

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
«Южно-Уральский государственный технический колледж»

**КОМПЛЕКТ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**«ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ»**

для специальности СПО

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям)

г. Челябинск, 2020г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>I.</b>	<b>Паспорт контрольно-оценочных средств УД</b> 1.1 Область применения ККОС 1.2 Система контроля и оценки освоения программы учебной дисциплины 1.2.1 Формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине 1.2.2 Организация текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины 1.2.3 Формы промежуточной аттестации по УД 1.2.4. Система контроля и оценки освоения программы УД	4
<b>II.</b>	<b>Комплект материалов для оценки освоенных умений и усвоенных знаний:</b>	8
<b>2.1</b>	<b>Задания для текущего контроля</b>	8
<b>2.2</b>	<b>Задания для промежуточной аттестации</b>	11
	<b>Литература</b>	17
	<b>Приложение</b>	18

## **I. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств**

### **1.1. Область применения**

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для контроля и оценки уровня освоения учебной дисциплины «Основы промышленной экологии» (далее УД) программы подготовки специалистов среднего звена (далее ППССЗ) по специальности СПО 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).

Объектами контроля по УД являются элементы компетенций:

#### **знания:**

- о взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами конкретного производства;
- основные источники загрязнения окружающей среды в результате производственной и хозяйственной деятельности; механизм воздействия производства на компоненты биосферы;
- организационные основы осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации влияния антропогенного характера на предприятиях отрасли.

#### **умения:**

- применять методы оценки степени опасности антропогенного воздействия на окружающую среду;
- применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду; современные методы и средства инженерной защиты окружающей среды.

Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать:

1). Формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) и элементов общих компетенций (ОК):

ПК 1.1. Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации.

ПК 2.3. Выполнять работы по наладке систем автоматического управления.

ПК 3.2. Контролировать и анализировать функционирование параметров систем в процессе эксплуатации.

ПК 4.1. Проводить анализ систем автоматического управления с учетом специфики технологических процессов.

ПК 4.5. Оценивать и обеспечивать эргономические характеристики схем и систем автоматизации.

ПК 5.1. Осуществлять контроль параметров качества систем автоматизации.

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать её сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность подчиненных, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Быть готовым к смене технологий в профессиональной деятельности.

2) Освоенные умения и усвоенные знания

Освоенные умения и усвоенные знания	№№ вариантов заданий для проверки
1	2
У 1 - применять методы оценки степени опасности антропогенного воздействия на окружающую среду;	- практические задания № 1, 3, 4, дифференцированный зачет
У 2 - применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду; современные методы и средства инженерной защиты окружающей среды.	- практические задания № 1-3, 5, дифференцированный зачет
З 1 - о взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами конкретного производства;	-вопросы для опроса № 1, 23, 37, 38, 41, 44, 45, тестовое задание, внеаудиторные самостоятельные работы, дифференцированный зачет
З 2 - основные источники загрязнения окружающей среды в результате производственной и хозяйственной деятельности; механизм воздействия производства на компоненты биосферы;	-вопросы для опроса № 16, 22, 25, 27, 32, 40, 41, 42, 45, 46, 47, внеаудиторные самостоятельные работы, дифференцированный зачет
З 3 - организационные основы осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации влияния антропогенного характера на предприятиях отрасли.	-вопросы для опроса № 2, 6-10, 14, 15, 17-22, 24, 25, 31, внеаудиторные самостоятельные работы, дифференцированный зачет

## 1.2. Система контроля и оценки освоения программы УД

### 1.2.1. Формы промежуточной аттестации по УД

Форма промежуточной аттестации	Семестр
Дифференцированный зачет	<i>VIII семестр</i>

### 1.2.2. Система контроля и оценки освоения программы УД

Промежуточная аттестация осуществляется при проведении дифференцированного зачета по УД.

Предметом оценки освоения УД являются элементы компетенций: умения, знания.

Дифференцированный зачет осуществляется в форме тестирования.

Текущий контроль знаний и умений по дисциплине «Основы промышленной экологии» осуществляется по результатам устного опроса обучающихся, выполнения внеаудиторных самостоятельных работ.

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную не в полном объеме (не менее 50 % правильно выполненных заданий от общего объема работы);

- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

## **II. Комплект материалов для оценки освоенных умений и усвоенных знаний**

### **2.1 Задание для текущего контроля**

*Для проверки умений используются практические задания (№1-5, Приложение 1), а также задания внеаудиторных самостоятельных работ (см. Методические рекомендации по выполнению самостоятельных работ)*

