

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ АРКТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины**

**Экологические изыскания и ОВОС**  
наименование дисциплины

Направление подготовки /специальность **20.04.01 Техносферная безопасность**

код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль)/специализация **«Управление экологической безопасностью  
предприятия»**

Мурманск  
2023

Составитель – Рябцева М.Е., канд. с.-х. н. Директор ЦЛТИ по Мурманской области

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины Экологические изыскания и ОВОС рассмотрены и одобрены на заседании кафедры техносферной безопасности.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочей программе дисциплин.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;

- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;

- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Рабочая программа по дисциплине сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине: учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по выполнению практических и самостоятельной работ, контрольной работы размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине, а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины:

**Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Экологические изыскания и ОВОС» (промежуточная аттестация – «зачет», 3 семестр)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Лабораторные работы	35	49	По расписанию
2.	Выполнение контрольной работы	10	23	
3.	Посещение занятий	15	28	По расписанию
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	Зачетная неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	Зачетная неделя

**Таблица 2 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Экологические изыскания и ОВОС» (промежуточная аттестация – «зачет», 4 семестр)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Практические занятия	40	60	По расписанию
2.	Посещение занятий	20	40	По расписанию
	ИТОГО за работу в семестре	min - 60	max - 100	Зачетная неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>min – 60</b>	<b>max - 100</b>	Зачетная неделя

**Таблица 3 - Технологическая карта промежуточной аттестации по дисциплине Экологические изыскания и ОВОС (промежуточная аттестация - курсовая работа)**

№	Критерии оценивания	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	min	
<b>Выполнение курсовой работы/проекта</b>				
1.	Произведен анализ исходных данных, при необходимости – поиск дополнительных данных в источниках информации, указанных руководителем.	12	16	В течение семестра
2.	Расчет требуемых элементов объекта проектирования.	12	16	В течение семестра
3.	Проверочный расчет.	12	16	В течение семестра
4.	Оформление отчета в соответствии с установленными требованиями	12	16	В течение семестра
5.	Своевременная сдача на проверку курсовой работы	12	16	В течение семестра
	ИТОГО	min - 60	max - 80	Зачетная неделя
<b>Промежуточная аттестация</b>				
	<b>Защита курсовой работы/проекта</b>	min – 10	max - 20	Зачетная неделя
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ЗА КУРСОВУЮ РАБОТУ/ПРОЕКТ</b>	<b>min - 70</b>	<b>max - 100</b>	Зачетная неделя

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание самим

обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

## **1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа**

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины.

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

## **2. Методические рекомендации по подготовке и работе на лабораторных работах занятиях**

**Лабораторная работа** - это занятие, в ходе которого студенты осваивают конкретные методы изучения дисциплины, обучаются экспериментальным способам анализа действительности, умению работать с современным оборудованием. При подготовке к лабораторной работе необходимо: изучить или повторить лекционный материал по соответствующей теме; изучить материалы учебно-методических разработок по заданной теме, уделяя особое внимание расчетным формулам; при выполнении домашних расчетных заданий - изучить, повторить типовые задания, выполнявшиеся на аудиторных занятиях.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю

### **Лабораторная работа №1**

#### **«Определение фитотоксичности почвы методом проростков».**

**Цель работы** – определение фитотоксичности почвы с применением метода проростков, расчет фитотоксического эффекта.

### Методические рекомендации:

**Фитотоксичность почвы** - свойство почвы, обусловленное наличием загрязняющих веществ и токсинов, подавлять рост и развитие высших растений.

Необходимость определения фитотоксичности почв часто возникает при мониторинге химически загрязненных почв или при оценке возможности использования в качестве мелиорантов или удобрений различного рода отходов (осадков сточных вод, различных компостов).

Метод основан на реакции тест-культур при внесении в почву удобрений, мелиорантов, загрязняющих веществ и т.п. Семена тест-культур высеваются в вегетационные сосуды или лабораторные стаканы, заполненные почвой с добавкой изучаемых веществ, или загрязненной и незагрязненной почвой. В ходе опыта фиксируют всхожесть, длину надземной и корневой систем, массу сухого вещества надземной и подземной части.

#### Оборудование, реактивы и материалы.

- чашки Петри;
- весы технические;
- фильтры бумажные;
- семена пшеницы;
- пробы воздушно-сухой почвы.

#### Ход исследования.

Прежде чем поставить эксперимент по биоиндикации загрязнений с помощью пшеницы, партия семян, предназначенных для опыта, проверяется на всхожесть. Для этого семена проращиваются в чашках Петри, в которые насыпают промытый речной песок слоем в 1 см. Сверху его накрывают фильтровальной бумагой и на нее раскладывают определенное количество семян. Перед раскладкой семян песок и бумагу увлажняют до полного насыщения водой. Сверху семена закрывают фильтровальной бумагой и неплотно накрывают стеклом. Проращивание ведут в лаборатории при температуре 20-25 °С. Нормой считается проращивание 90-95 % семян в течение 3-4 суток. Процент проросших семян от числа посеянных называется **всхожестью**.

После определения всхожести семян приступают к проведению эксперимента, закладывая один или несколько опытов в следующей последовательности.

1. В 2 чашки Петри (контрольная и опытная) вносят по **50 г воздушно-сухой почвы** (воздушно-сухой называется почва, высушенная при атмосферной влажности).

2. Субстраты во всех чашках увлажняют одним и тем же количеством отстоянной водопроводной воды до появления признаков насыщения. В ходе опыта влажность поддерживают постоянной, для чего сосуды взвешивают после первого увлажнения немедленно, а затем периодически повторяют взвешивание и потерю массы за счет эвапотранспирации<sup>1</sup> компенсируют добавлением в сосуды недостающей воды.

3. В каждую чашку на поверхность субстрата укладывают по **10 семян пшеницы**. Расстояние между соседними семенами должно быть по возможности одинаковым.

4. Покрывают семена теми же субстратами, увлажняют верхние слои субстратов до влажности нижних.

5. **Через 3 дня** определяют всхожесть семян. При необходимости увлажняют субстраты одинаковым количеством воды.

6. По окончании опыта (**через 7 дней**) определяют общую всхожесть семян и среднюю длину корешков пшеницы (либо общую массу растений), сравнивают с контрольной пробой. Следует также обратить внимание на окраску растений (раннее пожелтение), характер корней, например, более короткие, но густые.

7. Все данные вносят в табл. 1. Рассчитывают фитотоксический эффект.

8. Делают выводы о загрязненности/незагрязненности исследуемого образца почвы.

В зависимости от результатов опыта субстратам присваивают один из четырех уровней загрязнения.

**1. Загрязнение отсутствует.**

Всхожесть семян достигает 90-100 %, всходы дружные, проростки крепкие, ровные. Эти признаки характерны для контроля, с которым следует сравнивать контрольные образцы.

**2. Слабое загрязнение.**

Всхожесть 60-90 %. Проростки почти нормальной длины, крепкие, ровные.

**3. Среднее загрязнение.**

Всхожесть 20-60 %. Проростки по сравнению с контролем короче и тоньше. Некоторые проростки имеют уродства.

**4. Сильное загрязнение.**

Всхожесть семян очень малая (менее 20 %). Проростки мелкие, уродливые.

**Фитотоксический эффект** может быть рассчитан по разным показателям. Если, например, опираться на массу растений, то фитотоксический эффект ФЭ (%) рассчитывают по формуле (Садовникова Л.К., 2006):

$$\text{ФЭ} = \frac{M_k - M_x}{M_k} \times 100$$

где  $M_k$ - масса контрольного растения (или всех растений на сосуд);

$M_x$  – масса растения (растений), выращенного на предположительно фитотоксичной среде.

Табл. 1. Результаты опыта по определению фитотоксичности почвы. Исследуемый субстрат	Всхожесть семян, %		Средняя длина корешков пшеницы, см	Общая масса растений, г	Визуальные наблюдения проростков (окраска, характер корней)	Уровень загрязнения исследуемого субстрата	Фитотоксический эффект (по массе), %
	3 сут.	7 сут.					
Опыт 1							
Опыт 2							
....							
Контроль							

**Вопросы для самопроверки.**

1. Что такое «фитотоксичность»? Для каких целей используют данный показатель?
2. Опишите методику определения фитотоксичности почвы.
3. Какими еще методами, кроме метода проростков, можно определить фитотоксичность почвы?

**Лабораторная работа №2**

**«Кислотность почвы и методы ее определения»**

**Цель работы** – определить обменную и гидролитическую кислотность образцов почвы из разных мест.

**Методические рекомендации**

Кислотно-основные свойства почвы характеризуются специфическим набором показателей. Универсальным показателем, который определяют во всех почвах независимо от их свойств является рН. Уровень рН часто напрямую не связан с общим количеством кислотных компонентов в почве или с потенциальной кислотностью почв. Он зависит от способности присутствующих в почве кислот к диссоциации. Кроме ионов водорода в этих реакциях могут участвовать обменные ионы алюминия и железа.

Принято различать

*актуальную кислотность*, обусловленную водорастворимыми компонентами почвы и определяемую титрованием водных вытяжек, и

*потенциальную кислотность*, природа которой связана с составом обменных катионов.

**Актуальная** (активная) кислотность – кислотность почвенного раствора. Такую кислотность определяют в водной вытяжке из почв. Актуальная кислотность оказывает непосредственное влияние на корни растений и почвенные микроорганизмы.

**Потенциальная** (скрытая) кислотность почвы обусловлена наличием поглощенных ионов водорода в почвенном поглощающем комплексе. Поглощенные ионы водорода не вытесняются водой, они могут быть вытеснены лишь при воздействии на почву катионов растворенных солей. В зависимости от того, с помощью каких именно солей поглощенные ионы водорода вытесняются в раствор, потенциальная кислотность делится на обменную и гидролитическую.

Та часть поглощенных ионов водорода, которая может быть вытеснена и извлечена из почвы в виде кислот при взаимодействии нейтральных солей (KCl или NaCl), называется **обменной** кислотностью.

Потенциальная кислотность, определяемая путем обработки почвы раствором гидролитически щелочных солей (например, CH<sub>3</sub>COONa), получила название **гидролитической** кислотности.

Величина гидролитической кислотности больше обменной. Для большинства почв рН водной вытяжки несколько выше (а определяемая при этом кислотность ниже), чем величина рН солевой вытяжки, так как в солевую вытяжку переходят ионы водорода, находящиеся не только в почвенном растворе, но и в поглощенном состоянии.

#### **Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН (ГОСТ 26483-85).**

Для определения обменной кислотности почвы готовят солевую вытяжку.

Сущность метода заключается в извлечении обменных катионов, нитратов и подвижной серы из почвы раствором хлорида калия (1 н р-р) при соотношении почвы и раствора 1: 2,5 и потенциометрическом определении рН с использованием стеклянного электрода.

*Потенциометрический метод определения рН* основан на измерении электродвижущей силы, возникающей при опускании в почвенную суспензию в водную или солевую вытяжки (в зависимости от цели анализа) двух разных электродов: измерительного и электрода сравнения. Потенциал измерительного электрода связан с рН раствора или почвы и определяется им. Потенциал электрода сравнения не зависит от значения рН испытуемого раствора. Реактивы: Хлорид калия, раствор концентрации 1 моль/дм<sup>3</sup> (1 н.).

Оборудование: колбы конические объемом 100 мл, весы технические, встряхиватели.

#### **Ход определения.**

Подготовить электроды для измерения. При подготовке электродов их вымачивают в 0,1 н HCl 5-7 суток до установления постоянного потенциала асимметрии. Подключить электроды к прибору, прибор включить в сеть, электроды тщательно обмыть водой и настроить прибор по буферным растворам. После настройки приборы обмывают и держат в дистиллированной воде.

