

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

**Методические указания по выполнению практических работ  
по учебной дисциплине «Экология на железнодорожном транспорте»  
по специальности среднего профессионального образования**

**23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**

Квалификация: техник

Форма обучения: очная

Нормативный срок обучения: 3 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск, 2024

Методические указания по проведению практических работ разработаны на основе программы учебной дисциплины. Является частью ОПОП образовательного учреждения.

**Разработчик:**

Северина Светлана Владимировна, преподаватель

Рассмотрены и одобрены на заседании

ДЦК

Протокол № 9 от 28.05.2024 г.

Председатель ДЦК Иринчеева Е.В. \_\_\_\_\_

**ПЕРЕЧЕНЬ**  
**практических работ по учебной дисциплине**

№ п/п	Тема	Количество часов
1	<b>Практическое занятие №1</b> Оценка состояния окружающей среды на производственном объекте	2
2	<b>Практическое занятие №2</b> Расчет массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта	2
3	<b>Практическое занятие №3</b> Расчет платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками на железнодорожном транспорте	2
4	<b>Практическое занятие № 4</b> «Выбор методов технологий и аппаратов по утилизации выбросов, стоков и твердых отходов»	2
5	<b>Практическое занятие № 5</b> «Оценка состояния экологии окружающей среды на производственном объекте»	2

## **Пояснительная записка**

Методические указания предназначены для обучающихся, изучающих учебную дисциплину Экология на железнодорожном транспорте

Целью методических указаний является методическое сопровождение обучающихся при выполнении практической работы.

Выполнение обучающимися практических работ способствует:

- формированию общих и профессиональных компетенций;
- формированию практических умений в соответствии с требованиями к уровню подготовки обучающихся, установленными рабочей программой;
- обобщение, систематизация, углубление, закрепление полученных знаний;
- совершенствование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности.

Критерии оценок едины для выполнения всех практических работ по дисциплине Экология

### **Отметка "5"**

Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических и самостоятельных работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

### **Отметка "4"**

Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

### **Отметка "3"**

Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Обучающийся показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

### **Отметка "2"**

Выставляется в том случае, когда обучающийся оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Правила выполнения практических заданий**

Подготовка к практическим работам заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам. Отчет по практической работе каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

Отчет выполняется в рабочей тетради, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия. Отчет должен включать пункты:

- название практической работы
- цель работы
- оснащение
- задание
- порядок работы
- решение, развернутый ответ, таблица, ответы на контрольные вопросы (в зависимости от задания)
- вывод по работе

Практическая работа считается выполненной, если она соответствует критериям, указанным в практической работе. Если студент имеет пропуски практических занятий по уважительной или неуважительной причине, то выполняет работу во время консультаций отведенных группе по данной дисциплине.

## Практическое занятие №1

Оценка состояния окружающей среды на производственном объекте

*Цель работы:* оценка современного состояния окружающей среды под воздействием антропогенной нагрузки на производственном предприятии железнодорожного транспорта.

*Порядок выполнения работы*

- 1) проработать теоретический материал: изучение источников загрязнения объектами железнодорожного транспорта и описать основные загрязняющие вещества.
- 2) выбрать объект железнодорожного транспорта и описать его климатическую, гидравлическую характеристики, определить состояние почвенного покрова, сформулировать природоохранные ограничения, заполнив схему 1
- 3) оценить степень воздействия исследуемого объекта на состояние атмосферы, гидросферы, почвы;
- 4) Сделать выводы.

Примеры решения:

Объект: ШПЗ

Виды загрязнения: загрязнения почвы, атмосферы, воды

Источники загрязнения: пропиточный цилиндр в период откачки антисепти-ка, шпалы в процессе транспортировки, склад

Загрязняющие вещества (климатические): нафталин, атрацен, аценафтен, бензол, толуол, ксилол

Класс опасности – 2

Гидравлические загрязняющие вещества – смола, фенол

*Контрольные вопросы.*

1. Что входит в понятие экологического состояния окружающей среды?
2. На какие классификации делятся загрязнения окружающей среды железно-дорожным транспортом?
3. Назовите наиболее частые источники загрязнения и загрязняющие вещества на объектах железнодорожного транспорта.

