



Титульный лист методических  
рекомендаций и указаний; методических  
рекомендаций; методических указаний

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/40

Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С.Торайгырова  
Кафедра теплоэнергетики

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по изучению дисциплины «Природоохранные технологии при работе  
теплоэнергетического оборудования»

для магистрантов специальности 6М071700 Теплоэнергетика

Павлодар



Лист утверждения методических  
рекомендаций и указаний; методических  
рекомендаций; методических указаний

Форма  
Ф СО ПГУ 7.18.3/41

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по УР

\_\_\_\_\_ Пфейфер Н.Э.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Составитель: профессор \_\_\_\_\_ Никифоров А.С.

Кафедра теплоэнергетики

### **Методические рекомендации**

по изучению дисциплины «Природоохранные технологии при работе  
теплоэнергетического оборудования»

для магистрантов специальности 6М071700 Теплоэнергетика

Рекомендовано на заседании кафедры

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Никифоров А.С. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрено УМС энергетического факультета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Кабдуалиева М.М. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ОДОБРЕНО:**

Начальник УМО \_\_\_\_\_ Жуманкулова Е.Н. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Одобрена учебно-методическим советом университета

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол № \_\_\_\_\_

## 1 Общие сведения

Дисциплина «Природоохранные технологии при работе теплоэнергетического оборудования» дает студентам основные сведения по влиянию объектов энергетической отрасли на окружающую природную среду, знакомит с методами предотвращения загрязнения атмосферного воздуха и природных водоемов. Даются основные понятия об технологических методах подавления различных видах отходов производства.

При изучении дисциплины «Природоохранные технологии при работе теплоэнергетического оборудования» рекомендуется следующая литература:

### Основная литература:

1. Носков А.С. Современные методы очистки отходящих газов промышленных производств. Новосибирск, издательство НГТУ, 2004.-40с.
2. Росляков П.В. Методы защиты окружающей среды. Учебник для вузов. М., Изд. дом МЭИ, 2007
3. Ветошкин С.Л. Защита окружающей среды от энергетических воздействий. Уч. пос. для вузов. М., Высшая школа, 2010.-383с.

### Дополнительная:

4. Повышение экологической безопасности ТЭС. Под ред. А.И. Абрамов М., МЭИ, 2002-378с.
5. Справочник по пыли – и золоулавливанию. Под редак. А.А. Русанова М., Энергоатомиздат. 1983-312с.
6. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. РНД-97. Алматы. 1997-93с.
7. Теоретические основы очистки газов: Учебник для вузов/ Швыдский В.С., Ладышев Д.В. М. Машиностроение. 2001-502с.
8. Глухова М.В., Кудинов Ю.С. Топливо-энергетический комплекс Российской Федерации и экологическая безопасность. М., ЗАО «Издательский дом Новый век». 2003г.-172с.
9. Никифоров А.С. Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических установок. Учебное пособие. Павлодар. Издательский центр Павлодарского университета. 2002-38с.
10. Еремкин А.И. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. М., АСВ, 2001-176с.
11. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС М., Энергоатомиздат. 1981-253с.

## **2 Методические указания по изучению дисциплины «Природоохранные технологии при работе теплоэнергетического оборудования»**

### **2.1 Введение**

Материалы данной темы позволяют уяснить задачи и цели курса, дают представление о современном состоянии окружающей среды (ОС). При изучении этой темы необходимо уяснить основные понятия, связанные с технологическими методами подавления токсичных отходов от работы теплоэнергетического оборудования. В результате изучения данной темы магистранты должны:

#### **знать**

- влияние деятельности человека на климат и природу;
  - состав продуктов горения органических топлив;
  - методологические основы защиты ОС;
- Рассмотренные вопросы изложены в литературе [2], [4] введение.

### **2.2 Технологические методы подавления вредных веществ в продуктах горения органических топлив**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на физико-химические процессы образования оксидов углерода, азота и серы в топочных газах. Необходимо уяснить доли возникновения топочных и термических оксидов азота при сжигании всех видов топлива. Необходимо усвоить методику расчета термических оксидов азота.

В результате изучения темы магистранты должны

#### **знать**

- уровень выбросов токсичных веществ в окружающую среду
- механизм образования термических оксидов азота
- технологические методы подавления оксидов в топочных газах
- эффективность этих способов подавления

#### **уметь**

- рассчитать выход термических оксидов азота
- рассчитать выход оксидов серы.

Вопросы, касающиеся данной темы, изложены в литературе [2], [4,6].

### **2.3 Физико-химические методы очистки газовых выбросов**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на классификацию токсичных веществ и веществ одностороннего действия. Изучить физико-химические свойства поглотителей.

В ходе изучения темы необходимо освоить аппаратные схемы включения абсорберов и адсорберов, их влияние на качество очистки от вредных веществ. Изучит мембранные способы очистки. на природу и человека. Уделить внимание характеристике и принципам термического дожигания вредных отходов.

В результате изучения этой темы магистранты должны

**знать**

- влияние выбора сорбентов на качество очистки от вредных веществ.
- классификацию физико-химических методов очистки газовых выбросов
- схемы включения адсорберов и абсорберов
- функции трубчатых холодильников, используемых при конденсации;

**уметь**

- различать схемы включения аппаратов
  - рассчитать конструктивные параметры адсорберов и абсорберов.
- Вопросы, касающиеся, данной темы изложены в литературе [2,4], [5].

