

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО ИРНИТУ В Г. УСОЛЬЕ-СИБИРСКОМ**

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебной работе

 О.В. Черепанова
« 20 » 10 2022 г.

**ОП.12 Основы промышленной экологии
Методические указания
по выполнению практических работ**

Специальность	18.02.12 Технология аналитического контроля химических соединений
Квалификация	Техник
Форма обучения	Очная
Год набора	2021

2022 г.

Методические указания по ОП.12 Основы промышленной экологии составлены в соответствии с рабочей программой

Составитель:

Таргонская Елена Николаевна, преподаватель

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к утверждению на заседании цикловой комиссии химических технологий и автоматизации производства

Протокол № 2 от «19» 10 2022 г.

Председатель ЦК  Ю.А. Зыкова

Введение

Цель методических указаний:

В результате освоения учебной дисциплины ОП.12 Основы промышленной экологии обучающийся должен обладать умениями:

У 1 : Выбирать оптимальные технические средства и методы исследований;

У 2: Анализировать причины возникновения экологических аварий и катастроф;

У 3: Выбирать методы, технологии и аппараты утилизации газовых выбросов, стоков, твердых отходов.

Знаниями:

З 1: Принципы и методы рационального природопользования;

З 2: Основные группы отходов, их источники и масштабы образования;

З 3: Основные источники техногенного воздействия на окружающую среду;

З 4: Типы загрязняющих веществ.

З 5: Современные автоматизированные методы анализа промышленных и природных образцов;

В процессе освоения дисциплины у обучающихся формируются общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ПК 1.1. Оценивать соответствие методики задачам анализа по диапазону измеряемых значений и точности.

ПК 1.2 Выбирать оптимальные методы анализа.

- общее количество часов на практические работы – 20 часов.

Информационное обеспечение обучения

Перечень основной и дополнительной литературы, электронных ресурсов

Основная литература:

1. Никифоров Л. Л. Промышленная экология : учебное пособие / Л. Л. Никифоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 322 с. URL: <https://znanium.com/read?id=363119>

Дополнительная литература:

2. Тимофеева С. С. Промышленная экология : практикум : учебное пособие / С. С. Тимофеева, О. В. Тюкалова. Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2021. 128 с. URL: <https://znanium.com/read?id=369929>

3. Ксенофонтов Б. С. Промышленная экология : учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов [и др.]. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : ИНФРА-М, 2021. 193 с. URL: <https://znanium.com/read?id=362426>

4. Экология промышленного производства : научный журнал. – Москва : Оборонный комплекса «Компас» URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9263>

Электронные ресурсы:

Российские ресурсы:

1. Электронная библиотека ИРНИТУ: <http://elib.istu.edu/>
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com/>
3. ЭБС Юрайт: <https://urait.ru/>
4. Научные электронные журналы на платформе eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
5. ЭБС PROФобразование: www.profspo.ru/
6. ЭБС Znanium.com: <http://znanium.com/>
7. ЭБС «Академия»: <http://www.academia-moscow.ru/>

Зарубежные электронные научные журналы и базы данных

База данных Springer Nature Experiments (панель Springer Protocols):

<https://experiments.springernature.com/>

Доступ из внутренней сети вуза

Wiley Online Library: <http://onlinelibrary.wiley.com/>

Доступ из внутренней сети вуза

Перечень практических работ представлен в *табл. 1*.

Таблица 1

Перечень практических работ

№ п/п	Тема	Вид работы (название работы)	Коды общих и профессиональ- ных компетенций	Количес- тво часов
	Тема 1. Техногенное воздействие на окружающую среду			
1		Практическая работа №1. Особо охраняемые природные территории области.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
2		Практическая работа №2. Антропогенные воздействия на окружающую среду. Хозяйственная деятельность человека и ее воздействие на природу. Составление схем воздействия.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07 ПК 1.1, ПК 1.2	2
	Тема 2. Охрана воздушной среды			
3		Практическая работа №3. Изучения принципа работы аппаратов для очистки газовых выбросов.	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
4		Практическая работа №4. Изучение методов определения вредных примесей в печах	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07,	2

