

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)**

**Кафедра радиоэлектронных технологий и экологического
мониторинга (РЭТЭМ)**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. каф. РЭТЭМ, д.т.н.

_____ В.И.Туев

«_____» _____ 2012г.

Методические рекомендации по выполнению практических и
лабораторных занятий и организации самостоятельной работы по
дисциплине

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ

для специальности 220501 «Управление качеством»

«Экологический аудит». Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных занятий и организации самостоятельных работ для специальностей управления инновациями.

Разработчик – С.А.Полякова. – Томск: 2012.

Методическое пособие по дисциплине «Экологический аудит» предназначено для студентов, обучающихся по специальностям управления инновациями. Оно включает методические указания по выполнению практических, лабораторных и самостоятельных работ.

Пособие может быть рекомендовано студентам, аспирантам, преподавателям и специалистам, занимающихся вопросами экологического менеджмента и экологического аудирования.

Содержание

Введение.....	4
РАЗДЕЛ 1.	
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ.....	5
Практическое занятие 1 Стандарты и международные рекомендации в области систем экологического менеджмента.....	5
Практическое занятие 2 Основы экологического управления и экологического менеджмента.....	5
Практическое занятие 3 Основные задачи экологического управления и экологического менеджмента.....	5
Практическое занятие 4 Аудит системы экологического управления и экологического менеджмента.....	6
РАЗДЕЛ 2	
ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ.....	6
Лабораторное занятие 1 Практические подходы к формированию и развитию системы экологического менеджмента.....	6
Лабораторное занятие 2 Практические подходы к минимизации отрицательного воздействия производства на окружающую среду.....	7
Лабораторное занятие 3 Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы.....	7
Лабораторное занятие 4 Изучение критериев оценки загрязнения поверхностных вод.....	16
Лабораторное занятие 5 Определение критерия нормализации среды.....	20
Лабораторное занятие 6. Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности.....	24
РАЗДЕЛ 3	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА.....	27

Введение

Экологический аудит составляет основу российской системы экологического менеджмента.

Цель курса - заложить у студентов основы знаний по экологическому аудированию в соответствии с действующим законодательством, дать представление о процедуре и различных типа ЭА.

Пособие содержит практические и лабораторные работы, которые посвящены углублению знаний, получаемых в лекционном курсе дисциплины, и приобретению практических навыков.

Практические работы посвящены изучению международных рекомендаций в области систем экологического менеджмента, основ экологического управления и экологического менеджмента.

Лабораторные работы посвящены изучению стандартов, расчетов критериев, характеризующих степень загрязнения гидросферы и атмосферы, которые необходимо знать для расчета возможных последствий реализации хозяйственной деятельности и приобретаются навыки оценки экологической опасности промышленных выбросов в атмосферу города с учетом токсичности выбросов каждой отрасли промышленности.

РАЗДЕЛ 1. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие 1. Стандарты и международные рекомендации в области систем экологического менеджмента (время проведения – 4 часа)

Цель: изучение систематических основ экологического аудита как составной части экологического менеджмента.

Вопросы семинара:

- Британский стандарт в области систем экологического менеджмента B8 7750.
- Схема экологического менеджмента и аудирования ЕМА8.
- Серия международных стандартов систем экологического менеджмента.
- Федеральная система обязательной экологической сертификации.
- Ключевые понятия ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ - ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ.
- Общие возможности и преимущества экологического менеджмента для Российской Федерации.
- Мотивация руководства промышленных предприятий и объединений к организации и развитию деятельности в области экологического менеджмента.

Практическое занятие 2. Основы экологического управления и экологического менеджмента (время проведения – 4 часа)

Цель: знакомство с основами экологического управления.

Вопросы семинара:

- Требования нормативных документов, регулирующих деятельность в области производственного экологического управления и экологического менеджмента.
- Функции экологического управления и экологического менеджмента.
- Система экологического менеджмента.

Практическое занятие 3. Основные задачи экологического управления и экологического менеджмента (время проведения – 5 часов)

Цель: выявление основных задач экологического управления.

Вопросы семинара:

- Обоснование экологической политики и обязательств.
- Планирование экологической деятельности.
- Организация экологической деятельности.
- Управление персоналом.
- Управление воздействием на окружающую среду и использованием ресурсов.

- Внутренний экологический мониторинг и экологический контроль.
- Анализ и оценка результатов экологической деятельности.
- Пересмотр и совершенствование системы экологического управления и экологического менеджмента.

Практическое занятие 4. Аудит системы экологического управления и экологического менеджмента (время проведения – 4 часа)

Цель: изучение системы экологического менеджмента.

Вопросы семинара:

- Общие принципы аудита систем экологического управления и менеджмента.
- Методика комплексной оценки эффективности функционирования систем экологического управления и экологического менеджмента на промышленных предприятиях (методика оценки экологической состоятельности промышленных предприятий).
- Качественная оценка эффективности систем экологического менеджмента (оценка экологической состоятельности промышленных предприятий).

РАЗДЕЛ 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Лабораторное занятие 1 Практические подходы к формированию и развитию системы экологического менеджмента (время проведения – 4 часа)

Цель: обоснование практических подходов к системе экологического аудита и менеджмента.