*Содержание отчета* включает в себя выводы по проделанной работе, рисунок, ответы на контрольные вопросы

## Практическое занятие №2

Расчет массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта

*Цель работы:* изучить методы оценки экологического ущерба при безотходных и малоотходных технологиях, ознакомиться с их принципами

Безотходная технология обеспечивает технически достижимый минимум твердых, жидких, газообразных отходов (выбросов, стоков). Безотходность использования сырья можно достигнуть в том случае, когда отходы одного производства являются сырьем для другого. Безотходная технология предусматривает улавливание полезных веществ в стоках и выбросах с последующим их использованием для нужд предприятия или реализации. Кроме основного сырья в производстве используются вспомогательные природные ресурсы (вода, воздух, топливо). В безотходных технологиях массообмен основных видов сырья и готовой продукции характеризуется уравнением:

$$M_c = \sum M_{rni}$$

где  $M_c$  – масса основного сырья;  $M_{rni}$  – масса  $i$ -й готовой продукции;  $N$  – число видов продукции, изготавливаемой из сырья  $i$ -го вида.

В современных технологиях полное использование сырья практически невозможно кроме того это противоречит II закону термодинамики. Малоотходная технология характеризуется получением готовой продукции при техническом минимуме твердых, жидких, газообразных отходов (стоков, выбросов). Малоотходные технологии предусматривают работы по переработке отходов, их использование для изготовления новых видов продукции и товаров необходимых для

населения. Малоотходная технология позволяет увеличить объем выпускаемой продукции, сократить расход природных ресурсов, уменьшить загрязнения окружающей среды. Массобмен основных видов сырья в малоотходных процессах:

$$M_c = \sum M_{rni} + M_{отх}$$

где  $M_{отх}$  – масса вещества в отходах, выбросах, стоках ( $M_{отх} \rightarrow \min$ )

Открытый процесс характеризуется использованием сырья только для основной продукции. Полезные вещества в отходах (выбросах, стоках) в открытом процессе не улавливаются, а только загрязняют окружающую среду. Массобмен в открытом процессе:

$$M_c = M_{rn} + M_{отх} + M_{выбр} + M_{ст}$$

где  $M_{выбр}$  и  $M_{ст}$  – масса вещества от используемого сырья соответственно в выбросах и стоках.

Для количественной оценки используемого сырья в технологических процессах используют безразмерный коэффициент  $K_c$ , характеризующий безотходность или малоотходность процесса:

$$K_c = \sum M_{rni} / M_c$$

Если  $k = 1$ , то технологический процесс считается безотходным;  $k = 0,9-1$  процесс почти безотходный;  $k = 0,5-0,9$  процесс малоотходный;  $k < 0,5$  процесс отходный.

Исходные данные:

i	Ингредиенты загрязнения	Mi, т/год	Нбл.i, руб./т	Pi, тыс.руб./год
			мазут	
1	Зола	0,36	8,25	0,374
2	Оксид углерода (CO)	30,182	0,005	0,019
3	Оксиды азота (NOx)	10,267	0,42	0,543
4	Оксиды серы (SOx)	157,44	0,33	6,546
5	Пятиокись ванадия (V2O5)	122,949	8,25	127,805
	Итого	321,198		135,287

Пример решения:

Валовый выброс твердых частиц (золы) в дымовых газах котельных  $q_T = 0,1\%$ ;

$m =$   
2400  
 $\tau; f =$   
0,01;  
 $L_T = 0,85.$

$$M_{TB} = 0,1 \times 2400 \times 0,01 \times (1 - 0,85) = 0,36,$$

Валовый выброс оксида углерода  $q_1 =$   
0,5%;  
 $q_2 = 0,5\%;$

$$R = 0,65;$$

$$Q_i^r = 38,89 \text{ МДж/кг},$$

$$C_{CO} = 0,5 \times 0,65 \times 38,89 = 12,639 \text{ (кг/т)}$$

$$M_{CO} = 0,5 \times 2400 \times (1 - 0,01 \times 0,5) \times 10^{-3} = 30,182;$$

Валовый выброс оксидов азота  $K_{NO_2} =$   
0,11;  
 $b = 0.$

$$M_{NO_2} = 2400 \times 38,89 \times 0,11 \times (1 - 0) \times 10^{-3} = 10,267 \text{ (т/год)}$$

Валовый выброс оксидов серы

$S^r =$   
4,1 %;  
 $\eta_{SO_2} =$   
0,2;  
 $\eta''_{SO_2} = 0.$

$$M_{SO_2} = 0,02 \times 2400 \times 4,1 \times (1 - 0,2) \times (1 - 0) = 157,44 \text{ (т/год)}$$