		сжиганий различных видов органического топлива (газ АТВ, газ метан, газы нефтепереработки)(практическая подготовка) .	ПК 1.1, ПК 1.2	
	Тема 3. Принципы охраны водной среды			
5		Практическая работа №5 Изучения принципа работы аппаратов для очистки сточных вод (практическая подготовка).	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
6		Практическая работа №6 Изучение методов определения качества воды (практическая подготовка) .	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
	Тема 4.Твердые отходы			
7		Практическая работа №7 Изучение методов определения вредных примесей в печах сжиганий различных видов органического топлива (мазут, полугудрон, нефть).	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
8		Практическая работа №8 Изучения принципа работы аппаратов для утилизации твердых отходов .	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
	Тема 5. Технологии основных промышленных производств			
9		Практическая работа №9 Изучение методов определения вредных примесей в сточных водах промышленных производств(практическая подготовка) .	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
	Тема 6.			

	Экологический менеджмент			
10		Практическая работа №10 Изучение нормативных актов системы стандартов «Охрана природы» (практическая подготовка) .	ОК 01, ОК 02, ОК 04, ОК 07, ПК 1.1, ПК 1.2	2
	Всего:			20

Практическая работа №1

Особо охраняемые природные территории области

Количество часов на выполнение работы: 2.

Цель: способствовать пониманию у обучающихся гармоничного сочетания практического и духовного опыта человека и природы, способствовать воспитанию подрастающего поколения, как защитников природы, возможность любить и беречь природу;

Оборудование: мультимедиа установка;

Задание.

Защитить компьютерную презентацию по ранее выбранной теме: Особо охраняемые территории Иркутской области и Байкальского региона.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу.
2. Ответить на 1-3 дополнительных вопроса по теме: Особо охраняемые территории.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется в виде презентации (общие правила по оформлению учебных презентаций см. в методических указаниях по выполнению самостоятельной работы).

Форма контроля: выполненная компьютерная презентация.

Критерии оценки практической работы: при правильно оформленной презентации и уверенной защите обучающемуся ставиться оценка «отлично»; при правильно оформленной презентации, но не совсем уверенной защиты обучающемуся ставиться оценка «хорошо»; при неправильно оформленной презентации и неуверенной защиты обучающемуся ставиться оценка «удовлетворительно»; при невыполнении презентации обучающемуся ставиться оценка «неудовлетворительно».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическая работа №2

Антропогенные воздействия на окружающую среду. Хозяйственная деятельность человека и ее воздействие на природу. Составление схем воздействия

Количество часов на выполнение работы: 2.

Цель: способствовать знанию принципов взаимодействия живых организмов и среды обитания, способствовать умению составлять логические схемы базы знаний по вопросам пищевых цепей и экологических пирамид в природе; способствовать умению осуществлять аналитический контроль окружающей среды.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу.

Задание.

Вариант 1:

- 1 Указать классификацию цепей питания.
- 2 Дать определения терминам «автотроф», «гетеротроф», «продуцент I рода», «продуцент II рода», «консумент I и II ряда», «редуцент».
- 3 Составить схему круговорота веществ в природе (круговорот азота, CO₂, воды и т.д.).

Вариант 2:

- 1 Понятие «экологическая пирамида», значение ее в природе.
- 2 Дать логическую схему экологической пирамиды участков моря, луга, леса или пашни.
- 3 Дать понятие «популяционная экология», основные характеристики популяции, уметь вычертить и объяснить схему кривых выживания особей.

Вариант 3:

- 1 Дать понятие «экологический кризис», в виде таблицы дать причины кризиса. Указать возможные пути выхода из экологического кризиса.
- 2 К.А. Тимирязев, исследовавший фотосинтез растений, считал, что растения выполняют космическую роль на земле. Подтвердите его точку зрения.
- 3 Альбедо. Величина, которая характеризует способность поверхности Земли отражать падающий на нее поток электромагнитного излучения.

Величины альбедо для различных территорий приведены в *табл. 2*.

