

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Ивановский государственный архитектурно-строительный университет»

*Факультет коммерческой подготовки
и повышения квалификации специалистов*

ЭКОЛОГИЯ

**Методические указания для студентов,
обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент»**

Иваново 2007

Составитель М. В. Лосева

УДК 504.056:6569(076)

Экология: Методические указания для студентов, обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент» / Иван. гос. архит.-строит. ун-т; Сост. М. В. Лосева. – Иваново, 2007. – 40 с.

Представлены программа курса, краткий обзор лекций по основным разделам, вопросы и задания для самостоятельного изучения курса «Экология». Материал разбит на отдельные темы для более четкого восприятия структуры дисциплины.

*Рецензент председатель комитета по охране окружающей среды г. Иванова
О. С. Коровина*

Печатается по решению методического совета ФКПиПКС ИГАСУ

Составитель ЛОСЕВА МАРИНА ВАЛЕНТИНОВНА

ЭКОЛОГИЯ
Методические указания для студентов,
обучающихся по направлениям «Экономика» и «Менеджмент»

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 01.10.2007. Формат бумаги 60x84 1/16.
Печать ризографическая. Печ. л. 3,75. Тираж 100 экз. Заказ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
"Ивановский государственный архитектурно-строительный университет".
153037, г. Иваново, ул. 8 Марта, 20.

ОАО Издательство "Иваново".
г. Иваново, ул. Советская, 49.

ПРОГРАММА КУРСА «ЭКОЛОГИЯ»

1. Общая экология.

1.1. Экология. Экосистема.

1.2. Биосфера и человек.

2. Правовые основы охраны окружающей среды и экономика природопользования.

3. Охрана окружающей среды.

3.1. Охрана атмосферы.

3.2. Охрана гидросферы.

3.3. Охрана литосферы.

ТЕМА 1. ОБЩАЯ ЭКОЛОГИЯ

Структура темы

1.1. Экология. Экосистема

1. Термин экология. Наука экология. Предмет и методы экологии. История развития экологии.

2. Дайте понятие экосистемы (биогеоценоза). Неживой (абиотический) и живой (биотический) компоненты экосистемы, их взаимосвязь. Развитие экосистемы.

3. Основные составляющие неживого компонента экосистемы. Какова их роль в экосистеме? Дайте понятие лимитирующего экологического фактора. Приведите примеры.

4. Живой компонент экосистемы, его составляющие. Биологический (малый) круговорот веществ. Пищевые цепи и сети. Перенос и преобразование энергии и вещества в экосистеме.

Литература: 4, 5, 6, 7, 8, 9.

1.2. Биосфера и человек

1. Термин биосфера. Структура биосферы. Свойства и строение биосферы (атмосферы, гидросферы и литосферы). Формирование биосферы и этапы ее развития.

2. Поток энергии и вещества в биосфере. Взаимосвязь живого и неживого в биосфере.

3. Круговороты веществ в биосфере (круговороты углерода, азота, кремния и кальция. Для более наглядного отражения материала нарисуйте схемы этих круговоротов).

4. Человечество как часть биосферы. Понятия техносферы и ноосферы. Ресурсная емкость биосферы. Дайте классификацию природных ресурсов.

5. Экологический кризис. Последствия загрязнения гидросферы (влияние загрязнений на здания, сооружения и здоровье человека).

Литература: 2, 4, 5, 6, 7, 9.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

При изучении любой научной или практической проблемы, учебной дисциплины часто используются специальные термины и понятия. Рассмотрим основные термины и понятия, которые будут использованы при изложении проблемы и дадим им определения.

Экология – научный подход к изучению различных объектов природы и общества. Целью данного подхода является выявление и исследование связей, существующих между изучаемой, той или иной, естественно-исторической, социально-экономической наукой, объектом и окружающей его природной средой.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Природная среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов.

Качество окружающей среды – состояние окружающей среды, которое характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью.

Природные ресурсы – компоненты природной среды, природные объекты и природно-антропогенные объекты, которые используются или могут быть использованы при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в качестве источников энергии, продуктов производства и предметов потребления и имеют потребительскую ценность.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Мониторинг окружающей среды – (экологический мониторинг) – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов.

Биосфера – та часть поверхности Земли, где возможна жизнь.

Экологическая система (экосистема) – совокупность различных видов растений, животных и микробов, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой таким образом, что вся эта совокупность может сохраняться неопределенно долгое время. Экологические компоненты системы взаимозависимы и взаимосвязаны. Нарушение функции одного из компонентов вызывает нарушение устойчивости всей экосистемы. Понятие экосистемы весьма широко. Выделяют микро-экосистемы (ствол гниющего дерева), мезо-экосистемы (лес, река, пруд) и макро-экосистемы (море, пустыня).

В каждой экосистеме существуют 2 основных компонента: организмы, с одной стороны, и факторы, окружающие их неживой природы – с другой. Вся совокупность организмов, состоящую из растений, животных и микробов,

называют **биотой**. Пути взаимодействия различных категорий организмов системы составляют ее **биотическую структуру**. Все физические и химические факторы неживой природы называются **абиотическими**.

Сообщество - это совокупность живых организмов разных видов, обитающих в одном пространстве при сходных условиях обитания.

Популяция - это совокупность особей одного вида, занимающих одну территорию или ареал.

ТЕМА 2. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОНОМИКА ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Структура темы

1. Основы природоохранного законодательства в России. Дайте общий обзор федерального закона “Об охране окружающей природной среды” (2002).

2. Государственное управление и контроль за охраной окружающей среды. Экологический мониторинг.

3. Система стандартов качества окружающей среды (ПДК, ПДВ, ПДС, ВСВ, ПДУ и т.д.). Дайте определения основным стандартам качества окружающей среды, примените некоторые численные значения этих стандартов.

4. Экологическая экспертиза. Цели и задачи экологической экспертизы. Закон “Об экологической экспертизе”.

5. Экологический паспорт промышленного предприятия, его разделы. Функции экологического паспорта.

6. Международное сотрудничество в области охраны природы.

Литература: 1, 4, 8, 11, 12, 13, 14.

Теоретическое введение

ОСНОВЫ ПРИРОДООХРАННОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

Правовая система охраны окружающей среды в Российской Федерации – это закрепленная в государственном законодательстве совокупность мероприятий, направленных на сохранение, улучшение, воспроизводство окружающей среды, организацию и рациональное использование природных ресурсов.

Основными задачами природоохранного законодательства России являются:

- регулирование отношений в сфере взаимодействия общества и природы для предотвращения экологически вредного воздействия хозяйственной деятельности;

- оздоровление и улучшение качества окружающей среды;

- укрепление законности и правопорядка в интересах настоящего и будущего поколений.

Система природоохранного законодательства России имеет 4 уровня: законы, правительственные нормативные акты, нормативные акты министерств и ведомств и нормативные решения органов местного самоуправления. Вершиной этой “пирамиды” является Конституция Российской Федерации. В соответствии с Конституцией каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам, которые являются основой устойчивого развития, жизни и деятельности народов, проживающих на территории Российской Федерации.

В Конституции существует несколько статей, посвященных вопросам охраны окружающей среды. Вот некоторые из них:

статья 9 – об использовании и охране в Российской Федерации земли и других природных ресурсов как основы жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующих территориях;

статья 36 – о праве граждан и их объединений иметь в частной собственности землю; об осуществлении собственниками свободного владения, пользования и распоряжения землей и другими природными ресурсами, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов иных лиц;

статья 42 – о праве каждого человека на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о состоянии окружающей среды, на возмещение ущерба, причиненного его здоровью и имуществу экологическим нарушением;

статья 58 – об обязанности каждого человека сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам.

