;

$N_n$  – количество изделий (материалов), при эксплуатации которых образуются отходы;

$K_m$  – коэффициент перевода единицы измерения количества изделий (материалов) в единицу массы.

Коэффициент  $K_m$  применяется, если амортизированная продукция (изделие) исчисляется не в единицах массы, а в единицах площади, объема и т.д.

На производствах с неустойчивыми регламентами технологических процессов, где нормативы образования отходов непосредственно не связаны с единицей производимой продукции, они определяются статистическим методом по формуле

$$H'''_0 = V_0 / Q_c,$$

где  $H'''_0$  – норматив образования отходов на единицу перерабатываемого сырья и материалов;

$V_0$  – масса образования отходов за рассматриваемый период (в массу образования отходов включается только текущий выход отходов);

$Q_c$  – масса перерабатываемого сырья и материалов при производстве продукции.

Статистические данные обрабатываются за последние три года с последующей корректировкой удельных показателей на планируемый период в соответствии с тенденциями развития технологии и организации производственного процесса.

При расчете нормативов образования отходов потребления основными методами являются экспериментальный и статистический.

Норматив образования отхода потребления ( $H_{o.п}$ ) на основе коэффициента износа изделия, учитывающего изменение массы единицы изделия до и после его эксплуатации, определяется по формуле

$$H_{o.п} = 1 - K_{из},$$

где  $K_{из}$  – коэффициент износа изделия (потери веса в эксплуатации):

$$K_{из} = \frac{M_{пер} - M_{из}}{M_{пер}},$$

где  $M_{пер}$ ,  $M_{из}$  – соответственно первоначальная и остаточная масса эксплуатируемого изделия.

Средневзвешенный норматив образования отхода потребления  $H'_{o.п}$  определяется по формуле

$$H'_{o.п} = \frac{\sum_{i=1}^m M_{из\ i} \cdot q_i}{\sum_{i=1}^m M_{пер\ i} \cdot q_i},$$

где  $i$  – индекс вида изделия, входящего в группу однотипных изделий ( $i = 1, 2, \dots, m$ );

$M_{\text{из}}$  – масса среднего изношенного изделия;

$M_{\text{пер}}$  – первоначальная масса среднего изделия.

$M_{\text{из } i}$  – определяется экспериментальным путем на основе взвешивания изношенных за год изделий.

Нормативы образования отходов производственного потребления ( $H''_{\text{о.п}}$ ) определяются статистическим методом по формуле

$$H''_{\text{о.п}} = \frac{V_{\text{о.п}}}{N_n \cdot K_m},$$

где  $V_{\text{о.п}}$  – масса отходов потребления;

$N_n$  – количество изделий (материалов), при эксплуатации которых образуются отходы;

$K_m$  – коэффициент перевода единицы измерения количества изделий в единицу массы.

Коэффициент  $K_m$  применяется, если амортизированная продукция (изделие) исчисляется не в единицах массы, а в единицах площади, объема и т.д. Если  $N_n$  представляет собой количество изделий в штуках, то в формуле для определения первоначального веса изделий ( $N_n \cdot K_m$ ) вместо  $K_m$  используется масса единицы изделия, а  $N_n$  определяется по формуле

$$N_n = n \cdot Q,$$

где  $n$  – норма потребления изделия на одного работающего (единицу оборудования) и т.д.;

$Q$  – численность работающих (количество оборудования) и т.д.

При определении нормативов образования отходов потребления необходимо учитывать нормативный срок службы продукции в сфере потребления, а также срок временного отвлечения материалов на различные нужды (например, в связи с передачей в архив бумаги, идущей на документацию длительного хранения). Поскольку сроки образования отходов и сроки поступления изделия в сферу потребления не совпадают, в формуле для расчета  $H''_{\text{о.п}}$  при определении норматива  $t$  лет  $V_{\text{о.п}}$  берется за  $t$  лет, а  $N_n$  – за  $(t - r)$  лет, где  $t$  – нормативный срок службы изделия.