#### ***Перечень самостоятельных работ:***

<b>№</b>	<b>Тема самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов</b>
1	Составление таблицы ресурсной базы планеты;	1
2	Подготовка докладов и сообщений по пройденным темам: «Последствия заражения токсичными веществами окружающей среды»; «Оценка и прогнозирование состояние окружающей среды»; «Экологическая экспертиза, ее виды и принципы»; «Экологические преступления и причины их роста».	2
3	Составление рефератов по пройденным темам: «Экологический кризис»; «Производственные силы общества»; «Проблемы воспроизводства природных ресурсов»; «Прямое и косвенное воздействие на человека загрязнений биосферы»; «Основные пути миграции и накопления в биосфере токсичных и радиоактивных веществ»; «Значение и экологическая роль применения удобрений и пестицидов»; «История Российского природоохранного законодательства»; «Нормативные акты по рациональному природопользованию окружающей среды»	4
5	Составление схемы «Природные ресурсы и их классификация»	1
6	Решение ситуационных задач.	7
7	Разработка презентации «Техногенные катастрофы современности и их последствия»	2
8	Составление аналитической таблицы «Участие России в деятельности международных природоохранных организаций».	1

9	Решение кроссвордов.	2
<b>ИТОГО:</b>		20

***Перечень практических заданий, выполняемых на уроке***

<b>№</b>	<b>Тема практического задания</b>
1	Определение продуктов сгорания органического топлива в помещении
2	Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы
3	Оценка эффективности улавливания промышленных выбросов
4	Определение предельно-допустимого выброса вредного вещества у земной поверхности
5	Определение размера платежей за загрязнение окружающей природной среды

**ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ОПРОСА:**

1. Какие основные методы очистки отходящих газов от органических соединений?
2. Какой основной источник загрязнения атмосферы больших городов?
3. В чём суть газооборотных циклов?
4. Какие вещества в наибольшей степени загрязняют поверхностные воды?
5. Чем обусловлена необходимость создания замкнутых систем производственного водоснабжения?
6. Какие основные принципы создания замкнутых водооборотных систем?
7. Какие требования должны быть предъявлены к качеству воды, используемой во всех технологических процессах и операциях?
8. Классификация методов переработки (очистки, регенерации) промышленных и сельскохозяйственных сточных вод.
9. Какие методы используются для очистки от взвешенных веществ?
10. Основные сооружения для биохимической аэробной очистки сточных вод.



11. Особенности анаэробной очистки сточных вод. Основные сооружения.
12. Основные методы очистки сточных вод от неорганических растворённых веществ.
13. Основные экологические проблемы производства строительных материалов.
14. Основные экологические проблемы горнодобывающих производств.
15. Основные пути решения проблемы ТБО.
16. Достоинства и недостатки компостирования ТБО.
17. Достоинства и недостатки сортировки ТБО.
18. Достоинства и недостатки сжигания ТБО.
19. Каковы пути решения экологических проблем гальванического производства?
20. Может ли недостаток металлов лимитировать развитие человечества?
21. Достоинства и недостатки атомной энергетики.
22. Достоинства и недостатки водородной энергетики.
23. Достоинства и недостатки солнечной энергетики.
24. Экологические проблемы гидроэнергетики.
25. Экологические проблемы энергетики использующей органическое топливо.
26. Что опаснее недостаток или избыток энергии и почему?
27. Какие пути уменьшения образования «парниковых» газов в энергетике?
28. Как меняется загрязнение окружающей среды при переходе с газа на уголь и наоборот?
29. Как энергетика влияет на изменение климата?
30. Достоинства и недостатки потепления на планете для России.
31. Каковы перспективы обеспечения населения Земли энергоресурсами?
32. Что такое ПДК, ПДВ, ПДС?
33. Экономическая сущность понятий «природные условия» и «природные ресурсы».
34. Классификация природных ресурсов.

- 35. Природно-ресурсный потенциал и его значение. Общая оценка природно-ресурсного потенциала России.
- 36. Система планирования и прогнозирования природоохранных мероприятий и рационального природопользования.
- 37. Ответственность за нарушение экологического законодательства.
- 38. Сущность и задачи мониторинга окружающей среды.
- 39. Понятие ущерба от загрязнения окружающей среды и истощения природных ресурсов.
- 40. Виды ущерба и методы его определения.
- 41. Основные источники и виды финансирования природоохранных мероприятий.
- 42. Глобальный характер экологических проблем, их связь с другими мировыми проблемами

**2.2 Задание для промежуточной аттестации  
(дифференцированного зачета)**

**ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

**1 вариант**

- 1. Воздушная оболочка Земли.
  - 1) ноосфера
  - 2) атмосфера
  - 3) биосфера
- 2. Слой атмосферы расположенный на высоте 10-15 км.
  - 1) неоновый
  - 2) озоновый
  - 3) аргоновый
- 3. Ядовитый газодымовой "колпак" над городом.
  - 1) дым
  - 2) гарь
  - 3) смог