Главным экологическим законом России является «Федеральный закон об охране окружающей среды», принятый 10 января 2002 года. Данный закон состоит из 16 глав, включающих 84 статьи.

Настоящий Федеральный закон определяет правовые основы государственной политики в области охраны окружающей среды, обеспечивающие сбалансированное решение социально-экономических задач, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности.

Настоящий Федеральный закон регулирует отношения в сфере взаимодействия общества и природы, возникающие при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с воздействием на природную среду как важнейшую составляющую окружающей среды, являющуюся основой жизни на Земле, в пределах территории Российской Федерации, а также на континентальном шельфе и в исключительной экономической зоне Российской Федерации.

К природоохранному законодательству относится административное, хозяйственное и гражданское право.

Административное право регулирует полномочия органов управления

охраны природы. К ним относятся министерства, а на региональном уровне органы местного самоуправления охраны природы.

Актами хозяйственного права регулируются хозяйственные отношения, складывающиеся на предприятиях и организациях в процессе потребления и переработки природных ресурсов.

Гражданское право регулирует имущественные и связанные с ним отношения.

При проектировании и строительстве используется ряд Гостов и стандартов.

ТЕМА 3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1. ОХРАНА АТМОСФЕРЫ

Структура темы

1. Строение атмосферы и ее свойства
2. Загрязнения атмосферы, их свойства и воздействие на человека, экосистемы, здания и сооружения.
3. Методы контроля и приборы для измерения концентраций пыле- и газообразных примесей в атмосфере.
4. Санитарно-защитная зона промышленного предприятия. Рассеивание примесей в атмосфере.
5. Аппараты сухой пылеочистки. Поясните принципы работы аппаратов сухой пылеочистки, сопровождая ответ схематичными рисунками.
6. Аппараты мокрой пылеочистки. Поясните принцип работы аппаратов мокрой пылеочистки, сопровождая ответ схематичными рисунками.
7. Очистка выбросов от газо- и парообразных загрязнителей. Очистка воздуха от туманов.

Литература: 1, 4, 10, 11

Теоретическое введение

Атмосфера - это воздушная оболочка Земли, вращающаяся вместе с ней. Общая высота атмосферы превышает 1300 км. Масса атмосферы оценивается в $5,15 \cdot 10^9$ т. Атмосфера представляет собой смесь газов, взвешенных частиц и аэрозолей. Атмосфера подразделяется на несколько слоев, каждый из которых отличается по температуре, плотности и химическому составу воздуха. Нижний слой атмосферы называется **тропосфера**. Масса ее составляет 80 % от массы атмосферы. Высота тропосферы изменяется от 8 до 18 км. На высоте 10 км температура летом 45°C , а зимой -60°C . Выше тропосферы, до 55 км, расположена **стратосфера**. Здесь температура составляет -3°C . В пределах **мезосферы** температура вновь понижается до -90°C . В **термосфере** температура быстро повышается и превышает 700°C . Выше 800 км находится **экзосфера**, где газы

сильно разрежены и рассеяны в мировое пространство. В состав газов входят водород и гелий. От нижней части тропосферы к верхней уменьшается содержание кислорода, а, значит, ухудшаются условия жизни человека, следовательно, происходит замедление всех процессов жизнедеятельности.

Загрязнение атмосферы

Загрязнением атмосферы называют привнесение новых, нехарактерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение их содержания сверх среднегодовалого уровня, что превращает атмосферу непригодную для использования.

Различают **естественное** и **искусственное** загрязнение атмосферы.

Естественное загрязнение воздуха связано с попаданием в атмосферу космических частиц, вулканического пепла, пылицы растений, дыма лесных пожаров.

Искусственное загрязнение воздуха вызывается производственной деятельностью человека, транспортом, при разгрузке и хранении сыпучих строительных материалов.

В результате производственной деятельности промышленных предприятий за последнее столетие в атмосферу выброшено 1,35 млн т кремния, 1,5 млн т мышьяка, более 1 млн т никеля, 900 тыс. т кобальта и цинка.

Самый чистый воздух находится над океаном. В деревнях и селах он содержит в 10 раз больше, над поселками и небольшими городами в 35 раз больше, над промышленными центрами в 150 раз больше пылевидных примесей, чем над океаном.

Основными источниками загрязнений воздушного бассейна в России считают тепловые электростанции, предприятия черной и цветной металлургии, нефтехимии, химии и строительных материалов.

В мировом балансе загрязнений основная доля (54%) падает на автомобильный транспорт. Один автомобиль, в среднем, поглощает ежегодно 4 т кислорода и выбрасывает с выхлопными газами 800 кг углекислого газа, 40 кг сернистого газа, 200 кг различных углеводородов.

Нормирование загрязнения атмосферы

С целью ограничения поступления загрязнения, неблагоприятно воздействующих на человека и животных, растения и биосферу в целом, установлены нормы гигиенического и технического назначения.

При гигиеническом нормировании исходят из трех основных принципов вредности атмосферного загрязнения. Такими принципами являются:

1) допустимым может быть признано только такое содержание любого вещества в атмосферном воздухе, которое не оказывает на человека прямого или косвенного вредного и неприятного действия, не снижает его работоспособности, не влияет на самочувствие и настроение;

2) привыкание к вредным веществам должно рассматриваться как неблагоприятно.

гоприятный момент и доказательство недопустимости изучаемого уровня содержания;

3) недопустимо такое содержание вредных веществ, которое неблагоприятно влияет на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения. С учетом этих принципов действующими нормативно-техническими документами по охране природы установлены **предельно-допустимые концентрации (ПДК)** загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Они являются гигиеническим нормативом для окружающей природной среды.

ПДК – это максимальная масса загрязняющего вещества в единице объема (мг/м^3), отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на него, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия). ПДК являются едиными для России.

По степени опасного воздействия на организм человека вредные вещества делятся на 4 класса:

- 1 – чрезвычайно опасные;
- 2 – высоко опасные;
- 3 – умеренно опасные;
- 4 – мало опасные.

Чем опаснее загрязняющее вещество, тем сложнее, масштабнее и значимее усилия по защите атмосферы и тем ниже его ПДК в атмосферном воздухе. Для каждого загрязняющего вещества установлены два гигиенических норматива: максимально разовая (МР) и среднесуточная (СрС) ПДК.

В современных условиях атмосферный воздух населенных мест загрязняется одновременно несколькими веществами. Концентрация каждого из этих веществ может не превышать ПДК, но совместное их присутствие вызывает такой же эффект, как если бы их содержание было больше ПДК. Это явление называется **эффектом суммации действия**. Эффектом суммации обладают пока 44 сочетания веществ; в том числе аммиак и сероводород; ацетон и сероводород; ацетон и фенол; диоксид азота и диоксид серы и т.д.

При совместном присутствии в воздухе нескольких веществ, обладающих таким эффектом, должно соблюдаться следующее условие

$$\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ПДК_n} \leq 1,$$

где $C_1, C_2 \dots C_n$ – фактические концентрации различных веществ, мг/м^3 ;

$ПДК_1, ПДК_2 \dots ПДК_n$ – предельно-допустимые концентрации соответствующих веществ, мг/м^3 .