Определение *нормативов образования отходов* включает анализ отчетной документации об отходах, в том числе статотчетность; формирование номенклатуры отходов производства и потребления, по которым будут разрабатываться нормативы; установление нормативной документации, регламентирующей обращение с отходами сформированной номенклатуры; определение возможных направлений использования отходов и организационно-технических мероприятий по повышению индекса использования отходов; выбор метода и расчет нормативов образования отходов.

Исходные данные и результаты расчетов количества и массы (объемов) отходов приводятся в таблице 6.

Таблица 6 – Сведения об образовании отходов производства

Наименование отхода	Наименование продукции	Нормы расхода первичного сырья, материалов на единицу продукции					Планируемое количество выпускаемой продукции, $Q_i$	Объем образования отходов производства, ед. прод., $H_{\text{пол. } i}; \sum_0$
		Наименование сырья, материалов, ед. измер.	Всего, $N$	Чистый расход материалов, $P$	Безвозвратные потери (коэффициент потерь) $H_{\text{н. } K_{\text{н}}}$	Норматив образования отходов производства, $H_{\text{н}}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Форма таблицы является примерной и может корректироваться в зависимости от темы проекта.

#### Раздел 6. Анализ методов переработки отходов

Анализ методов переработки отходов осуществляется на основании литературно-патентного обзора, должен отражать существо проекта и составляется на базе общих сведений о проектируемом объекте, например, современное состояние и перспективы развития методов и оборудования по переработке отходов различных видов пластмасс и полимерных композитов. При этом студент изучает и анализирует специализированную научно-техническую литературу, реферативные и научно-технические журналы, патенты, научно-технические отчеты НИИ, монографии, сборники научных трудов, справочники и др.



На основании результатов анализа осуществляется обоснованный выбор наиболее экологически и экономически приемлемого способа (в том числе альтернативного) переработки или утилизации отходов. Также приводится оценка эффективности выбранной схемы и предлагается система безопасной для обслуживающего персонала и окружающей среды эксплуатации, методы мониторинга за работой оборудования.

Ознакомление с литературными источниками следует начинать с изучения библиографических изданий. При изучении литературы вначале знакомятся с новыми изданиями, затем переходят к изданиям более ранних лет. Работа над материалами должна сопровождаться записями. Обязательно на каждую выявленную работу заполняют карточку, где записываются данные о книге или журнале, краткое содержание работы. После подбора источников проводится оценка и отсев малоценного материала. Работы, необходимые для обзора, внимательно изучаются, из них отбирается нужный материал для включения в обзор. Завершается работа по изучению материалов составлением обзора. В последнем приводятся различные технические решения, сведения о перерабатываемом виде отхода, его свойствах и областях применения, оборудовании, воздействиях на окружающую среду, дается сравнительный анализ и выводы о возможности их использования для решения задач, разрабатываемых в проекте. На основе литературных данных дается выбор технологической схемы переработки или обезвреживания отходов, применяемого оборудования, материалов и технических решений в проекте.

#### Раздел 7. Разработка комплексных мероприятий по обращению с отходами

В данном разделе студент обобщает полученную в предыдущих разделах информацию и разрабатывает комплекс мер по обращению с исследуемым видом отхода, учитывающих:

- организацию сбора и хранения отходов;
- требования по их безопасной перевозке;
- обоснованный выбор схемы обезвреживания (переработки) отходов, в том числе альтернативной;
- описание основного оборудования по выбранной схеме;
- оценку эффективности выбранных схемы и оборудования;

– обучение персонала по правильным приемам обращения с отходами, наличие инструкций и памяток на рабочих местах, где может образовываться отход;

– меры по предотвращению и ликвидации инцидентов при обращении с отходами.

Чертеж схемы выбранного процесса переработки (утилизации) выполняется на листе формата А2; на формате А1 – чертеж основного оборудования по данной схеме. Правила выполнения и оформления чертежей приводятся в СТП БНТУ 3.01–2003.

Раздел 8. Разработка мероприятий по снижению (предотвращению) образования отходов

В данном разделе приводятся мероприятия по минимизации образования отходов, либо по исключению их образования.