Выброс пятиоксида ванадия  $V' = 2400$  т;  
для мазута с  $S_r > 0,4\%$  определяют по формуле:

$$C_{V_{2O_5}} = 95,4 \times 4,1 - 31,6 = 359,54 \text{ (г/т)}$$

$$\eta_{OC} = 0,05,$$

$$\eta_T = 0,85.$$

$$M_{V_{2O_5}} = 359,54 \times 2400 \times (1 - 0,05) \times (1 - 0,85) \times 10^{-3} = 122,949 \text{ (не относится к безотходным)}$$

#### Порядок выполнения работы

1. познакомиться с принципами работы безотходных и малоотходных технологий на железнодорожном транспорте;
2. рассчитать массообмен основных видов сырья;
3. сделать выводы.

#### Контрольные вопросы.

1. Какие предприятия называются малоотходными и безотходными?

2. Что такое отходы?
3. Каковы методы их утилизации?
4. Назовите известные вам классификации отходов.

*Содержание отчета* включает в себя выводы по проделанной работе, ответы на контрольные вопросы.

### Практическое занятие №3

Расчет платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками на железнодорожном транспорте

*Цель работы:* изучить методики расчета платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками; выполнить характерный для реальных условий работы предприятий железнодорожного транспорта расчет платежей.

ПЭК – пункт экологического контроля обычно создаются при локомотивных депо и используются для контроля выбросов тепловозов. Общая нормативная плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников в зависимости от количества израсходованного топлива (первая методика) определяется по формуле:

$$П_{н.транс} = V_e T_e K_{э.атм} K_{и}, e = n \quad (4.1),$$

где  $e$  – вид топлива;  $V_e$  – удельная плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ, образующихся при использовании  $e$ -го вида топлива;  $T_e$  – количество  $e$ -го вида топлива, израсходованного передвижными источниками загрязнения за отчетный период,  $K_{э.атм}$  – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы в данном регионе.  $K_{и}$

– коэффициент индексации (утверждается по каждому году Минприроды России по согласованию с Минфином и Минэкономки России).

В практической работе принимается  $K_{и} = 94$ . Ставки платы за выбросы загрязняющих веществ, образующихся при сгорании 1 т или 1 м<sup>3</sup> различных. При отсутствии данных о количестве израсходованного топлива плата за выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников определяется в зависимости от количества транспортных средств (вторая методика) по формуле:

$$П_{н.транс} = n_{п.и} P_{п.и} K_{э.атм} K_{и},$$

где  $i = 1, n$  (4.2) где  $n_{п.и}$  – количество передвижных источников  $i$ -го типа;  $P_{п.и}$  – годовая плата за передвижной источник  $i$ -го типа, руб.

Плата за превышение допустимых выбросов загрязняющих веществ от передвижных источников определяется по формуле:

$$П_{сн.транс} = 5 П_{н. j},$$

где  $j = 1, n$  где  $П_{н. j}$  – плата за допустимые выбросы загрязняющих веществ от  $j$ -го типа транспортного средства;  $j$  – доля транспортных средств  $j$ -го типа, не соответствующих стандартам. Определяется как соотношение количества транспортных средств, не отвечающих требованиям стандартов, к общему количеству транспортных средств. Плата за превышение допустимых выбросов начисляется территориальными органами Минприроды России по результатам контроля соответствия транспортных средств требованиям стандартов, регламентирующих содержание загрязняющих веществ в отработавших газах в условиях эксплуатации. При проведении расчетов по третьей методике прежде всего необходимо провести замеры выбросов с отработавшими газами дизелей тепловозов и рефрижераторного подвижного состава (РПС) на ПЭК. Замеры производятся на 5 режимах (холостой ход XX, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от максимальной мощности). Расчет величин фактических выбросов производится по

формуле:

$$m_{i, \text{атм}} = g_{ik} k T K f K B,$$

где  $k = n$  Где  $g_{ik}$  – удельный выброс  $i$ -го загрязняющего вещества при работе двигателя на  $k$ -ом режиме, кг/ч;  $n$  – число режимов работы двигателя;  $k$  – доля времени работы двигателя на  $k$ -ом режиме;  $T$  – суммарное время работы дизеля подвижного состава; принимаем  $T = 1000$  ч/год;  $Kf$  – коэффициент влияния технического состояния деталей на величину выбросов в атмосферу.