Если при расчете сумма будет больше 1, то пылегазовые выбросы подлежат очистке, как и в тех случаях, когда концентрация вредных веществ больше ПДК.

Для обеспечения чистоты атмосферного воздуха устанавливаются пре-

дельно-допустимые выбросы (ПДВ) загрязняющих веществ, наряду с ПДК. ПДВ является техническим нормативом для того или иного источника загрязнения.

ПДВ – это количество вредных веществ в единицу времени, г/с или кг/ч. Он устанавливается для каждого источника загрязнения и вредного вещества в нем. При этом исходят из условия: выбросы того или иного вредного вещества от данного источника и от совокупности источников города или другого населенного пункта, с учетом перспективы развития промпредприятия и рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрация C_i , превышающую их ПДК для населения, флоры и фауны.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха

Выделяются следующие группы мероприятий по охране воздушного бассейна: инженерно-организационные, технологические, архитектурно-планировочные и санитарно-технические.

Инженерно-организационные мероприятия проводятся на стадии проектирования предприятия. При этом выполняется расчет максимальной концентрации вредного вещества, выбрасываемого в атмосферный воздух. Концентрация вредного вещества в приземных слоях воздуха зависит от многих параметров: рельефа местности, скорости ветра, от количества выбросов, их природы и высоты источника выброса. Учитывая это, для расчета подбирается высота источника выброса таким образом, чтобы эта концентрация не превышала ПДК.

Технологические мероприятия включают в себя:

- создание безотходных технологических процессов на основе разработки новых технологий и технологических средств;
- замена местных котельных на централизованное тепло от крупных ТЭЦ и ТЭС;
- замена топлива: предпочтительнее топливо с меньшим количеством продуктов сгорания;
- предварительная очистка сырья и топлива от вредных примесей.

Архитектурно-планировочные мероприятия включают:

- зонирование территории города;
- рациональное размещение предприятий;
- планировка жилых районов;
- озеленение населенных мест;
- организация санитарно-защитных зон

Особое внимание следует уделять выбору площадки для производственного предприятия и взаимному расположению производственных зданий и жилых массивов.

1. Промышленный объект должен быть расположен на ровном возвышенном месте, хорошо продуваемом ветрами. Площадка жилой застройки не должна быть выше площадки предприятия.
2. Предприятия должны размещаться с подветренной стороны от жилых массивов, чтобы выбросы уносились от них.

Требованиями СНиП предусмотрено, что объекты, являющиеся источниками выделения в окружающую среду вредных веществ, следует отделить от жилой застройки **санитарно-жилищными зонами**. Размеры этих зон до границы жилых массивов устанавливаются в зависимости от мощности предприятия, условий осуществления технологического процесса, характера и количества вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду.

В соответствии с этим установлено 5 санитарно-защитных зон:

- для предприятий I класса – 1000 м;
- II класса - 500 м;
- III класса – 300 м;
- IV класса – 100 м;
- V класса – 50 м.

Предприятия с технологическими процессами, не выделяющими вредных веществ в атмосферу, допускается размещать в пределах жилой зоны.

Размеры санитарно-защитной зоны могут быть уменьшены или увеличены в зависимости:

- 1) от совершенствования технологий; внедрения высоко эффективного очистного устройства;
- 2) при отсутствии этого.

Санитарно-защитные зоны нельзя рассматривать как территорию для расширения предприятия. Но на ней можно размещать объекты низкого класса вредности: гаражи, склады, лаборатории стоянки, административно-бытовые здания.

Санитарно-защитная зона должна быть благоустроена и озеленена.

Санитарно-технические мероприятия включают в себя использование пыле-, газоочистного оборудования.

Выбор типа пылеуловителя обусловлен степенью запыленности воздуха, размерами частиц, природой и свойствами пыли, а также требованиями к уровню очистки.

Существуют две основные группы аппаратов пылеочистки: аппараты сухой и мокрой пылеочистки. Каждая из этих групп подразделяется на аппараты тонкой и грубой пылеочистки.

Наиболее часто используемыми аппаратами сухой пылеочистки являются: пылеосадительная камера, циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры.

Пылеосадительная камера используется для осаждения крупной и тяжелой пыли с размерами частиц порядка 100 мкм. Камера представляет собой короб пустотелый или с полками прямоугольного сечения, с бункером внизу для сбора пыли.

Площадь сечения камеры значительно больше площади сечения подводящих газов, поэтому газовый поток движется в камере очень медленно, со скоростью не более 0,5 м/с.

Преимущества пылеосадительной камеры заключаются в простоте конструкции и небольших затратах на ее установку и эксплуатацию.

При установке внутри камеры перегородок, замедляющих скорость воздушного потока и увеличивающих время прохождения его через камеру, коэффициент улавливания пыли повышается до 80 – 85%.

Пылеосадительные камеры работают по принципу осаждения пыли под действием силы тяжести при медленном прохождении газа через камеру. Для повышения степени очистки в камере могут быть установлены осадительные полки. Поскольку пылеосадительной камерой улавливается только крупнодисперсная пыль, ее используют, как правило, на первой ступени пылеулавливания при двух – или трехступенчатой очистке.

Циклоны являются наиболее распространенными аппаратами сухой очистки газов, выделяющихся не только при сжигании топлива, но и при различных технологических процессах, сопровождающих производство строительных материалов (сушка, обжиг и т.д.)

Наиболее распространенные циклоны серии ЦН устроены следующим образом:

Запыленный газ через входной патрубок, имеющий прямоугольное сечение, поступает в цилиндрическую часть циклона между внешним цилиндром и выхлопной трубой. Входной патрубок приварен к корпусу тангенциально, поэтому, газ в циклоне закручивается и движется спирально вниз. Под действием центробежной силы пылинки отбрасываются на корпус циклона и ссыпаются по нему через узкую коническую часть в приемный бункер, а очищенный газ, поднимается вверх, удаляется через выхлопную трубу.

Матерчатые фильтры. Запыленный воздух проходит через пористые материалы, осаждающие пыль. Для грубой очистки применяют гравий, кокс, металлическую стружку, а для тонкой очистки – металлическую сетку, смоченную специальным маслом, пористую бумагу, ткани. Наибольшее распространение получили **матерчатые рукавные фильтры.**

Эти фильтры работают по принципу пылесоса. В металлическом шкафу, разделенном вертикальными перегородками на секции, помещаются группы рукавов из фильтрующего материала. Верхние концы рукавов заглушены и подвешены к раме. С помощью этой рамы рукава периодически встряхиваются, и задержанная ими пыль попадает в бункер. Фильтрующие рукава изготавливаются из шерстяных, хлопчатобумажных или синтетических тканей в зависимости от температуры очищенного газа.

Для очистки от пыли газов, имеющих температуру выше 300°С, применяют фильтры со стекловолокном. Эффективность очистки выбросов от пыли с помощью рукавных фильтров достигает 98 – 99%. Рукавные фильтры используются на предприятиях по производству извести для окончательной очистки воздуха после циклонов, так как циклоном улавливаются не более 2/3 содержащейся в воздухе известковой пыли.

Рукавные фильтры предназначены для очистки технологических газов, температура которых от 60 до 130 °С и аспирационного воздуха, при этом, эффективность очистки достигает 90 % и выше. Естественно, рукавные фильтры могут быть использованы для очистки отходящих газов при очистке топлива, если их температура не превышает 130 °С.

