

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ  
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)  
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС**

ОДОБРЕНО

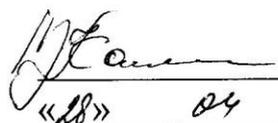
на заседании цикловой комиссии  
протокол № 8 от 28 апреля 2017г.

Председатель цикловой комиссии:

 (Масалова Т.А.)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник УМО

 А.В. Калько  
«18» 04 2017г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по организации и проведению практических занятий**

По учебной дисциплине: ОП.13. Экология на железнодорожном транспорте

Специальность: 13.02.07 Электроснабжение (по отраслям)

Разработчик: Ганеева Е.И.

2017г.

## **Пояснительная записка.**

В курсе учебной дисциплины ОП.13. Экология на железнодорожном транспорте предусмотрено 24 часа практических занятий.

Методические указания по организации и проведению практических занятий разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.13. Экология на железнодорожном транспорте и предназначены для выполнения практических занятий обучающимися.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- виды и классификацию природных ресурсов;
- принципы эколого-экономической оценки природоохранной деятельности объектов железнодорожного транспорта;
- основные источники техногенного воздействия на окружающую среду;
- способы предотвращения и улавливания выбросов, методы очистки промышленных сточных вод, принципы работы аппаратов обезвреживания и очистки газовых выбросов и стоков производств;
- правовые основы, правила и нормы природопользования, мониторинга окружающей среды, экологического контроля и экологического регулирования;
- общие сведения об отходах, управление отходами;
- принципы и правила международного сотрудничества в области охраны окружающей среды;
- цели и задачи охраны окружающей среды на железнодорожном транспорте;

**уметь:**

- анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности;
- анализировать причины возникновения экологических аварий и катастроф;
- анализировать причины вредных выбросов от предприятий железнодорожного транспорта;
- оценивать малоотходные технологические процессы на объектах железнодорожного транспорта.

**В результате освоения учебной дисциплины происходит поэтапное формирование элементов общих компетенций:**

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

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

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

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

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.

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

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.5. Разрабатывать и оформлять технологическую и отчетную документацию.

ПК 2.1. Планировать и организовывать работу по ремонту оборудования.

ПК 2.3. Выполнять работы по ремонту устройств электроснабжения.

ПК 2.4. Оценивать затраты на выполнение работ по ремонту устройств электроснабжения.

ПК 2.5. Выполнять проверку и анализ устройств и приборов, используемых при ремонте и наладке оборудования.

Рабочей программой предусмотрено выполнение обучающимися практических занятий, включая, как обязательный компонент практические задания с использованием персонального компьютера

Для каждого занятия создана методическая база: инструкция, информационный материал, необходимое оборудование. Студенты имеют возможность взять весь необходимый методический материал в электронном виде в библиотеке.

Для выполнения практических занятий используются и развиваются умения студентов находить и структурировать информацию интернет ресурсов, пользоваться компьютерными технологиями.

На всех практических занятиях прослеживается профессиональная направленность обучения.

Оценка результатов освоения умений и знаний представлена в таблице.

Для развития такой профессиональной компетенции как оформление технической документации для оценивания результата практического занятия учитывается оформление отчета.

Раздел, тема	Контрольно-оценочные мероприятия	Результаты		Поэтапно формируемые элементы общих и профессиональных компетенций
		усвоенные знания	освоенные умения	
Раздел 1. Природные ресурсы				

<p>Тема 1.2</p> <p>Природопользование и природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте</p>	<p>Практическое занятие №1 «Определение основных размеров нефтеловушки в оборотной системе водоснабжения промывочно - пропарочной станции».</p>	<p>способы предотвращения и улавливания выбросов, методы очистки промышленных сточных вод, принципы работы аппаратов обезвреживания и очистки газовых выбросов и стоков производств;</p>	<p>анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности;</p>	<p>ОК 6. ОК 7. ПК 2.1.</p>
	<p>Практическое занятие №2 «Определение максимально допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива, выбрасываемых из трубы котельной. Расчет максимально допустимой концентрации сажи около устья трубы».</p>	<p>способы предотвращения и улавливания выбросов, методы очистки промышленных сточных вод, принципы работы аппаратов обезвреживания и очистки газовых выбросов и стоков производств;</p>	<p>анализировать причины вредных выбросов от предприятий железнодорожного транспорта;</p>	<p>ОК 1-7. ПК 2.4.</p>
	<p>Практическое занятие №3 «Антропогенное воздействие на литосферу»</p>	<p>виды и классификацию природных ресурсов; основные источники техногенного воздействия на окружающую среду;</p>	<p>анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности;</p>	<p>ОК 2-4. ОК 6. ОК 7.</p>

Раздел 2. Проблемы отходов				
Тема 2.1 Общие сведения об отходах. Управление отходами.	Практическое занятие №4 «Расчет массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта»	принципы эколого-экономической оценки природоохранной деятельности объектов железнодорожного транспорта;	оценить малоотходные технологические процессы на объектах железнодорожного транспорта.	ОК 6. ОК 7. ПК 1.5.
	Практическое занятие №5 «Отходы железнодорожного транспорта»	общие сведения об отходах, управление отходами;	анализировать причины вредных выбросов от предприятий железнодорожного транспорта;	ОК 6. ОК 7. ПК 2.5.
Раздел 3 Экологическая защита и охрана окружающей среды				
Тема 3.1 Эколого-экономическая оценка природоохранной деятельности объектов железнодорожного транспорта	Практическое занятие №6 «Методы утилизации и обезвреживания отходов»	общие сведения об отходах, управление отходами;	анализировать причины вредных выбросов от предприятий железнодорожного транспорта;	ОК 6. ОК 7. ПК 2.5. ПК 2.1.
Раздел 4. Экологическая безопасность				
Тема 4.1 Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды	Практическое занятие №7 «Правовые основы природопользования» Практическое занятие №8 «Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды»	принципы и правила международного сотрудничества в области охраны окружающей среды; цели и задачи охраны окружающей среды на железнодорожном транспорте;	анализировать и прогнозировать экологические последствия различных видов производственной деятельности;	ОК 6-9. ПК 2.3.

## ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Практическое занятие №1

«Определение основных размеров нефтеловушки в оборотной системе водоснабжения промывочно - пропарочной станции».

### Практическое занятие №2

«Определение максимально допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива, выбрасываемых из трубы котельной. Расчет максимально допустимой концентрации сажи около устья трубы»

### Практическое занятие №3

«Антропогенное воздействие на литосферу»

### Практическое занятие №4

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

### Практическое занятие №5

«Отходы железнодорожного транспорта»

### Практическое занятие №6.

«Методы утилизации и обезвреживания отходов»

### Практическое занятие №7

«Правовые основы природопользования»

### Практическое занятие №8

«Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды»

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

По итогам выполнения всех практических занятий студенты получают **зачет**, ответы на вопросы отдельных заданий оцениваются по пятибальной системе и оценки выставляются в журнал.

Оценивание практических занятий производится в соответствии со следующими нормативными актами:

- Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
- Положение о планировании, организации и проведении лабораторных работ и практических занятий.

## Практическая работа №1

### Определение основных размеров нефтеловушки в оборотной системе водоснабжения промывочно-пропарочной станции

#### Цель работы:

1. научиться использовать формулы для расчета длины отстойной зоны нефтеловушки и расхода воды для очистки определенного количества цистерн
2. использовать математические приемы для расчетов(действия со степенями)
3. освоить понятия: нефтеловушка, скорость всплытия частиц нефти, механический способ очистки сточной воды от нефтепродуктов

**Оборудование:** схема нефтеловушки, калькулятор, пошаговая инструкция с данными  
**Теоретический материал**

Для очистки сточных вод, содержащих нефть и нефтепродукты, при концентрации более 100 мг/л применяют нефтеловушки, которые представляют собой прямоугольные вытянутые в длину резервуары. В них происходит разделение нефти и воды за счет разности их плотностей. Нефть и нефтепродукты всплывают на поверхность, а содержащиеся в сточной воде взвешенные примеси оседают на дно. Принципиальная схема нефтеловушки приведена на рис.1. В горизонтальной нефтеловушке нефть всплывает на поверхность очищаемой воды в отстойной камере. Длина отстойной камеры ограничена нефтеудерживающей перегородкой (5). Удаление нефти с поверхности воды в нефтесборный лоток (4) осуществляется с помощью скребкового транспортера (6). С его помощью происходит и удаление осевшей на дно взвеси в приямок для осадка (7). Работа нефтеловушки характеризуется следующими параметрами:

-скорость движения воды в отстойной зоне нефтеловушки рекомендуется принимать от 5 до 10 мм/с;

-глубина отстаиваемого слоя воды 1 – 1,5м;

-ширина нефтеловушки (одной секции) 2 – 3м; рекомендуется принимать не менее двух секций.