Образцы почвы в воздушно-сухом состоянии измельчают, пропускают через сито с круглыми отверстиями диаметром 1-2 мм. Пробы почвы массой 30 г взвешивают с погрешностью не более 0,1 г и пересыпают в конические колбы. К пробам цилиндром приливают по 75 мл экстрагирующего раствора (хлорид калия 1 н). **Одновременно проводят холостой опыт без пробы почвы.**

Почву с раствором перемешивают в течение 1 мин и затем – на встряхивателе в течение 1 часа. Затем пробы фильтруют через бумажные фильтры. Первую мутную порцию фильтрата объемом 10-15 мл отбрасывают. Измеряют величину рН в основном объеме фильтрата. Показания прибора считывают не ранее чем через 1 мин после погружения электродов в суспензию. Результаты измерений заносят в таблицу 2.

Фильтраты используют для последующего определения обменной кислотности.

#### **Определение обменной кислотности (ГОСТ 26484-85).**

Обменная кислотность связана с относительно сильными кислотными компонентами – ионами  $H^+$  и  $Al^{3+}$ , которые компенсируют постоянные отрицательные заряды почвенного поглощающего комплекса (ППК) и легко вытесняются из ППК даже при относительно низких значениях рН.

Обменную кислотность находят титрованием солевой вытяжки из почвы, когда из ППК вытесняются ионы  $H^+$  и  $Al^{3+}$ . Величину обменной кислотности находят по количеству щелочи, пошедшей на титрование  $HCl$ .

Сущность метода заключается в извлечении обменных ионов водорода и алюминия из почвы раствором хлорида калия при соотношении почвы и раствора 1: 2,5 и последующем титровании фильтрата гидроксидом натрия до рН 8,2.

Реактивы: гидроксид натрия, раствор концентрации 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н.); фенофталеин.

#### **Ход определения.**

25 см<sup>3</sup> солевой вытяжки из исследуемой почвы (см. выше) помещают в колбу для титрования на 100 см<sup>3</sup>, добавляют несколько капель индикатора фенофталеина. Пробы титруют гидроксидом натрия до появления слабо-розовой окраски, не исчезающей в течение 1 мин.

Аналогично проводят титрование 25 см<sup>3</sup> фильтрата холостого опыта.

Обменную кислотность (X) в миллимолях в 100 г почвы вычисляют по формуле:

$$X = \frac{(V - V_0) \cdot C \cdot 250}{V_1},$$

где V – объем раствора гидроксида натрия, израсходованный на титрование пробы вытяжки, см<sup>3</sup>;

V<sub>0</sub> – то же на титрование холостого опыта, см<sup>3</sup>;

V<sub>1</sub> – объем пробы вытяжки, взятый для титрования, см<sup>3</sup>;

C – концентрация раствора гидроксида натрия, ммоль/см<sup>3</sup>;

250 – коэффициент пересчета на 100 г почвы, см<sup>3</sup>.

Результат анализа выражают в миллимолях в 100 г почвы с округлением до второго десятичного знака.

#### **Определение гидролитической кислотности.**

При определении гидролитической кислотности обменные катионы вытесняют раствором соли, гидролизующейся с образованием щелочи, обычно ацетатом натрия. В этом случае образуется слабая уксусная кислота, в форме которой связываются вытесняемые из почвы ионы водорода и обеспечивается более полное протекание реакции.

Сущность метода заключается в обработке почвы 1 М раствором уксуснокислого натрия при соотношении почва: раствор = 1: 2,5 с последующим определением кислотности суспензии по величине их рН.

Реактивы: уксуснокислый натрий, раствор 1 М; гидроксид натрия, раствор 0,1 М.

### Ход определения.

Пробы почвы массой **30 г**, взвешенные с погрешностью не более 0,1 г, пересыпают в конические колбы. К пробам приливают цилиндром по **75 см<sup>3</sup>** экстрагирующего раствора (**1 М раствор ацетата натрия**). Почву с раствором перемешивают в течение 1 мин и затем – на встряхивателе в течение 1 часа. Затем пробы фильтруют через бумажные фильтры. Первую мутную порцию фильтрата объемом 10-15 см<sup>3</sup> отбрасывают.

Величину гидролитической кислотности определяют с помощью рН-метра. Значение рН снимают со шкалы прибора не ранее чем через 1 мин после погружения электродов. Величину гидролитической кислотности в мг-экв на 100 г почвы находят по величине рН

Табл.2.

Результаты измерений. Проба почвы	рН солевой вытяжки	Реакция почвы	Обменная кислотность, ммоль/100 г почвы	Гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы

### Вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение актуальной и потенциальной кислотности.
2. Какие соли нужно использовать для обработки почвы для получения обменной кислотности?
3. Почему для большинства почв рН водной вытяжки несколько выше, чем величина рН солевой вытяжки?

## Лабораторная работа №3

### Ферментативная активность почвы

**Цель работы** – определение биологической активности почв на разном удалении от дороги по каталазной активности.

#### Введение

Ферментативная активность почв – это один из показателей ее биологической активности, характеризующий потенциальную способность экосистемы сохранять гомеостаз. Почвенно-энзимологические методы позволяют определить не содержание ферментов в почве, а активность ферментов, находящихся преимущественно в адсорбированном (иммобилизованном) состоянии на поверхности почвенных коллоидов и частично в почвенном растворе.

В диагностических целях для исследования состояния почв была выбрана каталаза. Выбор фермента для анализа обусловлен различной его реакцией на загрязнение почвы и довольно простым способом регистрации результатов.

Например, попадание в почву нефти даже в концентрации 1% существенно ингибировало каталазную активность. Чем выше количество поллютанта, тем значительнее снижалась активность этого фермента. При концентрациях 4-10% активность каталазы восстанавливалась медленно и возвращалась к контрольному уровню только спустя 1,5-2 года. В то же время при малых концентрациях активность каталазы восстанавливалась уже через 6 месяцев и продолжала нарастать, опережая контрольные значения и оставаясь повышенной в течение длительного времени.

#### Каталаза (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-оксидоредуктаза).

Каталазная активность почвы - потенциальная способность п. разлагать перекись водорода. Обусловлена активностью ферментов-каталаз, относящихся к группе дыхательных ферментов, и наличием в п. неорганических катализаторов этого процесса.

Каталаза катализирует реакцию разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород:



Перекись водорода образуется в процессе дыхания живых организмов и в результате различных биохимических реакций окисления органических веществ. Роль каталазы в живом организме и в почве заключается в том, что она разрушает ядовитую для организма перекись водорода.

Методы определения каталазной активности почв основаны на измерении скорости распада перекиси водорода при взаимодействии ее с почвой по объему выделяющегося кислорода или по количеству неразложившейся перекиси, которое определяют перманганатометрическим титрованием или колориметрическим методом с образованием окрашенных комплексов.

#### **Реактивы**

0,3% перекись водорода (30%-ную перекись разбавляют водой в соотношении 1:100); 3Н серная кислота; 0,1 Н перманганат калия, титр которого устанавливают оксалатом натрия.

#### **Методика определения**

В коническую колбу емкостью 250 мл помещают 2 г почвы, приливают 40 мл дистиллированной воды и 5 мл 0,3% перекиси водорода. Колбу устанавливают на перемешивающее устройство марки ПЭ-6410 и взбалтывают в течение 20 минут. Нерасщепленную часть перекиси стабилизируют добавлением 5 мл 3Н серной кислоты и, далее, содержимое колбы фильтруют через плотный фильтр «синяя лента».

С помощью пипетки (или мерного цилиндра) отбирают 25 мл фильтрата, переносят в колбу для титрования. Титрование заканчивают, когда при добавлении последней капли титранта - 0,1Н раствор марганцевокислого калия- фильтрат приобретает слабо-розовую окраску.

Начальную концентрацию использованной перекиси корректируют титрованием перманганата калия в кислой среде. Для этого 5 мл 0,3%-ной перекиси смешивают с 40 мл воды и 5мл 3Н серной кислоты, 25 мл этой смеси титруют 0,1Н раствором перманганата калия.

#### **Обработка результатов**

Из количества перманганата калия, израсходованного на титрование исходной перекиси (А), вычитают количество перманганата, израсходованного на титрование почвенного фильтрата (Б). Эта разница с учетом поправки к титру перманганата (Т) и отражает каталазную активность почвы:  $K = (A - B)T$

Каталазную активность выражают в мл 0,1Н КМпО<sub>4</sub> на 1г сухой почвы за 20- минут.

### **Лабораторная работа №4**

#### **Определение углерода органических соединений почвы по методу Тюрина в модификации ЦИНАО**

Метод основан на окислении органического вещества раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте и последующем определении трехвалентного хрома, эквивалентного содержанию органического вещества на фотоэлектроколориметре.

##### **1. Отбор пробы**

Из размолотой почвы или породы отбирают представительную пробу массой 3-5г для тонкого измельчения. Перед измельчением из пробы удаляют пинцетом видимые неразложившиеся корни и растительные остатки. Затем пробу полностью измельчают и пропускают через плетеное сито. Для тонкого измельчения используют ступку и измельчительное приспособление из фарфора, стали.

##### **2.Методика определения**

*Окисление органического вещества*

Для выполнения анализа берут те же пронумерованные пробы почв, которые использовались в лабораторной работе № 6.

Массу пробы почвы для анализа определяют, исходя из предполагаемого содержания органического вещества:

Таблица 1

Массовая доля органического вещества, %	Масса пробы для анализа, мг
До 2	500-700
2-4	250-230
4-1	100-200
Более 7	50-100

*Приготовление калибровочных растворов*

В девять конических колб объемом 100 мл аккуратно пипеткой или цилиндром наливают по 10мл хромовой смеси и нагревают их в течение 30 минут в кипящей водяной бане. После охлаждения в колбы цилиндром приливают указанные в таблице 2 объемы дистиллированной воды и раствора восстановителя. Растворы тщательно перемешивают барботацией воздуха.

Таблица 2

Характеристика раствора	Номер раствора сравнения								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Объем воды, см <sup>3</sup>	40	38	36	32	30	25	20	15	10
Объем раствора восстановителя, см <sup>3</sup>	0	2	4	8	10	15	20	25	30
Масса органического вещества, эквивалентная объему восстановителя в растворе сравнения, мг	0	1,03	2,07	4,14	5,17	7,76	10,3	12,9	15,5

*Фотоколориметрирование растворов*

Проводят в кювете №20 при длине волны 590нм или используя оранжево-красный светофильтр с максимумом пропускания в области 560-600нм. Стенки кюветы аккуратно протирают фильтром, смоченный в спиртовом растворе и далее подготовленные растворы осторожно, не взмучивая осадка, переносят в кювету.

**3.Обработка результатов**

Массу органического вещества в анализируемой пробе определяют по градуировочному графику. При его построении по оси абсцисс откладывают массу органического вещества в мг, а по оси ординат - соответствующее показание прибора.

Массовую долю органического вещества (X) в % вычисляют по формуле:  $X = (m \text{ К} / m_1) \cdot 100$ ,

Где m- масса органического вещества в анализируемой пробе, найденная по графику, мг; К – коэффициент поправки концентрации восстановителя; m1 – масса пробы, мг; 100 – коэффициент пересчета в %.

## Лабораторная работа №5

### Определение содержания ионов аммония в пробе воды.

*Цель работы* – определить содержание ионов аммония в пробе воды.

В природной воде аммиак образуется при разложении азотсодержащих органических веществ. Он хорошо растворим в воде с образованием гидроксида аммония.