Рукавные фильтры представляют собой аппараты с корпусами прямоугольной или цилиндрической формы, внутри которых установлены фильтрующие рукава. Запыленный газ пропускается через фильтрующую поверхность рукавов, пыль задерживается на ткани внутри рукава, а очищенный газ удаляется. Регенерация рукавов осуществляется в фильтрах РП методом обратной покамерной продувки рукавов стационарным воздушным потоком, в фильтрах РВ комбинированным способом регенерации (обратная продувка в сочетании с механическим встряхиванием).

Электрофильтры. Запыленный воздух подается через электрическое поле высокого напряжения, где он ионизируется. Частицы пыли приобретают отрицательный заряд. Заряженные пылинки прилипают к положительному электроду, осаждаются и сбрасываются в бункер. При правильной эксплуатации коэффициент полезной деятельности электрофильтров может достигать 99%.

Электрофильтры предназначены для высокоэффективной очистки от пыли технических газов и аспирационного воздуха. Активная зона электрофильтров состоит из осадительных и коронирующих электродов. Пыль улавливается и осаждается за счет действия электрического поля. Удаление уловленной пыли осуществляется путем периодического встряхивания электродов ударами молотков.

Орошаемые скрубберы. По внешнему виду они похожи на циклоны, но принцип их работы основан на поглощении пыли водой, которая либо разбрызгивается, либо подается непрерывно против потока запыленного воздуха. Загрязненная пылью вода подвергается очистке и вновь поступает в скруббер.

Наиболее эффективны комбинированные установки, включающие два или больше типов пылеулавливающих устройств. Например, пылеосадительная камера – батарея циклонов – электрофильтр.

Учеными созданы магнитные пылеуловители для улавливания металлической пыли.

РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАНИЯ К ТЕМЕ «АТМОСФЕРА»

Задание 1. РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ ВОЗДУХА

Известно, что концентрация вредных веществ C_m для нагретой газовой смеси при неблагоприятных метеоусловиях на расстоянии X_m от источника определяется по формуле

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_i \Delta T}} \quad (1)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вред-

ных веществ в атмосферном воздухе;

M – количество вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с;

P – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m, n – безразмерные коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

H – высота источника выброса над уровнем земли, м;

ΔT – разность между температурой выбрасываемой газовой смеси T_r и температурой окружающего атмосферного воздуха T_b ;

V_i – объем газовой смеси, м³/с, определяемый по формуле

$$V_i = \frac{\pi \cdot D^2}{4} W_o \quad (2)$$

где D – диаметр устья источника, м;

W_o – средняя скорость выхода газовой смеси из устья источника выброса, м/с;

Для упрощения определения величины C_m формула (1) приводится к следующему виду:

$$C_m = A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot G \quad (3)$$

где B – поправочный коэффициент, определяемый по формуле

$$G = \frac{1}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_i \cdot \Delta T}} \quad (4)$$

Коэффициент A , с · мг · град/г, должен приниматься для неблагоприятных метеорологических условий, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе от источника выброса достигает максимального значения:

- для субтропической зоны Средней Азии – 240;
- для Казахстана, Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдавии, Сибири, Дальнего Востока и остальных районов Средней Азии – 200;
- для Севера и Северо-запада Европейской территории, Среднего Поволжья, Урала и Украины – 160;
- для Центральной части Европейской территории – 140;

Величина M и V_i должны определяться расчетом в технологической части проекта или приниматься в соответствии с действующими для данного производства (процесса) нормативами.

При наличии очистки от вредных веществ значение величины M должно приниматься по содержанию вредных веществ в газовой смеси после очистных устройств.

В расчете должны приниматься наиболее неблагоприятные сочетания M и V_i , реально наблюдающиеся в течение года при установленных (обычных) условиях, эксплуатации предприятия.

При сжигании топлива с различным содержанием выбрасываемых в атмосферу вредных веществ в расчетах следует принимать наибольшие количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

При определении необходимой степени очистки выбросов от вредных веществ должны приниматься реальные значения коэффициента полезного действия очистных устройств при установленных условиях их эксплуатации.

Величину ΔT °С, следует определять, принимая температуру окружающего воздуха T_v по средней температуре наиболее жаркого месяца года (25°С), а температуру выбрасываемой в атмосферу газовой смеси T_r – по действующим для данного производства технологическим нормативам (по исходным данным варианта).

Величины безразмерного коэффициента F должны приниматься:

– для газообразных вредных веществ (сернистого газа, сероуглерода и т.п.) и мелкодисперсных аэрозолей (пыли, золы и т.п.) – 1;

Величина безразмерного коэффициента m должна определяться по формуле (5) в зависимости от величины параметра f , м/с · град, вычисляемого по формуле (6):

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}}, \quad (5)$$

$$f = 10^3 \frac{W_o^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T}. \quad (6)$$

Величина безразмерного коэффициента n определяется по формуле (7)–(9) в зависимости от величины V_m , вычисляемого по формуле (10).

$$\text{При } V_m < 0,3 \quad n = 3 \quad (7)$$

$$\text{при } 0,3 < V_m < 2 \quad n = 3 - \sqrt{(V_m - 0,3) \cdot (4,36 - V_m)} \quad (8)$$

$$\text{при } V_m > 2 \quad n = 1 \quad (9)$$

$$\text{где} \quad V_m = 0,65 \sqrt{\frac{V_i \cdot \Delta T}{H}} \quad (10)$$

Величина максимальной приземной концентрации вредных веществ при неблагоприятных метеорологических условиях достигается на оси факела выброса (по направлению среднего ветра за рассматриваемый период) на расстоянии X_m , м, от источника выброса.

Величина X_m должна определяться по формуле

$$X_m = dH, \quad (11)$$

где d – безразмерная величина, определяемая по формуле

$$\text{При } V_m < 2 \quad d = 4,95V_m(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad (12)$$

$$\text{при } V_m > 2 \quad d = 7V_m(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad (13)$$

Таблица 3.1.1. Исходные данные для расчета концентрации вредного вещества в приземных слоях воздуха

| Исх. данные | Варианты | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| M | 20 | 40 | 60 | 80 | 80 | 10 | 30 | 60 | 80 | 90 | 120 | 150 | 30 | 60 | 45 |
| H | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 25 | 25 | 25 | 50 | 50 | 50 | 50 | 20 | 40 | 20 |
| T_r | 60 | 65 | 70 | 75 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 50 | 55 | 60 | 65 |
| W_o | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | 0,5 | 0,6 |
| D | 1,4 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,1 | 1,2 | 1,3 |
| V | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 3 | 6 | 9 | 12 |

Задание 2. РАСЧЕТ И ПОДБОР САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Санитарно-защитная зона в соответствии со СНиП 245-81 подбирается следующим образом. Выбираются несколько зон: 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 1000 и 2000 м.

Затем из каждой из этих зон просчитывается величина приземных концентраций вредных веществ C_m в атмосфере по оси факела выброса. Расчетные данные можно выразить следующей таблицей.