Расход воды через одну секцию нефтеловушки определяется по формуле

$$G_{\text{секц.}} = Bh \cdot W_{\text{в}} \text{ (м}^3/\text{с)},$$

где  $B$  – ширина секции нефтеловушки, м;

$h$  – глубина слоя воды в отстойной зоне нефтеловушки (не более 1,5 м), м;

$W_{\text{в}}$  – скорость перемещения воды в отстойной зоне нефтеловушки, м/с.

Применительно к оборотной системе водоснабжения промывочно – пропарочной станции расход очищаемой воды можно определить по формуле

$$G_{\text{в}} = 24 \cdot 3600 \cdot G_{\text{цист}} \cdot N \cdot K_{\text{н}} \text{ (м}^3/\text{с)},$$

где  $G_{\text{цист}}$  – расход воды на промывку одной цистерны (по нормативам рекомендуется принимать 15 м<sup>3</sup>), м<sup>3</sup>,

$N$  - число обрабатываемых цистерн за сутки;

$K_{\text{н}}$  – коэффициент часовой неравномерности обработки цистерн в течение суток.

Длина отстойной зоны нефтеловушки определяется из условия равенства времени всплытия частиц нефтепродуктов со дна нефтеловушки на поверхность и времени перемещения воды в отстойной зоне

$$L = \frac{W_{\text{в}}}{W_{\text{вспл}}} \cdot h \text{ (м)},$$

Для этого предварительно необходимо определить скорость всплытия нефтешастицы в воде  $W_{\text{вспл}}$ . м/с. На частицу нефти в воде в процессе всплытия действуют архимедова сила и сила вязкостного трения. Первая направлена вверх и определяется разностью плотностей воды и нефти. Вторая направлена вниз и определяется сопротивлением частицы нефти при движении в воде.

Величина сопротивления зависит от размера частицы нефти, скорости ее всплытия и температурой воды в нефтеловушке.

При условии равенства этих сил частица нефти всплывает с постоянной скоростью  $W_{\text{вспл.}}$  :

где  $r$  – принятый по заданию минимальный размер нефтешастицы, всплывающей на поверхности воды, м;

$j$  – коэффициент кинематической вязкости воды при заданной температуре,  $\text{м}^2/\text{с}$ .

Для температуры  $t = 20^\circ \text{C}$  коэффициент кинематической вязкости можно принять  $j = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; для  $t = 10^\circ \text{C}$   $j = 1,3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; для  $t = 25^\circ \text{C}$   $j = 0,80 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ;

С учетом возможной турбулизации воды, перемещаемой в отстойной зоне нефтеловушки, скорость всплытия частиц нефти может уменьшиться на величину турбулентной составляющей скорости воды. С достаточной точностью ее можно определить по формуле

Таким образом, реальная скорость всплытия уменьшается до величины, определяемой формулой

Требуемая при этом длина отстойной зоны нефтеловушки

Эффективность очистки в спроектированной нефтеловушке определяется процентным составом фракций нефтешастиц, размер которых больше заданного минимального размера. Более мелкие фракции нефти в ловушке не улавливаются.

#### Задание для выполнения практической работы:

**1. Решить задачу.** Определить теоретическую длину отстойной зоны нефтеловушки и рассчитать количество секций необходимых для очистки определенного количества цистерн, если дано число обрабатываемых цистерн за сутки, скорость перемещения воды в отстойной зоне нефтеловушки, коэффициент часовой неравномерности обработки цистерн в течение суток (глубина отстаиваемого слоя воды 1м., ширина секции 2м., коэффициент кинематической вязкости воды при температуре  $20^\circ \text{C}$  принять за  $10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .)

Для этого необходимые данные найдите в таблице согласно полученному варианту.

2. Ответить письменно на предложенные вопросы

3. Представить отчет по форме

#### Варианты условий для решения задачи

№ варианта	Число обрабатываемых цистерн за сутки $N$	Коэффициент часовой неравномерности $K$	Минимальный размер $r \cdot 10^{-6}$ частиц нефти	Скорость движения воды $W_{\text{в}} \cdot 10^{-3}$ м/с	Температура воды, $t, ^\circ \text{C}$
1	50	1,5	40	5	20
2	60	1,4	50	10	20
3	70	1,4	50	9	20
4	80	1,3	60	6	20
5	90	1,3	60	6	20
6	100	1,2	40	7	25
7	40	1,6	70	7	25
8	30	1,6	70	8	25
9	110	1,2	45	8	25

10	120	1,2	45	9	25
11	50	1,4	60	6	15
12	60	1,3	60	6	15
13	70	1,4	50	5	15
14	80	1,3	50	5	15
15	90	1,2	40	7	15
16	100	1,2	40	7	10
17	110	1,1	45	8	10
18	120	1,2	45	8	10
19	30	1,4	55	9	10
20	40	1,3	55	9	10
21	55	1,35	40	6	30
22	65	1,35	40	7	30
23	75	1,25	45	8	30
24	85	1,2	45	9	30
25	95	1,15	50	5	30
26	35	1,6	50	10	20
27	45	1,5	55	65	20
28	25	1,8	55	65	20
29	105	1,1	45	75	20
30	115	1,0	40	75	20

**Задание для выполнения практической работы:**

Решить задачу, ответить письменно на контрольные вопросы и представить отчет по форме.

**Контрольные вопросы:**

1. Возможно ли использовать нефтеловушку с одной секцией?
2. Какие силы действуют на частицу нефти в воде в процессе всплытия? Куда направлены?
3. На какие параметры оказывают влияние размеры частиц нефти?
4. Имеет ли какое либо значение температура воды в нефтеловушке?
5. Чем определяется эффективность очистки воды в нефтеловушке?
6. Какие фракции нефти не улавливаются ловушкой?

**Вывод по работе:**

## Практическая работа № 2

**Определение максимально допустимого выброса (ПДВ) несгоревших мелких частиц топлива (сажи), выбрасываемых из трубы котельной. Расчет максимально допустимой концентрации сажи около устья трубы.**

### **Цели занятия:**

Обобщить представление о принципах работы аппаратов обезвреживания и очистки газовых выбросов на предприятиях железнодорожного транспорта;

Научиться рассчитывать максимальную концентрацию вредных у земной поверхности, прилегающей к промышленным предприятиям;

### **Материальное обеспечение:**

- современные информационно-коммуникационные технологии;

- задания практической работы;

- калькуляторы;

### **Вопросы для самоподготовки**

1. Какое строение имеет атмосфера?

2. Укажите состав и значение атмосферы?

3. Какими веществами загрязняется атмосферный воздух? Дайте им классификацию.

4. Назовите основные источники загрязнения атмосферы на железнодорожном транспорте.

5. Охарактеризуйте группу механических методов очистки атмосферного воздуха. Приведите примеры очистного оборудования.

6. Охарактеризуйте группы физических и физико-химических методов очистки атмосферных выбросов. Приведите примеры очистного оборудования.

**Ход работы: Рассмотреть основные виды газоочистных установок и устройств на предприятиях железнодорожного транспорта; рассчитать величину концентрации вредного вещества у земной поверхности, прилегающей к предприятию железнодорожного транспорта.**

На железнодорожном транспорте имеется около 36 тыс. стационарных источников выбросов в атмосферу. От них поступает в атмосферу 197 тыс. тонн загрязняющих веществ ежегодно, в том числе 53 тыс. тонн твердых веществ, 144 тыс. тонн – газообразных. Более 90 % выбросов приходится на котлоагрегаты (котельные, кузнечные производства). Как правило, на каждом ремонтном предприятии железнодорожного транспорта имеется собственная котельная, работающая на газе или мазуте. Всего на железнодорожном транспорте насчитывается 2000 котельных.

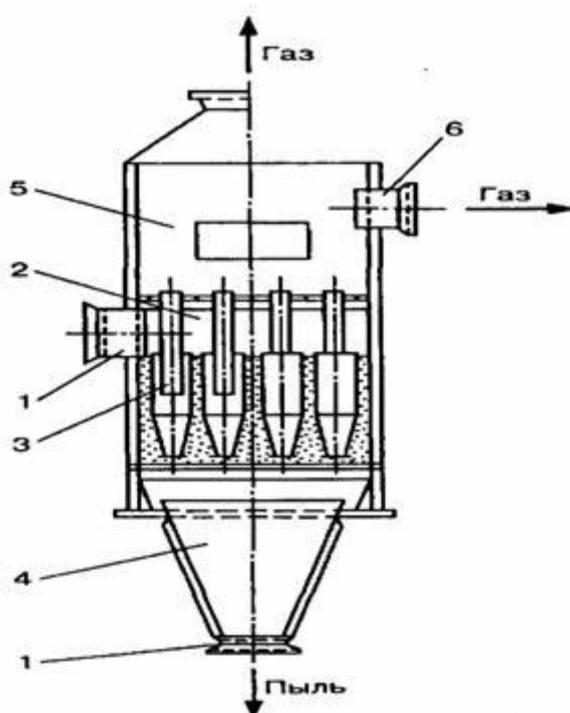
Все стационарные источники загрязнения делятся на: *локомотивные и вагонные депо, предприятия промышленного железнодорожного транспорта, заводы по ремонту подвижного состава*, которые имеют свои производства и осуществляют технологические процессы.