4. Пестициды поражают различные компоненты природных экосистем и...
- 1) уменьшают видовое разнообразие
  - 2) увеличивают численность животных
  - 3) увеличивают численность сельскохозяйственных вредителей
5. Основным промышленным способом обеззараживания водопроводной воды является...
- 1) хлорирование
  - 2) отстаивание
  - 3) фильтрование
  - 4) кипячение
6. Охране водных ресурсов от загрязнения способствует
- 1) создание водохранилищ на крупных реках
  - 2) вырубка лесов в поймах рек
  - 3) осушение болот в верховьях рек
  - 4) создание систем оборотного водоснабжения
7. Запасы пресной питьевой воды сосредоточены в основном:
- 1) в ледниках на полюсах
  - 2) в озёрах и прудах
  - 3) в подземной гидросфере
  - 4) в реках
8. Слой атмосферы, отражающее губительное для всего живого ультрафиолетовое излучение, называется \_\_\_\_\_ экраном...
- 1) биологическим
  - 2) шумовым
  - 3) аргоновым
  - 4) озоновым
9. Наблюдение за экосистемами называется \_\_\_\_\_ мониторингом.
- 1) региональным
  - 2) космическим
  - 3) экономическим

10. Очистка промышленных отходов...

- 1) предохраняет атмосферу от загрязнений
- 2) дает дополнительно сырье
- 3) не приносит прибыли
- 4) увеличивает размер озонового поля

11. Отработанная вода

- 1) сточная
- 2) проточная
- 3) резервная

12. Поверхностный плодородный слой Земли.

- 1) песок
- 2) почва
- 3) глина

13. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 60% примесей.

- 1) механический
- 2) химический
- 3) биологический

14. Возросший дефицит пресной воды вызван в основном:

- 1) засолением почв
- 2) загрязнением водоёмов
- 3) ухудшением климата
- 4) уменьшением речного стока

15. Разрушение водоёмов из-за попадания органических веществ, называется:

- 1) эвтрофикация
- 2) рекреация
- 3) рекультивация
- 4) фильтрация

1. Естественное загрязнение

- 1) землетрясения, пожары
- 2) пылевые бури, промышленные предприятия
- 3) падение метеорита, транспорт

2. Антропогенное загрязнение

- 1) котельные, пылевые бури
- 2) смерч, котельные
- 3) котельные, печи, транспорт

3. Эффект, заключающийся в нагреве внутренних слоёв атмосферы.

- 1) озоновый
- 2) парниковый
- 3) кислотный

4. Отходы, не подлежащие переработке и дальнейшему использованию в качестве вторичных ресурсов, подвергаются...

- 1) физическому воздействию
- 2) сжиганию
- 3) распространению
- 4) захоронению на полигонах

5. Непригодные для производства данной продукции виды сырья, остатки веществ, возникающих в ходе технологических процессов, не подвергающиеся утилизации в данном производстве, называются \_\_\_\_\_ производства.

- 1) нейтрализаторами
- 2) отходами
- 3) накопителями
- 4) достижениями

6. Всевозрастающие потребности человека в природных ресурсах привели к проблеме \_\_\_\_\_ природных ресурсов.

- 1) качества
- 2) избытка

3) накопления

4) истощения

7. Особенностью рационального природопользования является \_\_\_\_\_  
использование природных ресурсов.

1) комплексное

2) крупномасштабное

3) выборочное

4) ежедневное

8. Многократное использование вод, строительство очистных сооружений, соблюдение правил при разведке подземных вод, строительстве и эксплуатации водозаборов – все это меры по

1) загрязнению поверхностных и подземных вод

2) рациональному использованию вод

3) утилизации использованных вод

4) гидролизу воды

9. Преобразование сельского хозяйства на основе современной агротехники и селекции – кардинальная смена подходов к выращиванию культурных растений и домашних животных

1) биотехнологией

2) «зеленой революцией»

3) безотходным производством

4) генной инженерией

10. Сибирская язва является примером загрязнения

1) биологического

2) механического

3) химического

4) физического

11. Один из методов очистки сточных вод позволяющий удалить до 95% примесей

1) механический

- 2) химический
  - 3) биологический
12. Один из методов очистки сточных вод при помощи микроорганизмов.
- 1) механический
  - 2) химический
  - 3) биологический
13. Восстановление продуктивности земель, ставших бесплодными в результате деятельности человека.
- 1) реоркарнация
  - 2) рекультивация
  - 3) регенерация
14. Энергия содержащаяся в недрах Земли.
- 1) гидротермальная
  - 2) геотермальная
  - 3) термальная
15. Источники теплового загрязнения водоёмов:
- 1) атомные электростанции
  - 2) тепловые электростанции
  - 3) промышленные предприятия
  - 4) гидроэлектростанции

**Эталоны ответов:**

**1 вариант** 1- 2), 2- 2), 3- 3), 4- 1), 5- 1), 2), 6- 1), 4), 7- 1), 8- 4), 9- 1), 10- 1), 2);  
11- 1), 12- 2), 13 -1), 14- 2), 15- 1);

**2 вариант** 1- 1), 2- 3), 3- 2), 4- 4), 5- 2), 6- 4), 7- 1), 8- 2), 9- 2), 10- 1), 11- 2),  
12- 3), 13- 2), 14- 2), 15- 4).