Допускается также иное содержание разделов курсового проекта и иной порядок расположения материала по согласованию с руководителем и при условии, что они будут более подробно раскрывать тему.

### *2.1.3. Заключение*

В этом разделе приводятся основные результаты, достигнутые в курсовом проекте, а также делаются выводы на основе результатов достижения поставленных во введении целей и задач. Необходимо также отметить преимущества, связанные с реализацией проектных предложений, и охарактеризовать перспективы развития работ в этой области.

### *2.1.4. Список используемых источников.*

В конце пояснительной записки приводят список литературы, которая была использована для написания курсового проекта.

Сведения об источниках располагают в алфавитном порядке. Ссылки на источники следует указывать порядковым номером по списку источников, выделенным квадратными скобками, например, [11].

При выполнении курсового проекта следует руководствоваться специальной литературой (учебниками, учебными пособиями), технической литературой, периодическими изданиями не старше семи лет, техническими нормативными правовыми актами, патентами, отчетами по НИР, проспектами выставок и т.п. Ссылки на неопубликованные материалы не допускаются (кроме ссылок на интернет-ресурсы).

Примером библиографического описания изданий может служить рекомендуемая литература, приведенная в данных методических указаниях.

### **3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

Ответственность за принятые в проекте решения, за качество исполнения графической части и пояснительной записки несет автор проекта – студент. Руководитель курсового проектирования несет ответственность за организацию и обеспеченность процесса проектирования, полноту решения поставленных перед студентом задач, обеспечение контроля ритмичности работы, своевременности завершения ее этапов, соответствие принимаемых инженерных решений уровню развития и современному состоянию отраслей.

В ходе выполнения курсового проекта студент обязан посещать консультации (занятия) с руководителем проекта. Занятия проводятся по вопросам общего характера, возникающим в процессе выполнения курсовых проектов, по анализу типовых ошибок, методике использования рекомендованной литературы, справочных материалов и пособий.

В течение времени выполнения курсового проекта проводятся текущие консультации для студентов в соответствии с графиком, определенным руководителем проекта. При необходимости график индивидуальных консультаций может корректироваться.

Готовый проект студент представляет для проверки руководителю как правило за 1 неделю до защиты.

Выполненный курсовой проект решением руководителя проектирования допускается к защите, о чем он делает соответствующую надпись «К защите» на обложке пояснительной записки. Перед этим чертежи и пояснительная записка должны быть подписаны студентом – автором проекта.

Графики выполнения и защиты проектов составляются заранее и вывешиваются на доске объявлений кафедры.

Защита курсового проекта (работы) проводится в присутствии руководителя проекта и всей учебной группы, где обучается автор курсового проекта. Также по решению руководителя для защиты

может быть сформирована комиссия, в состав, которой входят руководитель курсового проекта и один-два преподавателя кафедры.

Выполняя доклад, студент должен лаконично и понятно изложить суть разработанных в проекте технических решений. Продолжительность доклада при защите курсового проекта должна быть не более 10 мин.

Рекомендуется следующая структура доклада:

- раскрытие актуальности и целесообразности темы проектирования, постановка задач, решаемых в ходе проектирования;
- краткое изложение технологии производства;
- изложение решений, принятых при компоновке оборудования;
- изложение конструкции и принципа действия технологического объекта (машины, аппарата, установки и т.д.), освещение конкретных технических решений по модернизации оборудования;
- оценка эффективности проекта;
- выводы по результатам проектирования.

После доклада члены комиссии задают вопросы, на которые студент должен дать исчерпывающие ответы. Вопросы, задаваемые студенту руководителем проекта (членами комиссии), не должны выходить за рамки тематики курсового проекта и тех конкретных задач, которые решались студентом в процессе курсового проектирования.

Оценка курсового проекта осуществляется согласно действующему положению о курсовых, экзаменах и зачетах в высших учебных заведениях.

Оценка курсового проекта записывается в ведомость, при положительном результате защиты она записывается в зачетную книжку с подписью руководителя проекта, а также проставляется на обложке пояснительной записки.