Принимается равным 1 для дизелей со сроком службы до 2-х лет и 1,2 – свыше 2-х лет (последнее принять при расчетах);  $KB$  – коэффициент, учитывающий реальное время работы дизелей подвижного состава; для тепловозов и РПС принять соответственно 8,5 и 1,3.

Исследование структуры загрязнения атмосферы стационарными источниками железнодорожного транспорта показывает, что порядка 90 % валового объема загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу линейными предприятиями, приходится на долю энергетических теплоагрегатов котельных, около 5 % загрязняющих веществ выбрасывается в атмосферу при работе энерготехнических теплоагрегатов (кузнечных печей, агрегатов термической обработки изделий, сушильных установок и т.д.), использующих твердое, жидкое и газообразное топливо. Приблизительно такое же количество загрязняющих веществ попадает в атмосферу от технологических агрегатов (станков, моечных ванн, окрасочных камер, сварочных постов и т.д.) Котлоагрегаты котельных работают на различных видах топлива, и выбросы загрязняющих веществ зависят как от количества и вида топлива, так и от вида теплоагрегата. Учитываемыми загрязняющими веществами, выделяющимися при сгорании топлива, являются: твердые частицы (зола), оксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, пятиокись ванадия. Валовый выброс твердых частиц (золы) в дымовых газах котельных определяется по формуле:

$$MTB = qtmf(1 L_t),$$

где  $q_t$  – зольность топлива, %;  $m$  – количество израсходованного топлива за год, т;  $f$  – безразмерный коэффициент, зависящий от типа топки и топлива; для котельных, работающих на мазуте, принять  $f = 0,01$ ; на угле  $f = 0,0023$ ;  $L_t$  – эффективность золоуловителей; при использовании циклона для очистки отходящих газов котельной  $L_t = 0,85$ . Валовый выброс оксида углерода рассчитывается по формуле:

$$MCO = CCOm(1 - q_1)10^3,$$

где  $q_1$  – потери теплоты вследствие механической неполноты сгорания топлива, %; для мазута  $q_1 = 0,5$ , для угля  $q_1 = 5,5$ ;  $CCO$  – выход окиси углерода при сжигании топлива, кг/т:  $CCO = q_2 R Q_{ir}$ , (2.3) где  $q_2$  – потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания, %; для котельных предприятий железнодорожного транспорта принимается  $q_2 = 0,5$ ;  $R$  – коэффициент, учитывающий долю теплоты вследствие химической неполноты сгорания:  $R = 1$  для твердого топлива;  $R = 0,5$  для газа;  $R = 0,65$  для мазута;  $Q_{ir}$  – низшая теплота сгорания натурального топлива, МДж/кг. Валовый выброс оксидов азота, т/год, определяется по формуле:

$$MNO_2 = m Q_{ir} KNO_2(1)10^3,$$

где  $KNO_2$  – параметр, характеризующий количество окислов азота, образующихся на 1 ГДж тепла, кг/ГДж для различных видов топлива в зависимости от производительности котлоагрегата; для мазута  $KNO_2 = 0,11$ ; для угля  $KNO_2 = 0,23$ ; Коэффициент, зависящий от степени снижения выбросов оксида азота в результате применения технических решений. Для котлов производительностью до 30 т/час = 0.

Валовый выброс оксидов серы, т/год, определяется только для твердого и жидкого топлива по формуле:

$$MSO_2 = 0,02mSr(1SO_2)(1SO_2),$$

где  $Sr$  – содержание серы в топливе, %;  $SO_2$  – доля оксидов серы, связываемых летучей золой топлива. Для углей Канско-Ачинского бассейна принимается равной 0,2, экибастузских – 0,02, прочих углей – 0,1; мазута – 0,2;  $SO_2$  – доля оксидов серы, улавливаемая в золоуловителе. Для сухих золоуловителей принимается равной 0. Расчет выбросов пятиокиси ванадия, поступающей в атмосферу с дымовыми газами при сжигании жидкого топлива, выполняется по формуле:

$$MV_2O_5 = CV_2O_5B(1OC)(1\tau)10^3,$$

где  $B$  – количество израсходованного мазута за год, т;  $CV_2O_5$  – содержание пятиокиси ванадия в жидком топливе, г/т; при отсутствии результатов анализа топлива для мазута с  $Sr > 0,4\%$  определяют по формуле;  $OC$  – коэффициент оседания пяти окиси ванадия на поверхности нагрева котлов: 0,07 – для котлов с промежуточными паронагревателями, очистка поверхностей нагрева