Из стационарных источников наибольший вред окружающей среде наносят котельные различных железнодорожных предприятий. В зависимости от применяемого топлива при его горении выделяются различные количества вредных веществ. При сжигании твердого топлива в атмосферу выделяются оксиды серы ( $\text{SO}_2$ ), углерода (CO), азота ( $\text{NO}_x$ ) и летучая зола с частицами несгоревшего топлива в виде сажи (C). Мазуты при сгорании в котлоагрегатах выделяют с дымовыми газами оксиды серы, диоксид азота, твердые продукты неполного сгорания и соединения ванадия. При использовании в качестве топлива газа происходит выброс диоксида азота и оксида углерода, органических соединений: трихлорэтилена, бензина, ацетона, циклогексана и изопропилового спирта.

Выбросы в атмосферу подлежат очистке. **Под очисткой** понимается отделение воздуха от выбросов вредных веществ. В настоящее время существуют разнообразные

газоочистные установки и устройства, в которых используются *механические, физические, физико-химические* методы удаления из воздуха вредных примесей. Газоочистные установки и устройства подразделяются по видам и агрегатному состоянию очищаемого вещества на установки по очистке газо - воздушных смесей от твердых примесей, от жидких примесей и аэрозолей, газообразных веществ, выхлопных газов тепловозов.

**Инерционное пылеулавливание** основано на том, что твердые частицы и капли выпадают из запыленного газового потока при резком изменении его направления. Наибольшее распространение получили **инерционные пылеуловители**, которые предназначены для улавливания крупных фракций пыли размером более 50 мкм, и **циклоны**, используемые для удаления золы из дымовых газов и сухой (древесной, асбоцементной, металлической) пыли с размером частиц 25–30 мкм из воздуха, **ротационные пылеуловители**, предназначенные для очистки воздуха рабочих помещений.



*Батарейный циклон: а – схема (1 – патрубок; 2 – распределительная камера; 3 – направляющие элементы; 4 – пылесборник; 5 – камера; 6 – патрубок); б – циклон на котельной вагонного депо*

**Мокрое пылеулавливание** основано на промывании запыленного газового потока жидкостью, подаваемой в виде брызг или тумана.

Действие аппаратов мокрой очистки газов основано на захвате частиц пыли жидкостью, которая уносит их из аппаратов в виде шлама. Процессу улавливания пыли в мокрых пылеуловителях способствует конденсационный эффект – укрупнение частиц пыли за счет конденсации на них водяных паров. Поскольку в этих аппаратах процесс пылеочистки обычно сопровождается процессами абсорбции и охлаждения газов, они применяются и в качестве теплообменных аппаратов, и для очистки газообразных составляющих. Обычно в качестве орошающей жидкости, если не требуется химическая очистка, используется вода. Часто аппараты мокрой очистки газов используются в качестве предварительной ступени перед аппаратами других типов.

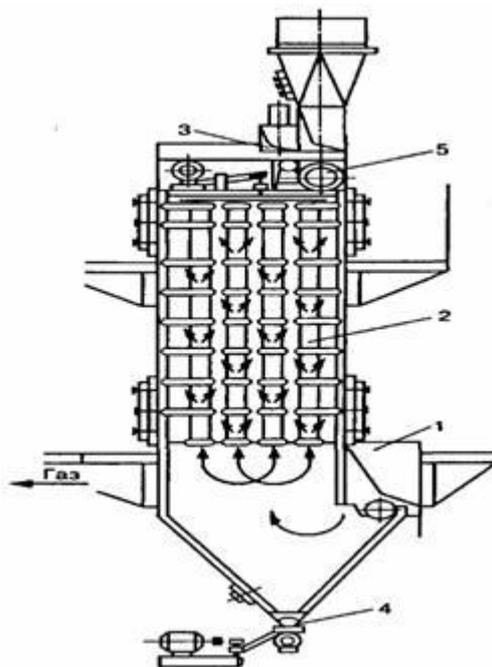
**Фильтрация** основана на пропускании запыленного газового потока через фильтрующий материал. Фильтрацию применяют для сверхтонкой очистки атмосферного воздуха от древесной, асбоцементной, абразивной пыли, золы, **сажи**, частиц металлов, их

оксидов, ангидридов. В зависимости от фильтрующего материала, фильтры принято делить на тканевые, волокнистые, пористые и зернистые (из сыпучих материалов). В тканевых фильтрах используют не только ткани, но и нетканые материалы, такие как войлок или фетр. Фильтры из хлопчатобумажных тканей применяются для фильтрации нейтральных и щелочных газов при относительно невысокой температуре. В волокнистых фильтрах применяют набивные слои из натуральных или синтетических волокон, шлаковаты, стружки металлов или полимерных материалов, а так же сформированные слои (фильтровальная бумага, картон). Широкое распространение получили фильтры из синтетического и стеклянного волокна. Они обладают высокой термостойкостью и механической прочностью. Наиболее распространенными пылеулавливающими аппаратами, работающими по методу фильтрации, являются рукавные фильтры, которые представляют из себя мешок, натянутый на трубчатую раму. Для очистки воздуха от туманов кислот, щелочей, масел и других жидкостей применяют волокнистые фильтры – туманоулавливатели улавливающие частицы размером менее 3 мкм, принцип действия которых основан на осаждении капель на поверхности волокон с последующим стеканием жидкости под действием сил тяжести. Эффективность очистки составляет 90–99 %.

**Нормирование качества окружающей среды** – установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы и т.д.).

**Цель нормирования** – установление предельно допустимых норм (экологических нормативов) воздействия человека на окружающую среду.

**Предельно допустимая концентрация (количество) (ПДК)** - количество загрязняющего вещества в окружающей среде (почве, воздухе, воде, продуктах питания), которое при постоянном или временном воздействии на человека не влияет на его здоровье и не вызывает неблагоприятных последствий у его потомства.



*Многосекционный рукавный фильтр:*

*1 – распределительная коробка для подачи газа;*

*2 – рукава для оседания пыли; 3 – встряхивающее устройство;*

*4 – шнек для удаления осевшей пыли;*

*5 – коллектор для выпуска очищенного газа в атмосферу*

Фоновая концентрация сажи в приземном воздухе $C_{\phi}$ , мг/м <sup>3</sup>	0,006
Масса сажи, выбрасываемой в атмосферу, $M$ , г/с	1,2
Объем газовоздушной смеси, выбрасываемой из трубы, $Q$ , м <sup>3</sup> /с	5,6
Разность между температурой выбрасываемой смеси и температурой окружающего воздуха $\Delta T$ , °С	50
Высота трубы $H$ , м	24
Диаметр устья трубы $D$ , м	0,8
Коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе, $A$	200
Безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, $F$	1
Безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, $\eta$	1
Максимальная разовая предельно допустимая концентрация ПДК, мг/м <sup>3</sup>	0,15
коэффициент $m$	1,37
коэффициент $n$	1,15

1. Предельно допустимый выброс ПДВ, г/с, нагретого вредного вещества из трубы в атмосферу, при котором содержание его в приземном слое не превышает предельно допустимой концентрации (ПДК), определяется по формуле:

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_{\phi}) \cdot H^2 \sqrt[3]{Q \cdot \Delta T}}{A \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}, \quad (1)$$

$$\text{Итак, } ПДВ = \frac{(0,15 - 0,006) \cdot 24^2 \sqrt[3]{5,6 \cdot 50}}{200 \cdot 1 \cdot 1,37 \cdot 1,15 \cdot 1} = 1,72 \text{ (г/с).}$$

2. Для возможности сравнения с фактической (измеряемой приборами) рассчитать величину максимально допустимой концентрации сажи в выбросах около устья трубы, г/м<sup>3</sup>:

$$C_{MT} = \frac{ПДВ}{Q}, \quad (2)$$

$$C_{MT} = \frac{1,72}{5,6} = 0,31 \text{ (г/м}^3\text{)}.$$

3. Сравним ПДВ с заданным выбросом сажи  $M$ :

$$1,72 > 1,2 \text{ (ПДВ} > M\text{)}.$$

**Вывод:** Значения выбросов сажи не превышают установленные нормативы, то есть существенного влияния на загрязнение окружающей среды выброс сажи не производит.

### Закрепление пройденного материала

#### Ответьте на вопросы:

1. Что вы можете предложить по снижению количества вредных веществ, поступающих в атмосферу от предприятий-загрязнителей?

2. Промышленность и транспорт забирают много кислорода из атмосферы. Предложите мероприятия для увеличения содержания кислорода в воздухе?

3. В окрестностях промышленных предприятий большая задымленность, в результате в лесах стала накапливаться лесная подстилка. Почему это происходит, какие прогнозы можно высказать о будущем этого леса?

4. Почему естественное загрязнение атмосферы не нарушает происходящих в ней процессов? В чем опасность загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий?

5. В чем заключается защитная роль земной атмосферы? Какое влияние оказывает загрязнение атмосферы на здоровье людей, животных на растительность, погоду и климат?