Темы для изучения:

- Разработка экологической политики и обязательств предприятия. Приоритетные экологические аспекты деятельности предприятия. Экологические цели и задачи. Экологическая программа. Критерии и показатели оценки результатов достижения поставленных экологических целей и задач.
- Структура системы экологического управления и экологического менеджмента. Установление лиц и сторон, заинтересованных в экологических аспектах деятельности предприятия.
- Экологические службы дифференцированного типа, в которых обязанности сотрудников разделены по виду воздействия на окружающую среду.
- Экологические службы интегрированного типа.
- Экологические службы смешанного типа.
- Общие подходы к организации экологической службы на промышленных предприятиях.
- Коммуникации в системе экологического менеджмента.
- Основные лица и стороны, заинтересованные в экологических аспектах

деятельности предприятия.

Лабораторное занятие 2 Практические подходы (экономические) к минимизации отрицательного воздействия производства на окружающую среду (время проведения – 4 часа)

Цель: ознакомление со способами снижения отрицательного воздействия производства на о. с.

Темы для изучения:

- Правовое регулирование природопользования.
- Экономические механизмы управления.
- Расчет экономического ущерба от загрязнения предприятием.

Лабораторное занятие 3 Изучение критериев оценки загрязнения атмосферы (время проведения – 4 часа).

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

Содержание работы:

1. Изучить основные положения, правила и принципы комплексной оценки воздействия на окружающую среду.
2. Ознакомиться с расчетом показателей загрязнения атмосферы.
3. Используя данные по загрязнению атмосферного воздуха, приведенные в таблице 3, рассчитать долю ПДК загрязняющих веществ, определите класс опасности веществ по справочнику и запишите данные в таблицу.
4. Рассчитать индекс загрязнения атмосферы или комплексный показатель Р (по заданию преподавателя) для каждого года наблюдений.
5. Оценить уровень загрязнения по каждому из показателей, сравните, как изменился уровень загрязнения за год.

Основные положения.

1. Оценка состояния экосистем. Комплексная оценка состояния природной среды

Оценка воздействия любого объекта на окружающую среду многокомпонентна и достаточно сложна в практической реализации. В общем виде оценка воздействия на окружающую среду должна учитывать все виды воздействия на компоненты окружающей среды, включая экологические, экономические и социальные аспекты. При этом следует учитывать, что окружающая, и в том числе природная среда, едина и неделима, а все ее компоненты (включая техногенные) взаимосвязаны, взаимозависимы и образуют природно-техногенную систему (ПТС) разных уровней организации. Однако на практике ОВОС чаще всего решается отдельно применительно к основным природным средам (атмосфера,

поверхностная и подземная гидросфера, педосфера, литосфера и биосфера). Для них имеются соответствующие нормативные и директивные документы, что во многом и определяет правила проведения экологических экспертиз.

Другим важным исходным положением является то, что ОВОС выступает как составная часть всего этапа проектирования, а уровень ее проработки зависит от типа и масштаба промышленного проекта и особенностей его размещения. Другими словами, оценка воздействия на окружающую среду является процессом, который ведется поэтапно по мере продвижения исследования с разграничением его на предварительную оценку воздействия на ОС и собственно ОВОС. Такой подход заложен в качестве основы в законе Российской Федерации «Об экологической экспертизе» (1995 г.)

Помимо общей территориальной ОВОС практикуется разработка соответствующих отраслевых нормативных документов для конкретных предприятий (технологий), что сближает их с обычными техническими нормами или СНиПами. В большинстве таких документов изучение собственно экологической обстановки отходит на второй план, а прогнозы становятся частными, индивидуальными, приспособленными для решения конкретных, а то и просто конструктивных вопросов. Такие нормативы и прогнозы необходимы, но они не заменяют ОВОС и должны рассматриваться только как составная часть схемы природоохранных мероприятий.

Из указанного вытекают следующие важные методические положения при проведении ОВОС:

- приоритетной оценкой того или иного проекта должна быть экологическая, лежащая в основе решения о сооружении объекта и месте его размещения;
- необходима общая (фоновая) оценка экологической обстановки изучаемой территории и определение возможности внесения дополнительной экологической нагрузки, в том числе и по отдельным компонентам окружающей среды;
- необходим комплексный подход к решению природоохранных задач, причем не только в границах данного объекта, но и в зоне его влияния с учетом уже действующих предприятий и сооружений;
- прогнозы изменения окружающей среды под влиянием объекта проводятся с тех же позиций и включают в себя учет воздействия всех действующих предприятий.

Конкретная реализация рассмотренных положений осуществляется в два этапа.

Первый этап — предварительная оценка воздействия планируемой деятельности на окружающую среду. Она проводится на стадии предпроектных проработок, включая технико-экономическое обоснование (ТЭО) в случаях:

- когда намечаемая деятельность природопользователей может оказать на

окружающую среду негативное воздействие;

— когда состояние окружающей среды в районе недостаточно изучено.

Второй этап — оценка воздействия планируемой деятельности на окружающую среду на стадии проектирования и рабочих чертежей. Она может осуществляться отдельно на стадии проектирования и строительства объекта, на стадии эксплуатации и консервации объекта.