**Критерии оценивания тестового задания:**

15-14 верных ответов — «5»

13-10 верных ответов — «4»

9-6 верных ответов — «3»

5 и менее верных ответов – «2»

Литература

1. Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. Экологические основы природопользования. - М: ИЦ Академия, 2017.

2. Ларионов, Н. М. Промышленная экология [Текст] : учебник и практикум для СПО / Н. М. Ларионов, А. С. Рябышенков. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2019. - 382 с. : ил. - (Профессиональное образование).



**Практическое задание № 1**

«Определение продуктов сгорания органического топлива в помещении»

Ход работы

1. Выбрать данные для расчета, согласно варианту (таблица 1А)

Таблица 1А - Данные для расчета по вариантам

№	m, кг	T <sub>1</sub> , °C	P <sub>1</sub> , мм.рт.ст.	k	Ψ <sub>1</sub>	Ψ <sub>2</sub>	l, м	п, м	h, м
1	15	42	780	0,75	0,1	0,15	2	4	2
2	25	46	784	0,83	0,18	0,17	2,5	5	3,7
3	17	50	786	0,82	0,19	0,18	8	3	2,75
4	24	54	785	0,76	0,17	0,19	3	6	2,7
5	19	40	788	0,79	0,2	0,14	3	3	3
6	31	58	787	0,77	0,3	0,12	2	4	2
7	26	52	783	0,78	0,21	0,13	2,5	5	3,7
8	10	48	782	0,84	0,16	0,11	8	3	2,75
9	21	44	789	0,85	0,14	0,1	3	6	2,7
10	37	56	781	0,8	0,15	0,2	3	3	3

2. Рассчитать массы углерода  $m_1 = m \cdot k$ ;  $m_2 = m_1 \cdot \Psi_1$ ;  $m_3 = m_1 \cdot \Psi_2$  и

$$m_4 = m_2 + m_3;$$

3. Найти массу образовавшегося угарного газа  $m_{CO} = \frac{m_4 \cdot M_{CO}}{M_C}$ 

$$(M_{CO} = 28 \text{ г}, M_C = 12 \text{ г})$$

4. Найти истинный объем угарного газа  $V_{ист} = \frac{P_0 V_0 T_1}{P_1 T_0}$ ,

$$(V_0 = V_{CO} = 4,480 \text{ м}^3; T_0 = 273 \text{ К}; P_0 = 760 \text{ мм.рт.ст})$$

5. Определить высоту зоны, заполненной угарным газом  $h_x = \frac{V_{ист}}{S}$ ;  $S = l \cdot n$ 6. Определить уровень зоны, заполненный угарным газом  $H = h - h_x$ ;

7. Дать оценку помещению, заполненного угарным газом.

## Практическое задание № 2

«Расчет характеристик сбросов сточных вод предприятий в водоемы»

Ход работы:

3. Выбрать данные для расчета, согласно варианту (таблица 2А)

Таблица 2А- Данные для расчета по вариантам

Параметр	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вредный компонент	Керо-син	Cu	Cr	Фенол	Pb	Zn	C1	NaOH	Hg	H <sub>2</sub> P0 <sub>3</sub>
ПДК,мг/л	0,7	0,02	0,01	0,35	0,01	0,02	1	0,5	0,01	1
Q, м <sup>3</sup> /с	20	30	40	50	60	70	80	10	50	30
q, м <sup>3</sup> /с	1	0,5	0,7	1,2	1	0,8	1	0,4	1	0,8
V, м/с	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	1,5	1	0,7
H, м	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	2	0,5	2	1,5
L, м	500	1000	1500	2000	1000	3000	1500	500	1000	1500
LS, м	LS = L / 5									
C, мг/л	1,5	0,1	0,06	2,0	0,04	0,18	5,5	1,5	0,06	6,0
Для всех вариантов	ε = 1; L <sub>Ф</sub> / L <sub>пр</sub> = 1									

2. Рассчитать коэффициент турбулентной диффузии,  $D = \frac{V \cdot H}{200}$

3. Рассчитать коэффициенты, учитывающие гидрологические факторы смешивания, α и β  $\alpha = \varepsilon \cdot (L_{\Phi} / L_{\text{пр}}) \cdot (D / q)^{1/3}$  ,

где ε - коэффициент, зависящий от места стока воды в реку: при выпуске у берега ε=1;

$$\beta = \text{EXP} (-\alpha \cdot (L)^{1/3}) ,$$

4. Рассчитать коэффициент разбавления сточных вод в водоеме,

$$\gamma = \frac{1 - \beta}{1 + (Q / q) \cdot \beta} ,$$

5. Рассчитать кратность разбавления стока водой,  $K = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q}$  ;

6. Рассчитать максимальную (предельную) концентрацию по санитарно-токсикологическому показателю вредности и реальную концентрацию вредного компонента в водоеме в месте ближайшего водозабора,

$$C_{\text{ст.пред.}} = K \cdot \text{ПДК, мг/л} \quad \text{и} \quad C_{\text{в}} = C / K, \text{ мг/л}$$

7. Рассчитать предельно- допустимый сток,  $\text{ПДС} = C_{\text{ст.пред.}} \cdot q / C, \text{ мг/с}$

8. Дать оценку водоему, которое загрязняет предприятие.