Содержание ионов аммония в природных водах варьирует в интервале от 10 до 200 мкг/ дм<sup>3</sup> в пересчете на азот. Присутствие в незагрязненных поверхностных водах ионов аммония связано с процессами биохимической деструкции белковых веществ, дезаминирования аминокислот, разложения мочевины (под действием фермента уреазы). Основным источником поступления ионов аммония в водные объекты являются хозяйственно-бытовые сточные воды, животноводческие фермы, поверхностный сток с сельхозугодий при использовании аммонийных удобрений, а также сточные воды предприятий пищевой, коксохимической, лесохимической и химической промышленности.

В стоках промышленных предприятий содержится до 1, в бытовых стоках – 2 – 7 мг/ дм<sup>3</sup> аммония; с хозяйственно-бытовыми сточными водами в канализационные системы ежедневно поступает до 10 г азота аммонийного на одного жителя.

При переходе от олиготрофных к мезо- и эвтрофным водоемам возрастают как абсолютная концентрация ионов аммония, так и их доля в общем балансе связанного азота.

Таблица 9.

Содержание аммонийного азота в водоемах с различной степенью загрязненности. Степень загрязненности (классы водоемов)	Азот аммонийный, мг/ дм <sup>3</sup>
Очень чистые	0,05
Чистые	0,1
Умеренно загрязненные	0,2 – 0,3
Загрязненные	0,4 – 1,0
Грязные	1,1 – 3,0
Очень грязные	> 3,0

Присутствие ионов аммония в концентрациях порядка 1 мг/ дм<sup>3</sup> снижает способность гемоглобина рыб связывать кислород. Токсичность ионов аммония возрастает с повышением рН среды.

Повышенная концентрация ионов аммония может быть использована в качестве индикаторного показателя, отражающего ухудшение санитарного состояния водного объекта, процесса загрязнения поверхностных и подземных вод, в первую очередь, бытовыми и сельскохозяйственными стоками.

В подземных водах аммиак появляется в результате жизнедеятельности микроорганизмов. В анаэробной среде аммиак образуется при восстановлении азотсодержащих органических веществ. Повышенное содержание аммиака в поверхностных водах объясняется спуском в них бытовых сточных вод и некоторых промышленных вод, содержащих значительные количества аммиака или солей аммония. Вследствие жизнедеятельности нитрифицирующих бактерий содержание аммиака в водоемах снижается при одновременном образовании нитратов.

*Оборудование.* Фотоэлектроколориметр со светофильтром ( $\lambda = 400$  нм). Кюветы с толщиной поглощающего свет слоя - 10 мм.

*Химическая посуда.* Колбы мерные вместимостью 50 см<sup>3</sup>; пипетки мерные вместимостью 1, 5, 10 см<sup>3</sup> с делением на 0,1 см<sup>3</sup>, колбы плоскодонные вместимостью 100 см<sup>3</sup>.

*Выполнение измерений.*

Методика предназначена для измерения содержания массовой концентрации ионов аммония с 0,005 до 4,0 мг/дм<sup>3</sup> в природных и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера.

*Порядок проведения работы.*

Метод определения основан на построении градуировочного графика при помощи серии растворов, полученных смешением рабочих растворов в соотношениях, указанных в таблице 10.

Для получения растворов заданной концентрации используют рабочий раствор хлорида аммония. 1 см<sup>3</sup> раствора содержит 0,005 мг ионов аммония.

**Одновременно** с образцами растворов определяют оптическую плотность исследуемой пробы воды. Полученные значения оптической плотности вносят в таблицу 11.

Для приготовления серии растворов используют мерные колбы вместимостью 50 см<sup>3</sup>. Раствор в каждой колбе соответствует определенной концентрации ионов аммония.

Используются кюветы с толщиной поглощающего цвет слоя 10 мм. *Контрольной жидкостью* служит дистиллированная вода. Оптическая плотность каждого из растворов измеряется при  $\lambda = 400$  нм.

Полученные значения оптической плотности вносят в таблицу 10.

Таблица 10.

№ колбы	0	1	2	3	4	5
Объем NH <sub>4</sub> Cl, см <sup>3</sup>	0	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0
Концентрация раствора NH <sub>4</sub> Cl, мг/дм <sup>3</sup>	0	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2
Оптическая плотность, D	-					

Таблица 11

№ исследуемого образца	№ 1	№ 2	№ 3
Оптическая плотность D исследуемого образца воды			

### Лабораторная работа №6 «Органолептическая оценка воды»

**Цель работы:** оценка экологического состояния воды по величинам определяемых показателей.

Общие сведения

Органолептическая оценка качества воды – обязательная начальная процедура санитарно-химического контроля воды, которая приносит много прямой и косвенной информации о составе воды и может быть проведена быстро и без каких-либо приборов. Неудовлетворительные органолептические характеристики косвенно свидетельствуют о загрязнении воды.

На правильность полученных результатов анализов влияют способ отбора пробы воды и условия её хранения. Проба должна быть отобрана в чистую стеклянную или пластмассовую бутылку объёмом не менее 0,5 л. Определяют качество воды, отбирая пробы в водоёмах, на очистных сооружениях, в распределительной сети водопроводной линии и т.д. К числу органолептических показателей относятся те параметры, которые определяют её потребительские свойства, т.е. те свойства, которые непосредственно влияют на органы чувств человека (обоняние, осязание, зрение).

Существует целый перечень показателей, по которым определяется качество воды: температура, рН, щёлочность, содержание органических и неорганических веществ, их состав, концентрация, жёсткость, окисляемость и др. Перечень этих показателей изменяется в зависимости от того, для каких целей будет использована вода (питьевых, хозяйственно-бытовых и т.п.).

Основными органолептическими показателями, которые определяются для воды вне зависимости от целей её применения, являются запах, вкус, цветность, мутность. Наиболее значимые из этих параметров – запах и вкус.

#### Часть 1. «ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ И МУТНОСТИ ВОДЫ»

Прозрачность и мутность воды обусловлены присутствием в ней механических взвешенных частиц (глины, песка, почвы, ила, растительных и животных остатков), а также нерастворенных и коллоидных веществ органического и неорганического происхождения.

##### **Прозрачность воды:**

Прозрачность определяют несколькими методами:

1. методом цилиндра;
2. методом диска;
3. методом кольца.

**А) МЕТОД ЦИЛИНДРА** применяется для оценки механических и химических примесей в лабораторных условиях.

**Принцип метода** основан на визуальной оценке шрифта в 3,5 мм в столбике воды отобранной пробы.

**Методика определения.** Проба воды тщательно взбалтывается. Мерный цилиндр помещается на пластину со шрифтом и заполняется водой до тех пор, пока текст перестает быть читаемым. Затем замеряется высота водного столба.

Вода считается чистой, если буквы отчетливо видны при высоте 50 см и более.

Получаемые результаты переводят на показания по шрифту.(таблица 1.) Данные записывают в журнал

**Б) МЕТОД КОЛЬЦА** применяется для оценки прозрачности воды в полевых и лабораторных условиях. Изготавливается проволочное кольцо диаметром 1-1,5 см и опускается на дно цилиндра емкостью 500 мл, вливается проба воды до тех пор, пока контуры кольца станут невидимыми. Линейкой измеряют высоту воды в см. Получаемые результаты переводят на показания по шрифту.(таблица 1.) Данные заносят в журнал.

**В) МЕТОД ДИСКА** используется для определения прозрачности в полевых условиях. Берется белый диск диаметром 20 см и при помощи веревки опускается в воду на глубину видимости. Вода считается чистой, если диск виден на глубине не менее 60 см.

##### **Принцип метода определения мутности воды :**

Основан на визуальной оценке степени осветления воды и характера образовавшегося осадка.

**Выполнение работы:** Пробу воды тщательно взбалтывают и заливают в мерный цилиндр высотой 30 см . отстаивают воду в течение 5 минут при комнатной температуре. Оценку показателя определяют по следующей шкале:

##### **Шкала мутности:**

1. Осветление не заметно -5 балл
2. Слабое -4 балл
3. Сильное -3 балл
4. Прозрачное -2 балл

##### **Шкала осадка**

##### **Характер :**

1. Хлопьевидный
2. Илистый
3. Песчаный
4. Серый
5. Бурый
6. Черный

##### **Степень :**

1. Незначительный
2. Слабый
3. Большой
4. Очень большой

Между прозрачностью и мутностью существует определенная зависимость. Зная величину прозрачности, можно сделать перерасчет на мутность.(табл.1.). Таблица 1.

Показатели прозрачности и мутности воды Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л	Прозрачность, см	Мутность, мг/л
1	2	3	4	5	6
4	285	14	65,0	24	38,0
5	185	15	61,0	26	35,1
6	158	16	56,0	28	32,5
7	130	17	58,4	30	30,5
8	114	18	48,0	32	28,6
9	102	19	46,0	34	26,9
10	92	20	44,5	36	25,4
11	83	21	43,3	38	24,2
12	76	22	41,4	40	23,0
13	70	23	38,6	42	21,8

## Часть 2.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦВЕТНОСТИ И ЗАПАХА ВОДЫ

#### Цветность воды

**Цветность** - показатель качества воды, характеризующий интенсивность её окраски.

Сточные воды некоторых предприятий также могут создавать довольно интенсивную окраску воды. Высокая цветность является тревожным признаком, свидетельствующим о неблагополучии воды.

Существенное влияние на эту группу показателей качества воды оказывают присутствие в ней гуминовых и дубильных веществ, белков, жиров, органических кислот и других соединений, входящих в состав животных и растительных организмов и являющихся их продуктами жизнедеятельности или распада.

Окраска воды, ее вкус и запах вызываются также присутствием соединений железа, марганца и др. минеральных солей.

**Определение цветности питьевой воды.** Принцип метода основан на визуальной оценке окраски 10-12 см столбика воды.

#### Выполнение работы.

Чистую пробирку наполняют водой до 10-12 см и смотрят сверху на белом фоне.

#### Шкала оценки:

1. бесцветная
2. слабо-желтая;
3. светло-желтая
4. интенсивно-желтая;
5. коричневая
6. красно-коричневая
7. голубая;
8. зеленовато-голубая
9. сиреневая
10. розовая

## 11. зеленая

### **Запах воды**

**Запах.** Вызывают летучие пахнущие вещества. Запах воды характеризуется видами и интенсивностью запаха. На запах воды оказывают влияние состав растворённых веществ, температура, значения рН и др.

**Вкус** воды определяется растворёнными в ней веществами органического и неорганического происхождения и различается по характеру и интенсивности. Различают четыре основных вида вкуса: солёный, кислый, горький и сладкий. Все другие виды вкусовых ощущений называются привкусами (щелочной, вяжущий, металлический и др.)

Химически чистая вода совершенно лишена вкуса и запаха. Однако в природе такая вода не встречается – она всегда содержит в своём составе растворённые вещества. По мере роста концентрации неорганических и органических веществ вода начинает принимать тот или иной привкус и/или запах.

Основными причинами возникновения запаха и привкуса в воде являются:

- *гниющие растения* (водоросли и водные растения в процессе гниения могут вызывать рыбный, травяной, гнилостный запах воды);
- *грибки и плесень* (эти микроорганизмы вызывают возникновение плесневого, земляного или затхлого запаха и привкуса, что происходит при их размножении в местах застоя воды и там, где вода может нагреваться);
- *железистые и сернистые бактерии* (выделяют продукты жизнедеятельности, которые создают неприятный запах);
- *железо, марганец, медь, цинк* (придают характерный резкий привкус);
- *поваренная соль* (при высоких концентрациях приводит к возникновению солоноватого, а затем и резко солёного вкуса);
- *промышленные отходы* (могут вызвать сильный лекарственный или химический запах воды);
- *хлорирование воды* (способствует появлению запаха и привкуса «хлорки» при передозировке, а также при взаимодействии хлора с различными растворёнными в воде веществами).