2. Правила проведения ОВОС

С учетом изложенных выше общих положений и этапности работ можно выделить несколько позиций, по сути, определяющих правила проведения экологических экспертиз. В первую очередь, это концепция комплексной оценки состояния природной среды (экологического состояния территории). Исходным и концептуальным положением такого подхода к оценке состояния

природной среды является отказ от механической (балльной) суммации состояний отдельных сред и переход к оценке состояния экосистемы в целом. Оно характеризуется функциональным единством всех входящих в нее компонентов, что позволяет общую оценку в последующем раскрыть через оценку состояний формирующих ее биотических (биома) и абиотических (геома) компонентов (сфер, сред). Предлагаемая оценка состояния экосистемы проводится на основе ограниченного числа критериев, обеспечивающих при совместном рассмотрении уверенную квалификацию ее состояния. Принципиально важно, что такой подход позволяет избежать не только явного субъективизма балльных оценок, но и последовательно раскрыть причины современного состояния экосистемы и разработать конкретные рекомендации по ее нормальному функционированию. Кроме того, рассматриваемая концепция позволяет достаточно экономичными способами (статистические данные, материалы аэрофотосъемок, ограниченный объем лабораторных анализов) получить информацию о состоянии экосистемы (экологического состояния определенной территории) и, исходя из результатов этой оценки, планировать более трудоемкие и затратные исследования.

Практическая реализация концепции может осуществляться только на основе единого подхода к оценке состояния как экосистемы, так и слагающих ее компонентов. Для этого экосистема и биома ранжируются на зоны нарушений, а геома — на соответствующие им классы состояний.

В настоящее время большинство исследователей предлагают выделить *четыре уровня* природно-антропогенных экологических нарушений — нормы (Н), риска (Р), кризиса (К) и бедствия (Б), которые достаточно уверенно корреспондируются с директивными документами. В основу выделения этих уровней положено ранжирование нарушений экосистем по глубине и необратимости, т. е. по реальным имеющим физическое выражение морфологическим факторам. В соответствии со сделанными разъяснениями предлагается выделять классы состояний и зоны нарушений, представленные в таблице 1.

Второй важной позицией при проведении ОВОС является выбор и обоснование критериев оценки экологического состояния территории. В настоящее время существует несколько подходов к классификации и иерархии показателей оценки состояния (классов) экосистем и геосферных оболочек Земли. В. В. Виноградовым предлагается выделять биотические показатели, которые включают в себя три класса — тематических, пространственных и динамических показателей. В состав тематических входят ботанические (геоботанические и биохимические), зоологические и почвенные показатели оценки. За исключением биохимических они характеризуют ресурсный потенциал анализируемого компонента, а через него состояние экосистемы.

Для геосферных оболочек земли большинство специалистов предлагает три типа оценочных показателей — прямые, косвенные и индикационные (индикаторные).

Ботанические критерии имеют наибольшее значение, поскольку они не только чувствительны к нарушениям окружающей среды, но и наилучшим образом прослеживают зоны экологического состояния по размерам в пространстве и по стадиям нарушения во времени. При этом учитываются признаки негативных изменений на разных уровнях: организменном (фитопатологические изменения), популяционном (ухудшение видового состава) и экосистемном (соотношение площади в ландшафте).

Биохимические критерии экологического нарушения основаны на измерениях аномалий в содержании химических веществ в растениях.

Зоологические критерии и показатели нарушения животного мира могут рассматриваться как на ценологических уровнях: видовое разнообразие, пространственная структура, трофическая структура, биомасса и продуктивность, энергетика, так и на популяционных: пространственная структура, численность и плотность, поведение, демографическая и генетическая структура.

Таблица 1 Классы состояний и зоны нарушений экосистем

Классы состояний и зоны нарушений	Буквенное обозначение	Продуктивность и устойчивость экосистем	Хозяйственное использование территории	Значение прямых критериев оценки	Деградиция земель
Зона экологической нормы, или класс удовлетворительного благоприятного состояния-среды	Н	Территории без заметного снижения продуктивности и устойчивости экосистем	Обычное использование территории с учетом всех природоохранных требований	Ниже ПДК или фоновых	Менее 5% площади
Зона экологического риска, или класс условно удовлетворительного (неблагоприятного) состояния среды	Р	Территории с заметным снижением продуктивности и устойчивости экосистем, их нестабильным состоянием, но еще с обратимыми	Территории требуют разумного хозяйственного использования и планирования мероприятий по их улучшению	Незначительно превышают ПДК или фон	От 5 до 20% площади
Зона экологического кризиса, или класс неудовлетворительного (весьма неблагоприятного) состояния среды	К	Территории с сильным снижением продуктивности и потерей устойчивости экосистем и трудно обратимыми нарушениями	Необходимо выборочное хозяйственное использование территорий и планирование их глубокого улучшения	Значительно превышают ПДК или фон	От 20 до 50% площади
Зона экологического бедствия — катастрофы, или класс катастрофического состояния сред	Б	Территории с полной потерей продуктивности, практически необратимыми нарушениями экосистем	Территории исключаются из хозяйственного использования	В десятки раз превышают ПДК или фон	Более 50% площади

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 $I(t)$, учитывающий t загрязняющих веществ, рассчитывается следующим образом:

$I = \sum_{i=1}^n \frac{X_i}{PDK_i} \cdot C_i$ & *пдж*,

где X_i - среднегодовая концентрация i -го вещества, PDK_i - его среднесуточная предельно допустимая концентрация, C_i - безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень загрязнения воздуха i -м веществом к степени загрязнения воздуха диоксидом серы (значения C_i 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 t 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 $I(t)$ 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_i для отдельных примесей вначале составляется вариационный ряд, в котором $I_1 > I_2 > \dots > I_t$. Далее рассчитывается $I(t)$ 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 $t=5$.