Таблица 2

Территория	Альбедо %
Земля в целом	28

Большой город, летом	10 - 30
Большой город, зимой	5 - 20
Влажный тропический лес	14
Пастбище	20
Пустыня	30
Снег, лед	70 - 90
Водная поверхность	6 - 30

Сформулируйте основные выводы из данных, приведенных в таблице об альбедо планеты.

4 а) Привести классификацию природных ресурсов планеты.

б) Указать на природные ресурсы Иркутской области.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу

2. Приступить к выполнению практической работы, указывая на целостность мира, показывая влияние на природу основных экологических факторов, а также взаимосвязь пищевых цепей и их классификацию.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых графиков, таблиц, расшифровкой определений.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическое занятие № 3

Изучения принципа работы аппаратов для очистки газовых выбросов

Количество часов на выполнение работы: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать знанию условий устойчивого состояния экосистем, принципов и методов рационального природопользования.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу.

Задание.

Изобразить в тетради устройство и принцип работы установок пылегазоочистки:

а) абсорбционные установки;

б) керамические фильтры;

- в) мокрые пылеуловители;
- г) электрофильтры.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу
2. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых схем с расшифровкой позиций.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [3]

Практическое занятие № 4

Изучение методов определения вредных примесей в печах сжиганий различных видов органического топлива (газ АТВ, газ метан, газы нефтепереработки)

Количество часов на выполнение работы: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать умению анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов деятельности; способствовать умению осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий.

Оборудование: тетрадь, задание на практическую работу, калькулятор.

Задание.

Определить вредные примеси с уходящими дымовыми газами нагревательной трубчатой печи по заданному расходу топлива, числу форсунок, коэффициенту избытка воздуха, содержания в топливе серы и механических примесей.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу.
2. Просмотреть алгоритм расчёта.

Исходные данные:

В печи, оснащенной 39 форсунками, сжигают 3000 кг/ч сернистого мазута, массовая доля серы в котором 2,3% и 0,32% механических примесей.

Коэффициент избытка воздуха составляет 1,3.

Решение:

Дано: $N = 3000$ кг/ч; $n = 39$; $\omega_s = 2,3\%$; $\omega_n = 0,32\%$; $\alpha = 1,3$.

Количество выбросов диоксида серы:

$$m_{SO_2} = \frac{2 \cdot N \cdot \omega_s}{100} = \frac{2 \cdot 3000 \cdot 2,3}{100} = 138 \text{ кг/ч}$$

Количество выбросов оксида углерода:

$$m_{CO} = 1,5 \cdot N \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 4,5 \text{ кг/ч}$$

Количество выбросов метана:

$$m_{CH_4} = 1,5 \cdot N \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 3000 \cdot 10^{-4} = 0,45 \text{ кг/ч}$$

Количество механических примесей:

$$m_n = \frac{N \cdot \omega_n}{100} = \frac{3000 \cdot 0,32}{100} = 9,6 \text{ кг/ч}$$

Для расчета количества выбросов оксида азота (O_x) находят объемный расход отходящих газов:

$$V_r = 7,84 \cdot \alpha \cdot N \cdot \mathcal{E} = 7,84 \cdot 1,3 \cdot 3000 \cdot 1,37 = 41889 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где: $\mathcal{E} = 1,37$ – калорийный эквивалент топлива, определяемый для каждого рода топлива. Значение $\mathcal{E}$ приведены в табл. 3.

Действительная средняя производительность одной форсунки:

$$\Phi = \frac{8,141 \cdot \mathcal{E} \cdot N}{n} = \frac{8,141 \cdot 1,37 \cdot 3000}{39} = 858 \text{ кВт}$$

Для мазута $\alpha = 1,3$; $V_{cr} / V_T = 0,88$ (см. табл. 3) при максимальной теплопроизводительности форсунки $q = 1168$ кВт, концентрация азота в 1 м^3 газа составит:

$$m_{NO_2}^1 = \frac{257,5 \cdot \Phi \cdot \alpha^{0,5} \cdot \frac{V_{or}}{V_T} \cdot 10^{-6}}{q_\phi} = \frac{257,5 \cdot 858 \cdot 1,3^{0,5} \cdot 0,88 \cdot 10^{-6}}{1168} = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ кг/м}^3$$

Количество выбросов азота:

$$m_{NO_2} = V_r \cdot m_{NO_2}^1 = 41889 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4} = 7,96 \text{ кг/ч}$$

Значение калорийного эквивалента $\mathcal{E}$ и отношение объемов сухих к влажным продуктам сгорания в уходящих дымовых газах V_{cr} / V_T в зависимости от α приведены в таблице (см. табл. 3).