### Практическое задание № 3

«Оценка эффективности улавливания промышленных выбросов»

Ход работы:

1. Выбрать данные для расчета, согласно варианту (таблица 3А)

Таблица 3А - Данные для расчета по вариантам

№ вар.	Наименование оборудования	Q	P	$\mu$	$d_m$	$Lg\delta$	$C_{\text{вх}}$	$\rho$	$\eta$
1	Обжиговая печь	20	1,29	17,3	23	0,501	30	2	0,85
2		26	1,29	17,3	20	0,602	10	2	0,80
3		10	1,29	17,3	14	0,535	25	2	0,80
4		16	1,29	17,3	9	0,497	20	2	0,80
5	Шахтная мельница	0.1	1,29	17,3	56	0,97	100	2,24	0,80
6	Крекинг установка	2	1,29	17,3	16	0,250	10	2,6	0,85
7		10	1,29	17,3	14	0,250	20	2,6	0,85
8		10	1,29	17,3	7	0,301	15	2,6	0,85
9	Углесушильный барабан	5	1,29	17,3	15	0,334	50	1,35	0,80
10	Шаровая мельница	1	1,29	17,3	6	0,468	20	2,9	0,80
11	Вращающаяся цементная печь	10	1,29	17,3	7	0,345	40	2	0,80
12		10	1,29	17,3	18	0,652	20	2	0,85
13	Электролизер алюминия	5	1,29	17,3	10	0,352	1	2,7	0,85
14	Вращающаяся печь обжига	2	1,29	17,3	13	0,215	100	2,9	0,85
15		3	1,29	17,3	8	0,506	40	2,65	0,80
16	Распылительная сушилка	10	1,29	17,3	8	0,210	4	1,8	0,80
17	Барабанная сушилка	10	1,29	17,3	15	0,360	10	1,8	0,80
18		12	1,29	17,3	11	0,360	20	1,8	0,80
19		8	1,29	17,3	20	0,352	10	2,7	0,85
20	Цементная мельница	5	1,29	17,3	12	0,468	60	2,9	0,85

21	Наждачный станок	0,5	1,29	17,3	38	0.214	10	2,5	0.85
22	Шаровая мельница	3	1,29	17,3	9	0,385	10	2,9	0,80
23		2	1,29	17,3	6	0,268	10	2,9	0.80
24	Электролизер алюминия	8	1,29	17,3	10	0.468	2	2,7	0.85
25	Наждачный станок	0,6	1,29	17,3	30	0.312	15	2,5	0,85

2. Выбрать циклон по таблице 4А, для которого справедливо  $d_M > 2d_{50}^T$

Таблица 4А - Типы циклонов

Тип циклона	ЦН-24	ЦН-15У	ЦН-15	ЦН-11	СДК-ЦН-33	СК-ЦН-34	СК-ЦН-34М
$\omega_{оп}$	4,5	3,5	3,5	3,5	2,0	1,7	2,0
$d_{50}^T$	8,5	6,0	4,5	3,65	2,31	1,95	1,3
$lg\delta_T$	0,308	0,283	0,352	0,352	0,364	0,308	0,340
$\zeta_{500}$	75	155	155	245	520	1050	1050

3. Определить оптимальную скорость движения газа  $\omega_{оп}$ , м/с по таблице 3.2

4. Рассчитать диаметр циклона  $D = (4 Q / (\pi \cdot \omega_{оп}))^{1/2}$ , м, округлив до ближайшего типового значения.

Типовое значение внутренних диаметров D, м: 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,7; 0,8; 0,9; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,4; 3,0.

5. Найти действительную скорость движения газа в циклоне,

$$\omega = 4 \cdot Q / (\pi \cdot n \cdot D^2), \text{ м/с}$$

6. Определить коэффициент гидравлического сопротивления точного циклона,  $\zeta = k_1 \cdot k_2 \cdot \zeta_{500}$ ,

где  $\zeta_{500}$  - коэффициент гидравлического сопротивления циклона диаметром 500 мм, приведен в таблице 4А;

$k_1$  - поправочный коэффициент, учитывающий диаметр циклона, приведен в таблице А5;

$k_2$  - поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа, приведен в таблице 6А

Таблица 5.А - Поправочный коэффициент, учитывающий диаметр циклона

Тип циклона	Значения $k_1$ для D, мм				
	150	200	300	450	500 и >
ЦН-11	0,94	0,95	0,96	0,99	1,0
ЦН-15У, ЦН-15, ЦН-24	0,85	0,9	0,93	1,0	1,0
СДК-ЦН-33, СК-ЦН-34, СК-ЦН-34м	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Таблица 6.А - Поправочный коэффициент, учитывающий запыленность газа