**Принцип метода.** Запах оценивается по органолептическим впечатлениям без предварительной или с предварительной обработкой пробы. Интенсивность определяется разбавлением испытываемой воды до органолептического исчезновения. При наличии интенсивного запаха пробу воды разбавляют водой без запаха до различных концентраций (в 2 раза, в 5, в 10 и т.д.). В серии разбавленных проб устанавливают запах, описывают разведение, при котором он исчезает. Характер запаха оценивается по 5 бальной системе.

### **Выполнение работы.**

Запах определяется при температуре 20° и 60° С. В колбу емкостью 250-300 мл наливают 100 мл воды отобранной пробы, закрывают пробкой и тщательно перемешивают вращательным движением в течение 1 минуты. Затем определяют вид запаха (табл. 2) и его интенсивность (табл. 3). Результаты записываются в журнал.

Если интенсивность запаха трудно установить, то пробу нагревают на водяной бане при температуре 60°С и определяют вид и его интенсивность (таблица 2 и 3). Таблица 2.

**Таблица 2. Классификация запаха воды**

<b>Вид запаха</b>	<b>Источники происхождения</b>
1. Ароматный	камфора, гвоздика, лимон, лаванда
2. Огуречный	
3. Цветочный	
4. Углеводородный	нефтепродукты

5. Лекарственный	фенол и иодоформ
6. Сернистый	сероводород
7. Навозный	
8. Травянистый	лежалая трава
9. Затхлый	преющая солома
10. Овощной	корни овощей
11. Гнилостный	застоявшие сточные воды
12. Болотный	
13. Рыбный	
14. Хлорный	свободный хлор
15. Землистый	сырая земля
16. Неопределенный	
17. Химический	промышленные сточные воды
18. Плесневой	сырой подвал
19. Торфяной	торф
20. Аммиачный	
21. Лекарственный	

**Таблица 3. Шкала оценки интенсивности запаха воды**

Интенсивность запаха, балл	Характеристика	Проявление запаха
1	Запах не ощущается	отсутствие осязаемого запаха
2	очень слабый	Запах сразу не ощущается, но обнаруживается при тщательном исследовании (при нагревании)
3	слабый	Запах замечается, если обратить на него внимание
4	заметный	Запах легко замечается и вызывает неодобрительный отзыв о воде
	отчетливый	Запах обращает на себя внимание и заставляет воздержаться от питья
5	Очень сильный	Запах настолько сильный, что делает воду непригодной для питья

### Лабораторная работа №7

#### «Определение фосфат-ионов в пробе воды».

*Фосфор общий* – сумма минерального и органического фосфора (таблица *Формы фосфора в природе*). Как и в случае азота, обмен фосфором между его минеральными и органическими формами, с одной стороны, и живыми организмами – с другой, является основным фактором, определяющим его концентрацию.

#### *Формы фосфора в природе.*

Химические формы фосфора	Общий	Растворенный (фильтруемый)	Частицы
Общий фосфор	Общий растворенный и взвешенный фосфор	Общий растворенный фосфор	Общий фосфор в частицах
Ортофосфаты	Общий	Растворенные	Ортофосфаты в

	растворенный и взвешенный фосфор	ортофосфаты	частицах
Гидролизуемые кислотой фосфаты	Общие растворенные и взвешенные гидролизуемые кислотой фосфаты	Растворенные гидролизуемые кислотой фосфаты	Гидролизуемые кислотой фосфаты в частицах
Органический фосфор	Общий растворенный и взвешенный органический фосфор	Растворенный органический фосфор	Органический фосфор в частицах

*Концентрация общего растворенного фосфора (минерального и органического) в незагрязненных природных водах изменяется от 5 до 200 мкг/ дм<sup>3</sup>.*

Фосфор – важнейший биогенный элемент, чаще всего лимитирующий развитие продуктивности водоемов. Поэтому поступление избытка соединений фосфора в виде минеральных удобрений с поверхностным стоком с полей (с 1 га орошаемых земель выносится 0,4 – 0,6 кг фосфора), со стоками с ферм (0,01 – 0,05 кг/сут на одно животное), с недоочищенными или неочищенными бытовыми сточными водами (0,003 – 0,006 кг/сут на одного жителя), а также с некоторыми производственными стоками приводит к резкому неконтролируемому приросту растительной биомассы водного объекта (особенно в непроточных и малопроточных водоемах). Происходит изменение трофического статуса водоема, сопровождающееся перестройкой всего водного сообщества и ведущее к преобладанию гнилостных процессов (к возрастанию мутности, солености, концентрации бактерий).

Один из вероятных аспектов процесса эвтрофикации – рост синезеленых водорослей (цианобактерий), многие из которых токсичны. Выделяемые этими бактериями вещества относятся к группе фосфор- и серосодержащих органических соединений – нервно-паралитических ядов. Действие токсинов синезеленых водорослей может проявляться в возникновении дерматозов, желудочно-кишечных заболеваний, а в особенно тяжелых случаях – при попадании большой массы водорослей внутрь организма – может развиваться паралич.

*Фосфор органический.* Природные соединения органического фосфора поступают в водные объекты в результате процессов жизнедеятельности и посмертного распада водных организмов, обмена с донными отложениями и присутствуют в поверхностных водах в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии.

*Фосфор минеральный* – поступает в природные воды в результате выветривания и растворения пород, содержащих ортофосфаты (апатиты и фосфориты) и поступления с поверхности водосбора в виде орто-, мета-, пиро- и полифосфат-ионов (удобрения, синтетические моющие средства и т.п.), а также образуются при биологической деструкции остатков животных и растительных организмов. Избыточное содержание фосфатов в воде может быть отражением присутствия в водном объекте примесей удобрений, компонентов хозяйственно-бытовых сточных вод, разлагающейся биомассы.

Основной формой неорганического фосфора при значениях pH водоема больше 6,5 является ион НРО<sub>4</sub><sup>2-</sup> (около 90 %). В кислых водах неорганический фосфор присутствует преимущественно в виде Н<sub>2</sub>РО<sub>4</sub><sup>-</sup>.

Концентрация фосфатов в природных водах обычно очень мала – сотые, редко десятые доли миллиграммов фосфора в 1 дм<sup>3</sup>, в загрязненных водах она может достигать нескольких миллиграммов в 1 дм<sup>3</sup>.

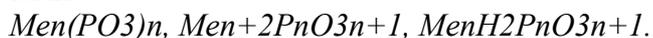
Подземные вода содержат обычно не более 100 мкг/дм<sup>3</sup> фосфатов; исключение составляют воды в районах залегания фосфорсодержащих пород.

Содержание соединений фосфора подвержено значительным сезонным колебаниям, поскольку оно зависит от соотношения интенсивности процессов

фотосинтеза и биохимического окисления органических веществ. Минимальные концентрации фосфатов в поверхностных водах наблюдаются обычно весной и летом, максимальные – осенью и зимой, в морских водах – соответственно весной и осенью, летом и зимой. Общее токсическое действие солей фосфорной кислоты возможно лишь при весьма высоких дозах и чаще всего обусловлено примесями фтора.

*В методике оценки экологической ситуации рекомендован норматив содержания растворимых фосфатов в воде – 50 мкг/дм<sup>3</sup>.*

*Полифосфаты.* Полифосфаты можно описать следующими химическими формулами:



Полифосфаты применяются для умягчения воды, обезжиривания волокна, как компонент стиральных порошков и мыла, ингибитор коррозии, катализатор в пищевой промышленности.

Полифосфаты малотоксичны. Токсичность полифосфатов объясняется их способностью к образованию комплексов с биологически важными ионами, особенно с кальцием.

Установленное допустимое остаточное количество полифосфатов в воде хозяйственно-питьевого назначения составляет 3,5 мг/дм<sup>3</sup> (лимитирующий показатель вредности – органолептический).

*Выполнение измерений.*

К 50 мл пробы исследуемой воды прибавляют 1 мл молибдата аммония, через 5 минут добавляют 4 капли раствора олова. Через 15 минут измеряют оптическую плотность полученного раствора при длине волны 690 нм по отношению к холостому раствору. Холостой раствор готовится на дистиллированной воде с добавлением соответствующих реактивов.

Содержание фосфат-ионов в мг/дм<sup>3</sup> находят по градуировочному графику.

*Построение градуировочного графика.*

Для построения градуировочного графика в мерных колбах объемом 50 мл готовят образцы для градуировки с массовой концентрацией фосфат-ионов от 0,5 до 1,0 мг/дм<sup>3</sup>. Для этого используют рабочий раствор с концентрацией фосфатов 0,01 мг в 1 миллилитре. Состав и количество образцов для градуировки приведены в таблице.

№ колбы	0	1	2	3	4	5	6
Объем рабочего раствора, мл	0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Концентрация фосфатов в градуировочных растворах, мг/л	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Д, оптическая плотность раствора							

Используя полученные значения, строят градуировочный график: по оси ординат откладывают значение оптической плотности, по оси абсцисс – величину концентрации образца, мг/л.

**Обработка результатов измерений.**

Содержание фосфат-ионов (мг/дм<sup>3</sup>) рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{C \cdot 50}{V}, \text{ где}$$

C – концентрация фосфат-ионов, найденная по градуировочному графику, мг/л,

50 – объем, до которого была разбавлена проба,

V – объем пробы, взятый для анализа, мл.

### 3. Методические рекомендации по подготовке и работе на практических занятиях

**Практическое занятие** - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с тематическим планом, являются важной составной частью в системе подготовки обучающихся.

**Семинар.** Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

#### Тематический план

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов
		Очное обучение
1	2	3
1	Анализ федеральных нормативных документов для проведения инженерно-экологических изысканий.	2
2	Требования природоохранительного и санитарного законодательства Российской Федерации.	2
3	Установление параметра осаднения F	2
4	Изучение критериев оценки загрязнения поверхностных вод	2
5	Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы	2
6	Определение критерия нормализации среды	2
7	Разработка раздела проекта «Мероприятия по охране окружающей среды с оценкой воздействия»	4
8	Разработка основных разделов технического отчета по инженерноэкологическим изысканиям.	2
9	Организационно-правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).	2
10	Матричный метод оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности (ОВОС)	2
11	Порядок организации и проведения (процедура) экологической экспертизы и ОВОС.	2

12	Экологические требования, учитываемые при проведении экологической экспертизы и ОВОС	2
13	Принципы разработки и методы проведения ОВОС на окружающую среду.	2
14	Оформление заключения государственной экологической экспертизы.	2
	<b>Итого по дисциплине:</b>	<b>30</b>

### **Практическая работа №1.**

**Семинар по теме «Анализ федеральных нормативных документов для проведения инженерно-экологических изысканий.»**

**Цель практического занятия:** Изучить свод правил "Инженерно-экологические изыскания для строительства" (СП 11-102-97), который разработан в развитие СНиП 11-02-96 "Инженерные изыскания для строительства. Основные положения" и является федеральным нормативным документом Системы нормативных документов в строительстве (СНиП 10-01-94)

#### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

На занятии рассматриваются область приенения данного документа, представленные в нем понятия и определения, общие положения СНиП. Обсуждаются состав инженерно-экологических изысканий.

#### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Источники экологического права в РФ
2. Структура экологического законодательства
3. Законы в области охраны окружающей природной среды
4. Виды экологических правоотношений в государстве
5. На основе каких принципов разработан СП 11-102-97?
6. Какова область применения документа?
7. Что такое экологическая экспертиза ?
8. Цель проведение инженерно-экологических изысканий
9. Задачи инженерно-экологических изысканий

### **Практическая работа №2.**

**Семинар по теме «Требования природоохранительного и санитарного законодательства Российской Федерации.»**

**Цель практического занятия:** Изучить требование природоохранительного и санитарного законодательства РФ. Закрепить знания правовым и нормативным документам.

#### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

#### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Какие экологические права закрепляет конституция Российской Федерации?
2. Объекты и субъекты экологического права
3. Что регулирует Федеральный закон «Об охране окружающей среды»?

4. Нормативы качества окружающей среды
5. Дайте определение «санитарно-эпидемиологическое благополучие населения»
6. Что включает в себя понятие «санитарно-эпидемиологические требования»
7. Что относится к полномочиям субъектов Российской Федерации в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения
8. Виды загрязнения окружающей среды. Классификация загрязнений

### Практическая работа №3.

#### «Установление параметра осаждения F»

**Цель практического занятия:** Для определения приземных концентраций твердых частиц (пыли) в соответствии с МРР 17 должен определяться безразмерный коэффициент F, учитывающий скорость гравитационного оседания указанных частиц на подстилающую поверхность.

#### Методические рекомендации

Согласно Приложения 2 МРР 17 величина коэффициент F принимается:

а) для газообразных ЗВ и мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм  
 $F = 1$ ;

б) для аэрозолей (за исключением мелкодисперсных аэрозолей диаметром не более 10 мкм) при среднем эксплуатационном коэффициенте очистки выбросов не менее 90 % – 2; от 75 до 90 % – 2,5; менее 75 % и при отсутствии очистки – 3.

Основываясь на имеющихся данных о дисперсном составе ряда вредных веществ, содержащихся в выбросах, в рекомендовано при расчете рассеивания в атмосфере принимать значение параметра  $F = 1$  для:

– твердых частиц при механической обработке материалов в производственных помещениях, не оборудованных системами вентиляции;

– твердых частиц при сварке металлов и их резке методами электро- или газосварки; – свинца и его соединений, бенз(а)пирена и сажи при работе двигателей передвижных транспортных средств;

– бенз(а)пирена и сажи от котельных;

– диоксинов (фуранов) – при процессах горения;

– сажи – при сжигании попутного нефтяного газа.

Вне зависимости от эффективности очистки значение коэффициента F принимается равным 3 при расчетах концентрации пыли в атмосферном воздухе для производств, в выбросах которых содержание водяного пара соответствует температуре точки росы, которая выше используемой в расчетах температуры атмосферного воздуха  $T_v$  на 5 °С и более.

При наличии данных инструментальных измерений распределения в выбросе аэрозолей по размерам определяются следующие показатели:

$d_g$  - диаметр частиц, такой, что масса всех частиц диаметром больше  $d_g$  составляет 5% общей массы аэрозолей;

$v_g$  - соответствующая  $d_g$  скорость гравитационного оседания частиц в атмосферном воздухе, м/с.

Значение коэффициента F устанавливается в зависимости от безразмерного отношения  $v_g/u_m$ , где  $u_m$  - опасная скорость ветра (определяется согласно пункту 5.10 МРР 17).

При  $v_g/u_m \leq 0,015$  значение  $F = 1$ ; при  $0,015 < v_g/u_m \leq$  значение  $F = 1,5$ .

Для остальных значений  $v_g/u_m$  коэффициент F устанавливается согласно Приложения 2 МРР 17.

Величина  $d_g$  может быть определена при нанесении на ВЛСК прямой линии дисперсного состава пыли в виде графика «полных остатков». Величина скорости

оседания частиц имеющих диаметр  $d_g$ , если  $d_g$  не превышает 100 мкм, определяется по формуле Стокса:

$$v_g = \frac{10^{-8} \cdot g \cdot \rho_x \cdot d^2}{18\mu},$$

где  $v_g$  – скорость оседания частиц, см/с;  $g$  – ускорение свободного падения, 981 см/с<sup>2</sup>;  $\rho_x$  – плотность частиц, г/см<sup>3</sup>;  $\mu$  – динамическая вязкость воздуха, г/см·с;  $d$  – диаметр частиц, мкм.

Величина  $\mu$  зависит от температуры воздуха, но слабо. В интервале температур от -20 до +20 изменяется только на 13 %. Этим изменением на практике можно пренебречь и, принимая во внимание, что большинство расчетов в соответствии с ОНД-86 (п.2.4) должно проводиться на летние условия, можно принять динамическую вязкость воздуха, соответствующую  $t=20^\circ\text{C}$ , т.е. положить  $\mu = 1,8 \cdot 10^{-4}$  г/см·с.

Величина  $u_m$  не зависит от значения параметра  $F$  и рассчитывается в согласованных к официальному применению компьютерных программах расчета загрязнения воздуха (например, «Эколог») при введении исходных данных о параметрах источников выбросов до проведения основных расчетов. При этом, согласно МРР 17  $u_m$  не может быть менее 0,5 м/с. В связи с этим при отсутствии данных  $u_m$  можно принимать 0,5 м/с.

#### **Задание:**

1. Требуется определить величину  $F$  для пыли, отходящей от литейных дворов доменных печей, поступающей в атмосферу через цеховой фонарь без очистки. Размер частиц пыли в фонарях литейных дворов колеблется от 2,2 до 286 мкм ( $d_g = 17$  мкм) при их плотности, равной 1040 кг/м<sup>3</sup>.
2. Пыль поступает в атмосферу от двухванной сталеплавильной печи, работающей без очистки отходящих газов. Дисперсный состав пыли по массе на 92% состоит из частиц размером 0,7 – 1 мкм и 4% составляет частицы до 10 мкм. Таким образом, 95% массы всех выбрасываемых частиц имеют диаметр не более 10 мкм, т.е.  $d_g = 10$  мкм. Плотность частиц пыли равна 4800 кг/м<sup>3</sup>.  $u_m = 1$  м/с.
3. Требуется определить величину  $F$  для пыли с  $d_g = 100$  мкм. Пылеочистка отсутствует.  $u_m = 0,5$  м/с. Плотность пыли 2200 кг/м<sup>3</sup>.
4. Установлен циклон с эффективностью очистки до 90 %. С эффективностью 99,9 % улавливаются частицы пыли с диаметром более 30 мкм ( $d_g = 30$  мкм). Плотность пыли 2000 кг/м<sup>3</sup>. Требуется определить величину  $F$ .

### **Практическая работа №4.**

#### **Изучение критериев оценки загрязнения поверхностных вод**

**Цель практического занятия:** Изучить и приобрести навыки расчета некоторых показателей, характеризующих загрязнение водных объектов и деградацию водных экосистем, используемых при проведении ОВОС.

#### **Методические рекомендации**

Расчет некоторых показателей, характеризующих загрязнение водных объектов и деградацию водных экосистем Оценка качества поверхностных вод (прежде всего степени их загрязненности) относительно хорошо разработана и базируется весьма представительном пакете нормативных и директивных документов, использующих прямые гидрохимические и гидрологические методы и критерии оценки. Основным источником информации о гидрологических и гидрохимических свойствах водоемов являются материалы наблюдений, осуществлявшихся в сети ОГСНК (Общегосударственная сеть наблюдения и контроля Роскомгидромета) СССР и ныне проводимые в рамках ЕГСЭМ (Единой государственной системы экологического мониторинга) России.

Заключение о степени санитарно-эпидемиологического неблагополучия может быть сделано на основании стабильного сохранения негативных значений основных показателей в течение достаточно длительного периода. При этом, как правило, отклонения от норм должны наблюдаться по нескольким критериям.

Для совокупной оценки опасных уровней загрязнения водных объектов при выделении зон чрезвычайной экологической ситуации и экологического бедствия используется формализованный суммарный показатель химического загрязнения (ПХЗ-10). Этот показатель особенно важен для территорий, где загрязнение химическими веществами наблюдается сразу по нескольким веществам, каждый из которых многократно превышает допустимый уровень (ПДК). Расчет производится по десяти соединениям, максимально превышающим ПДК, по следующей формуле:

$$\text{ПХЗ-10} = (C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + C_3/\text{ПДК}_3 + \dots + C_{10}/\text{ПДК}_{10}),$$

где ПДК - рыбохозяйственные предельно допустимые концентрации; С - концентрация химических веществ в воде. При определении ПХЗ-10 для химических веществ, по которым уровень загрязнения вод определяется как их «отсутствие», отношение С/ПДК условно принимается равным 1. Для установления ПХЗ-10 рекомендуется проводить анализ воды по максимально возможному числу показателей.

Таблица 4. Критерии оценки степени химического загрязнения поверхностных вод

Показатели	Параметры		
	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительная ситуация
Химические вещества 1—2 класс опасности, пдк	более 10	5-10	1-5
Химические вещества 3 — 4 класс опасности, ПДК	более 100	50 - 100	1-50
ПХЗ-10 1-2 класс опасности	более 80	35-80	1-35
ПХЗ-10 3-4 класс опасности	более 500	10 - 500	1- 10
Запахи, привкусы, баллы	более 4	2- 4	менее 2
Плавающие примеси: нефть и нефтепродукты	Пленка темной окраски, занимающая 273 обзоримой площади	Яркие полосы или тусклая окраска пятен	Отсутствие
Реакция среды, рН	5-5,6	5,7-7	более 7
Химическое потребление кислорода ХПК (антропогенная составляющая к фону), мгО <sub>2</sub> /л	20-30	10-20	менее 20
Растворенный кислород, процентов насыщения	10-20	20-50	более 50
Минерализация, мг/л, (превышение регионального уровня)	3-5	2-3	Региональный уровень
КДА (коэффициент донной аккумуляции)	более 40	30 - 40	10- 30
Кн (коэффициент	Более 50	40 - 50	10 - 40

накопления гидробионтах)	В			
-----------------------------	---	--	--	--

### Практическая работа №6.

#### Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы

**Цель практического занятия:** Изучить и приобрести практические навыки расчета некоторых критериев оценки качества атмосферы, используемых при проведении оценки воздействия на окружающую среду.

#### Методические рекомендации

Оценка суммарного загрязнения воздуха в городах

Для оценки степени суммарного загрязнения атмосферы рядом веществ в городах России используется комплексный показатель - индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

Комплексный индекс загрязнения атмосферы  $I(m)$ , учитывающий  $m$  загрязняющих веществ, рассчитывается следующим образом:

$$I(m) = \sum_{i=1}^m I_i = \sum_{i=1}^m \frac{X_i \times C_i}{ПДК_i} ,$$

где  $X_i$  - среднегодовая концентрация  $i$ -го вещества, ПДК - его среднесуточная предельно допустимая концентрация,  $Q$  - безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха  $i$ -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы (значения  $Q$  равны 0,85; 1,0; 1,3 и 1,5 соответственно для 4, 3, 2 и 1 классов опасности вещества).

ИЗА показывает, какому уровню загрязнения атмосферы (в единицах ПДК диоксида серы) соответствуют фактически наблюдаемые концентрации  $m$  веществ в городской атмосфере, т. е. показывает, во сколько раз суммарный уровень загрязнения воздуха превышает допустимое значение по рассматриваемой совокупности примесей в целом.

Чтобы значения  $I(m)$  были сравнимы для разных городов или за разные интервалы времени в одном городе, необходимо рассчитывать их для одинакового количества ( $t$ ) веществ. Для этого предусматривается особый подход к расчету ИЗА. По парциальным значениям  $I_j$  для отдельных примесей вначале составляется вариационный ряд, в котором  $I_1 > I_2 > \dots > I_m$ . Далее рассчитывается  $I(m)$  для заданного и одинакового числа  $t$ . Из анализа данных наблюдений за загрязнением атмосферы получено, что в атмосфере городов России имеется 4- 5 веществ, которые определяют основной вклад в создание высокого уровня загрязнения. Поэтому обычно принимается  $m=5$ .

В соответствии с существующими методами оценки среднегодового уровня, загрязнение считается низким, если ИЗА ниже 5, повышенным при ИЗА от 5 до 6, высоким при ИЗА от 7 до 13 и очень высоким при ИЗА, равном или больше 14.