Студент, не представивший в установленный срок курсовой проект или не защитивший его, считается имеющим академическую задолженность. Продление срока защиты устанавливается деканом факультета по согласованию с кафедрой при наличии уважительных причин.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении классификатора отходов, образующихся в Республике Беларусь: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 8 ноября 2007 г., № 85.
2. Об утверждении инструкции о порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 17 января 2008 г., № 3/13/2.
3. Об обращении с отходами: Закон Республики Беларусь от 20 июля 2007 г. № 271-З: с измен. и доп.: текст по состоянию на 1 ноября 2007 г. – 31 с.
4. О некоторых вопросах разработки нормативов образования отходов производства, порядка их согласования и утверждения: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 22 ноября 2007 г., № 89.
5. Багрянцев, Г.И. Термическое обезвреживание и переработка промышленных и бытовых отходов / Г.И. Багрянцев, В.Е. Черников // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки: аналитические обзоры. – Новосибирск: Серия Экология, 1995. – 37 с.
6. Байкулатова, К.Ш. Вторичное сырье – эффективный резерв материальных ресурсов / К.Ш. Байкулатова. – Алма-Ата: Казахстан, 1982. – 78 с.
7. Безотходная технология. – М.: Знание, 1983.
8. Бернадинер, М.Н. Огневая переработка и обезвреживание промышленных отходов / М.Н. Бернадинер, А.П. Шурыгин. – М.: Химия, 1990. – 245 с.
9. Беспаятнов, Г.П. Термические методы обезвреживания отходов / Г.П. Беспаятнов, К.К. Ботушевская, Л.А. Зеленская. – Л.: Химия, 1975. – 426 с.
10. Бобович, Б.Б. Переработка отходов производства и потребления / Б.Б. Бобович, В.В. Девяткин. – М., 2000. – 278 с.

11. Колесников, В.Л. Бумага и картон из волокнисто-полимерных композиций: монография / В.Л. Колесников. – Минск: БГТУ, 2004. – 272 с.
12. Соловьев, В.Н. Отработка элементов технологии газификации местных видов топлива и органических отходов в обращенном режиме / В.Н. Соловьев, Л.А. Бида, Г.И. Фокина. – Минск: НАН Беларуси. Объед. ин-т энергет. и ядер. исслед., 2003. – 28 с.
13. Вредные вещества в промышленности. – Л.: Химия, 1967. – 351 с.
14. Гелетуха, Г.Г. Обзор современных технологий получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. – Киев, 2000.
15. Гелетуха, Г.Г. Обзор технологий газификации биомассы / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. – Киев, 2000.
16. Загорская, Е.А. Установка для пиролиза твердых бытовых отходов / Е.А. Загорская, А.М. Фирер // Энергия: экономика, техника, экология. – М., 2009.
17. Шаховец, С.А. Комплексная регенерация шин / С.А. Шаховец, В.В. Богданов. – СПб.: Проспект науки, 2008. – 192 с.
18. Липик, В.Т. Рециклинг и утилизация полимерных отходов / В.Т. Липик, Н.Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2008. – 289 с.
19. Липик, В.Т. Сокращение эмиссии диоксинов в технологии химико-термической переработки отходов композитов поливинилхлорида: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.06; 25.00.36: 26.06.2003 / В.Т. Липик. – Минск, 2003.
20. Мазур, И.И. Инженерная экология: в 2 т. / И.И. Мазур. – М., 1996. – Т. 1: Теоретические основы инженерной экологии. – 689 с.
21. Максимов, И.Е. Состояние и перспективы использования экозащитных систем в решении проблем отходов / И.Е. Максимов // Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки: аналитические обзоры. – Новосибирск: Серия Экология, 1995.
22. Наркевич, И.П. Утилизация и ликвидация отходов технологии органических веществ / И.П. Наркевич, В.В. Печковский. – М.: Химия, 1984. – 309 с.
23. Поливинилхлорид / ред. кол.: Ч. Уилки, Дж. Саммерс, Ч. Даниэлс. – 2007. – 395 с.