#### Вывод по работе:

Вариант	Масса сажи выбрасываемой в атмосферу $M$ г/с	Объем газообразной смеси, выбрасываемой из трубы, $Q$ , м <sup>3</sup> /с
1	1,11	5,5
2	1,21	5,4
3	1,4	5,6
4	1,3	5,3
5	1,22	5,5
6	1,12	5,6
7	1,5	5,55
8	1,23	5,43
9	1,32	5,3
10	1,21	5,4
11	1,4	5,33
12	1,23	5,56
13	1,3	5,33
14	1,3	5,47
15	1,35	5,44
16	1,22	5,57
17	1,21	5,37
18	1,31	5,6
19	1,24	5,46

## Практическая работа №3

### Антропогенное воздействие на литосферу

**Цель:** Изучение деградации почв в результате строительства железнодорожных путей

**Ответьте на следующие вопросы:**

1. Земельные ресурсы. Характеристика современного состояния на планете.
2. Характеристика использования земельных ресурсов.
3. Экологические проблемы: эрозия почв, проблема опустынивая, истощение пахотного слоя, уменьшение площадей пахотных почв, загрязнение земель в результате хозяйственно-производственной деятельности человек.
4. Причины и последствия, пути и методы решения проблемы.
5. Принципы рационального использования земельных ресурсов.

Виды воздействия объектов железнодорожного транспорта на компоненты окружающей среды.

В настоящее время существует общее представление о том, что воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду обусловлено

- a) *строительством железных дорог,*
- б) производственно – хозяйственной деятельности предприятий,
- в) эксплуатацией и
- г) сжиганием топлива.

По мнению ряда исследователей (Кудрин, 1995; Каверина, 2004 и др.), факторы воздействия объектов железнодорожного транспорта на окружающую среду можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) механические (твердые отходы, механическое воздействие на почвы строительных, дорожных, путевых и других машин);
- 2) физические (тепловые излучения, электрические поля, электромагнитные поля, шум, инфразвук, ультразвук, вибрация, радиация и др.);
- 3) химические вещества и соединения (нефтепродукты, ПАУ, соли тяжелых металлов, кислоты, щелочи, альдегиды, краски и растворители, органические кислоты и соединения и др.), которые подразделяются на чрезвычайно опасные, высоко опасные, опасные и малоопасные;
- 4) биологические (формирование флоры полос отвода, микрофлоры почв железнодорожных объектов и прилегающих территорий).

1.1.1. Механические факторы воздействия.

Механическое воздействие проявляется в давлении поездных составов, строительных, путевых машин, перемещающихся или непосредственно по рельсам или на участках, прилегающих к железнодорожным путям, на почвенные горизонты, в ходе которого уплотняется почва, нарушается ее структура и текстура, изменяется водный и газовый баланс в почвах. В большинстве случаев это влечет за собой изменение особенностей миграции и перераспределения химических элементов и их соединений. В переуплотненных почвах повышены концентрации таких тяжелых металлов, как марганец, титан, барий, стронций (Казанцев, 2008).

К числу механических факторов воздействия следует отнести и образование свалок твердых отходов на территории железнодорожных объектов. Как известно, в открытых вагонах перевозятся грузы, не теряющие своих свойств от атмосферных осадков (преимущественно исходное сырье – угли, руды, ископаемые материалы), с поверхности которых сдуваются легкие пылеватые частицы (Каверина, 2004). Ежегодно при перевозке и перегрузке грузов из вагонов в окружающую среду поступает около 3,3 млн. т руды, 0,15 млн. т солей и 0,36 млн т минеральных удобрений (Павлова, 2000). Загрязняющие

вещества от образующихся свалок в полосе отвода железнодорожного транспорта разносятся воздушными массами на прилегающие пространства, формируя геохимические аномалии (Алексеенко, 2000, 2003; Кобата-Пендиас, Пендиас, 1989; Касимов, 2000; Ковда, 1976, 1985; Перельман, 1975).

**Вывод по работе:**

## Практической работе № 4

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

#### **Цели занятия:**

- обобщить представление о принципах безотходного и малоотходного производства на предприятиях железнодорожного транспорта;
- изучить алгоритм расчета массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта;
- закрепить знания, полученные на занятиях и в ходе внеаудиторной самостоятельной работы студентов.

#### **Материальное обеспечение:**

- современные информационно-коммуникационные технологии;
- задания практической работы;

#### **Вопросы для самоподготовки**

1. Отходы производства и потребления: неизбежное зло или сырье на будущее?
2. Законодательство в сфере обращения с отходами.
3. Альтернативная природосберегающая энергетика.
4. Классификация альтернативных источников энергии.

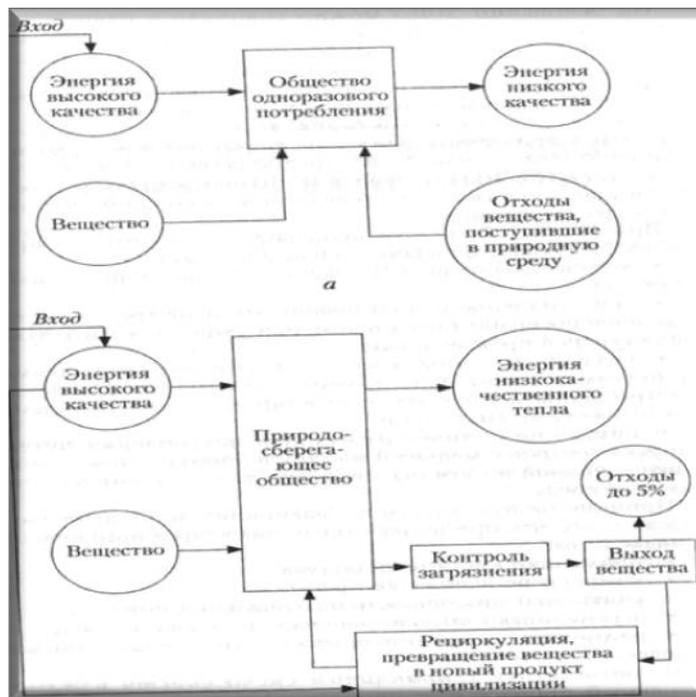
**Ход работы:** Рассмотреть принципы безотходного и малоотходного производства, Алгоритм расчета массообмена основных видов сырья и готовой продукции в безотходных и малоотходных технологиях производственных процессов на объектах железнодорожного транспорта.

Безотходная технология представляет собой такой метод производства продукции (процесс, предприятие,), при котором все сырье и энергия используются наиболее рационально и комплексно в цикле: сырьевые ресурсы — производство — потребление — вторичные ресурсы, и любые воздействия на окружающую среду. Создание безотходных производств относится к весьма сложному и длительному процессу, промежуточным этапом которого является малоотходное производство.

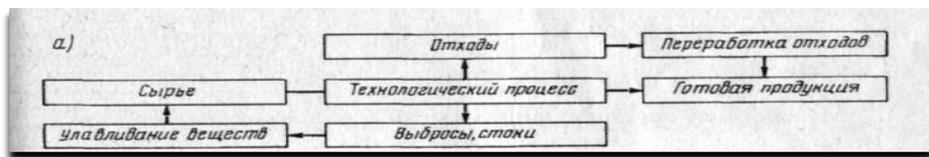
Под **малоотходным производством** следует понимать такое производство (процесс, предприятие), результаты которого при воздействии их на окружающую среду не превышают уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, т. е. ПДК. При этом по техническим, экономическим, организационным или другим причинам часть сырья и материалов может переходить в отходы и направляться на длительное хранение или захоронение.

В соответствии с действующим в России законодательством предприятия, нарушающие санитарные и экологические нормы, не имеют права на существование и должны быть реконструированы или закрыты, т. е. все современные предприятия должны быть малоотходными и безотходными.

Рассмотрите структурные схемы, какие из них носят многоотходный и природосберегающий характер? Где производство организовано на безотходных и малоотходных технологиях? Почему?



Безотходная технология (рис.а «Схема технологического процесса переработки сырья в готовую продукцию») обеспечивает технически достижимый минимум твердых, жидких, газообразных отходов (выбросов стоков). Как правило, безотходность использования сырья достигается там, где отходы одного производства являются сырьем для другого.



Массообмен основных видов сырья и готовой продукции в безотходных технологиях характеризуется уравнением:

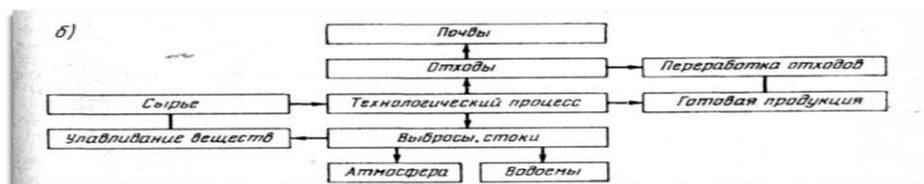
$$M_c = \sum^n M_p$$

, где  $M_c$  – масса основного сырья,  $p$  – число видов продукции.