Таблица 3.1.2. Расчетные данные

| № | X, м | X/X _m | S | C |
|---|------|------------------|---|---|
| 1 | 50 | | | |
| 2 | 100 | | | |
| 3 | 200 | | | |
| 4 | 300 | | | |
| 5 | 400 | | | |
| 6 | 500 | | | |
| 7 | 600 | | | |
| 8 | 1000 | | | |
| 9 | 2000 | | | |

где X_m – расстояние от источника выброса, определенной по формулам (11–13);
 S – безразмерная величина, определенная при опасной скорости ветра по формулам (14 – 16), и зависимости от отношения X/X_m .

$$\text{При } \frac{X}{X_m} < 1 \quad S = 8 \left(\frac{X}{X_m} \right)^4 - 8 \left(\frac{X}{X_m} \right)^3 + 6 \left(\frac{X}{X_m} \right)^2 \quad (14)$$

$$\text{при } \frac{X}{X_m} < 8 \quad S = \frac{1,13}{\left(0,13 \frac{X}{X_m} \right)^2 + 1} \quad (15)$$

при $\frac{X}{X_m} > 8$ и $F = 1$, величина S определяется по формуле

$$S = \frac{\frac{X}{X_m}}{3,58 \left(\frac{X}{X_m} \right)^2 - 35,2 \frac{X}{X_m} + 120} \quad (16)$$

C – величина приземных концентраций вредных веществ в атмосфере, рассчитывается по формуле

$$C = S \cdot C_m \quad (17)$$

После проведенных расчетов выбирается концентрация C , наиболее близкая, но не превышающая ПДК (ПДК цементной пыли = 6 мг/м). Соответственно этому значению выбирается зона X из первой графы таблицы. Эта зона и будет оптимальной для данного источника выброса.

Задание 3. РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЫЛЕОСАДИТЕЛЬНОЙ КАМЕРЫ

Расчет пылеосадительной камеры основан на определении скорости осаждения частиц пыли и на времени пребывания газа в камере.

Объемный расход газа равен:

$$V_2 = W_2 \cdot b \cdot h \cdot n, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

где b, h – ширина камеры и расстояние между полками, м;
 n – число полок.

Величина h рассчитывается:

$$h = \frac{H}{n} \quad (2)$$

Время пребывания газа в камере рассчитывается:

$$\tau = \frac{L}{W_r}, \text{ с} \quad (3)$$

где L – длина полок камеры, м.

Теоретическая скорость осаждения частиц рассчитывается по формуле Стекса:

$$W_{oc} = \frac{d_p^2 (\rho_p - \rho_r) \cdot g}{18\mu_r}, \text{ м/с} \quad (4)$$

где g – ускорение силы тяжести, м/с^2 ;

μ_r – динамический коэффициент вязкости газа, $\text{Па} \cdot \text{с}$:

$$\mu_r = \mu_o \cdot \frac{273 + C}{T + C} \cdot \left(\frac{T}{273} \right)^{1.75}, \quad (5)$$

где μ_o – динамический коэффициент вязкости газа при 0°C ;

T – температура газа, $^\circ\text{K}$;

C – постоянная Сатерленда;

В частности, для воздуха: $\mu_o = 17,3 \cdot 10^{-6} \text{ Па} \cdot \text{с}$, $C = 124$.

Действительная скорость осаждения принимается равной половине теоретической:

$$W'_{oc} = 0,5 \cdot W_{oc}. \quad (6)$$

Время осаждения связано с расстоянием между полками выражением:

$$\tau_{oc} = \frac{h}{W'_{oc}}, \text{ с} \quad (7)$$

Если в результате расчетов оказывается, что $\tau_{oc} > \tau$, то частицы осаждаются не будут, поэтому необходимо задаться или большим типоразмером камеры, или увеличить число полок. Затем повторить расчет для других фракций пыли.

В случае - $\tau_{oc} > \tau$, выбран правильно.

Таблица 3.1.3. Фракционный состав пыли

| Размер фракции $d_{\text{ч}}$, мкм | Состав пыли по фракциям в мкм | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|----------|------------|---------|
| | < 5 (3) | 10 (7,5) | 10-30 (20) | 30 (40) |
| Содержания пыли, % | 15 | 40 | 30 | 15 |

Таблица 3.1.4. Исходные данные к расчету пылесадительной камеры

| Вариант | $V_{\text{г, м}}^3/\text{ч}$ | $t, ^\circ\text{C}$ | $L \times b \times H, \text{ м}$ | n |
|---------|------------------------------|---------------------|----------------------------------|-----|
| 1 | 45 000 | 225 | 12 x 4 x 2 | 8 |
| 2 | 30 000 | 750 | 14 x 4 x 2 | 8 |
| 3 | 35 000 | 700 | 12 x 6 x 2 | 8 |
| 4 | 25 000 | 230 | 16 x 5 x 2 | 10 |
| 5 | 20 000 | 300 | 26 x 6 x 2 | 12 |
| 6 | 15 000 | 320 | 16 x 6 x 2 | 14 |
| 7 | 10 000 | 310 | 18 x 6 x 2 | 12 |
| 8 | 12 000 | 300 | 16 x 6 x 2 | 10 |
| 9 | 18 000 | 280 | 14 x 4 x 2 | 8 |
| 10 | 20 000 | 250 | 12 x 4 x 2 | 8 |
| 11 | 25 000 | 200 | 18 x 6 x 2 | 10 |
| 12 | 30 000 | 700 | 12 x 4 x 2 | 8 |
| 13 | 35 000 | 650 | 18 x 6 x 2 | 10 |
| 14 | 14 000 | 600 | 14 x 4 x 2 | 8 |
| 15 | 16 000 | 250 | 12 x 4 x 2 | 6 |

3.2. ОХРАНА ГИДРОСФЕРЫ

Структура темы

1. Вода как природный ресурс. Оценка качества природных вод.
2. Охрана и регулирование качества вод (общие мероприятия). Водоохранная зона.
3. Типы водопользования. Требования различных водопользователей к качеству воды. Схемы водоснабжения промышленных предприятий.
4. Происхождение и состав сточных вод промышленных предприятий. Ограничение на спуск сточных вод предприятий в общую сеть канализации.
5. Смешивание загрязнений в водных объектах. Самоочищение водоемов.
6. Утилизация и переработка твердой фазы сточных вод.
7. Очистка сточных вод от грубодисперсных примесей. Ответ поясните схематичными рисунками аппаратов очистки.
8. Очистка сточных вод от нефте- и маслопродуктов. Приведите схему нефте- или маслоловушки.
9. Физико-химические методы очистки сточных вод (Очистка сточных вод от растворенных примесей).

10. Химические методы очистки сточных вод. Возможности этих методов.

11. Биохимические методы очистки сточных вод (очистка вод от органических примесей). Аэробные и анаэробные методы очистки сточных вод.

Литература: 1, 3, 4, 11.

Теоретическое введение

Под **гидросферой** понимают водную оболочку Земли, включающую океаны, моря, континентальные водоемы (озера, реки, родники) и ледяные покровы материков. Гидросфера объединяет все свободные воды Земли, не связанные физически и химически с минералами земной коры, способные передвигаться под влиянием солнечной энергии и сил гравитации, переходить из одного агрегатного состояния в другое.

Гидросфера взаимосвязана с литосферой, атмосферой и биосферой.

Акватория Мирового океана составляет 70,8 %, а суши – 29,2 % поверхности Земли. Из 29,2 % три процента приходится на материковые воды, одиннадцать процентов на твердые воды (льды), четыре процента площади заняты болотами и заболоченными землями.

Объем поверхностных вод суши (с ледниками) составляет 25 млн км³ (в 55 раз меньше объема океана), озер – 280 тыс. км³, русел рек – 1,2 тыс. км³. В земной коре находится значительная часть воды – 1,3 млрд км³, поэтому 2/3 водоснабжения городов осуществляется из подземных вод. Общий объем пресных вод на Земле – 28,25 млн км³ (около 2 % от общего объема гидросферы).