24. Промышленные и бытовые отходы. Хранение, переработка и утилизация. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 332 с.

25. Шемест, С.Ф. Ресурсосберегающие технологии открытых горных работ калийного производства (на примере Старобинского месторождения калийных солей) / С.Ф. Шемест. – Минск: БНТУ, 2006. – 36 с.

26. Щербина, Е.И. Структура и свойства резины / Е.И. Щербина. – Минск: БГТУ, 2004. – 134 с.

27. Кашпара, О.Д. Технология калийных удобрений / О.Д. Кашпара, И.Д. Соколов. – Л.: Химия, ленингр. отд-ние, 1978. – 245 с.

28. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т целлюлозно-бумажной пром-сти. – СПб.: Политехника, 2006. – Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 2: Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. – 500 с.

29. Утилизация твердых отходов / под ред. А.П. Цыганкова. – М.: Стройиздат, 1982. – 105 с.

30. Фокин, А.В. Диоксины – проблема научная или социальная? / А.В. Фокин, А.Ф. Коломиец // Природа. – 1985. – С. 3.

31. Фролов, К.И. Химическая и технологическая защиты окружающей среды / К.И. Фролов, В.С. Шайдуров. – Л.: ГИПХ, 1980. – 374 с.

32. Химическая технология: учебное пособие для вузов: в 2 т. – М.: Гуманитар.-изд. центр «Владос», 2000. – 367 с.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### ПРИЛОЖЕНИЕ А

#### Примерный перечень тем курсового проектирования

1. Регенерация отработанных формовочных и стержневых смесей в литейном производстве.
2. Утилизация шлаков металлургического производства.
3. Переработка отходов производства пластических масс и изделий на их основе путем неструктурной утилизации.
4. Переработка отходов древесины.
5. Утилизация отходов методом компостирования.
6. Переработка глинисто-солевых шламов, образующихся при производстве калийных удобрений.
7. Утилизация отходов производства фосфорных удобрений при кислотной переработке фосфатного сырья.
8. Переработка галитовых отходов при производстве калийных удобрений.
9. Утилизация отходов поливинилхлорида.
10. Деструктивная утилизация отходов производства пластических масс и изделий на их основе.
11. Утилизация стеклобоя и отходов стекловолокна.
12. Утилизация промышленных и твердых бытовых отходов методом сжигания.
13. Переработка отходов производства материалов и изделий на основе резины.
14. Разработка схем сортировки и комплекса по переработке твердых бытовых отходов.
15. Утилизация отработанных ртутных ламп.
16. Переработка промышленных отходов на специализированных полигонах.
17. Утилизация осадков сточных вод.
18. Утилизация отходов производства фосфатных удобрений при термической переработке фосфатного сырья.
19. Утилизация отходов гальванического производства.
20. Пиролиз промышленных и твердых бытовых отходов.
21. Газификация промышленных и твердых бытовых отходов.



22. Переработка металлических отходов машиностроительного производства.
23. Переработка и утилизация промышленных отходов по полной заводской технологии.
24. Утилизация отходов макулатуры.
25. Утилизация медицинских отходов.
26. Утилизация отработанных аккумуляторных батарей.
27. Утилизация и переработка отработанного масла.
28. Утилизация промасленной ветоши.
29. Утилизация промасленных грунтов и опилок.
30. Переработка строительных отходов.
31. Утилизация отходов лакокрасочных материалов и тары.
32. Утилизация отходов электронной техники.
33. Организация комплексного сбора отходов от населения.
34. Разработка организационно-технических мероприятий по обращению с отходами на предприятии.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Пример задания к курсовой работе

#### БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет горного дела и инженерной экологии  
Кафедра экологии

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2010 г.