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).

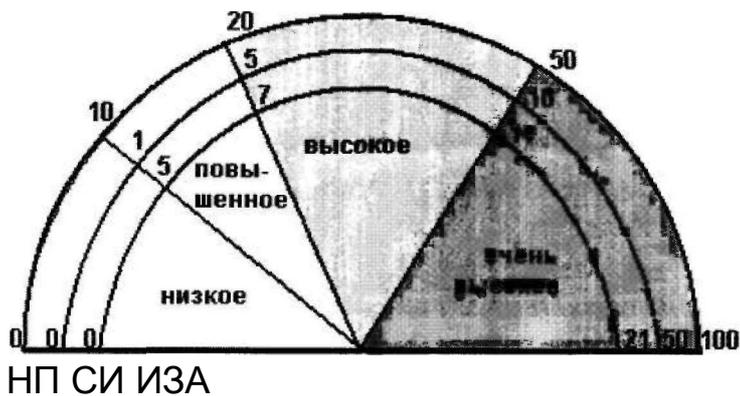


Рис. 1. Шкала значений показателей загрязнения атмосферы

Оценка загрязнения атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе рассчитываются согласно ГОСТ 17.23.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных мест» или используются данные «Ежегодников о состоянии загрязнения воздуха городов и промышленных центров» за несколько лет, но не менее двух.

Степень загрязнения воздуха рассчитывается с учетом кратности превышения среднегодового ПДК веществ, их класса опасности, допустимой повторяемости концентраций заданного уровня, количества веществ, одновременно присутствующих в воздухе, и коэффициента их комбинированного действия.

Среднегодовые значения ПДК_г выражаются через значение среднесуточного ПДК_{сс} по соотношению:

$\text{ПДК}_g = a \times \text{ПДК}_{сс}$ Значение коэффициента «а» для различных веществ приведено в таблице 2.

Степень загрязнения воздуха веществами разных классов опасности определяется «приведением» их концентраций, нормированных по ПДК, к концентрациям веществ 3-го класса опасности согласно формуле

$$K_{\text{зкл}} = K \cdot \text{ХП},$$

где p — коэффициент неэффективности, J - класс опасности ($p = 2,3$ для $J = 1$; $p = 1,3$ для $J = 2$; $p = 0,87$ для $J = 4$). (При величинах, нормированных по ПДК концентраций выше 2,5 для 1-го класса, выше 5 для 2-го класса, выше 8 для 3-го класса и выше 11 для 4-го класса, «приведение» к 3-му классу осуществляется путем умножения значений нормированных по ПДК концентраций соответственно на 3,2; 1,6; 1 и 0,7).

Таблица 2 Значение коэффициентов «а» для различных веществ

Вещества	Коэффициент «а»
Аммиак, азота оксид, азота диоксид, бензол, бенз(а)пирен, марганца диоксид, озон, серы диоксид, сероуглерод, синтетические жирные кислоты, фенол, формальдегид, хлоропрен	1
Трихлорэтилен	0,4
Амины, анилин, взвешенные вещества (пыль), углерода оксид, хлор	0,34
Сажа, серная кислота, фосфорный ангидрид, фториды (твердые)	0,3
Ацетальдегид, ацетон, диэтиламин, толуол, фтористый водород, хлористый водород, этилбензол	0,2
Акролеин	0Д

Если атмосферный воздух загрязнен веществами, относящимися к разным классам опасности, производится расчет комплексного показателя Р. Он равен корню квадратному из суммы квадратов нормированных по ПДК концентраций, приведенных к таковым концентрациям веществ 3-го класса,

Расчет комплексного показателя Р проводится по формуле

$$R = \sqrt{\sum K_{\text{зкл}}^2}$$

где $K_{\text{зкл}}$ - концентрации, нормированные по ПДК, приведенные к концентрациям веществ 3-го класса опасности; 1 - номер вещества.

Таблица 3 Критерии оценки среднегодового загрязнения атмосферного воздуха

Показатели	Параметры		
	экологическое бедствие	чрезвычайная экологическая	относительно удовлетворительная
1 вещество	более 16	8-16	менее 8
2 — 4 вещества	более 32	16-32	менее 16
5-9 веществ	более 48	32-48	менее 32
10 -16 веществ	более 64	48-64	менее 48
16 - 25 веществ	более 80	64-80	менее 64

Оценка степени суммарного загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю Р проводится согласно данным таблицы 3. При этом если в комплексном показателе любое из веществ будет иметь значение, превышающее величину показателя для одного вещества, то в этом случае оценка степени загрязнения осуществляется и по этому веществу.

На основании полученных оценок и данных о конкретных выбросах проектируемого объекта рассчитываются прогнозные оценки загрязнения атмосферы.

Контрольные вопросы

1. Какие прямые критерии оценки состояния воздушного бассейна вы знаете?
2. Приведите примеры косвенных и индикаторных критериев состояния атмосферы.
3. Сколько классов опасности веществ выделяется? Какие?
4. Какие критерии качества воздуха учитывают разовые концентрации примесей?
5. Какое количество загрязняющих веществ обычно применяется для расчета ИЗА?
- 6.