которых производится в остановленном состоянии; 0,05 – для котлов без промежуточных паронагревателей при тех же условиях очистки; 0 – для остальных случаев;  $\tau$  – доля твердых частиц в продуктах сгорания жидкого топлива, улавливаемых в устройствах для очистки газов мазутных котлов. В практической работе принимается  $\tau = 0,85$ . Для каждого источника загрязнения воздушной среды устанавливаются нормативы предельно- допустимых выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферу. ПДВ устанавливаются с учетом ПДК загрязняющих веществ, уровня их фоновых концентраций, гидрологических, гидрохимических, климатологических, геофизических характеристик территорий и природных объектов. Сущность внедрения ПДВ – ограничение разовых выбросов. Предельно-допустимый выброс (ПДВ) – масса загрязняющих веществ, выброшенная в воздушный бассейн в единицу времени, которая не создает в приземном пространстве уровень загрязнения выше, чем ПДК. Платежи предприятия за нормативный выброс загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. руб./год, определяются зависимостью:

$$П = Пуд.н.іМ і 10 і = n \text{ при } МіМПДВі,$$

Где Пуд.н.і – ставка платы за выброс 1 т і-го загрязняющего вещества в пределах ПДВ, руб.; Мі – фактическая масса выброса і-го загрязняющего вещества, т/год; МПДВі – масса предельно-допустимого выброса і-го загрязняющего вещества, т/год. Ставка платы, руб./т, за нормативный выброс і-го загрязняющего вещества определяется по формуле:  $Пуд.н.і = Нбл.іКэ.атмКи$  Где Нбл.і базовый норматив платы за выброс і-го загрязняющего вещества, руб./т; Кэ.атм – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости атмосферы; С целью снижения вредных выбросов в атмосферу, возникающих при сжигании топлива в топках котельных, а также в других технологических процессах следует применять технические средства очистки газов. Эти технические средства реализуют ограниченный набор различных принципов действия (эффектов осаждения): гравитационный, инерционный, поверхностное взаимодействие, сорбционный, химический, электроосаждение и ряд других. В рамках любого из них созданы разнообразные по конструктивному решению устройства, отвечающие требованиям конкретного производства, эффективности, технической эстетики и т.д.

#### Порядок выполнения работы

1. определить нормативные платежи за загрязнение атмосферы передвижными источниками при наличии данных о количестве топлива, израсходованного за прошедший квартал на предприятии или в депо, руб./квартал;
2. определить планируемые платежи (нормативные) за загрязнение атмосферы в течение года передвижными источниками, работающими в подразделении данного предприятия (на ПТО), руб./год;
3. определить годовые нормативные платежи за загрязнение атмосферы задан- ным типом подвижного состава по данным о фактических массах выбросов, руб./год;
4. привести методики расчета платежей за выбросы вредных веществ пере- движными источниками в зависимости от количества израсходованного топ- лива и передвижных источников;
5. на основе выполненных расчетов сделать вывод о размерах платежей за загрязнение атмосферы передвижными источниками, а также об ущербе, наносимом окружающей среде данным типом подвижного состава.

#### Исходные данные:

Режим к в долях от $P_{max}$	gik/mik			$t_k$	
	CO	NO <sub>2</sub>	C	% от Т	ч/год
XX	0,26	0,29	0,83	62	620

	161,2	179,8	514,6		
0,25	5,47	14,367	2,39	9,7	97
	530,59	1393,599	231,83		
0,5	5,65	27,32	4,54	11,8	118
	666,7	3223,76	535,72		
0,75	34,4	40,1	3,41	11	110
	3784	4411	375,1		
1,0	73,11	67,88	3,22	5,5	55
	021,05 <sup>4</sup>	3733,4	177,1		
$m_i \times K_f \times K_B$ , т/год	3,47 <sup>9</sup>	132	18,71	S244,18	
$H_{б.н.и}$ , руб./т	0,005	0,42	0,33		
$\Pi_i$ , руб./год	61,5	7296,12	812,55	S8170,18	

Исходные данные

№ варианта	Потребление топлива в депо, т/квартал		
	АИ-93 (неэт.)	А-76 (неэт.)	ДТ
2	-	16	240

1. Назовите источники загрязнения окружающей среды объектами железнодорожного транспорта;
2. Что такое экономический ущерб?
3. Какие виды подвижного состава экологически более неблагоприятны и почему?