По массе вода состоит из 11,11 % водорода и 88,89 % кислорода. Вода кипит при 100°C и при 0°C переходит в твердое состояние.

Природная вода содержит примеси, одни из которых находятся в растворенном состоянии, в том числе газообразные, другие – в нерастворенном – во взвешенном состоянии.

Наземные, подземные и воды океанов различаются между собой по составу.

Речные (наземные) воды могут быть слабоминерализованными (до 200 мг/л растворенных солей), среднеминерализованными (от 200 мг/л до 500 мг/л растворенных солей) и сильноминерализованными (растворенных солей более 1000 мг/л). Основные компоненты речных вод – гидрокарбонаты кальция и магния Ca(HCO₃)₂ и Mg(HCO₃)₂. В зависимости от содержания этих солей можно говорить о той или иной жесткости наземных вод.

Подземные воды в зависимости от содержания водорастворимых солей делят на пресные (до 1000 мг/л растворенных солей), соленоватые (от 1000 мг/л до 3000 мг/л растворенных солей), соленые (от 3000 мг/л до 3500 мг/л растворенных солей) и рассолы (выше 3500 мг/л растворенных солей).

К основным ионам, входящим в состав вод океанов относятся: анионы: Cl⁻, F⁻, Br⁻, SO₄⁻, HCO₃⁻; катионы: K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cr³⁺.

Значение воды

Гидросфера является неотъемлемой частью природной среды, Она играет важнейшую роль в жизни и производственной деятельности человека. Из истории известно, что вода оказала на развитие цивилизации значительно большее влияние, чем другие природные ресурсы.

Итак, вода – источник существования всего живого на Земле. Тело человека содержит до 80 % воды, при потере 12 % ее у человека останавливается сердце, при потере 6-8 % – происходит обморок. Морковь содержит 90 % воды, огурцы – более 95 %. Сложнейшие биохимические процессы в живых организмах могут протекать лишь в водной среде.

Гидросфера играет важнейшую роль в формировании климата. В результате испарения громадное количество воды переходит в атмосферу. Посчитано, что на земном шаре ежегодно испаряется 380 тыс. км³ воды. Содержащиеся в воздухе водяные пары пропускают на землю большую часть солнечных лучей, задерживают обратное излучение земли, способствуя сохранению ее тепла.

Вода имеет особое значение как промышленное сырье, с точки зрения условий протекания технологических процессов. Она идет на производство энергии, для охлаждения.

Вода используется для растворения, смешивания и очистки.

Велико потребление воды в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Водная среда – среда обитания рыб и других живых организмов.

Водные пространства используются для перевозки грузов морским и речным транспортом.

Большое количество воды потребляется для орошения земель.

В зависимости от использования воды выделяют два понятия **водопользования** и **водопотребление**. Водопользование – это использование воды в качестве среды или механического источника без изъятия ее из водоема, для водного транспорта, рыбного хозяйства, гидроэнергетики. Водопотребление сопровождается забором воды из источника для хозяйственно-питьевых нужд, промышленности, сельского хозяйства. При этом вода может возвращаться и не возвращаться обратно в водоем.

Контроль качества водных ресурсов

Качество – это характеристика состава и свойств воды, определяющая возможность ее использования для целей хозяйственно-питьевого, культурно-бытового, рыбохозяйственного и технического назначения.

Для оценки качества воды анализируется ее химический состав и физические свойства.

Примеси в природных и сточных водах могут быть во взвешенном, коллоидном или растворенном состояниях, причем количество отдельных примесей в воде определяет ее свойства.

Примеси во взвешенном состоянии представляют собой нерастворимые в воде суспензии и эмульсии. Они кинетически не устойчивы и находятся во

взвешенном состоянии вследствие гидродинамического воздействия течения потока.

Примеси в коллоидном состоянии представляют собой органические и минеральные коллоидные частицы.

Концентрация отдельных примесей в воде определяет ее свойства, т.е. качество воды.

Основные показатели качества воды

Различают физические, химические, биологические и бактериологические показатели качества воды.

Физические показатели характеризуются, как обще санитарные и могут быть следующие.

Взвешенные вещества содержатся в природных и сточных водах, они могут быть минерального и органического происхождения. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности взвешенные вещества могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность воды или оставаться во взвешенном состоянии.

Цветность воды (окраска) обусловлена присутствием в воде дубильных веществ, жиров, органических кислот и других органических соединений.

Запах и вкус могут быть естественными и искусственными. Количественно запах и вкус воды оцениваются по пятибалльной шкале: 0 – никакого; 1 – очень слабый; 2 – слабый; 3 – заметный; 4 – отчетливый; 5 – очень сильный.

Химические показатели условно делят на 5 групп: главные ионы; растворенные газы, биогенные вещества, микроэлементы и органические вещества.

Главные ионы:

анионы HCO_3^- ; SO_4^- ; Cl^- ; CO_3 ; H_2SiO_3 ;

катионы: Na^+ ; Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; K^+ ; Fe^{2+} - в пресных водах;

Co , Ni , V , As , тяжелые металлы - в производственных сточных водах.

Растворенные газы. Среди них определенное значение имеют кислород O_2 , углекислый газ CO_2 , сероводород H_2S .

Растворимость кислорода в воде зависит от температуры воды. Содержание кислорода определяется поступлением его из воздуха и в результате фотосинтеза.

Углекислый газ находится в воде как в растворенном состоянии, так и в форме угольной кислоты. Источник поступления CO_2 в воду – биохимические процессы распада органических веществ. Концентрация CO_2 зависит от pH, температуры и солесодержания.

Сероводород встречается органического и неорганического происхождения. Он придает воде неприятный запах, способствует коррозии металла и может вызвать зарастание трубопроводов.

Биогенные вещества. К этой группе относят соединения, необходимые для жизнедеятельности водных организмов. Это минеральные органические соединения азота, а также фосфора.

Микроэлементы. Это такие элементы, содержание которых составляет менее 1 мг/л. Это ионы, молекулы, коллоидные частицы, взвеси.

Для характеристики степени загрязнения воды органическими соединениями применяют такие косвенные методы, как окисляемость воды и биохимическое потребление кислорода.

Окисляемость воды – это количество кислорода, необходимое для окисления примесей в данном объеме ($\text{мгO}_2/\text{л}$). Для оценки содержания органических веществ определяют химическое потребление кислорода (ХПК).

Биохимическое потребление кислорода – количество кислорода, необходимое для окисления органических соединений (БПК).

Активная реакция воды является показателем щелочности или кислотности $\text{pH} = 7$ – нейтральная среда; $\text{pH} < 7$ – кислая среда; $\text{pH} > 7$ – щелочная среда.

Биологические показатели качества воды главным образом относятся к природным водам. Основные из них гидробионты и гидрофлора.

Гидробионты подразделяются на планктон – обитатели, пребывающие в воде от дна до поверхности.

Гидрофлора определяется макро- (водная растительность) и микрофитами (водоросли).

Бактериологические показатели качества воды характеризуют безвредность воды относительно присутствия болезнетворных микробов.

При анализе качества воды определяется содержание в ней вредных веществ, которое сравнивается с ПДК. Для каждого предприятия разработаны нормы предельно-допустимых сбросов (ПДС). Если концентрация вредных веществ превышает ПДК, то необходима очистка сточных вод.