Для разовых концентраций примесей имеются еще два критерия качества воздуха: НП - наибольшая повторяемость превышения ПДК разовой из данных для всех веществ, измеряемых в городе ; СИ - стандартный индекс, наибольшая измеренная за короткий период (20 минут) концентрация вещества, поделенная на ПДК. При СИ больше 10 (ПДК превышено более, чем в 10 раз) загрязнение характеризуется как очень высокое (рис. 1).



Рис. 1. Шкала значений показателей загрязнения атмосферы

### Практическое занятие №6.

#### Категории опасности предприятия.

**Цель:** закрепить теоретические знания и навыки самостоятельной работы, полученные в процессе обучения по теме «Система экспертизы безопасности»

#### Определение категории опасности предприятия

На основе данных о выбросах предприятия производится расчет его категории опасности. В соответствии с "Рекомендациями по делению предприятий на категории опасности в зависимости от массы и видового состава выбрасываемых в атмосферу загрязняющих веществ" категории опасности предприятия (КОП) рассчитывают по формуле 1:

$$\text{КОП} = \sum [M_i / \text{ПДК}_i] a_i, \quad (1)$$

где  $M_i$  - масса выброса  $i$ -го вещества (т/год),

$\text{ПДК}_i$  - среднесуточная ПДК  $i$ -го вещества (мг/куб. м),

$n$  - количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием,

$a_i$  - коэффициент, учитывающий класс опасности  $i$ -го вещества (для веществ 1-го класса опасности  $a_i = 1,7$ ; 2-го -  $1,3$ ; 3-го -  $1,0$ ; 4-го -  $0,9$ ).

При отсутствии среднесуточной ПДК для расчетов берут максимальную разовую ПДК, ОБУВ или уменьшенные в 10 раз ПДК воздуха рабочей зоны. По существу, категория опасности предприятия является суммой категорий опасности загрязняющих веществ. Для веществ, по которым отсутствует информация о ПДК или ОБУВ, значения категорий опасности веществ приравнивают к массе выбросов данных веществ. При значениях  $M_i / \text{ПДК}_i$  менее 1 значение категории опасности вещества не рассчитывают и в расчет не принимают.

По величинам КОП предприятия делят на 4 категории опасности:

1-й категории при  $\text{КОП} > 106$ ,

2-й категории при значениях  $106 > \text{КОП} > 104$ ,

3-й категории при значениях  $104 > \text{КОП} > 103$ ,

4-й категории при значениях  $\text{КОП} < 103$ .

В зависимости от категории опасности предприятия определяется объем работ по нормированию, учету и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятии

Объем работ по нормированию, учету и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях в зависимости от их категорий

Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, являющееся основной мерой по охране атмосферного воздуха, производится путем установления предельно допустимых выбросов этих веществ на уровне, обеспечивающем соблюдение установленных предельно допустимых концентраций их в атмосферном воздухе.

Так как выбросы предприятий 4-ой категории опасности не создают концентраций больше ПДК, нормативы ПДВ для них устанавливаются на уровне фактических выбросов.

О выбросах в атмосферу такие предприятия могут отчитываться 1 раз в 5 лет при проведении инвентаризации источников выбросов или при увеличении выбросов в связи с расширением производства.

В связи с тем, что выбросы этилового спирта, уксусного альдегида и уксусной кислоты от подавляющего большинства хлебобулочных предприятий не создают концентраций больше 0.5 ПДК и не регулируются, нормативы выбросов по этим ингредиентам устанавливаются на уровне фактических при любой категории опасности предприятия, производственный контроль этих выбросов не ведется.

Производственный контроль за соблюдением нормативов выбросов других веществ ведется на предприятиях более высокой категории опасности, чем 4-ая, пространственные и временные параметры контроля источников выбросов при этом обосновываются в проекте тома ПДВ в соответствии с "Руководством по контролю источников загрязнения атмосферы. ОНД-90" и "Типовой инструкцией по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности".

### **Задание 1. Расчет выбросов хлебопекарного предприятия**

Значение каждого из установленных нормативов получено на основании экспериментальных результатов измерений, выполненных в реальных условиях производства хлебопекарной продукции с учетом всего многообразия применяемых в отрасли технических средств.

Содержание загрязняющих веществ измерялось в пробах газовых сред, тестовых заготовок и других промежуточных продуктов производства выпечки хлеба с использованием хроматомасспектрометрического, хроматографического, спектрофотометрического, титриметрического и гравиметрического методов анализа.

Определить общий объем выбросов загрязняющих веществ от хлебопекарного предприятия.

Исходные данные

Годовая выработка предприятия - 20000 т/год хлебобулочных изделий, в т.ч.:

хлебобулочные изделия из пшеничной муки - 8000 тонн в год; хлебобулочные изделия из ржаной муки - 5000 тонн в год;

хлебобулочные изделия из муки смешанных валок - 7000 тонн в год (рецептура валок: 30 % пшеничной муки и 70 % ржаной муки).

Результаты расчета заносятся в таблицу 3.

Таблица 3. Результаты расчета общего объема выбросов загрязняющих веществ от хлебопекарного предприятия

Вещество	Изделия из пшеничной муки		Изделия из ржаной муки		Изделия из муки смешанных валок		Общие выбросы, т/год
	Удельные выбросы, кг/т продукции	Валовые выбросы, кг/год	Удельные выбросы, кг/т продукции	Валовые выбросы, кг/год	Удельные выбросы, кг/т продукции	Валовые выбросы, кг/год	

этиловый спирт	1,11		0,98				
уксусная кислота	0,10		0,20				
уксусный альдегид	0,04		0,04				
мучная пыль	0,024		0,024				
Итого	Σ						

### Задание 2. Расчет категории опасности предприятия

По данным инвентаризации предприятие с выработкой хлебобулочных изделий из пшеничных сортов муки 11000 тонн в год имеет следующие выбросы (Таблица 4):

Таблица 4. Результаты инвентаризации

Вещество	М <sub>і</sub> , т/год
этиловый спирт	11.9
уксусная кислота	1.1
уксусный альдегид	0.4
мучная пыль	0.3
оксиды азота (в пересчете на диоксид азота)	3.4
оксид углерода	3.3

Таблица 5. Результаты расчетов

Вещество	М <sub>і</sub> , т/год	ПДК <sub>і</sub> , мг/м <sup>3</sup>	М <sub>і</sub> /ПДК <sub>і</sub>	Класс опасности вещества	а <sub>і</sub>	[М <sub>і</sub> /ПДК <sub>і</sub> ] а <sub>і</sub> (категория опасности вещества)
этиловый спирт	11.9	5.0		4		
уксусная кислота	1.1	0.06		3		
уксусный альдегид	0.4	0.01		3		
мучная пыль	0.3	-				
оксиды азота (в пересчете на диоксид азота)	3.4	0.04		2		
оксид углерода	3.3	3		4		
Итого						

### Практическое занятие №7.

#### Разработка раздела проекта «Мероприятия по охране окружающей среды с оценкой воздействия»

##### Задание

1. Разработать типовое содержание раздела на примере месторождения известняков.
2. Определить основные воздействия на компоненты природной среды.
3. Предложить основные природоохранные мероприятия по каждому компоненту природной среды. Преподаватель дает исходную информацию по проекту, прошедшему государственную экспертизу, распределяет за каждым студентом один или два компонента природной среды, по которым следует дать сведения

в раздел проекта.

Исходные сведения по проекту Месторождение расположено в непосредственной близости от железной дороги Пермь-Чусовская-Соликамск. От железнодорожного поста «148 км» к бывшей дробильно-сортировочной фабрике карьеров «Переломный» и «ЮжноШавринский» имеется железнодорожная ветка нормальной колеи. Расстояние по железной дороге от месторождения до областного центра – г. Перми составляет 150 км, до г. Березники – 60 км, до ближайшей крупной ж.- д. станции Копи (г. Александровск) – 5 км. (Преподаватель дает карту размещения участка работ).

Горно-геологические и горнотехнические условия благоприятны для продолжения открытой разработки месторождения. Запасы полезного ископаемого размещаются выше уровня подземных вод. Разработка известняков планируется с помощью буровзрывных работ (БВР). Селективная выемка на участке добычи взорванной полезной толщи сопровождается сортировкой полезного ископаемого в забое, погрузкой экскаватором KOMATSU в самосвалы БеЛАЗ-7540В и вывозкой кондиционного сырья на дробильно-сортировочную установку (ДСУ), а некондиционной горной массы («загрязненной») – во внешний и внутренний отвалы. Режим работы принят круглогодовой – 365 дней.

Режим работы горного цеха увязан с режимом работы дробильно-сортировочной установки (ДСУ). Годовой объем добычи составляет 250 тыс. м<sup>3</sup>. Срок службы карьера – 21,1 года.

Расстояние от р. Вильвы до месторождения, располагающегося на ее правом склоне, составляет 4 км. Полезная толща представлена чистыми известняками, содержащими прослойки доломитизированных и окремненных известняков мощностью от 0,5 – 2,5 до 5 – 10 м, а также линзы и стяжения кремня. Средняя мощность полезной толщи составляет 90 – 95 м, закарстованность пород на участке – 3,78 %.

Вскрышные породы на месторождении представлены почвеннорастительным слоем с корнями деревьев и кустарников мощностью до 0,2 м, элювиально-делювиальными глинами буровато-серого цвета с обломками карбонатных пород. Мощность их изменяется от 1,0 до 46 м. Площадь земельного отвода составляет 74,12 га.

Для выполнения практической работы студентам необходимо:

- определить основные компоненты природной среды, на которые может оказываться воздействие при разработке месторождения;
- составить типовое содержание раздела в соответствии с компонентами природной среды, попадающими под наиболее значимое воздействие;
- аргументировать ведущие виды воздействия на природную среду;
- выбрать основные компоненты среды, для которых следует предложить природоохранные мероприятия.

### **Практическое занятие №8.**

#### **Разработка основных разделов технического отчета по инженерноэкологическим изысканиям.**

Задание

1. Разработать типовое содержание раздела отчета с учетом требований государственной экспертизы. Каждый раздел является самостоятельным заданием.

2. Сделать аргументированный вывод по каждому разделу с учетом требований экспертизы к проектной документации.

Основные разделы отчета

1. Программа проведения изысканий.
2. Границы территории проведения изысканий (геосистемная основа).
3. Оценка состояния геологической среды и инженерно-геологических условий территории.
4. Оценка состояния подземных вод.
5. Предварительный прогноз изменения природной среды в результате планируемой деятельности.

### **Исходные данные**

В качестве исходных данных для самостоятельной разработки перечисленных разделов отчета используются материалы проектной документации и результаты инженерных изысканий, прошедшие государственную экспертизу. Отчет предоставляется преподавателем.

### **Теоретические аспекты выделения границ геосистем**

При проведении районирования и выделении структурных элементов ландшафта особое значение имеет вопрос о границах геосистем. Важно не только установить границы, но и оценить их значимость, равноценность, т.е. выявить границы главные и второстепенные. Различают границы между соседними ландшафтами, а также верхние и нижние, выявляемые при рассмотрении вертикального строения ландшафта.

Естественная граница — это линия смены в пространстве двух соседних, отличных одна от другой геосистем. Такая линия ограничивает участок территории, характеризующийся целостностью, однородными в масштабе данного таксона географическими особенностями в ландшафтной структуре, складывающейся под воздействием физико-географических процессов в его пределах.