### З А Д А Н И Е

к курсовому проекту

по дисциплине «Комплексное управление отходами»

Студенту *Иванову Ивану Ивановичу* \_\_\_\_\_

1. Тема работы: *Переработка отходов производства пластических масс и изделий на их основе путем неdestructивной утилизации* \_\_\_\_\_

2. Сроки сдачи студентам законченной работы *25.05.2010 г.* \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту: \_\_\_\_\_

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов, подлежащих разработке):

*Введение* \_\_\_\_\_

1. *Описание источников образования отходов производства пластических масс и изделий на их основе* \_\_\_\_\_

2. *Определение состава отходов производства пластических масс и изделий на их основе* \_\_\_\_\_

3. *Определение степени и класса опасности отходов производства пластических масс и изделий на их основе* \_\_\_\_\_

4. *Описание воздействия отходов производства пластических масс и изделий на их основе на окружающую среду и человека* \_\_\_\_\_

5. Расчет норматива образования отходов производства пластических масс и изделий на их основе \_\_\_\_\_

6. Анализ методов переработки отходов производства пластических масс и изделий на их основе \_\_\_\_\_

7. Разработка комплексных мероприятий по обращению с отходами производства пластических масс и изделий на их основе \_\_\_\_\_

8. Разработка мероприятий по снижению образования отходов производства пластических масс и изделий на их основе \_\_\_\_\_

Заключение \_\_\_\_\_

Список использованной литературы \_\_\_\_\_

Приложения \_\_\_\_\_

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков):

1. Технологическая схема процесса утилизации – 1 лист формата A2 \_\_\_\_\_

2. Общий вид установки – 1 лист формата A1 \_\_\_\_\_

6. Консультант по работе (с указанием разделов работы): \_\_\_\_\_

7. Дата выдачи задания: 16.02.2010 г. \_\_\_\_\_

8. Календарный график выполнения курсовой работы на весь период (с указанием сроков исполнения и трудоемкости отдельных этапов):

1. Введение, разделы 1–2 – 01.03.10 г. \_\_\_\_\_

2. Разделы 3–4 – 15.03.10 г. \_\_\_\_\_

3. Разделы 5–6 – 29.03.10 г. \_\_\_\_\_

4. Раздел 7 – 12.04.10 г. \_\_\_\_\_

5. Раздел 8 – 19.04.07 г. \_\_\_\_\_

6. Заключение, оформление проекта – 26.04.10 г. \_\_\_\_\_

7. Графическая часть – 16.05.07 г. \_\_\_\_\_

8. Предварительная сдача курсового проекта – 21.05.10 г. \_\_\_\_\_

9. Защита курсового проекта – 24–25.05.10 г. \_\_\_\_\_

**РУКОВОДИТЕЛЬ** \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_

(дата, подпись студента)

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Обложка курсового проекта

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет горного дела и инженерной экологии  
Кафедра экологии

### КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Комплексное управление отходами»

Тема: «Переработка отходов производства пластических масс и изделий на их основе путем недеструктивной утилизации»

Исполнитель: студент  
(факультет, курс, группа)

Иванов Иван Иванович

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(ученое звание, ученая степень, должность)

\_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Форма титульного листа пояснительной записки

Министерство образования Республики Беларусь  
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
Факультет горного дела и инженерной экологии  
Кафедра экологии

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
к курсовому проекту по дисциплине  
«Комплексное управление отходами»  
на тему:  
«Переработка отходов производства пластических масс  
и изделий на их основе путем недеструктивной утилизации»

Исполнитель:  
студент IV курса, гр. 102317

(подпись)

И.И. Иванов

Руководитель:

(подпись)

П.П. Петров

Минск 2010

## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д – Показатели опасности компонентов отходов

Первичные показатели опасности компонента отхода	Степень опасности компонента отхода для ОС по каждому компоненту отхода			
	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация вещества в почве (ПДК <sub>п</sub> ); ориентировочно допустимая концентрация (ОДК*), мг/кг	< 1	1–10	10,1–100	> 100
Класс опасности в почве	1	2	3	не установлен
Предельно допустимая концентрация вещества в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК <sub>в</sub> ); ориентировочно допустимый уровень (ОДУ); ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ), мг/л	< 0,01	0,01–0,1	0,11–1	> 1
Класс опасности в воде хозяйственно-питьевого использования	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация вещества в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения (ПДК <sub>р.х</sub> ); ОБУВ, мг/л	< 0,001	0,001–0,1	0,011–0,1	> 0,1
Класс опасности в воде рыбохозяйственного использования	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация вещества среднесуточная в атмосферном воздухе населенных мест (ПДК <sub>с.с</sub> ); предельно допустимая концентрация вещества максимально разовая в воздухе населенных мест (ПДК <sub>м.р</sub> ); ОБУВ, мг/м <sup>3</sup>	< 0,01	0,01–0,1	0,11–1	> 1