Содержание отчета включает в себя выводы по проделанной работе, расчеты, ответы на контрольные вопросы.

#### Практическое занятие № 4

«Выбор методов технологий и аппаратов по утилизации выбросов, стоков и твердых отходов»

Цель: изучить методы, технологии и аппараты по утилизации выбросов, стоков и твердых отходов

Краткий теоретический материал по теме практической работы

*Источники техногенного воздействия на окружающую среду*

Все многообразие техногенных источников можно сгруппировать следующим образом:

- 1) наземный и воздушный транспорт;
- 2) добыча и переработка полезных ископаемых;
- 3) промышленное производство разных отраслей индустриальной деятельности;
- 4) сельскохозяйственное производство;
- 5) строительство инженерных объектов разного назначения (городских и сельских поселений);
- 6) коммунально-бытовое хозяйство.

Из этих источников в ландшафты поступают сотни различных по составу и свойствам веществ, в том числе кислоты, щелочи, соли, продукты сжигания угля, нефть и продукты ее переработки, пестициды, моющие средства, фенолы, аэрозоли, пыль, радионуклиды, окислы серы, азота, углеводороды, металлы, пластмассы, зола, ил, песок и др.

Все виды источников содержат довольно широкую группу загрязняющих веществ. Техногенное воздействие на окружающую среду осуществляется из нескольких источников, следовательно, оно является комплексным по составу загрязняющих веществ и мощным по негативным последствиям этого воздействия.

*Метод очистки сточных вод*

В комплекс очистных сооружений входят сооружения механической очистки. В зависимости от требуемой степени очистки они могут дополняться сооружениями биологической либо физико-химической очистки, а при более высоких требованиях в состав очистных сооружений включаются сооружения глубокой очистки. Перед сбросом в водоем очищенные сточные воды обеззараживаются, образующийся на всех стадиях очистки осадок или избыточная биомасса поступает на сооружения по обработке осадка. Очищенные сточные воды могут направляться в оборотные системы водообеспечения промышленных предприятий, на сельскохозяйственные нужды или сбрасываться в водоем. Обработанный осадок может утилизироваться, уничтожаться или складироваться.

*Механическая очистка* применяется для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных и органических примесей. В состав сооружений механической очистки входят решетки, различного вида уловители, отстойники, фильтры. Песколовки применяются для выделения из сточных вод тяжелых минеральных примесей (в основном песка).

*Биологическая очистка.* В его основе лежит процесс биологического окисления органических соединений, содержащихся в сточных водах. Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов, включающим множество различных бактерий, простейших и ряд более высокоорганизованных организмов-водорослей, грибов и т. д.

*Химические и физико-химические методы* очистки играют значительную роль при обработке производственных сточных вод. Они применяются как самостоятельные, так и в сочетании с механическими и биологическими методами. Нейтрализация применяется для обработки производственных сточных вод

многих отраслей промышленности, содержащих щелочи и кислоты. Нейтрализация сточных вод осуществляется с целью предупреждения коррозии материалов водоотводящих сетей и очистных сооружений, нарушения биохимических процессов в биологических окислителях и водоемах.

#### *Методы очистки газов*

Механическая очистка газов ориентирована на задержание твердых крупных частиц. Сухой способ газоочистки основан на установке в трубах фильтров. В основе мокрого способа – взаимодействие с водой и последующее осаждение примесей. Получило распространение фильтрование для улавливания тонких компонентов.

Сухие способы очистки газов. Наиболее распространены уловители, в которых осаждение твердых или жидких частиц происходит вследствие резкого изменения направления или скорости газового потока (аппараты типа "ВЗП", "Циклоны", пылесадительные камеры). Среди этих аппаратов газоочистки, применяемых, как правило, только для улавливания сравнительно крупных частиц ( $\geq 5$  мкм), максимальной эффективностью обладают аппараты очистки газов от пылей типа «ВЗП» (встречные закрученные потоки) с эффективностью очистки до 99%.

Мокрые способы очистки газов. Основаны на контакте газового потока с промывной жидкостью (обычно водой). Большинство схем газоочистки имеют обратное водоснабжение: жидкость вместе с шламом из газопромывателей направляют в отстойники для отделения от твердых частиц и повторного использования; при наличии в шламе ценных веществ его обезвреживают, а уловленные ценные твердые вещества используют. Метод используют для улавливания тонкодисперсных пылей или туманов.