Физико-географическая граница проходит там, где контактируют разнородные географические явления или комплексы. В связи с тем, что эти явления обычно обладают определенной подвижностью, происходит взаимное проникновение их элементов в структуры соседних комплексов и их сложное переплетение. Наибольшее значение для использования в качестве отчетливых границ геосистем имеют границы орографические, а также геологические (грабен), геоботанические или другие рубежи. Часто они совпадают: орографические с геологическим или зонально-климатическим и т. д. В случае совмещения нескольких таких рубежей в определенном участке граница геосистемы оказывается особенно отчетливой. При районировании границы геосистем иногда проводят по рекам, особенно крупным. Реки занимают выработанные ими же долины. Русло сопровождается поймой и системой террас, которые представляют собой самостоятельные геосистемы со своеобразной достаточно разнородной структурой. Различия между комплексами террас правобережья и левобережья обычно менее существенны, чем между внешним комплексом самой долины (например, террасы) и коренным берегом. При этом речные долины рассматриваются как целостные самостоятельные геосистемы (район, ландшафт), характеризующиеся общностью происхождения и активным обменом веществом и энергией. Важной физико-географической границей является борт долины (обычно в высоком правобережье), разделяющей достаточно контрастные по своим свойствам долинные и междуречные геосистемы. Особенно это заметно, когда речные долины заложены в участках сочленения разных морфоструктур, обуславливающих отчетливую асимметрию их склонов.

Важно не только установить границы, но и оценить их значимость, равноценность, т.е. выявить границы главные и второстепенные. Если горизонтальные границы геосистем исследованы относительно хорошо, то о верхней и нижней границах ландшафта (фации, урочища) имеется еще мало данных. Поэтому вопрос о том, где проходят вертикальные границы, до сих пор остается дискуссионным. Ландшафт — трехмерное тело, следовательно, у него должны быть внешние (вертикальные) границы в литосфере и тропосфере. Существует представление, согласно которому каждой таксономической единице геосистем соответствует определенный слой в географической оболочке, т.е. чем выше ранг геосистемы, тем больше ее вертикальная мощность. По В.Б. Сочаве, вертикальная мощность фации — 0,02 — 0,05 км, ландшафта — 1,5 — 2,0, ландшафтной провинции — 3,0 — 5,0, а широтного пояса — 8 — 17 км.

Для определения нижней границы К.Н. Дьяконов выбирает положение изотермы 0 °С (т.е. слоя мерзлоты в лесотундре). Различия между фациями наблюдаются до глубины 2 м, а урочищами — до 4 м. Н.Л. Беручашвили, А.А. Крауклис на основании градиентных наблюдений определяют нижние границы фаций по слою постоянных температур,

проходящих на глубине 15 – 18 м. Сходных взглядов придерживается В.Б. Сочава. А.Г. Исаченко опускает нижнюю границу ландшафтов на несколько десятков метров. Так, согласно А.Г. Исаченко внутригодовые колебания температуры сказываются до глубины 20 – 30 м. Пределы проникновения свободного кислорода в земную кору обычно совпадают с верхним уровнем грунтовых вод. Наибольшая мощность зоны окисления составляет около 60 м. Мощность коры выветривания измеряется величинами от нескольких до десятков метров. Основная масса живого вещества подземных частей растений, микроорганизмов, беспозвоночных сосредоточена в почве и отчасти в коре выветривания, в пределах верхних дециметров. Некоторые грызуны проникают на глубину 5 – 6 м, дождевые черви – до 8 м. Корни растений могут проникать в материнскую породу на несколько десятков метров в глубину.

Нижние пределы проявления важнейших процессов функционирования ландшафта сравнительно близки, хотя и не совпадают между собой. Порядок величины, характеризующей нижние границы ландшафтов, можно определить десятками метров, относя к ландшафтам зону гипергенеза. Однако границы ландшафта в литосфере не могут быть резкими.

Из приведенных взглядов ученых ясно, что до сих пор нет четкого, единого представления о верхней и нижней границах геосистемы. Это неудивительно, так как непосредственно у земной поверхности, там, где находится область прямого соприкосновения, взаимодействия и взаимопроникновения различных компонентов природы, наблюдаются максимальное проявление физико-географических процессов и максимальное разнообразие физико-географических явлений.

Для того чтобы правильно определить границы территории изысканий, необходимо учитывать как абиотические, так и биотические факторы. Здесь важно подчеркнуть, что в ландшафте не может быть одного "ведущего" фактора, так как ландшафт подвергается воздействию многих факторов, не исключая друг друга и играющих различную роль в формировании его разнообразных качеств и свойств. Так, наиболее четкие границы ландшафта определяются факторами геосистемы, которые сами отличаются большой устойчивостью, консервативностью и связаны со строением твердого фундамента ландшафта. В этом смысле границы водоразделов являются наиболее информативными, хорошо картируемыми и устойчивыми. Они ограничивают участок территории с внутренним единством связей между составляющими компонентами – биотическими и абиотическими, которые, в свою очередь, определяют специфичность геосистемы. Таким образом, линии водоразделов можно использовать в качестве границ ландшафтов.

Водосборный бассейн рассматривался как экосистема, которая охватывает наземные и водные сообщества вместе с человеком и результатами его деятельности. За минимальную единицу экосистемы следует принимать всю площадь водосбора малой реки с ее притоками первого порядка.

Отметим, что в гидрографической сети любого водосборного бассейна преобладают ручьи и малые реки. В них чаще всего происходят накопление и трансформация веществ. Малые реки выполняют функции регулятора водного режима ландшафтов, поддерживая равновесие и перераспределение влаги, определяют гидрологическую и гидрохимическую специфику средних и крупных рек. Главная особенность формирования стока малых рек – их очень тесная связь с ландшафтом бассейна, что и обуславливает их уязвимость при чрезмерном использовании не только собственно водных ресурсов, но и водосбора.

Антропогенное воздействие на малые реки обусловлено хозяйственной деятельностью, которая осуществляется и в пределах их водосборных бассейнов и на самих водотоках. Таким образом, планируя размещение объекта, 91 следует понимать, что его воздействие в различной мере проявится в пределах всего водосборного бассейна и не приведет к уничтожению хотя бы одной из составляющих геосистемы. Даже если отдельно взятый водоем будет переполнен различными токсичными соединениями и

тяжелыми металлами, это окажет крайне отрицательное воздействие на его обитателей и их кормовую базу и, следовательно, разрушит водную экосистему малой реки. Но малая река является притоком другой, более многоводной реки, со значительно большей водосборной площадью. Поэтому тот же объем токсических соединений будет значительно разбавлен, нейтрализован, аккумулирован в донных отложениях и не приведет к негативным последствиям для экосистемы. Следовательно, в зависимости от степени экологической опасности объекта, его площади следует выбирать для проведения инженерно-геологических изысканий соответствующую геосистему. Например, для строительства склада достаточно провести изыскания в пределах одной фации, в границах которой он планируется к размещению. Для строительства шламонакопителя или полигона твердых бытовых отходов, со значительным объемом загрязняющих веществ и ореолом атмосферного загрязнения, площадью изысканий должен быть водосборный бассейн, как структурная единица геосистемы. Потенциально воздействие этих объектов может оказываться практически на весь бассейн.

**Вывод.** Территория инженерно-экологических изысканий должна соответствовать геосистеме, которая имеет четкие границы и внутреннее единство компонентов природной среды. В зависимости от объекта изменяется ранг геосистемы: фация, урочище (биогеоценоз) или водосборный бассейн малой реки.

### **Практическое занятие №9.**

#### **Организационно-правовые основы экологической экспертизы и оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).**

**Цель практического занятия:** Закрепить полученные знания по нормативно-правовым документам в области охраны окружающей среды

#### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии.

#### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Законодательство об экологической экспертизе
2. Принципы экологической экспертизы
3. Основные положения федерального закона об ЭЭ.
4. Регламент ЭЭ: содержание и основные положения.
5. Основные этапы проведения ЭЭ
6. В отношении каких объектов проводится ОВОС?
7. Каким органом власти устанавливаются требования к материалам ОВОС?

### **Практическое занятие №10.**

#### **Матричный метод оценки воздействия на окружающую среду хозяйственной деятельности (ОВОС)**

**Цель:** Изучить и приобрести навыки практического применения методов оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

**Содержание работы:**

1. Ознакомиться с методами выявления потенциально значимых воздействий на окружающую среду.

2. Выявить основные типы воздействия и объекты, испытывающие воздействие определенного вида хозяйственной деятельности.

3. Построить матрицы Леопольда для определенного вида хозяйственной деятельности:

– завод по производству фосфорной кислоты;

- склад ГСМ;
- деревообрабатывающий цех;
- мусоросжигательный завод;
- автомойка.

#### Методы выявления воздействий на окружающую среду

Наиболее простым методом выявления потенциально значимых воздействий является просмотр исчерпывающего списка компонент среды обитания и выделение тех из них, на которые намечаемая деятельность может оказать значимое воздействие. Такой метод называется «методом списка». Списки компонент среды обитания, обычно содержащие от 50 до 100 пунктов, часто приводятся в учебных пособиях и руководствах по экологической оценке. Достоинством списков является простота их использования, недостатками — трудности учета непрямых воздействий, возникающих на разных стадиях или в связи с разными аспектами осуществления проекта.

В начале 70-х годов американский эколог Леопольд предложил выявлять значимые воздействия с помощью матрицы, в которой строки соответствуют элементам проекта (подготовка площадки, строительство подъездных путей, складирование отходов, вывод из эксплуатации и т. д.), а столбцы — компонентам окружающей среды (подземные воды, флора и фауна и т. д.).

На пересечении строк и столбцов может закодировано указываться значимость, степень предсказуемости, природа воздействия или другая информация, как показано на примере упрощенной таблицы (см. табл. 1) сделанной для проекта по реконструкции угольной электростанции в Коннакс Куэй в Великобритании в газотурбинную. Леопольд также составил конкретную матрицу для выявления воздействий крупных гидроинженерных сооружений, которая содержит около 70 строк и около 100 столбцов (так называемая «матрица Леопольда»).

Таблица 5. Пример матрицы по выявлению воздействий газотурбинной станции в Коннакс Куэй

Деятельность		Предварительные работы			Строительство, жительство		
		Очистка участка и дренажные работы	Подготовка площадки	Подъездные пути	Фундамент	Установки сооружений	Трубопроводы
Воздух	В данной местности						
	в регионе (шел. дождь)						
	глобальный (климат)						
Воды	подземные	-LT	?LT				
	поверхностные	-ST	?LT				
Почва и геология		—	?LT				
Шум и вибрация		-ST	-ST	— o i	-ST	rST	?ST
Экосистемы	наземные	-	-	?		?	
	водные	*	?				
Социальные	видимые/рекреация	—				—	

	другие (здоровье, шум и т.д.)						
Земельные ресурсы		—					
Деятельность							
<b>Эксплуатация</b>							
Воздействия на окружающую среду		Транспортировка газа	Сжигание газа	Очистка выбросов	Аварии	Вывод из эксплуатации	
Воздух	в данной местности	?	•	+	—		
	в регионе (кисл. дождь)		—				
	глобальный (климат)	?	?	+			
Воды	подземные				-		
	поверхностные		—	—	—		
Почва и геология				-			
Шум и вибрация			?			-ST	
Экосистемы	наземные				-ST		
	водные						
Социальные	Видимые /рекреация		—				
	другие (здоровье, шум)						
Земельные ресурсы							
Потребление ресурсов					—		

Обозначения:

— Отрицательное воздействие

? Воздействие нуждается в дальнейшем изучении

ST Краткосрочное

+ Положительное воздействие

\* Зависит от природоохранных мер

LT Долгосрочное

Матрицы помогают выявлять значимые воздействия более систематично, чем списки. С помощью матриц легче учитывать опыт прошлых проектов. Более того, матрицы могут указать не только на возможные значимые изменения в окружающей среде, но и на те элементы проекта, которые могут привести к серьезным экологическим воздействиям, а значит, возможно, нуждаются в альтернативной проработке.