Таблица 4 Среднегодовая концентрация веществ в атмосферном воздухе города за 2009-2010 годы

Вещество	ПДК среднегодовая	Среднегодовая концентрация (мг/м ³)		Доля ПДК		Класс опасности вещества
			2004	2	2	
Сернистый	0,05	0,001	0,0026			
Окислы	0,04	0,02	0,03			
Окись	1,02	1,02	0,9			
Фенол	0,003	0,002	0,005			
Сероводоро	0,008	0,000	0,0003			
Формальдег	0,003	0,009	0,01			
Хлор	0,01	0,003	0,013			
Пыль	0,051	0,1	0,083			
Мстилмерка	0,0001	0,000	0,0000			
н Бенз(а)пире	0,74x10 ³ (мкг/м ³)	-	0,74x10 ³ (мкг/м)			

Лабораторное занятие 4. Изучение критериев оценки загрязнения поверхностных вод (время проведения 4 часа)

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

Содержание работы:

1. Ознакомиться с расчетом показателей загрязнения гидросферы.
2. Используя справочник, заполните последнюю графу таблицы 6 (ПДК).
3. По заданию преподавателя определите **ПХЗ-10** или **ИЗВ** для каждого года.
4. Оцените, как изменился уровень загрязнения за год.

Основные положения 1. 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 5
Критерии оценки степени химического загрязнения
поверхностных вод

1 юказатели	Параметры		
	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Относительно удовлетворительная ситуация
Основные показатели:			
Химические вещества 1-2 класс опасности,	более 10	5-10	1-5
Химические вещества 3-4 класс опасности, ПДК	более 100	50 - 100	1-50
ПХЗ-10 1-2 класс	более 80	35-80	1-35
ПХЗ-10 3-4 класс	более 500	10 -500	1-10
Дополнительные показатели:			
Запахи, привкусы, баллы	более 4	2- 4	менее 2
Плавающие примеси: нефть и нефтепродукты	Пленка темной окраски, занимающая 2/3	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 ₂ /л	20-30	10-20	менее 20
Растворенный кислород, процентов насыщения	10-20	20-50	более 50
Биогенные			
нитриты (NO ₂),	более 10	более 5	менее I
нитраты (NO ₃),	более 20	более 10	менее 1
соли аммония (NH ₄), ПДК	более 10	более 5	менее 1
фосфаты (PO ₄),	более 0,5	0,3-0,5	менее 0,05
Минерализация, мг/л, (превышение регионального уровня)	3-5	2-3	Региональный уровень
КДА (коэффициент)	более 40	30 - 40	10 - 30
Кн (коэффициент накопления в	более 50	40 - 50	10 - 40

2. В системе Росгидромета для оценки состояния поверхностных водных объектов применяется индекс загрязнения воды (ИЗВ). С его помощью сравнивают водные объекты между собой, характеризуют изменения качества воды. Это — сумма нормированных к ПДК значений концентраций шести главных поллютантов: в качестве обязательных — БПК 5 и растворенный кислород, а также четыре ингредиента с максимальным значением.

3. В дополнительные характеристики водных объектов включены показатели, учитывающие способность загрязняющих веществ накапливаться в донных отложениях (КДА) и гидробионтах (Кн).

Определение КДА (коэффициент донной аккумуляции):

$K_{ДА} = C_{до} / C_{вода}$, где $C_{до}$ - концентрация в донных отложениях; $C_{вода}$ - концентрация в воде. Определение Кн (коэффициент накопления в гидробионтах):

$K_{н} = C_{гидробионт} / C_{вода}$, где: $C_{гидробионт}$ - концентрация в гидробионтах; $C_{вода}$ - концентрация в воде.

Таблица 6 Содержание загрязняющих веществ и кислорода в водоеме

Вещество	Концентрация в воде		ПДК рыбохозяйствен ных водоемов
		2001г	
1. Нефтепродукты, мг/л	1	1Д	
2. БПК 5, мЮ2/л	2	3	
3. Растворенный кислород, мг/л	4	3	
4. Нитриты	0,09	1,00	
5. Нитраты	35	55	
6. Соли аммония	0,2	03	
7. Фосфаты	0Д	0,15	
8. Медь	0,001	и/о	
9. Кадмий	0,001	0Д01	
10. Цинк	0,002	0,001	
11. Бенз(а)пирен	0,000	и/о	

Контрольные вопросы

1. Какие прямые критерии оценки состояния водоемов вы знаете?
2. Как рассчитывается ГХЗ-10?
3. Приведите примеры косвенных и индикаторных критериев состояния гидросферы.
4. Перечислите дополнительные показатели качества водоемов.

Лабораторное занятие 5. Определение критерия нормализации среды (время проведения 4 часа)

Цель: Изучить один из методов расчета критерия нормализации среды обитания, который используется для выбора методов оздоровления экологической обстановки в регионе размещения проектируемого объекта.

Содержание работы:

1. Ознакомиться с методикой расчета критерия нормализации среды.
2. Используя легенду, описывающую состояние окружающей среды в регионе, рассчитать критерий нормализации среды.
3. Предложить возможные способы улучшения экологической обстановки в регионе, в соответствии с теми объектами, которые в нем расположены.

Критерии и методы нормализации окружающей природной среды

Основными стадиями процесса ОВОС являются описание существующих, природных условий, прогноз, анализ и оценка ожидаемых воздействий.