Приведите пример безотходной технологии, где достигается

## полное использование сырья?

Малоотходная технология (рис.б «Схема технологического процесса переработки сырья в готовую продукцию»). Характеризуется получением готовой продукции при технически достижимом минимуме твердых, жидких, газообразных отходов. Малоотходная технология предусматривает проведение работ по реутилизации отходов, их использование для изготовления новых видов продукции. Позволяет сократить расход



природных ресурсов.

Массообмен основных видов сырья в малоотходных процессах:

$M_c = \sum M_{п} + M_{отх}$ , где  $M_{отх}$  – масса веществ в отходах, выбросах, стоках.

## железнодорожного транспорта.

Для количественной оценки использования сырья и технологических процессов используют безмерный коэффициент  $K_c$ , характеризующий безотходность или малоотходность процесса:

Если  $K_c = 1$ , технологический процесс считается безотходным;  $K_c = 0,9$  – почти безотходный;  $K_c = 0,5 - 0,9$  – малоотходный.

Можно ли считать современный уровень производства на предприятиях железнодорожного транспорта ресурсосберегающими, а технологии экологичными?

## Закрепление пройденного материала.

### Ответьте на вопросы:

1. В чем состоит концепция безотходного производства?
2. Приведите примеры рационального использования природных и вторичных ресурсов, обеспечивающих оздоровление среды обитания человека.
3. Сформулируйте определение малоотходные технологии.
4. Что понимают под коэффициентом безотходности?

## Практическая работа № 5

### Отходы железнодорожного транспорта

Цель: Изучение правовых основ обращения с отходами

1. Какие классы опасности установлены для отходов?

Отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду подразделяются в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, на пять классов опасности:

- I класс - чрезвычайно опасные отходы;
- II класс - высокоопасные отходы;
- III класс - умеренно опасные отходы;
- IV класс - малоопасные отходы;
- V класс - практически неопасные отходы.

Для оценки опасности отходов установлены следующие классы: 1-неопасные отходы; 2- опасные отходы; 3- сверхопасные отходы.

Опасные и неопасные отходы.

2. Обращение с отходами – это....

---

---

---

---

3. Строительство, реконструкция, консервация и ликвидация предприятий, зданий, строений, сооружений и иных объектов, эксплуатация которых связана с обращением с отходами, допускаются при наличии....

---

---

4. Какой орган власти утверждает порядок разработки и утверждения образования отходов и лимитов на их размещение?

Органы местного самоуправления.

Правительство Российской Федерации.

Муниципальные власти.

5. Накопление отходов – это....

---

---

---

6. Какими нормативно-правовыми актами регламентирована деятельность по нормированию в области обращения с опасными отходами?

Правилами разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (утверждены постановлением Правительства РФ от 16.06.2000 № 461), Методическими указаниями по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (утверждены приказом Ростехнадзора от 19.10.2007 № 703).

- Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов (утв. [постановлением](#) Правительства РФ от 03.08.1992 № 545).
- Временными правилами разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение.

7. Каким законодательным документом установлено нормирование воздействия отходов на окружающую среду?

- Статьей 18 Федерального Закона «Об отходах производства и потребления».
- Постановлением Правительства о вредных выбросах в атмосферу.
- Федеральным законом «О недрах».

8. На обращение с какими видами отходов не распространяются Правила разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение и Методические указания по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение?

- Не распространяются на обращение с радиоактивными отходами.
- На обращение с твердыми бытовыми отходами (ТБО).
- На обращение с химическими отходами.

9. Сколько классов опасности установлено для отходов?

- Для отходов установлено три класса опасности.
- Для отходов установлено пять классов опасности.
- Для отходов установлено девять классов опасности.

10. Что такое отходы первого класса опасности (и приведите примеры) :

11. ФККО– это....

---

---

12. Используя методические разработки и собственно ФККО закодируйте:

Ртутные лампы \_\_\_\_\_

Шины отработанные \_\_\_\_\_

Масла моторные отработанные \_\_\_\_\_

**Вывод:**

## Практическая работа № 6

### Методы утилизации и обезвреживания отходов

**Цель:** научиться определять методы, технологии и аппараты утилизации загрязнителей различного рода исходя из их характерных свойств.

#### Краткая теория вопроса

1. Описать основные методы очистки атмосферного воздуха. Зарисовать аппараты по очистке отходящих газовых выбросов (2 аппарата).
2. Описать основные методы очистки сточных вод. Зарисовать аппараты по очистке сточных вод от загрязняющих веществ (3 аппарата)
3. Перечислите основные направления ликвидации твердых отходов. Назовите основные мероприятия для сохранения почв.

#### Задания:

1. Представьте, что перед Вами крупный город. Его центр сильно загазован. Предложите пути решения этой проблемы.
2. В водоем попала нефть вследствие аварии. Объясните, что произойдет.
3. Поясните, в чем преимущества использования замкнутых производственных циклов перед строительством очистных сооружений?
4. На чем основан выбор метода очистки?

#### Вывод по работе:

### Способы утилизации газовых выбросов, сбросов и твердых отходов

#### 1. Способы очистки атмосферного воздуха

Газоочистные установки и устройства подразделяются по видам и агрегатному состоянию очищаемого вещества на установки по очистке газозводушных смесей от твердых примесей, от жидких примесей и аэрозолей, газообразных веществ, выхлопных газов тепловозов и автотранспорта.

##### 1.1. Механические методы

*Инерционное пылеулавливание* основано на том, что твердые частицы и капли выпадают из запыленного газового потока при резком изменении его направления. Наибольшее распространение получили циклоны (рис. 1), используемые для удаления золы из дымовых газов и сухой (древесной, асбоцементной, металлической) пыли с размером частиц 25–30 мкм из воздуха.

Принцип действия циклона основан на использовании центробежной силы, возникающей при вращательно-поступательном движении газового потока: центробежная сила отбрасывает частицы пыли к стенкам корпуса циклона, затем частицы пыли, стекая по стенкам, выпадают в бункер. Циклоны составляют самую многочисленную группу экотехнической аппаратуры – более 90 % от общего числа применяемых в промышленности пылеуловителей. Ими улавливается более 80 % от общей массы уловленной всеми аппаратами пыли

*Мокрое пылеулавливание* основано на промывании запыленного газового потока жидкостью, подаваемой в виде брызг или тумана.

Аппараты мокрой очистки газов называются пенными газоочистителями и скрубберами, они подразделяются на полые и насадочные, центробежные, динамические, турбулентные. Скрубберы (рис. 2) удаляют частицы размером более 10 мкм, а пенные газоочистители улавливают частицы размером до 2 мкм. Они применяются на участках окраски изделий и нанесения полимерных покрытий в замкнутых системах воздухопользования. Эффект очистки составляет 90–99 %.

**Фильтрация** основана на пропускании запыленного газового потока через фильтрующий материал (рис. 3). Фильтрацию применяют для сверхтонкой очистки атмосферного воздуха от древесной, асбоцементной, абразивной пыли, золы, сажи, частиц металлов, их оксидов, ангидридов. В зависимости от фильтрующего материала, фильтры принято делить на тканевые, волокнистые, пористые и зернистые (из сыпучих материалов). Наиболее распространенными пылеулавливающими аппаратами, работающими по методу фильтрации, являются рукавные фильтры, которые представляют из себя мешок, натянутый на трубчатую раму. Для очистки воздуха от туманов кислот, щелочей, масел и других жидкостей применяют волокнистые фильтры – туманоулавливатели улавливающие частицы размером менее 3 мкм, принцип действия которых основан на осаждении капель на поверхности волокон с последующим стеканием жидкости под действием сил тяжести. Эффективность очистки составляет 90–99 %.

## **1.2. Физико-химические методы**

Физико-химические методы основаны на физико-химических взаимодействиях загрязнителей с очищающими агентами. К таким методам относятся: абсорбция, хемосорбция, адсорбция, каталитический метод, термический метод.

**Абсорбция** основана на разделении газовой смеси на составные части путем поглощения одного или нескольких газовых компонентов этой смеси жидким поглотителем (абсорбентом). Для удаления из выбросов аммиака, хлористого и фтористого водорода применяют воду. Для удаления ароматических углеводородов используют серную кислоту. В настоящее время наибольшее распространение в качестве абсорберов получили скрубберы-абсорберы (рис. 4).

## **2. Методы очистки сточных вод**

### **2.1. Механические методы очистки и оборудование**

Механические методы очистки (предварительные) предназначены для очистки сточных вод от крупных плавающих твердых примесей, взвешенных частиц, а также прочих загрязнителей: нефтепродуктов, нерастворимых металлов и их соединений путем отстаивания и фильтрования, отделения взвешенных частиц с использованием центробежных сил. Основные типы оборудования: отстойники, песколовки, нефтеловушки, фильтры, гидроциклоны.

**Отстаивание** – естественный процесс выделения из воды грубодисперсных примесей путем осаждения под влиянием сил тяжести, если плотность частиц больше плотности воды, или всплытия, если наоборот.