Таблица 3

вариант	Наименование топлива	$\mathcal{E}$	Значение V_{cr} / V_T при коэффициент избытка воздуха α					
			1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	Газ природный	1,62	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90

2	Газ нефтедобычи	1,50	0,83	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
3	Газ установок АВТ	1,50	0,80	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92
4	Водородосодержащий газ	2,30	0,76	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87
5	Газы пиролиза, коксования, крекинга	1,60	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
6	Мазуты, полугудрон, крекинг-остаток	1,37	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92

Вывод: Согласно полученным расчетам обнаруживается необходимость установки оборудования для очистки выходящих газов нагревательной трубчатой печи.

3. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: практическая работа выполняется письменно в тетради и сопровождается выполнением необходимых графиков, таблиц, расшифровкой определений.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическое занятие № 5

Изучения принципа работы аппаратов для очистки сточных вод

Количество часов на выполнение работы: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать знанию условий устойчивого состояния экосистем, принципов и методов рационального природопользования.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу.

Задание.

Изобразить в тетради устройство и принцип работы установок для очистки сточных вод:

- а) механическая очистка;
- б) химическая и физико-химическая очистка;
- в) биологическая очистка;
- г) доочистка сточных вод на активных углях.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу
2. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых схем с расшифровкой позиций.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [3]

Практическая работа №6

Изучение методов определения качества воды

Количество часов на выполнение: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать умению эксплуатировать лабораторное оборудование в соответствии с заводскими инструкциями, оценивать состояние экологии окружающей среды.

Оборудование: бюретка мерная 25 мл, колба коническая 250 мл, цилиндр мерный 10 мл, мерная колба 100 мл, шпатель, реактивы: раствор (ТрилонБ)-0,05Н, аммиачный буферный раствор (рН=10), вода дистиллированная, анализируемая вода, индикатор: эриохром чёрный (сухая емкость).

Задание.

Определить общую жесткость воды методом комплексонометрии.

Методика выполнения работы:

1. Ознакомиться с теоретической частью.
2. Выполнить опыт.
3. Рассчитать по формуле жесткость воды и сделать вывод.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретическая часть

Жесткость воды обусловлена ее химическими и физическими свойствами. Главная причина жесткой воды – наличие солей кальция и магния.

Жесткость представляет важное значение для потребителей воды. Негативные последствия данной примеси видны при кипячении и стирке – образуется накипь на посуде, уменьшается эксплуатационный срок деталей, страдает качество выполнения функций и теплотехнические характеристики.

Виды жесткости воды:

- Карбонатная (временная) – содержание гидрокарбонатов и карбонатов кальция и магния, устраняется путем кипячения;
- Некарбонатная (постоянная) – содержание хлоридов, сульфатов и нитратов кальция и магния (не устраняется кипячением);
- Общая – суммарное содержание солей жесткости.

Источники жесткости в воде

Источники жесткости в воде имеют исключительно природный характер, это единственная экологическая проблема, которой не присущ антропогенный фактор. Основная причина – поступление солей из подземных источников, расположенных в известняковых пластах. Именно поэтому показатель жесткости поверхностных вод ниже, чем у подземных.

Кроме того, жесткость может зависеть от сезонности. Минимальное значение она достигает весной, когда тает снег и наступает половодье.

Жесткая вода в квартире имеет те же причины, что и водоемная. Она поступает из скважин, в которых растворяется залежи пород гипса, известняка и доломитов.