На основе полученных оценок готовятся предложения по мероприятиям для предотвращения или смягчения выявленных возможных неблагоприятных воздействий по основным вариантам инженерных, технологических, архитектурно-проектировочных и прочих решений; анализируются их эффективность и возможность реализации. Смягчение воздействий может быть достигнуто, например, установкой очистных сооружений или использованием технологии, приводящей к меньшим выбросам, а также посредством ликвидации или уменьшения ущерба, нанесенного окружающей среде, и, наконец, с помощью различных форм компенсации.

К числу смягчающих мер относятся и предложения по программе экологического мониторинга и контроля на всех этапах реализации проекта.

В качестве критерия В нормализации среды обитания можно использовать отношение конкретно сложившегося состояния \wedge экологической системы в потенциально возможному Яша*, то есть

$$B - \varphi - I u \Phi) \\ ?,, I N_{\wedge=1}$$

где β - оценка уровня токсичности (вредности); φ - функция, нормирующая вес данного объекта в экосистеме, n - число экологических объектов, нормирование и ранжирование которых сводится в таблицу 8.

Таблица 8

Ранжирование объектов экосистемы

Код	Экологические объекты	Вес объекта в ранжированной последовательности
И	Человек	2,0
12	Домашние животные и культурные растения	1,0
13	Промысловые животные и дикорастущие растения, используемые в хозяйственной деятельности	0,75
14	Массовые виды компонентов биоценоза, не используемые в хозяйственной деятельности	0,5
15	Малочисленные компоненты биоценоза, нейтральные в отношении хозяйственной деятельности человека	0,31

Значение \wedge поставлено во взаимно однозначное соответствие с возможными экологическими ситуациями, и процедура определения критерия нормализации сводится к сопоставлению конкретно сложившейся экологической ситуации с генеральной экологической таблицей 9.

В результате сопоставления экологической ситуации с позициями в таблице находится текущее значение $\wedge\wedge$ по каждому экологическому объекту. Значение $\wedge_{max} = 22,8$ получается, если просуммировать последнюю строку расчетной матрицы. Таким образом, образуется информация, необходимая для определения всех значений, входящих в уравнение. Это позволяет формализовать определение критерия нормализации среды обитания с помощью ЭВМ.

Таблица 9

Генеральная экологическая таблица

Код (номер позиции по балльной оценке)	Состояние среды обитания	Оценка вредности			
		И	12	13	15
Н					031

1	Безвредная среда обитания, загрязнители воздуха, воды и почвы не накапливаются	2,0	1,0	0,75	0,5	
2	Нормальная среда обитания, но загрязнители воздуха, воды и почвы постепенно накапливаются	4,0	2,0	И	1,0	0,62
3	Обнаруживаются случаи обратимых морфофизиологических нарушений, не связанных с изменениями генетической структуры популяции	6,0	3,0	2,25	1,5	0,93
4	Обнаруживаются случаи необратимых морфофизиологических нарушений, с изменением генетической структуры популяции	8,0	4,0	3,0	2,0	1,24
5	Предельно вредная среда обитания	10,0	5,0	3,75	2,5	1,55

Качественное прогнозирование среды обитания осуществляется исходя из пределов существования критерия В, определяемого отношением:

$0 < B < 1$. При этом оценку средств технико-биологического воздействия по нормализации среды обитания можно сделать, сопоставляя критерий нормализации с аттестационной шкалой таблицы 10.

Например, требуется определить значение критерия нормализации среды обитания и наметить инженерные средства оздоровления в экологическом регионе, в котором предполагается разместить проектируемый объект хозяйственной или иной деятельности.

Экологическая обстановка в регионе может быть представлена в виде легенды:

- в регионе уже размещены нефтеперерабатывающие предприятия, завод по переработке пластмасс, бойня. Отходы газа сжигаются, а жидкие отходы (преимущественно углеводороды и остатки моющих средств) сбрасываются по естественному ручью в реку. Имеются все основные экологические объекты,- перечисленные в таблице;

- санитарные условия удовлетворительные, местными СЭС обнаружено накопление загрязнений; состояние людей, домашних животных и культурных растений моно считать удовлетворительными, оценка вредностей равна

Таблица 10

Аттестационная шкала критериев нормализации среды

Критерий нормализации	Средства технико-биологического воздействия на нормализацию среды обитания	Категория сложности	Уровень категории	Критерии нормализации по уровням категории сложности
0,0- 0,09	Практически не вредная для экологических объектов среда обитания	I	-	-
0,1 - 0,19	Среда обитания, которую можно привести в безвредное состояние обычной организационной деятельностью человека, без специальных технических средств	II	-	-
ОД-0,49	Среда, которую можно привести в безвредное состояние обычными (освоенными) средствами: фильтры для газовых выбросов и стандартные устройства для очистки воды и почвы	III	Нижний (Н) Средний (С) Верхний (В)	ОД-0,29 0,3-039 0,4-0,49
0,5-0,79	Среда, которую можно привести в безвредное состояние с помощью системы специальных технико-биологических средств защиты	IV	Нижний (Н) Средний (С) Верхний (В)	0,5 - 0,59 0,6-0,69 0,7 - 0,79
0,8-0,97	Среда, которая приводится в безвредное состояние комплексами технико-биологических средств, требуется разработка комплекса программ, полное изменение технологии производства	V	Нижний (Н) Средний (С) Верхний (В)	0,8-0,89 0,9-0,95 0,96 - 0,97
0,98- 1,0	Ликвидация предприятия - источника загрязнения	VI	-	-