В зависимости от типа движения воды процесс отстаивания осуществляется в отстойниках вертикального, горизонтального, радиального, в том числе двухъярусного типа, септиках. Эффект очистки по взвешенным веществам в горизонтальном отстойнике составляет 50 %, в радиальном – 50–60 %, в вертикальном – 40–50 %.

Вертикальный отстойник (рис. 5) представляет круглый или квадратный резервуар с камерой хлопьеобразования, расположенной в центре отстойника. Диаметр отстойника – 5–10 м, глубина – до 7 м. Скорость входящего потока воды должна составлять до 0,6 мм/с, время отстаивания – 2 часа, производительность – до 20 м<sup>3</sup>/сут.

Горизонтальный отстойник (рис. 6) представляет собой прямоугольный резервуар, выполненный из железобетона. Для повышения равномерности распределения воды его делят в продольном направлении перегородками на ряд коридоров шириной от 3 до 6.

Для сгребания осадка устраивается скребковый механизм в виде транспортера со скребками или осадок удаляется через дырчатые лотки расположенные на дне отстойника.

Песколовка, устройство для выделения из сточных вод механических примесей минерального происхождения (главным образом песка) (рис. 7).

Песколовку обычно устанавливают перед отстойниками очистных сооружений. В песколовках в основном задерживается песок крупностью 0,25 мм и более. Работают по принципу отстаивания жидкости при медленной скорости ее течения. Различают песколовки с горизонтальным (наиболее распространены), вертикальным и винтовым движением воды. Горизонтальные песколовки представляют собой железобетонные резервуары прямоугольного или трапецеидального поперечного сечения, в которых вода движется со скоростью 0,15–0,3 м/сек, продолжительность пребывания воды в песколовках 30–60 сек, песок выпадает в осадок под действием силы тяжести.

Нефтеловушки применяются для задержания грубодисперсных нефтяных частиц при концентрации нефтепродуктов в сточной воде более 100 мг/л. Одновременно в них задерживаются механические примеси (рис. 8). Они представляют собой горизонтальные, прямоугольные отстойники, глубиной от 1 до 2 м, шириной от 3 до 6 м, оборудованные устройством для задержания и сбора нефтепродуктов. Нефтеловушка улавливается до 98 % нефтепродуктов.

**Фильтрация** применяется для частичной и глубокой очистки вод от грубодисперсных частиц, дестабилизированных коллоидов и высокомолекулярных загрязнений. Фильтры представляют собой металлические емкости, изготовленные из различных материалов диаметром 1–3 м. Внутренний объем фильтра заполняется различным материалом: природные материалы (песок, опилки, дробленый гравий, уголь, доменный шлак, мраморная крошка, дробленый антрацит) и искусственные (полистирол, полипропилен). Эффект очистки 80 % (рис. 9).

**Отделение взвешенных частиц с использованием центробежных сил.** К аппаратам подобного типа действия относятся напорные и безнапорные гидроциклоны, центрифуги. Эти устройства особенно эффективны, если плотность грубодисперсных частиц (песок, металлическая или каменная пыль, окалина, жиры, масла и т.д.) существенно отличается от плотности воды, при этом достигается 90 %-ный эффект очистки. Эффективность гидроциклонов находится на уровне 70 % (рис. 10).

## 2.2. Химические методы очистки

Одним из основных химических методов очистки сточных вод является – **реагентный**. В его основе лежат химические реакции, которые переводят вредные загрязнители в воде из раствора в нерастворимый осадок с последующим извлечением осадка из стока. Метод применяется для удаления из сточных вод растворенных неорганических веществ ионного типа (соли, кислоты, основания), растворенных органических веществ и поверхностно-активных веществ. Достигается 97–98 %-ный эффект очистки.

**Метод окисления** озоном, ультрафиолетом (УФ), сильными окислителями: фтором, кислородом, хлором и другими используют для доочистки сточных вод в основном от органических кислот, ПАВ. Процесс окисления осуществляется в окислительных установках.

**Метод хлорирования** используют для обеззараживания воды, при этом применяют хлорную известь, хлор и его производные. Обеззараживающее действие хлора объясняется взаимодействием хлорноватистой кислоты и гипохлорит-ионов с веществами, входящими в состав клеток бактерий, в результате которого бактерии погибают, при этом достигается 99 %-ный эффект очистки.

## 2.3. Физико-химические методы и оборудование

Физико-химические методы очистки предназначены для очистки сточных вод от мелкодисперсных коллоидных соединений, а также веществ в молекулярной и ионной форме. Из физико-химических способов очистки наиболее распространены флотационный и сорбционный методы, а также метод коагуляции, которые используют для очистки стоков в различных комбинациях, при этом учитывается характер сточных вод.

Процесс очистки сточных вод *флотацией* заключается в образовании комплексов частицы-пузырьки, всплывании этих комплексов и удалении образовавшегося пенного слоя с поверхности воды. Процесс флотации протекает в 8–10 раз быстрее, чем отстаивание, и заканчивается в течение 10–15 мин. Флотация осуществляется в устройствах – напорных флотаторах (рис. 11). Эффект очистки флотационными установками достигает 60 %.

*Коагуляция* – процесс укрупнения коллоидных частиц и перехода их в категорию грубодисперсных частиц. При коагуляции применяют традиционные неорганические вещества (соли двух- и трехвалентного железа, алюминия). В качестве очистного оборудования используют осветлители (рис. 12), представляющие собой железобетонные либо металлические резервуары, заполненные фильтрующей загрузкой с поддерживающими гравийными слоями. Толщина загрузки – 2 м. Воду, подлежащую очистке, предварительно смешивают с коагулянтами, подают в трубчатую распределительную систему контактного осветлителя. Эффект очистки сточных вод таким способом достигает 90 %.

#### **2.4. Биологические методы очистки**

К сооружениям биологической очистки относятся: биопруды, аэротенки, биофильтры, поля орошения (фильтрации), метантенки.

*Биологические пруды* – это неглубокие котлованы, заполненные водой. Их проектируют не менее чем из двух параллельных секций, в каждой секции 3–5 прудов, расположенных последовательно ступенями друг за другом. В последних ступенях прудов возможно разведение рыб.

*Аэротенки* – резервуары, в которых сточные воды медленно протекают в смеси с активным илом. Активный ил представляет собой хлопья биопленки, состоящие из колоний аэробных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности.

В *биофильтрах* сточная вода проходит через слой загрузочного материала, покрытого биопленкой, которая представляет собой колонии аэробных микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности. При фильтрации сточной воды коллоидные и растворенные органические загрязнения адсорбируются биопленкой, а содержащиеся бактерии минерализуют их.

*Поля фильтрации* представляют собой спланированные участки земли, разделенные валиками на ряд карт. Сточная вода подается на поля по трубопроводу в самую высокую точку, а оттуда самотеком распределяется по лоткам. На полях фильтрации происходит естественное самоочищение воды при фильтрации ее через грунт.

### **3. Методы утилизации и ликвидации отходов**

Все отходы, образующиеся на железнодорожном транспорте можно разделить на прямые и косвенные. Прямые отходы – это отходы строительства железных дорог. Они представлены бракованными строительными конструкциями, механизмами, материалами, обрезками рельсов, обрезками труб, железобетонных блоков шпал, опор, карьерами, траншеями, строительными площадками. Кроме того, прямыми отходами являются отходы эксплуатации пути, путевого хозяйства, транспортных собой сточные предприятия: депо, заводов, котельных вокзалов, в результате деятельности которых образуется зола, шлак, сажа, пыль, бытовой мусор. Косвенные отходы представляют воды и атмосферные выбросы, образующиеся при сгорании топлива и перевозке грузов.

К хозяйственно-бытовым отходам относятся и твердые отходы от предприятий общественного питания и транспорта, уличный смёт, производственные отходы. Собранные твердые бытовые отходы свозят на свалки, специальные полигоны или площадки, мусороперерабатывающие заводы. Под свалки используют свободные территории в пригородной зоне, которые заполняют мусором. На специальных полигонах отходы складировать в котлованы и карьеры на водонепроницаемый экран, пересыпая слоями земли. После заполнения отходами и землей полигон становится полосой отчуждения на 40–50 лет. Его территорию озеленяют.

Металлоотходы после сортировки, разделки и механической обработки обычно передаются на металлургические предприятия на переработку. Чистые однородные отходы используются без переработки в качестве вторичных ресурсов

Мусороперерабатывающие заводы используют механические, физико-химические, биохимические и другие технологические методы для утилизации мусора: сжигание в барабанных и решетчатых печах; пиролиз (сжигание без доступа воздуха); гидрирование (многоступенчатый процесс разложения, требующий предварительной сортировки мусора).

В результате переработки твердых отходов получают тепло, гравий, биомассу.