Влияние жесткой воды на здоровье человека и коммуникации

Проблема жесткости воды присуща почти всем крупным городам, так как водопровод берет воду из скважин. Негативное влияние жесткости водопроводной воды на здоровье человека выражается в следующем:

- Реакция кожи – сухость, зуд, шелушение, аллергии, перхоть;
- Уничтожение сальной пленки – голова быстрее грязнится, а тело быстро теряет свежесть, удаляется защитный слой кожи (главное препятствие микробам и вирусам);
- Проблемы с ЖКТ;
- Накопление токсинов в организме;
- Заболевание сердечно – сосудистой системы в результате избытка кальция и магния;
- Влияние на опорно–двигательную систему – жесткая вода приводит к уменьшению суставной жидкости и снижает подвижность тела;
- Появление камней в почках.

Если вода обладает повышенной жесткостью, то стенки водопроводных труб и отопительной системы покрываются налетом, который препятствует нормальной проходимости и нагреву.

Норма жесткости воды

Жесткость измеряется в мг-экв/л. По содержанию солей жесткости вода делится на 3 типа:

Мягкая вода – до 3 мг-экв/л;
Средняя – от 3 до 6 мг-экв/л;
Жесткая – более 6 мг-экв/л.

В нашей стране допустимое значение общей жесткости по СанПин питьевой воды составляет 7 мг-экв/л. Для сравнения в Европе это значение ниже в несколько раз.

Опыт. В коническую колбу емкостью 250 мл отмеривают мерной колбой 100 мл водопроводной воды. К отобранной пробе воды прибавляют 6 мл аммиачного буферного раствора, вводят на кончике шпателя – индикатор хромоген черный и титруют раствором трилона Б до перехода вишнево-красной окраски раствора в синюю с зеленоватым оттенком. Жесткость воды рассчитывают по формуле:

$$Ж = \frac{N_{\text{тр.Б}} \cdot V_{\text{тр.Б}} \cdot 1000}{V_{\text{воды}}} \text{ мг} \cdot \text{экв/л}$$

где: $N_{\text{тр.Б}}$ – концентрация стандартного раствора трилона Б, моль/л;
 $V_{\text{тр.Б}}$ – объем стандартного раствора трилона Б, израсходованный на титрование мл;

$V_{\text{воды}}$ – объём водопроводной воды, взятой для анализа мл

Вывод: Полученное значение жесткости воды соответствует (не соответствует) общей жесткости по СанПин питьевой воды.

Контрольные вопросы:

1. Виды жесткости воды?
2. Какое негативное влияние жесткость водопроводной воды оказывает на здоровье человека?

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно, аккуратно и сопровождается расчетом жёсткости воды и ответе на контрольные вопросы.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при невыполнении опыта работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении опыта и расчёте жесткости воды работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении опыта и письменном оформлении работы, но без ответа на контрольные вопросы работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении полностью задания работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическая работа №7

Изучение методов определения вредных примесей в печах сжиганий различных видов органического топлива (мазут, полугудрон, нефть)

Количество часов на выполнение работы: 2.

Цель: способствовать умению анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов деятельности; способствовать умению осуществлять в общем виде оценку антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом специфики природно-климатических условий.

Оборудование: тетрадь, задание на практическую работу, калькулятор.

Задание.

Определить вредные примеси с уходящими дымовыми газами нагревательной трубчатой печи по заданному расходу топлива, числу форсунок, коэффициенту избытка воздуха, содержания в топливе серы и механических примесей.

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу.
2. Просмотреть алгоритм расчёта.

Исходные данные:

В печи, оснащенной 39 форсунками, сжигают 3000 кг/ч сернистого мазута, массовая доля серы в котором 2,3% и 0,32% механических примесей.

Коэффициент избытка воздуха составляет 1,3.

Решение:

Дано: $N = 3000$ кг/ч; $n = 39$; $\omega_s = 2,3\%$; $\omega_n = 0,32\%$; $\alpha = 1,3$.