Загрязнение водных ресурсов

Потребность народного хозяйства в воде с каждым годом увеличивается. Основной причиной возникновения дефицита и сокращения эксплуатационных ресурсов воды является загрязнение поверхностных и подземных вод.

К основным источникам загрязнения гидросферы относятся:

- сточные воды автотранспортных предприятия, промышленности, стройиндустрии, коммунальных предприятий, жилого фонда и др.;
- воды шахт, рудников и нефтепромыслов;
- сбросы железнодорожного и водного транспорта;
- смывы химических веществ, применяемых при зимнем содержании дорог;
- смывы вод при обеспыливании автомобильных дорог в летнее время года;
- строительно-технологические процессы при устройстве мостов, дамб и гидротехнических сооружений;
- разработка карьеров добычи песка и гравия в руслах и поймах рек.

Одним из самых распространенных и опасных загрязнителей является нефть и нефтепродукты. При концентрациях нефтепродуктов в водоемах 0,05–0,1 мг/л погибает икра, молодь рыб; при 0,1–1 мг/л - планктоны – пища для

рыб; при 10,0–15 мг/л – взрослые рыбы. При концентрации 0,05–0,5 мг/л рыба приобретает неприятный запах керосина.

Другими загрязняющими водоемы веществами являются ядохимикаты и минеральные удобрения. До 30 % минеральных удобрений смывается атмосферными осадками с полей и попадает в водоемы. В них быстро размножаются водоросли, происходит «цветение» воды. Водоросли, достигнув своего развития, отмирают, гниют. Процесс идет с потреблением большого количества кислорода, его содержание уменьшается, гибнет рыба, вода становится непригодной в быту и даже в технических целях. Происходит **биологическое** загрязнение воды.

Тепловое загрязнение происходит при использовании воды в качестве охладителя. При повышении температуры снижается содержание в воде кислорода, что ведет к размножению бактерий, выделению сероводорода, метана и других вредных ядовитых веществ. В результате тепловое загрязнение переходит в биологическое.

Радиоактивное загрязнение вызывается испытанием термоядерного оружия, радиоактивными отходами предприятий, атомными электростанциями, использующих воду в качестве охладителя реакторов. Захоронение радиоактивных отходов в океанических впадинах является причиной загрязнения вод океана.

Очистка сточных вод

Сточными водами называют воды, использованные промышленными или коммунальными предприятиями и населением, подлежащие очистке от различных примесей. В зависимости от условий образования сточные воды делят:

- на бытовые (БСВ);
- атмосферные (АСВ);
- промышленные (ПСВ).

Бытовые сточные воды - это стоки душевых, бань, прачечных, столовых, туалетов. Они содержат примеси, из которых 58 % - органические вещества и 42 % – минеральные.

Атмосферные сточные воды образуются в результате выпадения атмосферных осадков. Если они стекают с территории предприятий, то загрязняются органическими и минеральными веществами.

Промышленные сточные воды представляют собой жидкие отходы, которые возникают при добыче и переработке органического и неорганического сырья. Сюда входят воды, использованные для технологических процессов.

Существует большое количество способов очистки сточных вод и различные виды их классификации. Выбор необходимых способов при проектировании станций очистки, как правило, основывается на виде и концентрации преобладающих примесей сточных вод, а именно механических, растворенных и органических.

Промышленные сточные воды от примесей очищают механическими,

химическими, физико-химическими и биологическими методами.

Механические методы очистки применяют для очистки сточных вод от твердых частиц в зависимости от их свойств, концентрации и фракционного состава. Эта очистка осуществляется методами процеживания, отстаивания, отделения твердых частиц в поле действия центробежных сил и фильтрования.

Процеживание – первичная стадия очистки сточных вод – предназначено для выделения из сточных вод крупных нерастворимых примесей размером до 25 мм, а также более мелких волокнистых загрязнений.

Процеживание сточных вод осуществляется пропусканием воды через решетки и волокнуловители. Решетки, изготовленные из металлических стержней с зазором между ними 5–25 мм, устанавливают в коллекторах сточных вод вертикально или под определенным углом. При эксплуатации решетки должны непрерывно очищаться, что осуществляется, как правило, механически.

Отстаивание основано на особенностях процесса осаждения твердых частиц в жидкости. При этом может иметь место свободное осаждение не слипающихся частиц, сохранивших при этом свою форму и размеры.

Очистку сточных вод отстаиванием осуществляют в песколовках и отстойниках. Песколовки применяют для выделения частиц песка, окалины. В зависимости от направления сточной воды песколовки делят на горизонтальные с прямолинейным и круговым движением воды, вертикальные и аэрируемые.

Отстойники используют для выделения из сточных вод твердых частиц размером менее 0,25 мм. По направлению движения сточной воды в отстойниках последние делят на горизонтальные, вертикальные, радиальные и комбинированные.

Отделение твердых примесей в поле действия центробежных сил осуществляется в открытых или напорных **гидроциклонах** и **центрифугах**.

Открытые гидроциклоны применяют для отделения из сточных вод крупных твердых частиц со скоростью осаждения более 0,02 м/с. Преимущества открытых гидроциклонов перед напорными – большая производительность и малые потери напора. Эффективность очистки сточных вод от твердых частиц в гидроциклонах зависит от характеристик примесей, а также от конструктивных и геометрических характеристик самого гидроциклона.

Фильтрование сточных вод предназначено для очистки их от тонкодисперсных твердых примесей с небольшой концентрацией. Процесс фильтрования применяется также после физико-химических и биологических методов очистки, так как некоторые из этих методов сопровождаются выделением в очищаемую жидкость механических загрязнений.

Химические методы очистки применяются в основном для промышленных сточных вод и заключаются в нейтрализации, коагуляции и окислении растворенных в жидкостях вредных веществ, кислот, солей и щелочей. При химической обработке эти вещества образуют нерастворимые осадки или переводятся в безвредные растворенные соединения.

Коагулирование осуществляется при добавлении к сточной воде реагента (коагулянта), способствующего быстрому выделению из воды взвешенных веществ, которые другими методами выделить не удастся. На промышленных

предприятиях метод коагуляции нашел применение в комплексе с отстаиванием и фильтрованием.

Нейтрализацией обычно подвергаются кислые сточные воды. Применяется несколько способов нейтрализации:

- смешение кислых стоков со щелочами;
- добавление реагентов нейтрализации;
- фильтрация сточных вод через нейтрализующие материалы;
- продувка через сточную воду углекислого газа.

Окисление применяют тогда, когда другие методы неэффективны. В качестве окислителей используют гипохлорид натрия, кислород воздуха, озон. Методом окисления можно понизить в сточных водах концентрацию нефтепродуктов, H_2S , содержание микроорганизмов.

Из **физико-химических методов очистки** прежде всего следует отметить такие методы.

Флотация основана на всплывании дисперсных частиц вместе с пузырьками воздуха. На поверхности образуется легко удаляемый пенообразный слой. Эффективность флотации зависит от размеров поверхности пузырьков воздуха, площади контакта их с твердыми частицами и от смачиваемости этих частиц. Добавляемые в сточную воду реагенты (известь, $FeCl_2$, $Al_2(SO_4)_3$, $NaOH$) улучшают смачиваемость частиц и качество очистки воды.

При **экстракции** смешиваются взаимонерастворимые жидкости. Экстракция сточных вод применяется для очистки от нефтепродуктов и твердых частиц. Экстрагент (CCl_4) подается в верхний отстойник со сточной водой. Он перемещается в нижнюю часть отстойника, а осветленная вода – в верхнюю. Затем жидкости разделяются.