Класс опасности в атмосферном воздухе	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация вещества в продуктах питания (ПДК <sub>пп</sub> ); максимально допустимое содержание (МДС); максимально допустимый уровень (МДУ), мг/кг	< 0,01	0,01–1	1,1–10	> 10
$\lg (S, \text{мг/л} / \text{ПДК}_в, \text{мг/л})^{**}$ <i>S</i> – растворимость компонента отхода (вещества) в воде при 20 °С	>5	5–2	1,9–1	< 1
$\lg (C_{\text{нас}}, \text{мг/м}^3 / \text{ПДК}_{р.з})$ <i>C</i> <sub>нас</sub> – насыщающая концентрация вещества в воздухе при 20 °С и нормальном давлении; ПДК <sub>р.з</sub> – предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны	> 5	5–2	1,9–1	< 1
$\lg (C_{\text{нас}}, \text{мг/м}^3 / \text{ПДК}_{с.с} \text{ или } \text{ПДК}_{м.р})$	> 7	7–3,9	3,8–1,6	< 1,6
$\lg K_{ow}$ (октанол/вода) <i>K</i> <sub>ow</sub> – коэффициент распределения в системе октанол/вода при 20 °С	> 4	4–2	1,9–0	< 0
<i>LD</i> <sub>50</sub> (мг/кг) — средняя смертельная доза компонента в миллиграммах действующего вещества на 1 кг живого веса, вызывающая гибель 50 % подопытных животных при однократном пероральном введении в унифицированных условиях	< 15	15–150	151–5000	>5000
<i>LC</i> <sub>50</sub> (мг/м <sup>3</sup> ) – средняя смертельная концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % подопытных животных при ингаляционном поступлении в унифицированных условиях	< 500	500–5000	5001–50000	> 50000

## Окончание табл. Д

$LC_{50}$ (водн.), мг/л за 96 ч	< 1	1–5	5,1–100	> 100
БД = $BPK_5/XPK \cdot 100\%$ БД – биологическая диссимилиация	< 0,1	0,01–1,0	1,0–10	> 10
Перелетентность (трансформация в ОС)	Образование более токсичных продуктов, в т.ч. облад. отдаленными эффектами или новыми св-вами	Образование продуктов с более выраженным влиянием др. критериев опасности	Образование продуктов, токсичность которых близка к токсичности исходного вещества	Образование менее токсич. продуктов
Биоаккумуляция (поведение в пищевой цепочке)	Выраженное накопление во всех звеньях	Накопление в нескольких звеньях	Накопление в одном из звеньев	Нет накопления

\* В случаях отсутствия ПДК токсичного компонента отхода допустимо использование другой нормативной величины, указанной в скобках.

\*\* Если  $S = \infty$ , то  $\lg(S/PDK) = 1$ , если  $S = 0$ , то  $\lg(S/PDK) = 0$ .



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ТЕМАТИКА КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	3
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	4
3. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ И ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	18
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	20
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	23
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	27
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	28
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	29

Учебное издание

КОМПЛЕКСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ  
ОТХОДАМИ

Методические указания  
по выполнению курсового проекта  
для студентов четвертого курса специальности 1-57 01 02  
«Экологический менеджмент и аудит в промышленности»

С о с т а в и т е л и:  
БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ Татьяна Станиславовна  
СКУРАТОВИЧ Ирина Викторовна

Редактор Т.А. Подолякова  
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

---

Подписано в печать 08.12.2010.

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,92. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 100. Заказ 582.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:

Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.