Количество выбросов диоксида серы:

$$m_{SO_2} = \frac{2 \cdot N \cdot \omega_s}{100} = \frac{2 \cdot 3000 \cdot 2,3}{100} = 138 \text{ кг/ч}$$

Количество выбросов оксида углерода:

$$m_{CO} = 1,5 \cdot N \cdot 10^{-3} = 1,5 \cdot 3000 \cdot 10^{-3} = 4,5 \text{ кг/ч}$$

Количество выбросов метана:

$$m_{CH_4} = 1,5 \cdot N \cdot 10^{-4} = 1,5 \cdot 3000 \cdot 10^{-4} = 0,45 \text{ кг/ч}$$

Количество механических примесей:

$$m_n = \frac{N \cdot \omega_n}{100} = \frac{3000 \cdot 0,32}{100} = 9,6 \text{ кг/ч}$$

Для расчета количества выбросов оксида азота (O_x) находят объемный расход отходящих газов:

$$V_r = 7,84 \cdot \alpha \cdot N \cdot \mathcal{E} = 7,84 \cdot 1,3 \cdot 3000 \cdot 1,37 = 41889 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где: $\mathcal{E} = 1,37$ – калорийный эквивалент топлива, определяемый для каждого рода топлива. Значение $\mathcal{E}$ приведены в *табл. 3*.

Действительная средняя производительность одной форсунки:

$$\Phi = \frac{8,141 \cdot \mathcal{E} \cdot N}{n} = \frac{8,141 \cdot 1,37 \cdot 3000}{39} = 858 \text{ кВт}$$

Для мазута $\alpha = 1,3$; $V_{\text{сг}} / V_{\text{т}} = 0,88$ (см. табл. 3) при максимальной теплопроизводительности форсунки $q = 1168$ кВт, концентрация азота в 1 м^3 газа составит:

$$m_{\text{NO}_2}^1 = \frac{257,5 \cdot \Phi \cdot \alpha^{0,5} \cdot \frac{V_{\text{ог}}}{V_{\text{т}}} \cdot 10^{-6}}{q_{\Phi}} = \frac{257,5 \cdot 858 \cdot 1,3^{0,5} \cdot 0,88 \cdot 10^{-6}}{1168} = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ кг / м}^3$$

Количество выбросов азота:

$$m_{\text{NO}_2} = V_{\text{г}} \cdot m_{\text{NO}_2}^1 = 41889 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4} = 7,96 \text{ кг / ч}$$

Значение калорийного эквивалента $\mathcal{E}$ и отношение объемов сухих к влажным продуктам сгорания в уходящих дымовых газах $V_{\text{сг}} / V_{\text{т}}$ в зависимости от α приведены в таблице (см. табл. 3).

Таблица 3

вариант	Наименование топлива	$\mathcal{E}$	Значение $V_{\text{сг}} / V_{\text{т}}$ при коэффициент избытка воздуха α					
			1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
1	Газ природный	1,62	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,90
2	Газ нефтедобычи	1,50	0,83	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
3	Газ установок АВТ	1,50	0,80	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92
4	Водородосодержащий газ	2,30	0,76	0,80	0,82	0,84	0,86	0,87
5	Газы пиролиза, коксования, крекинга	1,60	0,84	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90
6	Мазуты, полугудрон, крекинг-остаток	1,37	0,85	0,87	0,89	0,90	0,91	0,92

Вывод: Согласно полученным расчетам обнаруживается необходимость установки оборудования для очистки выходящих газов нагревательной трубчатой печи.

3. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: практическая работа выполняется письменно в тетради и сопровождается выполнением необходимых графиков, таблиц, расшифровкой определений.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на

оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическая работа №8

Изучения принципа работы аппаратов для утилизации твердых отходов

Количество часов на выполнение работы: 2.

Цель: способствовать знанию условий устойчивого состояния экосистем, принципов и методов рационального природопользования.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу.

Задание.

Рассчитать шаровую мельницу с центральной разгрузкой, размеры барабана которой $D \times L = 2500 \times 3000$ мм, если 75% кусков исходного материала имеют диаметр $d_n = 30$ мм, а 65% зерен измельченного продукта (d_k) имеют крупность менее 150 мкм, насыпная масса стальных шаров $\rho = 4100$ м/кг³. Степень заполнения барабана шарами $\phi = 0,4$ (*пример расчета шаровой мельницы для измельчения твердых отходов см. на стр.123 [2]*).