Тип циклона	Значения $k_2$ при $C_{вх}$ , г/м <sup>3</sup>						
	0	10	20	40	80	120	150
ЦН-11	1	0,96	0,94	0,92	0,90	0,87	-
ЦН-15	1	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87	0,86
ЦН-15У	1	0,93	0,92	0,91	0,89	0,88	0,87
ЦН-24	1	0,95	0,93	0,92	0,90	0,87	0,86
СДК-ЦН-33	1	0,81	0,785	0,78	0,77	0,76	0,745
СК-ЦН-34	1	0,98	0,947	0,93	0,915	0,91	0,90
СК-ЦН-34м	1	0,99	0,97	0,95	0,915	0,91	0,90

7. Определить значение гидравлического сопротивления циклона

$$\Delta P = \zeta \cdot \rho \cdot \omega^2 / 2, \text{ Па}$$

8. Определить эффективность очистки газов в циклоне  $\eta = 0,5[1 + \Phi(X)]$ ,

$$\text{где } X = \lg(d_m / d_{T50}) \cdot \frac{l}{(\lg^2 \delta_t + \lg^2 \delta)}$$

$$\Phi(X) = \begin{cases} 0,3762 \cdot X + 0,5 & (0 \leq X \leq 0,6) \end{cases} \quad (4.7)$$

$$\begin{cases} 1 - \frac{1}{5,8 \cdot X + 0,5} & (X \geq 0,6) \end{cases} \quad (4.8)$$

Значения  $\lg \delta_t$  и  $d_{T50}$ , приведены в таблице 3.2.

Если расчетное значение  $\eta$  окажется меньше значения, требуемого по условиям допустимого выброса пыли в атмосферу, то необходимо выбрать

другой тип циклона с большим значением коэффициента гидравлического сопротивления.

9. Определить концентрацию пыли на выходе из циклона

$$C_{\text{вых}} = C_{\text{вх}} (1 - \eta), \text{ г/м}^3$$

10. Дать оценку правильности выбранного циклона.

Если расчетное значение  $\eta$  окажется меньше значения, требуемого по условиям допустимого выброса пыли в атмосферу, то необходимо выбрать другой тип циклона с большим значением коэффициента гидравлического сопротивления.

#### Практическое задание № 4

«Определение предельно-допустимого выброса вредного вещества у земной поверхности»

Ход работы:

4. 1. Выбрать данные для расчета, согласно варианту (таблица 7А)

Таблица 7А - Данные для расчета по вариантам

Исходные данные	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Фоновая концентрация вредного вещества в приземном воздухе $C_{\text{ф}}$ , мг/м <sup>3</sup>	0,02	0,9	0,01	0,01	0,01	1,5	0,01	0,01	0,03	0,6
Масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, $M$ , г/с	0,8	7,6	0,4	0,2	0,7	7,5	0,3	0,7	0,9	7,6
Объем газовой воздушной смеси, выбрасываемой из трубы, $Q$ , м <sup>3</sup> /с	2,4	2,7	3,1	3,3	2,9	2,4	2,8	2,9	3,2	2,4
Разность между температурой выбрасываемой	12	14	16	18	13	15	17	12	16	14

смеси и температурой окружающего воздуха $\Delta T, ^\circ\text{C}$										
Высота трубы $H, \text{м}$	21	23	25	22	24	21	23	24	25	21
Диаметр устья трубы $D, \text{м}$	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0	0,9	0,8	1,0
Выбрасываемые вредные вещества	NO	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	CO

2. Рассчитать величину максимальной концентрации вредного вещества у

$$\text{земной поверхности} \quad C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 (Q \cdot \Delta T)^{1/3}},$$

где  $A$  - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (для Челябинского региона равен 140).

$F$  - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе (для газообразных вредных веществ  $F=1$ );

$\eta$  - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности (в случае ровной местности  $\eta = 1$ );

$m, n$  - безразмерные коэффициенты, вычисляемые согласно формул.

Для определения  $C_m$  необходимо:

а) рассчитать среднюю линейную скорость  $w_0, \text{м/с}$ , выхода газовой смеси из устья источника выброса

$$w_0 = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

б) значения коэффициентов  $m$  и  $n$  определить в зависимости от параметров  $f$  и  $v_m$

$$f = 1000 \frac{w_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}$$

$$v_m = 0,65 \frac{(Q \Delta T)^{1/3}}{H}$$

в) коэффициент  $m$  определить в зависимости от  $f$  по формуле

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1(f)^{1/2} + 0,34 (f)^{1/3}}$$

г) коэффициенты  $n$  и  $d$  определить в зависимости от величины  $v_m$

при  $v_m \geq 2$ ,  $n=1$ ;  $d=7 (v_m)^{1/2} (1+0,28 (f)^{1/3})$

при  $0,5 \leq v_m < 2$ ,  $n=0,532 v_m^2 - 2,13 v_m + 3,13$ ;  $d=4,95 v_m (1+0,28 (f)^{1/3})$