Недостатком матриц, так же как и списков, является их непригодность к выявлению непрямых, опосредованных воздействий.

### Практическое занятие №11.

#### Порядок организации и проведения (процедура) экологической экспертизы и ОВОС

## **Теоретические основы экологической экспертизы и ОВОС.**

**Цель практического занятия:** Закрепить полученные знания в области ЭЭ и ОВОС

### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии

### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. На каких основаниях проводят ЭЭ
2. В каких случаях проводят ЭЭ
3. Основания для проведения ОВОС
4. Предварительная оценка при разработке ОВОС
5. Этапы разработки ОВОС

## **Практическое занятие №12.**

### **Экологические требования, учитываемые при проведении экологической экспертизы и ОВОС**

**Цель практического занятия:** Закрепить полученные знания в области ЭЭ и ОВОС

### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии

### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Экологические требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений а иных объектов
2. Экологические требования при технико-экономическом обосновании проекта,
3. Экологические требования при строительстве, реконструкции
4. Экологические требования при вводе в эксплуатацию
5. Экологические требования в сельском хозяйстве
6. Экологические требования при использовании радиоактивных материалов

## **Практическое занятие №13**

### **Принципы разработки и методы проведения ОВОС на окружающую среду.**

**Цель практического занятия:** Закрепить полученные знания в области ЭЭ и ОВОС

### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы.

Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии

### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Функции ОВОС
2. Принцип интеграции; Принцип альтернативности; Принцип превентивности; Принцип приоритетности; Принцип достоверности
3. Принцип совместимости; Принцип сохранения; Принцип учета региональных особенностей; Принцип гласности; Принцип гибкости
4. Матричный метод проведения ОВОС
5. Метод сопряженного анализа карт
6. Метод системы потоковых диаграмм и сетевых графиков

7. Метод имитационного моделирования;
8. Метод экспертных групп.

#### **Практическое занятие №14**

##### **Оформление заключения государственной экологической экспертизы.**

**Цель практического занятия:** Закрепить полученные знания в области ЭЭ и ОВОС

##### **Методические рекомендации**

Для обсуждения предложенных вопросов, обучающемуся необходимо опираться на лекционный материал и знания, полученные в процессе самостоятельной работы. Для обсуждения теоретических вопросов используется метод ответов на вопросы и метод дискуссии

##### **Вопросы и материал для обсуждения на семинаре:**

1. Что содержит заключение ?
2. Какие документы прилагаются к заключению?
3. Какой орган власти утверждает заключение?
4. Положительное заключение ГЭЭ
5. Отрицательное заключение ГЭЭ

#### **4. Групповые и индивидуальные консультации**

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании контрольной работы, подготовке к промежуточной аттестации);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов, возникающих при освоении дисциплины.

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

#### **5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);

- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины, вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание контрольной работы, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации;

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

## **5.1. Отдельные виды самостоятельной работы**

### **5.1.1. Работа с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

Обучающемуся рекомендовано воспользоваться *профессиональными базами данных и информационными справочными системами:*

- 1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>
- 2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»\_- URL: <http://window.edu.ru>
- 3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>
- 4) <http://ito.edu.ru/> - Электронный каталог библиотеки МАУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки.

5) ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

6) ЭБС IPRbooks <http://iprbookshop.ru>

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным. Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

### **5.1.2 Подготовка информационного сообщения**

Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5 мин.

### **5.1.3 Создание мультимедийной презентации**

Это вид самостоятельной работы студентов по созданию наглядных информационных материалов (слайдов), выполненных с помощью мультимедийной компьютерной программы Microsoft PowerPoint. Этот вид работы требует координации навыков студента по сбору, систематизации, переработке информации, оформления ее в виде подборки материалов, кратко отражающих основные вопросы изучаемой темы, в электронном виде.

В качестве материалов-презентаций могут быть представлены результаты любого вида самостоятельной работы.

*Рекомендации по подготовке мультимедийной презентации:*

1. Общее количество слайдов – от 10 до 12. Один слайд - одна мысль.
2. Титульный слайд содержит следующую информацию:
  - название темы;
  - автор презентации.
3. Заключительный слайд содержит информацию об использованных источниках.
4. Текст слайдов строится на использовании ключевых слов и фраз. Факты - только самые существенные.
5. Каждый слайд должен сопровождаться краткими пояснениями того, что он иллюстрирует.
6. Дизайн: размер шрифта и объектов, расположение текста и объектов должны позволять использовать пространство слайдов максимально эффективно; 6-8 строчек на слайде; выравнивание преимущественно по левому краю.
7. Студент при выполнении работы может использовать диаграммы, графики, фотографии, рисунки и другое.

8. Использование звуковых эффектов и эффектов анимации должно иллюстрировать устное выступление и не отвлекать внимание слушателей.

После проведения демонстрации слайдов студент должен дать личную оценку изученной проблемной ситуации и ответить на заданные вопросы.

#### **5.1.4. Выполнение контрольной работы**

Контрольная работа одна из форм проверки и оценки усвоенных знаний, а также получения информации об уровне самостоятельности и активности обучающихся. Представлен перечень контрольных заданий. Данный перечень и требования к оформлению размещены в ЭИОС МАУ.

Типовое задание к контрольной работе:

Подготовить отчет об инженерно-экологических изысканиях. Исследуемый участок (территория) выбирается самостоятельно или согласуется с преподавателем. Отчет об инженерно-экологических изысканиях может включать:

1. Введение
2. Изученность экологических условий
3. Краткая характеристика природных и антропогенных условий:
  - 3.1.Климатические условия
  - 3.2.Геоморфологические условия и рельеф
  - 3.3.Гидрологические условия
  - 3.4.Гидрогеологические условия
  - 3.5.Геологические условия
  - 3.6.Инженерно-геологические условия
  - 3.7.Почвенный покров
  - 3.8.Животный мир и растительный покров территории
4. Социально-экономические условия территории
5. Методика и технология выполнения работ
6. Результаты инженерно-экологических работ и исследований
7. Зоны с особым режимом природопользования:
  - 7.1.Особо-охраняемые природные территории
  - 7.2.Объекты историко-культурного наследия
  - 7.3.Водоохранные зоны
  - 7.4.Защитные леса
  - 7.5.Зоны санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения
  - 7.6.Курортные и рекреационные зоны
  - 7.7.Сведения о полигонах ТБО, свалках и скотомогильниках
  - 7.8.Санитарно-защитные зоны
  - 7.9.Месторождения полезных ископаемых
8. Оценка современного экологического состояния изучаемой территории:
  - 8.1.Инженерно-экологическое (маршрутное) обследование территории
  - 8.2.Оценка загрязненности атмосферного воздуха
  - 8.3.Оценка загрязненности почв и грунтов
  - 8.4.Исследование и оценка радиационной обстановки
  - 8.5.Исследование и оценка вредных физических воздействий
  - 8.6.Предварительный прогноз возможных неблагоприятных изменений природной и техногенной среды
  - 8.7.Анализ возможных непрогнозируемых последствий строительства и эксплуатации проектируемого объекта
9. Предложения к программе экологического мониторинга
10. Рекомендации и предложения

11. Заключение
12. Перечень нормативной документации и научной литературы использованной при разработке
13. Приложения

Контрольная работа предусматривается после изучения определенного раздела (разделов) дисциплины и представляет собой письменную работу, выполненную в соответствии с заданиями.

Выполнение контрольной работы позволяет усвоить отношения между понятиями или отдельными разделами темы, закрепить теоретические знания, развить готовность использовать индивидуальные способности для решения профессиональных и исследовательских задач.

*Этапы выполнения контрольной работы:*

- 1) изучение конспектов лекций, раскрывающих материал, знание которого проверяется контрольной работой;
- 2) изучение дополнительной литературы, в которой конкретизируется содержание проверяемых знаний;
- 3) составление ответов на поставленные в контрольной работе вопросы.

*Критерии оценивания*

Критерий	Шкала оценивания			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
<i>Качество оформления работы</i>	работа не оформлена	имеются существенные недостатки в оформлении	структура и оформление работы в целом отвечают требованиям	оформление соответствует всем требованиям
<i>Содержание работы</i> - <i>правильность</i> - <i>ясность</i> - <i>лаконичность</i> - <i>степень раскрытия</i>	по указанным параметрам изложение ответов имеет 4 и более замечаний	изложение ответов имеет не более 3 замечаний по указанным параметрам	ответы в целом правильные изложение имеет не более 2 замечаний по указанным параметрам	ответы правильные, ясные, лаконичные, содержат все необходимые пояснения

### **5.1.5 Выполнение курсовой работы (курсового проекта)**

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение курсовой работы (курсового проекта).

*Курсовая работа* - самостоятельная письменная аналитическая работа, сопряженная с изучением какого-либо актуального вопроса в рамках дисциплины (или на стыке различных дисциплин), зачастую имеющего и научную ценность; содержит обобщенные данные о проведенном исследовании или анализе.

Основной целью курсовой работы является актуализация, формулирование проблемы или концепции, а также представление выводов. Курсовая работа должна содержать предложение вариантов решения проблемы, которые основываются на проанализированной информации.

*Курсовой проект* - самостоятельная письменная аналитическая работа, имеющая практическую направленность; выполнение его основано на изучении всех тем дисциплины, предполагает поиск варианта решения какой-либо практической проблемы и обоснование данного варианта.

Курсовая работа (проект) является важным этапом в подготовке к написанию выпускной квалификационной работы.

Этапы работы над курсовым проектом для технических дисциплин:

1. Ознакомление с исходными данными на проектирование
2. Анализ исходных данных, при необходимости – поиск дополнительных данных в источниках информации, указанных руководителем.
3. Расчет требуемых элементов объекта проектирования.
4. Проверочный расчет.
5. Выполнение чертежей.
6. Оформление пояснительной записки и графической части проекта в соответствии с требованиями ЕСКД или СПДС.

При курсовом проектировании следует использовать современные лицензионные или свободно распространяемые программные расчетные комплексы и графические редакторы.

**Таблица 7. Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта**

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
1	Учет влияния рельефа местности при расчете рассеивания выбросов загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
2	Пофакторная оценка состояния окружающей среды с последующей интеграцией показателей
3	Определение демографической емкости района застройки
5	Сравнение и выбор вариантов проектных решений

## **6. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине «Экологические изыскания и ОВОС» предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации:

- зачет;

- курсовой проект.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины.

1. Форма промежуточной аттестации «зачет» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.

### *Критерии оценивания*

Критерии	Баллы в соответствии с	Оценка
----------	------------------------	--------

	<b>технологической картой дисциплины</b>	
Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	60 и более баллов	Зачтено
Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано	менее 60 баллов	Не зачтено

2. Аттестация обучающегося проводится на основании текста курсовой работы и защиты курсовой работы.

Требования к структуре, содержанию и оформлению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b><i>Отлично</i></b>	Содержание работы полностью соответствует заданию. Структура работы логически и методически выдержана. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. Оформление работы полностью отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала, способен аргументировать собственные утверждения и выводы.
<b><i>Хорошо</i></b>	Содержание работы полностью соответствует заданию. Большинство выводов и предложений аргументировано. Оформление работы отвечает требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки. При защите работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе.
<b><i>Удовлетворительно</i></b>	Содержание работы частично не соответствует заданию. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении работы. Оформление работы соответствует требованиям. При защите работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы.
<b><i>Неудовлетворительно</i></b>	Содержание работы в целом не соответствует заданию. Большое количество существенных ошибок по сути работы. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала. ИЛИ Курсовая работа не представлена преподавателю.