Ответить на контрольные вопросы:

1. Что является источником твёрдых бытовых отходов?
2. Принципы и методы обезвреживания ТБО?
3. Какие требования предъявляются к полигонам?
4. В чем состоит концепция безотходного производство?
5. Как осуществляют захоронение радиоактивных отходов?
6. Что называют нормами накопления твердых бытовых отходов?

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу
2. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых схем с расшифровкой позиций.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [3]

Практическая работа №9

Изучение методов определения вредных примесей в сточных водах промышленных производств

Количество часов на выполнение работы: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать умению оценивать состояние экологии окружающей среды на производственном объекте, определяя: концентрацию взвешенных веществ в сточных водах, допустимую величину биологического потребления кислорода (БПК) сточных вод и степень загрязнения сточных вод фенолом.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу;

Задание.

Определение степени очистки сточных вод химических установок по взвешенным веществам, по растворенному в воде объему кислорода, по содержанию вредных примесей.

Методика выполнения работы:

1. Изучить задание на практическую работу.
2. Просмотреть алгоритм расчёта.

Исходные данные для цели «а»:

- расход сточных вод $m_{CT} = 0,64 \text{ м}^3/\text{с}$;
- расход воды в реке $m_B = 30,56 \text{ м}^3/\text{с}$;
- концентрация взвешенных веществ в воде $c_B = 8,2 \text{ мг/дм}^3$;
- средняя скорость течения реки на участке $\omega_{cp} = 1,67 \text{ м/с}$;
- средняя глубина реки на том же участке $R_{cp} = 1,6 \text{ м}$;
- расстояние до створа полного смещения $L = 3,6 \text{ км}$.

Решение:

Допустимую концентрацию взвешенных частиц в сточной воде находят по формуле:

$$C_{CT} = \frac{C_D \cdot (\alpha \cdot m_B)}{(m_{CT} + 1)} + C \left[\frac{\text{мг}}{\text{дм}^3} \right],$$

где: C_{CT} – концентрация взвешенных веществ в сточных водах, при которой условия спуска их в водоемы будут соответствовать санитарным требованиям.

C_D – допустимое по нормативам увеличение содержания взвешенных частиц в воде водоема, после спуска сточных вод (для водоема той или иной категории 0,25 или 0,75 г/м³).

α – коэффициент смещения, зависящий от конструкции выпускного устройства, скорости и струйности течения воды в реке, глубины водоема, профиля дна и других особенностей водоема.

m_B – расход воды, $\text{м}^3/\text{с}$.

m_{CT} – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{с}$.

C_B – концентрация взвешенных веществ в речной воде, $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Определяем коэффициент турбулентной диффузии:

$$\beta_T = \frac{\omega_{cp} \cdot R_{cp}}{200} = \frac{0,67 \cdot 1,6}{200} = 5,36 \cdot 10^{-3}$$

Определяем коэффициент, учитывающий влияние гидрологических факторов:

$$\gamma = \sqrt[3]{\frac{\beta_T}{m_{CT}}} = \sqrt[3]{\frac{0,00536}{0,64}} = 0,20308$$

Находим коэффициент смещения по формуле:

$$\alpha = \left(\frac{1 - \bar{\delta}}{1 + \frac{m_e}{m_{CT}}} \right) \cdot \bar{\delta}, \text{ где } \bar{\delta} = e^{\gamma \sqrt[3]{L}} = 2,72^{-0,20308 \cdot \sqrt[3]{5600}} = 0,0445$$

$$\alpha = \frac{1 - 0,0445}{\left(1 + \frac{30,56}{0,64} \right) \cdot 0,0445} = 0,306$$

Допустимая концентрация взвешенных частиц в сточной воде:

$$C_{CT} = \frac{0,75 \cdot 0,306 \cdot 30,56}{0,64 + 1} + 8,2 = 12,48 \text{ мг} / \text{дм}^3$$

Исходные данные для цели «б»:

- расход воды в реке $m_B = 43200 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $12 \text{ м}^3/\text{с}$;
- расход сбрасываемой воды $m_{CB} = 1980 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $0,55 \text{ м}^3/\text{с}$;
- содержание кислорода в речной воде до смещения $c_p = 8,8 \text{ г}/\text{м}^3$;
- содержание кислорода в речной воде после смещения $c_{мин} = 3,8 \text{ г}/\text{м}^3$;
- полное биологическое потребление кислорода речной водой $O_B = 1,8 \text{ г}/\text{м}^3$;
- коэффициент смещения $\alpha = 0,3$.