при  $v_m < 0,5$ ,  $n=4,4 v_m$ ;  $d=2,48 (1+0,28 (f)^{1/3})$

3. Определить расстояние от источника выброса, на котором достигается величина максимальной приземной концентрации вредных веществ

$$X_m = (5 - F) \cdot d \cdot H / 4, \text{ м}$$

4. Определить фактическую концентрацию вредного вещества у поверхности земли с учетом фонового загрязнения воздуха

5. Определить опасную скорость ветра  $u_m = 0,5 \text{ м/с}$ , если  $v_m \leq 0,5$

$$u_m = v_m, \text{ если } 0,5 < v_m \leq 2$$

$$u_m = v_m (1 + 0,12(f)^{1/2}), \text{ если } v_m > 2$$

6. Рассчитать значения приземных концентраций  $C_x$  вредных веществ в атмосфере по оси факела выброса на расстояниях  $X_{50} = 50 \text{ м}$  и  $X_{500} = 500 \text{ м}$  от источника выброса  $C_x = S_1 \cdot C_m$ ,

где  $S_1$  - безразмерная величина, определяемая по соотношению  $X/X_m$ .

$$\text{При } X/X_m \leq 1, S_1 = 3(X/X_m)^4 - 8(X/X_m)^3 + 6(X/X_m)^2$$

$$\text{При } 1 \leq X/X_m \leq 8, S_1 = 1,13 / (0,13(X/X_m)^2 + 1)$$

7. Рассчитать предельно допустимый выброс вредного вещества

$$ПДВ = (ПДК_{cc} - C_\phi) \frac{H^2 \cdot Q \cdot \Delta T}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}$$

где  $ПДК_{cc}$  (предельно допустимая концентрация вредного вещества)

представлена в таблице 8А.

Таблица 8А - Предельно допустимая концентрация вредного вещества

Наименование Вещества	Класс опас-ности	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	
		максимальная разовая	среднесуточная



Азота оксид NO	3	0,6	0,06
Углерода оксид CO	4	5,0	3,0
Азота диоксид NO <sub>2</sub>	2	0,085	0,04
Серы диоксид SO <sub>2</sub>	3	0,5	0,05

8. Дать оценку рассчитанного уровня загрязнения воздуха в приземном слое промышленными выбросами путем сравнения со среднесуточной предельно допустимой концентрацией (ПДК);

### Практическое задание № 5

«Определение размера платежей за загрязнение окружающей природной среды».

#### Ход работы:

1. Выбрать данные для расчета, согласно варианту

Таблица 9А - Данные для расчета по вариантам

Исходные данные к заданию	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Масса сожженного топлива m, т/год	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550
Зольность топлива q <sub>т</sub> , %	39	31	11	7	22	34	28	27	12	32
Масса загрязняющих веществ, образующихся при сгорании 1 т угля, d <sub>i</sub> , кг/т,										
d <sub>2</sub> - оксидов углерода	19	20	21	22	23	18	17	16	15	14
d <sub>3</sub> - оксидов азота	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
d <sub>4</sub> - оксидов серы	48	47	46	45	44	49	50	51	52	53
Коэффициент k <sub>1</sub>	0,3	0,4	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6
Коэффициент k <sub>2</sub>	0,5	0,7	0,9	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,7	1,0

Учитываемыми загрязняющими веществами при определении размера платежей за загрязнение атмосферного воздуха являются:  $d_1$  - твердые частицы (сажа),  $d_2$  - оксид углерода (CO),  $d_3$  - диоксиды азота (NO<sub>2</sub>) и  $d_4$  - диоксид серы (SO<sub>2</sub>).

2. Рассчитать массу валового выброса каждого из загрязняющего вещества

$$M_1 = q_T \cdot m \cdot f \cdot (1 - \varepsilon/100), \text{ т/год.}$$

где  $q_T$  - зольность топлива, %;

$m$  - масса сожженного топлива, т/год;

$f$  - безразмерный коэффициент (в расчетах принять  $f = 0,002$ );

$\varepsilon$  - эффективность золоуловителя, % (в расчетах принять  $\varepsilon = 85\%$ ).

Для остальных загрязняющих веществ массы выбросов CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, образующихся при сгорании 1 т топлива, приведены в таблице исходных данных.

3. Рассчитать валовой выброс  $i$ -го загрязняющего вещества, т/год:

$$M_i = d_i \cdot m \cdot 10^{-3},$$

где  $d_i$  - выброс  $i$ -го ЗВ при сгорании 1 т топлива, кг/т;

$m$  — масса сожженного топлива, т/год.

1. Нормативы ПДВ рассчитываются по соответствующим методикам. В случае, если значения ПДВ не могут быть достигнуты, предусматривается по согласованию с местными органами охраны природы и санитарного надзора поэтапное снижение выбросов. На каждом этапе устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ).