Фильтрование. При этом способе газоочистки газовые потоки проходят через пористые фильтрующие системы, пропускающие газ, но задерживающие твердые частицы. Фильтры служат для улавливания весьма тонких фракций пыли (менее 1 мкм) и характеризуются высокой эффективностью при очистке газов, однако, требуют частой замены или очистки фильтрующих материалов

Электрическая очистка газов. Основана на ионизации электрическим зарядом под действием постоянного электрического тока (напряжением до 90 кВ) взвешенных в газах твердых и жидких частиц с последующим осаждением их на электродах.

Очистка газов осуществляется, в частности, с целью технологической подготовки газов, газовых смесей и извлечения из них ценных веществ, а также для предотвращения загрязнения атмосферного воздуха вредными отходами.

#### *Методы очистки твердых отходов*

В настоящее время и по масштабам накопления, и по степени негативного воздействия на окружающую среду экологической проблемой века стали твердые отходы. Поэтому их сбор, удаление, детоксикация, переработка и утилизация – одна из главнейших задач инженерной защиты окружающей природной среды. Важна защита среды обитания и от обычных, т.е. нетоксичных отходов. На урбанизированных территориях размещение отходов уже сейчас имеет первостепенное значение среди экологических проблем. Решение этого вопроса регламентируется Законом Российской Федерации об охране окружающей природной среды. Утилизация отходов – вовлечение отходов в новые технологические циклы и дальнейшее их хозяйственное использование, утилизация промышленных отходов – их использование в качестве вторичного сырья, топлива, удобрений и т. п..

В отечественной и мировой практике наибольшее распространение получили следующие методы переработки твердых бытовых отходов (ТБО):

- строительство полигонов для захоронения и их частичной переработки;
- уничтожение на мусоросжигающих заводах;
- компостирование (с получением ценного азотного удобрения или биотоплива);
- ферментация (получение биогаза из животноводческих стоков и др.);
- предварительная сортировка, утилизация и реутилизация ценных компонентов;
- пиролиз (высокомолекулярный нагрев без доступа воздуха) ТБО при температуре 1700 °С.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Перечислить техногенные источники воздействия на окружающую среду.
2. Перечислить и дать характеристику методов очистки сточных вод.
3. Охарактеризовать методы очистки газов
4. Перечислить и кратко охарактеризовать методы переработки твердых отходов.

Задания для практического занятия:

Задание №1. Ответить на вопросы.

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

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

Задание №2. Заполнить таблицу «Методы переработки твердых отходов»

Методы переработки твердых отходов	Характеристика метода	Преимущества метода
строительство полигонов		
компостирование		
пиролиз		

Инструкция по выполнению практической работы

1. Прочитайте краткий теоретический материал по теме практической работы;
2. Ответьте на вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию;
3. Внимательно прочитайте задание №1. Обоснованно ответьте на вопрос задания;
4. Внимательно прочитайте задание №2. Охарактеризуйте методы переработки твердых отходов.

Список рекомендуемой литературы и нормативных актов:

1. Арустамов Э.В. Экологические основы природопользования: 5-е издание переработанное и дополненное, М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2012;
2. Константинов В.М. Экологические основы природопользования. М.; Академия, НМЦ СПО, 2012.

### 3. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей природной среды»

#### Практическое занятие № 5

##### «Оценка состояния экологии окружающей среды на производственном объекте»

Цель: научиться давать оценку состояния экологии окружающей среды на производственном объекте.

#### Краткий теоретический материал по теме практической работы

В соответствии с требованиями ФЗ «Об охране окружающей среды», природопользователи обязаны организовать производственный экологический контроль. Сведения об организации контроля природопользователь представляет в органы исполнительной власти, осуществляющие государственный экологический контроль.

Общие требования к организации производственного экологического контроля определены в законе «Об охране окружающей среды», специальные требования устанавливаются Водным Кодексом РФ и федеральными законами «Об охране атмосферного воздуха» и «Об отходах производства и потребления»

Предприятия, имеющие источники выбросов в атмосферу обязаны осуществлять производственный контроль за охраной атмосферного воздуха. Для этого назначают ответственных лиц и организуют экологические службы.

Контроль за содержанием загрязняющих веществ в промышленных выбросах проводится по утвержденным стандартным методикам с заданной периодичностью контроля. Результаты производственного контроля заносят в План-график контроля за соблюдением нормативов ПДВ на источниках выбросов и на контрольных точках.