Нередко по окончании строительства или реконструкции дорог, транспортных сооружений остаются незасыпанные ямы, траншеи, невыровненные горы грунта, затвердевший бетон, некондиционные строительные материалы и другой мусор, брошенные после использования каменные и песчаные карьеры. Это обезображивает природный ландшафт, усиливает запыленность атмосферы и прилегающих территорий, вызывает эрозию почв в окрестных районах. В задачу охраны окружающей среды на железнодорожном транспорте входят не только меры по предотвращению загрязнения почвы на станциях, перегонах и территориях предприятий, но и рекультивация земель, нарушенных при разработке карьеров для добычи строительных и балластных материалов и при строительстве железных дорог. Порядок рекультивации установлен положением о восстановлении земель при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных и строительных работ. При подготовке новых карьеров верхний плодородный слой почвы снимают с разрабатываемой площади и укладывают отдельно для хранения. После отработки карьера отвалы грунта выравнивают и покрывают плодородным слоем почвы для использования под лесопарки, под сельскохозяйственные угодья (луга, пастбища). Подобным образом постепенно восстанавливаются земли на старых карьерах (они могут быть использованы для устройства водоемов). Такая работа очень трудоемка и стоимость рекультивации высока. Период восстановления плодородия почв продолжается от 1 до 10 лет и больше.

Для сохранения почвы необходимо: выделять под транспортные сооружения менее ценные для сельского хозяйства земли; сохранять при строительстве сложившийся гидрологический режим, т.е. сток дождевых и подпочвенных вод; сокращать загрязнение почв вредными продуктами сгорания топлива, токсичными сточными водами, мусором, промышленными и строительными отходами; утилизировать отходы, рекультивировать использованные земли.

## **Практическое занятие №7**

### **Правовые основы природопользования**

Цель работы: используя предложенный теоретический материал, изучить основные виды юридической ответственности за экологические правонарушения.

#### **Юридическая ответственность за экологические правонарушения**

**Уголовная ответственность** за экологические правонарушения наступает в случаях наиболее общественно опасных деяний в соответствии с Уголовным кодексом Российской Федерации.

Более 20 статей Уголовного кодекса касаются экологических преступлений:

- незаконная добыча водных животных и растений (ст. 256),
- незаконная охота (ст. 258),
- нарушение законодательства о континентальном шельфе (ст. 253),
- незаконная порубка леса (ст. 260),
- уничтожение или повреждение лесных массивов путем причинения лесного пожара (ст. 261),
- загрязнение водоемов и воздуха (ст. 250, 251),
- загрязнение моря вредными веществами (ст. 251),
- нарушение режима особо охраняемых природных территорий и природных объектов (ст. 262),
- жестокое обращение с животным" (ст. 245).

Наиболее строгое наказание - 8 лет лишения свободы - установлено за умышленное уничтожение лесных массивов путем поджога, а также нарушение правил обращения с отходами, повлекшее смерть человека или массовое заболевание людей. Во многих случаях применяются штрафные санкции и конфискация незаконно добытого и орудий экологического преступления. По общему правилу, применение мер уголовной ответственности не освобождает виновных лиц от возмещения вреда, причиненного экологическим преступлением.

**Административная ответственность** за экологические правонарушения наиболее широко применяется на практике. В ст. 84 Закона "Об охране окружающей природной среды" приведен длинный перечень видов административных экологических правонарушений

- порча сельскохозяйственных и других земель (ст. 51) ;
- несвоевременный возврат временно занимаемых земель или неприведение их в состояние, пригодное для использования по назначению (ст.52);
- уничтожение или повреждение подроста в лесах (ст.64);
- засорение лесов бытовыми отходами и отбросами (ст.72);
- нарушение требований пожарной безопасности в лесах (ст.76);
- несоблюдение требований по охране атмосферного воздуха при складировании и сжигании промышленных и бытовых отходов (ст.82);
- уничтожение редких и находящихся под угрозой исчезновения животных или совершение иных действий, которые могут привести к гибели, сокращению численности или нарушению среды обитания таких животных (ст.84.4);
- другие правонарушения.

Установлено, что за эти нарушения граждане (частные лица) подвергаются штрафу в административном порядке в размере от однократного до десятикратного минимального размера оплаты труда, установленного в Российской Федерации. Штраф на должностных лиц в аналогичных случаях - от трехкратного до двадцатикратного минимального размера оплаты труда, а на юридических лиц (предприятия, учреждения, организации) - от 50 000 до 500 000 рублей. Предусмотрена индексация размеров штрафов.

**Дисциплинарная ответственность** за экологические правонарушения применяется в случаях, когда эти нарушения являются одновременно дисциплинарными проступками. Дисциплинарные взыскания - предупреждение, выговор, отстранение от работы и т.п. - применяются администрацией в отношении своих работников, допустивших экологические правонарушения в процессе своей трудовой, служебной деятельности.

**Материальная ответственность** заключается в обязанности работника возместить в установленном порядке и в определенных размерах имущественный ущерб, причиненный по его вине предприятию, организации в результате ненадлежащего исполнения им своих обязанностей. В частности, материальную ответственность несут должностные лица и иные работники, по вине которых предприятие понесло расходы по возмещению вреда, причиненного экологическим правонарушением.

**Гражданско-правовая ответственность** в сфере взаимодействия общества и природы заключается главным образом в возложении на правонарушителя обязанности возместить потерпевшей стороне имущественный или моральный вред, причиненный в результате нарушения правовых экологических требований. Особенностью гражданско-правовой ответственности является то, что она может возлагаться на правонарушителя наряду с применением мер дисциплинарного, административного и уголовного воздействия, т.е. совокупно. Специфической целью данного вида ответственности является компенсация причиненного экологическим правонарушением вреда.

**Международное экологическое право и ответственность по нему** Цель: служить юридическим инструментом регулирования поведения человека через установление *взаимных прав* и *обязанностей* субъектов международных отношений в сфере взаимодействия общества с окружающей средой.

Современное международное экологическое право представляет собой *совокупность норм*, направленных на регулирование межгосударственных и иных международных отношений в целях обеспечения рационального использования природных ресурсов и сохранения благоприятных природных условий жизни на Земле в интересах ныне живущего и будущего поколений.

Международное экологическое право гармонизирует экологические законодательства различных стран мира, устанавливает общие подходы, критерии, методы и процедуры оценки качества и контроля состояния природной среды и антропогенных воздействий на нее, обеспечивает сопоставимость данных о состоянии окружающей среды в международном масштабе.

Для обеспечения вышеперечисленных функций все страны должны:

- предоставлять необходимую информацию
- руководствоваться общими методологическими требованиями
- оказание взаимной помощи при возникновении чрезвычайных ситуаций

Статья 15.4 Конституции Российской Федерации устанавливает, что общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры РФ являются составной частью правовой системы страны. Принципы и нормы международного экологического права выражены в Уставе ООН. К ним относятся, к примеру, добросовестное исполнение обязательств странами и взаимопомощь.

Выделяют две категории источников права:

- источники, являющиеся носителями правовых принципов и норм – ***обязательное право***,
- источники, которые содержат рекомендательные правила, оказывающие тем не менее влияние на международные отношения – ***рекомендательное право***.

К первой категории источников принадлежат международные конвенции (соглашения, договоры), устанавливающие правила, признанные государствами в качестве обязательных правовых норм, а также судебные решения.

**Ответственность по международному экологическому праву** выражается в возложении на субъекта международного права, нарушившего правовые экологические требования и обязательства, определенных взысканий, ограничений, а также обязанностей по компенсации причиненного экологическим правонарушением вреда.

Политический и экономический характер ответственности является доминирующим в этой области. Компенсация – возмещение имущественного вреда – является наиболее распространенной мерой ответственности за международное правонарушение. Например, в случае загрязнения моря нефтью, разлившейся в результате аварии танкера, наступает ответственность собственника судна, перевозившего нефть.

Другой мерой является право потерпевшего государства применить допустимые по международному праву ограничения в отношении государства – правонарушителя, например лишить его *статуса наиболее благоприятствуемой нации*.

**Вывод по работе:**

## Практическая работа № 8

### Правовые основы природопользования и охраны окружающей среды *Решение экологической и социально-экономической проблемы»*

**Цель:** закрепление слушателями знаний, полученных на лекциях курса «Экология на железнодорожном транспорте» и «Экологические основы природопользования» (Разделы: проблемы деградации наземных экосистем; загрязнение наземных и водных экосистем; оценка воздействия на окружающую среду; управление качеством атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов) с использованием активных форм обучения.

**Условие:** общественная экологическая организация и жители района города, опираясь на информацию о неудовлетворительной природоохранной деятельности предприятия, требуют от районных и городских властей его закрытия.

**Задача:** выбор варианта решения эколого-экономической и социальной проблем либо выработка своего собственного решения.

#### **Описание сложившейся ситуации.**

Предприятие расположено в центральной части города непосредственно на берегу довольно крупной реки рыбохозяйственного значения. В санитарно-защитной зоне и в зоне влияния его выбросов находятся жилые здания, спортивно-оздоровительный комплекс, культурно-патриотический мемориал и городской парк отдыха. Предприятие является крупнейшим в городе и стране производителем специальных марок сталей. Его продукция широко используется в машиностроении, для производства труб, в оборонной промышленности. Его продукция пользуется спросом на западном рынке.