Решение:

Допустимую величину биологического потребления кислорода (БПК) сточных вод, сбрасываемых в водоем, исходя из условий минимального содержания растворенного кислорода, находим по формуле:

$$O_{CB} = \frac{\alpha \cdot m_e}{0,4 \cdot m_{CB}} (C_p - C_{мин} - 0,4 \cdot O_B) - \frac{C_{мин}}{0,4} = \frac{0,3 \cdot 12}{0,4 \cdot 0,55} \cdot (8,8 - 3,8 - 0,4 \cdot 1,8) - \frac{3,8}{0,4} = 605 \text{ г} / \text{м}^3$$

Исходные данные для цели «в»:

- расход воды в реке $m_B = 55800 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $15,5 \text{ м}^3/\text{с}$;
- расход сбрасываемой воды $m_{CB} = 1726 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $0,48 \text{ м}^3/\text{с}$;
- содержание фенола в речной воде до смещения $c_B = 0,00 \text{ мг}/\text{дм}^3$;

- коэффициент смещения $\alpha = 0,3$.

Решение:

Максимальную концентрацию фенола, которая может быть допущена в сточных водах, находим по формуле:

$$C_{\text{ст}} = \frac{\alpha \cdot m_{\text{с.в.}}}{m_{\text{с.в.}}} \cdot (C_{\text{ПДК}} - C_{\text{с}}) + C_{\text{ПДК}} = \frac{0,3 \cdot 15,5}{0,48} \cdot (0,001 - 0,00) + 0,001 = 0,0107 \text{ г/м}^3$$

Таблица №3

Предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ в водоеме (г/м³)

Фенол	Бензол	Винилацетат	Формаль-дегид	Цикло-гексан	Ацеталь-дегид	Этил-бензол	Бутанол
0,001	0,50	0,20	0,50	0,10	0,20	0,10	1,00

Вывод: Согласно расчетам, ПДК вредных веществ в исследуемом водоеме превышена (не превышена).

3 Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых графиков, таблиц, расшифровкой определений.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1],[2]

Практическая работа №10

Изучение нормативных актов системы стандартов «Охрана природы»

Количество часов на выполнение работы: 2, из них на практическую подготовку 2 часа.

Цель: способствовать знанию условий устойчивого состояния экосистем, принципов и методов рационального природопользования.

Оборудование: тетрадь, учебник, задание на практическую работу.

Задание.

Ответить на контрольные вопросы:

1. Какие основные проблемы промышленной экологии?

2. Назовите основные законы, регламентирующие вопросы охраны окружающей среды и экологической безопасности?

3. Назовите основные виды нормативно-технической документации в области охраны окружающей среды и экологической безопасности?

4. Охарактеризуйте виды стандартов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности?

5. Что относится к нормативам качества охраны окружающей среды?

6. Что относится к нормативам допустимого воздействия?

Методика выполнения задания:

1. Изучить задание на практическую работу

2. Приступить к выполнению практической работы.

Требования к оформлению отчётного материала: работа выполняется письменно и сопровождается выполнением необходимых схем с расшифровкой позиций.

Форма контроля: проверка преподавателем выполненной практической работы.

Критерии оценки практической работы: при выполнении задания от 0-30% работа обучающегося оценивается на оценку «неудовлетворительно»; при выполнении задания от 30-55% работа обучающегося оценивается на оценку «удовлетворительно»; при выполнении задания от 55-80% работа обучающегося оценивается на оценку «хорошо»; при выполнении задания от 80-100% работа обучающегося оценивается на оценку «отлично».

Ссылки на источники: [1]