$$k \times f(i) +]_2 \times f(Oг) = 2 \times 2 + 2 \times 1 = 6,$$

- обнаружены случаи обратимых морфофизиологических нарушений, не связанных с изменениями генетической структуры популяций у промысловых животных и дикорастущих растений, оценка вредности равна

$$З_3 \times p(13) = 3 \times 0,75 = 2,25,$$

- установлены многочисленные нарушения морфофизиологических функций массовых компонентов биоценоза с изменениями генетической структуры популяций, оценка вредности равна

$$З_4 \times p(14) = 4 \times 0,5 = 2,0,$$

- обнаружены нарушения морфофизиологических функций с нарушением генетической структуры популяции у некоторых малочисленных видов - компонентов биоценоза, нейтральных в отношении хозяйственной деятельности людей, оценка вредности равна:

$$Б^X \Phi \&) = 4 \times 0,31 = 1,24.$$

Итак, результаты сопоставления экологической ситуации, представленной в настоящей легенде, с позициями генеральной экологической таблицы позволяют определить критерий нормализации по формуле

$$В = (4 + 2 + 2,25 + 2,0 + 1,24) / 22,8 = 0,5.$$

Сопоставляя полученный критерий нормализации с аттестационной шкалой (табл. 10), приходим к выводу, что оздоровление окружающей среды в рассматриваемом случае необходимо вести по нижнему уровню категории.

Контрольные вопросы

1. Для чего используются критерии нормализации среды?
2. Оценку каких экологических объектов проводят для определения сложившейся экологической ситуации?
3. Какие мероприятия для предотвращения или смягчения выявленных возможных неблагоприятных воздействий могут быть предприняты при проектировании АЗС?

Лабораторное занятие 6. Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы в городе по выбросам отраслей промышленности

(время проведения 4 часа)

Цель: Изучить методику расчета экологической опасности промышленных выбросов в атмосферу города с учетом токсичности выбросов каждой отрасли промышленности.

Содержание работы:

1. Познакомиться с методикой расчета коэффициента токсичности отраслей промышленности.
2. Проследить динамику общего выброса в городе.

3. Определить структуру промышленного выброса, долевое участие каждой отрасли промышленности, рассчитать валовой выброс отрасли промышленности.

4. Рассчитать удельные значения выбросов в атмосферу в условных единицах (условных тоннах) на одного жителя и на единицу площади городской застройки.

5. Выявить основную группу загрязнителей атмосферы, проследить их динамику.

6. Выявить специфические загрязнители атмосферы, проследить их динамику.

Основные положения.

Оценка экологической опасности загрязнения атмосферы

При оценке экологической опасности атмосферы промышленными выбросами городов необходимо учитывать коэффициент токсичности отрасли промышленности. Применение при расчетах коэффициента токсичности отрасли промышленности обусловлено тем, что при одном и том же объеме валового выброса в атмосферу отрасли, поставляющие более токсичные вещества, представляют большую экологическую опасность. При классификации отраслей промышленности по токсичности веществ, выбрасываемых в атмосферу, учитываются характеристики: разнообразие выбрасываемых веществ, объемы выбросов отдельных примесей, класс токсичности выбрасываемых веществ, предельно допустимые концентрации загрязнителей.

Расчет коэффициента токсичности выбросов в атмосферу производится по формуле

$$2 \cdot 1$$

$$I_{M\%}$$

где C_j - ПДК выбрасываемого отраслью промышленности 1-го вещества;

M - объем выбросов вещества, n — число выбрасываемых веществ.

Анализ всех этих показателей позволяет подразделить отрасли промышленности по степени токсичности выбросов на четыре группы (табл.11).

Расчет индекса экологической опасности отрасли производится по формуле

$$I_{\text{э}} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{B_j}{L_j}}{L}$$

где $I_{\text{э}}$ - индекс экологической опасности j -й отрасли; a_j — абсолютные показатели воздействия j -й отрасли (1 — землеемкость в тыс. га, водопотребление в млн. м³, выброс загрязняющих веществ в атмосферу в тыс. т/год или сброс сточных вод в млн м³/год); B^{Λ} - объем валовой продукции j -й

отрасли в млн рублей или численность промышленно-производственного персонала в тыс. человек; A ; — показатели землеемкости, водопотребления, выбросов загрязняющих веществ для промышленности в целом; B - валовая продукция промышленности в целом; $K_{\text{тб}}$ и $K_{\text{,,a}}$ — коэффициенты выбросов i -й отрасли соответственно в атмосферу и в водоем; n - число абсолютных показателей воздействия отрасли, в данном случае равно 4.

Таблица 11

Классификация отраслей промышленности по степени токсичности выбросов

Отрасли промышленности	Коэффициент токсичности выбросов в атмосферу	Оценка токсичности выбросов
Цветная металлургия Нефтехимическая промышленность <u>Химическая промышленность</u>	$K_{\text{,,a}} = 10,1 - 15$	Особенно токсичные выбросы
Нефтехимическая промышленность Микробиологическая промышленность	$K_{\text{,,a}} = 5,1 - 10$	Очень токсичные выбросы
Черная металлургия Лесная, деревообрабатывающая и <u>целлюлозно-бумажная промышленность</u>	$1^{\wedge} = 1,6 - 5,0$	Токсичные выбросы
Теплоэнергетика Топливная промышленность Машиностроение и металлообработка Легкая промышленность <u>Пищевая промышленность</u>	$1^{\wedge} = 1,0 - 1,5$	Менее токсичные выбросы

При расчете используются данные государственной статистической отчетности: землеемкость, водопотребление, выброс загрязняющих веществ в атмосферу, сброс в водные объекты. При этом коэффициенты токсичности выбросов рассчитываются на основе санитарно-гигиенических нормативов.