**2.4 Биохимические методы обезвреживания дымовых газов**

При изучении данной темы необходимо обратить внимание на биохимические методы утилизации отходов промышленных предприятий.

Необходимо рассмотреть методы каталитического и некаталитического восстановления оксидов азота. Мероприятия по предотвращению загрязнения ОС сернистыми соединениями.

Особое внимание уделить особенностям использования биофильтров и биоскрубберов.

В результате изучения темы магистранты должны:

**знать**

- классификацию биохимических методов очистки дымовых газов
- влияние характеристик катализаторов на очистку газов;
- методы сероочистки;

**уметь**

- рассчитать схемы каталитической очистки газов.
  - рассчитать скруббер Вентури для сероочистки дымовых газов.
- Вопросы, касающиеся, данной темы изложены в [2,4], [9]

**2.5 Получение из улавливаемых компонентов товарных продуктов**

Изучение этой темы необходимо начать с твердых, жидких и газовых отходов различных производств. Далее изучаются методы выделения различных полезных компонентов из отходов. Особое внимание уделить утилизации газовых выбросов ТЭС.

В результате изучения темы магистранты должны

**знать**

- виды отходов как сырье для получения полезных веществ.
- схемы получения угольной кислоты, азота, качественных удобрений и строительных материалов;

**уметь**

- определить какие компоненты отходов можно с

наибольшей пользой утилизировать.

Вопросы, касающиеся данной темы можно найти в литературе [5], [8].

## **2.6 Промышленное загрязнение гидросферы**

Изучение этой темы необходимо начать с рассмотрения источников загрязнения при эксплуатации оборудования.

Рассмотреть состав сточных вод и водоотводящие системы.

В процессе изучения этой темы необходимо усвоить классификацию основных вредных воздействий, загрязняющих окружающую среду. Особое внимание обратить на нейтрализацию органических соединений.

В результате изучения темы магистранты должны

### **знать**

- Загрязнения, вызываемые при сбросе сточных вод, и меры по их ликвидации;
- оборудование, применяемое для сбора и очистки сточных вод;
- Оборудование, используемое в водоотводящих системах;
- Основные источники загрязнения

### **уметь**

- классифицировать основные вредные воздействия, загрязняющие окружающую среду;
- ориентироваться в технических средствах для очистки шлама, пластового песка, нефтепродуктов и откачки промышленных стоков и выбирать нужный.

Вопросы, касающиеся данной темы можно найти в литературе [4].

## **2.7 Термическое обезвреживание сточных вод промышленных предприятий**

Изучение этой темы следует начинать с методов обезвреживания сточных вод. Далее рассматриваются источники загрязнений при эксплуатации теплоэнергетического оборудования. Необходимо обратить внимание на источники загрязнений при трубопроводном транспорте нефтепродуктов и пути их снижения.

Особое внимание следует уделить требованиям, предъявляемым к системам сбора сточных вод и их обезвреживанию. В процессе изучения темы обязательно освоение внедрения усовершенствованных систем сбора и утилизации стоков.

В результате изучения темы магистранты должны:

### **знать**

- методы термического обезвреживания сточных вод;
- схемы выпаривания промышленных стоков;
- условия использования барботажных аппаратов

### **уметь**

- ориентироваться в методах термического обезвреживания сточных вод;

-применять утилизационные схемы для промышленных стоков.

Вопросы, касающиеся этой темы можно найти [2].

## **2.8 Механическая очистка жидких отходов технологических процессов**

Изучение этой темы следует начать с принципов механической очистки жидких отходов технологических процессов. Следует обратить внимание на аппаратные средства, применяемые при очистке стоков.

В результате изучения темы магистранты должны:

**знать**

-методы механической очистки жидких отходов

-схемы включения аппаратных средств

**уметь**

-рассчитывать отстойники, песколовки, нефтеловушки

-правильно использовать очистное оборудование

## **2.9. Биологические методы очистки сточных вод предприятий**

Изучение этой темы следует начать с принципов биологической очистки сточных вод предприятий. Следует обратить внимание на сооружения биологической очистки стоков промпредприятий. На схемы с полями орошения, на биофильтры с плоскостной загрузкой.

В результате изучения темы магистранты должны:

**знать**

-методы биологической очистки сточных вод

-сооружения, используемые для биологической очистки

**Уметь**

-выбирать схемы биологической очистки сточных вод

## **2.10 Оценка экономического ущерба от вредных выбросов и отходов производств**

Тема изучает эффективность мероприятий по защите водоемов от сброса сточных вод, от выбросов предприятий в атмосферу. При изучении темы следует обратить внимание на оценку ущерба, наносимого народному хозяйству из-за загрязнения окружающей среды. Далее следует произвести сравнительную оценку различных природоохранных мероприятий.

В результате изучения темы магистранты должны:

**знать**

- показатели эффективности мероприятий по защите ОС от выбросов предприятий;

- показатели эффективности мероприятий по защите водоемов от сброса сточных вод;

- ТЭО природоохранных мероприятий.

**уметь**

- рассчитать капиталовложения на строительство дымовой трубы;

- определить экономический ущерб, наносимый водоему при сбросе в него сточных вод.

Вопросы, касающиеся, данной темы изложены [4], [2].