По форме собственности предприятие является акционерным обществом закрытого типа. Финансовое положение предприятия удовлетворительно. Налоги в местный и федеральный бюджеты поступают от этого предприятия регулярно и полностью.

На предприятии занято более 6 тысяч работников.

Природохозяйственная деятельность предприятия характеризуется как неудовлетворительная:

- валовый выброс вредных веществ в атмосферный воздух превышает установленный норматив в 1,5 раза;
- срок достижения норматива ПДВ истек 2 года назад;
- производственные сточные воды сбрасываются в водоем с превышением существующих нормативов, причем срок полного прекращения сброса стоков в водоем истек 5 лет назад;
- только 4% твердых промышленных отходов предприятия перерабатывается для вторичного использования; остальная часть депонируется на полигонах, оказывая отрицательное влияние на состояние атмосферного воздуха, почво-грунтов и подпочвенных вод.

Район города, в котором расположено предприятие, является рабочим. Численность жителей 200 тысяч человек. Работники завода и члены их семей составляют около 15% от общего числа жителей.

Пользуясь своими правами, общественные организации и жители района требуют закрытия предприятия.

Законодательством, в том числе и конституционным, закреплен целый ряд прав и полномочий граждан и общественных организаций по участию в обсуждении вопросов, затрагивающих состояние природной среды. Граждане могут:

- принимать участие в собраниях, митингах, шествиях, пикетах, демонстрациях;
- подавать петиции;
- организовывать и проводить референдумы и общественные экологические экспертизы, посвященные размещению, проектированию, реконструкции предприятий;
- обсуждать планы и программы любой деятельности, могущей оказывать какое-либо (прямое или опосредованное) воздействие на окружающую природную среду;

- требовать в административном или судебном порядке отмены решений о размещении экологически вредных объектов;
- ставить вопрос о привлечении к ответственности виновных юридических и физических лиц;
- предъявлять в суд иски о возмещении ущерба здоровью и имуществу, причиненного экологическими правонарушениями.

***Предлагаемые варианты решения проблемы:***

**Вариант 1.**

Предприятие закрывается (требования общественных организаций и жителей района удовлетворяются полностью).

Позитивные аспекты данного решения:

- прекращается поступление загрязняющих веществ в окружающую среду;
- улучшается состояние атмосферного воздуха и качество воды в водоеме в зоне влияния предприятия;
- прекращается образование и вывоз отходов.

Негативные аспекты данного решения:

- потеря 6 тысяч рабочих мест (рост безработицы, снижение жизненного уровня);
- утрачивается юридическое лицо, несущее ответственность за устранение вредных последствий производственной деятельности на окружающую среду (неясно, кто будет проводить рекультивацию загрязненных промышленными отходами территорий, восстановление потребительских свойств территории промышленной площадки и другие экологические мероприятия);

- нарушаются экономические связи межрегиональных уровней, при этом есть вероятность потери рабочих мест на объектах-потребителях;

- прекращается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;
- прекращается выделение средств на содержание социально-бытовой инфраструктуры, которую финансирует предприятие («ведомственное» жилье, дом культуры, спортивный комплекс, заводская поликлиника и медсанчасть, сеть дошкольных и школьных учреждений, специализированный металлургический колледж).

**Вариант 2.**

Предприятие не закрывается. Предприятию предоставляется возможность приведения производственной деятельности в соответствие с требованиями законодательства в течение 5 лет на следующих условиях:

- органом государственного контроля предприятию устанавливается лимит на природопользование на 5 лет, с учетом выполнения природоохранной программы;

- предприятие платит (с прибыли) за лимит в 5-кратном размере; средства поступают во внебюджетный экологический фонд и расходуются на компенсацию экологического ущерба;

- предприятие разрабатывает программу снижения влияния на природную среду до нормативных показателей, гарантирует реализацию программы (через коллективный договор, прочие документы, имеющие юридическую силу).

Позитивные аспекты данного решения:

- сохраняется 6 тысяч рабочих мест;
- сохраняются межрегиональные экономические связи;
- продолжается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;
- по прошествии 5 лет экологическая ситуация в зоне влияния предприятия нормализуется.

Негативные аспекты данного решения:

- предприятие продолжает загрязнять природную среду сверхнормативным количеством загрязняющих веществ в течение 5 лет;

- заработная плата работников предприятия снижена по сравнению с ожидаемой, в соответствии с показателями рентабельности, пропорционально затратам на реализацию природоохранных мероприятий;

- предприятие, возможно, будет проводить продажу объектов соцкультбыта, включая часть жилищного фонда, спортивный комплекс, дом культуры и др.

### Вариант 3.

Предприятие не закрывается. Предприятию предоставляется возможность продолжать производственную деятельность на следующих условиях:

- предприятию не выдается лимит на природопользование;

- предприятие платит (с прибыли) за сверхнормативное природопользование в 25-кратном размере; средства поступают во внебюджетный экологический фонд и расходуются на реализацию программы по снижению влияния предприятия на окружающую природную среду;

- предприятие разрабатывает программу снижения влияния загрязнения на природную среду до нормативов, рассчитанную на 8 лет, которая будет осуществляться за счет средств внебюджетного экологического фонда;

- администрация города организует экологическую и экономическую экспертизу предлагаемой программы.

Позитивные аспекты данного решения:

- сохраняется 6 тысяч рабочих мест;

- сохраняются межрегиональные экономические связи;

- продолжается поступление средств в местный и федеральный бюджеты;

- по истечении 8 лет предприятие отвечает требованиям стандартов и становится прибыльным, что повысит жизненный уровень рабочих;

- возможно привлечение средств из других источников финансирования (бюджет, инвесторы, страховые фонды и др.).

Негативные аспекты данного решения:

- предприятие продолжает загрязнять природную среду сверхнормативным количеством загрязняющих веществ в течение 8 лет;

- заработная плата работников предприятия снижена по сравнению с ожидаемой, в соответствии с показателями рентабельности, пропорционально затратам на реализацию природоохранных мероприятий;

- средства, аккумулированные во внебюджетном экологическом фонде, не расходуются на оздоровление экологической обстановки в зоне влияния предприятия, благоустройство и озеленение района;

- предприятие, возможно, будет проводить продажу объектов соцкультбыта, включая часть жилищного фонда, спортивный комплекс, дом культуры и др.

### ***Методические указания по проведению деловой игры***

Работа над решением задачи рассчитана на четыре академических часа и состоит из двух частей. После ознакомления слушателей с целями и условием задачи, учебная группа разбивается на подгруппы в соответствии с количеством действующих лиц. В каждой подгруппе инструктор назначает:

- представителя жителей города, требующих закрытия предприятия;

- представителя общественной организации;

- представителя государственного природоохранного органа;

- руководителя предприятия;

- представителя местного органа самоуправления (городской администрации).

Каждый из назначенных на роль студентов выбирает себе группу поддержки из своей подгруппы. Группа поддержки не должна быть слишком большой (в идеале не более 3-4 человек).

Каждому назначенному представителю объясняется задача, поставленная в соответствии с его ролью по поиску аргументов при решении экологической проблемы.

В каждой подгруппе выбирается по одному лидеру, который обеспечивает конструктивное течение дискуссии в подгруппе, формулирует с помощью членов подгруппы решение и докладывает его на общем обсуждении результатов.

Каждый участник деловой игры, предлагая соответствующее решение и (или) выбор того или иного варианта решения, обосновывает свою позицию, опираясь на информацию, полученную на лекциях и в ходе предыдущих семинарских занятий.

Обсуждение выбранного варианта решения в каждой подгруппе заканчивается изложением его письменно, в виде «Протокола обсуждения решения экологической проблемы», и заверяется подписями всех выбранных лидеров подгруппы. Для учета мнения каждого участника подгруппы. Для учета мнения каждого участника подгруппы параллельно заполняется лист «Результатов индивидуальных решений экологической проблемы». Анализ этих результатов позволяет выявить влияние виртуальной должности, занимаемой каждым участником деловой игры, на принятие им решения. ВВ последней строке таблицы фиксируется наиболее часто встречающиеся варианты решения данной проблемы.

Допускается принятие подгруппой или каждым ее участником собственного альтернативного варианта решения задачи (при условии обоснования этого решения).

Первая часть работы заканчивается подписанием протокола с вариантом решения экологической проблемы.

Ход обсуждения и принятия решения в каждой подгруппе оценивает «наблюдатель» - преподаватель, который во второй части работы осуществляет разбор и оценку докладов подгрупп.

Вторая (экзаменационная) часть работы над решением экологической проблемы открывается докладами лидеров подгрупп по выбранным вариантам решений. В ходе докладов допускаются комментарии преподавателя, в т.ч. и при ответе на вопросы, которые могут последовать из аудитории.

После докладов лидеров подгрупп с комментарием выступает «наблюдатель» (преподаватель). Он делает разбор хода решения, обращает внимание на недочеты в принятии решения (если такие имелись в подгруппах). При этом делается акцент на главные цели:

- выбор варианта решения;
- приобретение навыков ведения переговоров;
- выработка единых мнений и нахождения компромиссных решений.