Предлагаемый метод может быть использован для определения токсичности выбросов, сбросов и отходов отдельных производств, а полученные при этом значения коэффициентов токсичности могут быть применены в качестве показателей долевого участия конкретного производства в загрязнении определенного региона.

Классификация отраслей промышленности по степени их детериорантности приведена в таблице 12. Высокая экологическая опасность присуща цветной металлургии, микробиологической, химической, нефтехимической промышленности.

Контрольные вопросы

1. Какие показатели используются для классификации промышленных производств по степени их экологической опасности.

2. Какие характеристики учитываются при классификации отраслей промышленности по токсичности веществ, выбрасываемых в атмосферу?

Таблица 12
Классификация отраслей промышленности по экологической
опасности для природной среды

Отрасли промышленности	Индекс экологической опасности, рассчитанный по отношению к валовой продукции
Цветная металлургия Микробиологическая Химическая	10,1 -15,0
Черная металлургия Теплоэнергетика Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	5,0 -10,0
Топливная Промышленность стройматериалов Пищевая	1,1-5,0
Машиностроение и металлообработка Легкая	0,05- 1,0

РАЗДЕЛ 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Индивидуальная самостоятельная работа студентов проводится по всем темам теоретической части курса и практических занятий. В процессе изучения дисциплины студенты особое внимание оказывают изучению нормативно-правовой базе экологического аудита. Ниже приведен список документов для руководства в изучении дисциплины.

-Федеральных законах Российской Федерации в области экологии и охраны окружающей среды, а также законах: «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; «О техническом регулировании»; «Об аудиторской деятельности»;

-Указе Президента Российской Федерации «О классификаторе правовых актов»;

-Постановлениях Правительства Российской Федерации, включая постановления «О подписании Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях»; О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата; «О федеральной целевой программе «Экология и природные ресурсы России (2002-2010 годы)»; «Об утверждении Положения о государственном контроле за охраной атмосферного воздуха» и «Об утверждении федеральных правил (стандартов) аудиторской деятельности»;

-Национальных стандартах Российской Федерации, включая ГОСТ Р ИСО 14001-98. Системы управления окружающей средой. Требования и

руководство по применению; ГОСТ Р ИСО 14004-98. Системы управления окружающей средой. Общие руководящие указания по принципам, системам и средствам обеспечения функционирования; ГОСТ Р ИСО 14031-2001. Управление окружающей средой. Оценка экологической эффективности. Общие требования; ГОСТ Р ИСО 14050-99. Управление окружающей средой. Словарь ГОСТ Р ИСО 19011-2003. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента ;

-Нормативно-правовые акты в области регионального и корпоративного экологического аудита и экологических оценок субъектов Российской Федерации, министерств и ведомств;

-Общепринятые нормы международного экологического права, включая конвенции и протоколы к конвенциям Организации Объединенных Наций ; документы Европейского союза; стандарты Международной организации стандартизации 180 и Системы менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний ОН8А8; а также рекомендации Международной торговой палаты и Международной организации высших аудиторских органов аудита;

-Требования экологических процедур международных финансовых организаций, включая группу Всемирного банка, Европейский банк реконструкции и развития, Азиатский банк развития и, так называемые, «Принципы экватора», являющиеся сводом международных правил проектного финансирования, характеризующихся повышенным вниманием к оценке объектов инвестиций с точки зрения наличия социальной и экологической опасности.

Литература

1. Пахомова Н.В., Рихтер К.К. Экологический менеджмент. Уч. пособие для вузов. СПб: Изд-во СПбГУ, 2003 - 544с.
 2. Лопатин В.Н. Хрестоматия по курсу «Менеджмент и маркетинг в экологии. -М.: 2001.- 544 с.
 3. Петров В.В. Экологическое право России. -М.:БЕК, 1996. г.- 557с.
 4. Свиткин М.З., Мацута В.Д., Рахлин К.М. Системы экологического менеджмента. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002 - 242с.
 5. Волковинский В.В. Нормативная база сертификации по экологическим аспектам // Стандарты и качество, 2001, № 7-8, с. 112-116.
 6. Зарубежный опыт по управлению окружающей средой. М.: ВНИИС, 1999 - 83 с.
 7. Информационный бюллетень «ИСО 9000 + ИСО 14000», 2001, № 3-с.
 8. Козлова Л. Сертификация систем управления окружающей средой промышленного предприятия // Стандарты и качество, 2001, №3, с. 61.28.
 9. Коробов В.В. Сертификация устойчивого управления лесами и лесопользованием // Лесная сертификация, 2000, № 1, с. 10-12.
- Ю.Розенталь О.М., Кардашина Л.Ф., Черняев А.М. Управление

окружающей средой методом стандартизации // Стандарты и качество, 2001, № 4. П.Чупров В.А. Сертификация управления лесными ресурсами на соответствие требованиям Лесного Попечительского совета (Р8С) // Лесная сертификация, 2000, № 1, с. 13-17.