В задании для полного выполнения расчета платежей значения ПДВ и ВСВ заданы, исходя из фактических выбросов  $M_i$  и коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$

4. Рассчитать нормативы, не превышающих ПДВ  $M_{Hi} = k_1 \cdot M_i$

и в пределах установленных лимитов  $M_{Li} = k_2 \cdot M_i$

5. Рассчитать плату за выбросы ЗВ в размерах, не превышающих ПДВ

$$ПН = \sum_{i=1}^n C_{Hi} \cdot M_{Hi} \text{ при } M_i > M_{Hi},$$

где  $i$  - вид загрязняющего вещества ( $i=1,2, \dots, n$ );

$M_{Hi}$  - предельно допустимый выброс  $i$ -го ЗВ, т/год;

$M_i$  - фактический выброс  $i$ -го ЗВ, т/год;

$C_{Hi}$  - ставка платы за выброс 1 тонны  $i$ -го ЗВ в пределах ПДВ, руб./т,

$$C_{Hi} = H_{bHi} \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\Gamma},$$

где  $H_{bHi}$  - норматив платы за выброс 1 тонны  $i$ -го ЗВ в пределах ПДВ, руб./т ,  
представлен в таблице А.10;

$K_{\text{э}}$  - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе (для района РФ  $K_{\text{э}} = 1,9$ );

$K_{\Gamma} = 1,2$ , т.к. выбросы производятся в атмосферный воздух города.

Таблица 10А - Базовые нормативы платы за выброс в атмосферу  
загрязняющих веществ от стационарных и передвижных источников

Наименование загрязняющих вредных веществ	Норматив платы за выброс 1 т загрязняющих вредных веществ, руб.	
	в пределах допустимых нормативов выбросов (ПДВ)	в пределах установленных лимитов (временно согласованных нормативов выбросов - ВСВ)
Сажа	80	400
Диоксид углерода	0,6	3
Диоксид азота	52	260
Диоксид серы	80	400

6. Рассчитать плату за выбросы ЗВ в пределах установленных лимитов ВСВ

$$П_{\text{Л}} = \sum_{i=1}^n C_{\text{Ли}} \cdot (M_{\text{Ли}} - M_{\text{Hi}}) \text{ при } M_i > M_{\text{Ли}},$$

где  $M_{\text{Ли}}$  - выброс  $i$ -го ЗВ в пределах установленного лимита, т/год;

$C_{\text{Ли}}$  - ставка платы за выброс 1 тонны  $i$ -го ЗВ в пределах установленного  
лимита, руб./т,

$$C_{\text{Ли}} = H_{\text{бЛи}} \cdot K_{\text{э}} \cdot K_{\Gamma},$$

где  $H_{\text{бли}}$  - норматив платы за выброс 1 тонны  $i$ -го ЗВ в пределах установленного лимита, руб./т, представлен в таблице 5.2

7. Рассчитать плату за сверхлимитный выброс ЗВ:

$$P_{\text{сл}} = 5 \sum_{i=1}^n C_{\text{ли}} \cdot (M_i - M_{\text{ли}})$$

8. Рассчитать общую плату за выбросы загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу от стационарных источников  $P$ , руб./год,

$$P = (P_{\text{н}} + P_{\text{л}} + P_{\text{сл}}) \cdot K_{\text{и}},$$

где  $K_{\text{и}}$  - коэффициент индексации  $K_{\text{и}} = 1,89$ .

9. Сделать вывод о причинении вреда окружающей среде при сжигании топлива (угля) в котельной, расположенной в районе РФ.

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

### комплекта контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине «Основы промышленной экологии»

программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО  
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств  
(по отраслям), разработанного преподавателем Южно-Уральского  
государственного технического колледжа Н.В.Озорниной и актуализированной  
методистом Медоевой Т.И

Комплект контрольно-оценочных средств разработан в соответствии  
программой учебной дисциплины «Основы промышленной экологии».

Комплект контрольно-оценочных средств по учебной дисциплине  
«Основы промышленной экологии» предназначен для контроля и оценки  
уровня освоения учебной дисциплины (далее УД) программы подготовки  
специалистов среднего звена по специальности СПО 15.02.07 Автоматизация  
технологических процессов и производств (по отраслям).

Объектами контроля по УД являются элементы компетенций:

#### умения:

- применять методы оценки степени опасности антропогенного воздействия на окружающую среду;
- применять способы и технику ограничения антропогенного воздействия на окружающую среду; современные методы и средства инженерной защиты окружающей среды.

#### знания:

- о взаимосвязи экологических проблем с техническими, организационными и экономическими проблемами конкретного производства;
- основные источники загрязнения окружающей среды в результате производственной и хозяйственной деятельности; механизм воздействия производства на компоненты биосферы;
- организационные основы осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации влияния антропогенного характера на предприятиях отрасли.

Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать

формирование элементов профессиональных компетенций ПК 1.1 – ПК 2.3 и элементов общих компетенций ОК 1- ОК 9.

Комплект контрольно-оценочных средств может быть использован в профессиональных образовательных организациях.

Технический директор ООО «Автоматика»



А.В. Осипов