Контрольные значения приземных концентраций загрязняющих веществ включают в таблицу, их используют для контроля нормативов ПДВ (ВСВ).

Автотранспортные и другие предприятия, имеющие на балансе автотранспортные средства обязаны обеспечить выполнение экологических требований при их эксплуатации и ремонте.

#### *Производственный контроль за соблюдением нормативов ПДС*

С целью соблюдения нормативов ПДС разрабатывается и согласуется схема-график производственного аналитического контроля за работой очистных сооружений, соблюдением нормативов допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду со сточными водами и влиянием их на водные объекты. При производственном контроле наблюдения ведутся за:

- расходом, составом и свойствами сточных вод на отдельных звеньях технологической схемы очистки и их соответствия установленным регламентам;
- расходом, составом и свойствами сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и их соответствием установленным нормативам ПДС;
- расходом, составом и свойствами вод в местах собственных водозаборов, фоновых и контрольных створах водных объектов, принимающих сточные воды, и соблюдением норм качества воды в контрольных створах.

Измерение расходов воды производится в пунктах учета на каждом водозаборе и выпуске возвратных вод, а также в системах оборотного водоснабжения и точках передачи воды другим потребителям. Выбор водоизмерительных устройств и приборов определяется их назначением, величиной измеряемых расходов воды, производительностью водозаборных и водосборных сооружений.

Перечень источников производственных сточных вод и содержащихся в них загрязняющих веществ, технологические схемы для очистки и обезвреживания, объем и периодичность химического контроля определяются на основании нормативно-технических документов по проектированию и эксплуатации технологического оборудования. Состав и свойства сточных возвратных вод определяются на выпусках их в водные объекты.

Наряду с отбором проб сточных возвратных вод должен проводиться отбор проб исходной воды водоисточника для определения фоновых показателей, а также проб воды после ее смешения с возвратными водами в контрольном створе в соответствии с графиком. В случае превышения ПДС в результате ухудшения качества возвратных вод производственные подразделения предприятия с привлечением химической лаборатории должны определить источник загрязнения путем обследования отдельных потоков и устранить нарушение.

Порядок предоставления информации о сбросах загрязняющих веществ водные объекты водопользователь согласовывает с органами государственного экологического контроля. При разработке системы контроля возвратных сточных вод предприятия данные различных форм отчетности должны быть сведены в единый банк данных.

#### *Производственный контроль в области обращения с отходами*

В соответствии с федеральным законом «Об отходах производства и потребления» предприятия, осуществляющие деятельность в области обращения с отходами, организуют и осуществляют производственный контроль за соблюдением требований законодательства РФ в области обращения с отходами.

Для учета отходов обычно ведутся соответствующие таблицы. На основании их анализа оформляется Перечень отходов образующихся на предприятии. Учет отходов ведется с использованием федерального классификационного каталога отходов.

Задание №1. Выбрать правильный ответ.

Оценить санитарное состояние воздуха, учитывая эффект суммации ( $C_1+C_2+ \dots + C_n \leq 1$ ). В воздухе одновременно присутствуют пары фенола и ацетона в концентрациях:

$C_{\text{фен}} = 0,008 \text{ мг/м}^3$ ,  $C_{\text{ацет}} = 0,334 \text{ мг/м}^3$ , соответствующие ПДК =  $0,01 \text{ мг/м}^3$ , ПДК =  $0,35 \text{ мг/м}^3$ .

Выбери правильный ответ:

- а) состояние окружающей среды опасно для здоровья человека.
- б) состояние окружающей среды не влияет на здоровье человека

Задание №2. Ответить на вопросы.

Многие промышленные предприятия строят высокие дымовые трубы для рассеивания вредных веществ. Так при высоте трубы 100м. вещества рассеиваются на 20км., а при высоте 250 м. на 75 км. Почему специалисты не рекомендуют сооружать трубы выше 150м. Почему выбросы оксидов серы в атмосферу вызывают гибель лесов? Почему выбросы серы в атмосферу не только экологически опасны, но и экономически не выгодны?

Список рекомендуемой литературы и нормативных актов:

1. Арустамов Э.В. Экологические основы природопользования: 5-е издание переработанное и дополненное, М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2012;
2. Константинов В.М. Экологические основы природопользования. М.; Академия, НМЦ СПО, 2012.
3. Законы РФ «Об охране окружающей природной среды», «Об охране атмосферного воздуха» и «Об отходах производства и потребления»
4. Водный Кодекс РФ.