При **сорбции** загрязнения из жидкости собираются на поверхности твердого вещества (адсорбция) или вступают в химическое взаимодействие с ним (хемосорбция). Часто применяются фильтры, загруженные сорбентом (активированным углем, торфом, золой).

Эвапорация заключается в отгонке летучих веществ с водяным паром.

Биологическая очистка основана на способности микроорганизмов использовать растворенные и коллоидные органические загрязнения в качестве источника питания в процессах своей жизнедеятельности.

Производственные сточные воды, не поддающиеся очистке перечисленными методами, подвергают **термическому обезвреживанию** (сжиганию) или закачке в глубинные скважины.

Механические методы относят к методам предварительной очистки. Химические и физико-химические методы применяют отдельно. Физико-химические методы могут быть использованы вместо биологической очистки.

Большие преимущества имеют физико-химические методы очистки:

- удаление токсичных, биохимически не окисляемых загрязнений;
- более глубокая и стабильная степень очистки;
- меньшие размеры очистных сооружений;
- возможность полной автоматизации.

РАСЧЕТНЫЕ ЗАДАНИЯ К ТЕМЕ «ГИДРОСФЕРА»

Задание 1. РАСЧЕТ КОНЦЕНТРАЦИИ ВРЕДНОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ СБРОСЕ СТОЧНЫХ ВОД

Расчет концентрации вредного вещества при сбросе сточных вод проводится согласно формуле

$$C_{см} = \frac{a \cdot Q}{q} (ПДК - C_{\phi}) + ПДК, \quad (1)$$

где $C_{см}$ – (г/куб. м) – концентрация вредных веществ сточных водах;

q (куб. м/с) – количество сточных вод (расход);

Q (куб. м/с) – расход речных вод, определяемых по данным Госкомгидромета;

C_{ϕ} (г/куб. м) – фоновая концентрация вредных веществ в сточных водах в водоёме выше створа выпуска. Если данных нет, то C_{ϕ} принимается: $C_{\phi} = 0.01$ ПДК;

a – коэффициент смешения, показывающий, какая часть Q смешивается со сточными водами в расчетном створе и рассчитывается по формуле

$$a = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L_{\phi}}}}{1 + \frac{Q}{q} e^{-\alpha \sqrt[3]{L_{\phi}}}}, \quad (2)$$

где α – коэффициент, учитывающий гидравлические факторы смешивания и определяется согласно:

$$\alpha = \Phi \vartheta \sqrt[3]{\frac{D}{q}}, \quad (3)$$

где L_{ϕ} – расстояние между створами по фарватеру;

Φ – коэффициент извилистости реки;

ϑ – коэффициент, зависящий от места выпуска (для берегового $\vartheta = 1$, для фарватерного $\vartheta = 1.5$)

D (кв.м/с) – коэффициент турбулентной диффузии (условия смешения в

крутящемся потоке воды со стоками) находится согласно формуле

$$D = \frac{V_{cp} H_{cp}}{200}, \quad (4)$$

где V_{cp} и H_{cp} – средняя скорость (м/с) и глубина (м) реки в расчетном растворе.

Расчет ПДС в соответствии с нормативными показателями проводят согласно:

$$C_{cm} \cdot q = \text{ПДС г/с (т/год)}$$

или по формуле

$$\text{ПДС} = C_{cm} \cdot q = a \cdot Q \cdot (\text{ПДК} - C_{\phi}) + \text{ПДК} \cdot q \quad (5)$$

Уравнение материального баланса для сбрасываемых сточных вод рассчитывается согласно:

$$C_{cm} q + C_{\phi} a Q = \text{ПДК}(q + aQ) \quad (6)$$

Таблица 3.2.1. Исходные данные для расчета концентрации вредного вещества при сбросе сточных вод

| Вещество в ст. водах | ПДК, мг/л | Н _{ср} , м | V _{ср} , м/с | Φ | Q, м ³ /с | q, м ³ /с | L _ф , м |
|----------------------|-----------|---------------------|-----------------------|-----|----------------------|----------------------|--------------------|
| CS ₂ | 0.3 | 2.9 | 0.2 | 1.4 | 101 | 0.14 | 460 |
| SO ₂ | 0.15 | 2.6 | 0.22 | 1.5 | 106 | 0.16 | 420 |
| NH ₃ | 0.1 | 3.1 | 0.24 | 1.6 | 108 | 0.18 | 430 |
| F ₂ | 0.05 | 3.8 | 0.26 | 1.2 | 110 | 0.13 | 380 |
| NH ₃ | 0.3 | 3.9 | 0.28 | 1.1 | 112 | 0.15 | 390 |
| Бензол | 0.05 | 2.8 | 0.3 | 1.2 | 114 | 0.12 | 400 |
| Дихлорэтан | 0.05 | 2.5 | 0.32 | 1.3 | 116 | 0.14 | 460 |
| F ₂ | 0.05 | 2.4 | 0.34 | 1.4 | 118 | 0.18 | 490 |
| Стронций | 0.05 | 3.5 | 0.36 | 1.5 | 113 | 0.16 | 410 |
| CS ₂ | 0.3 | 3.7 | 0.38 | 1.6 | 110 | 0.15 | 325 |
| SO ₂ | 0.15 | 2.9 | 0.4 | 1.7 | 100 | 0.12 | 390 |
| F ₂ | 0.05 | 2.5 | 0.2 | 1.8 | 102 | 0.12 | 420 |
| Фенол | 0.03 | 3.6 | 0.26 | 1.2 | 108 | 0.12 | 420 |
| Мышьяк | 0.05 | 3.5 | 0.28 | 1.3 | 111 | 0.05 | 430 |

Оценка качества природных вод

Нормирование качества состоит в установлении для воды водного объекта совокупности допустимых значений показателей ее состава и свойств, в пределах которых надежно обеспечиваются здоровье населения, благоприятные условия водопользования и экологическое равновесие водного объекта.

К хозяйственно-питьевому водопользованию относятся использование водных объектов и их участков в качестве источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также для предприятий пищевой промышленности.

Коммунально-бытовое водопользование – это использование водных объектов для купания, занятия спортом и отдыха населения. Такие же нормативы качества вод, как для коммунально-бытового водопользования, устанавливаются для всех участков водных объектов, находящихся в черте населенных мест, независимо от вида их использования.

Рыбохозяйственное водопользование — использование водных объектов для обитания, размножения и миграции рыб и других водных организмов.

Отнесение пригодности к той или иной категории водопользования производится на основе комплексной оценки качества воды.

Дифференцированная оценка качества воды по показателям состава может быть получена на основании экспертных оценок по пятибалльной шкале.

Качественная оценка состояния водоема получается с применением дифференциальных характеристик с учетом весовой значимости показателя.

Более строгая гигиеническая классификация водных объектов по степени загрязнения является основной для принятия решений о водопользовании и охране вод.

Допустимая степень загрязнения определяет пригодность водного объекта для всех видов водопользования населения практически без каких-либо ограничений.

Умеренная степень загрязнения свидетельствует об известной опасности для населения культурно-бытового водопользования на водном объекте. Его использование как источника хозяйственно-питьевого водоснабжения приводит к появлению начальных симптомов интоксикации у части населения, особенно при наличии в воде веществ 1 и 2 классов опасности.

Высокая степень загрязнения указывает на безусловную опасность культурно-бытового водопользования на водном объекте. Использование такого объекта для хозяйственно-питьевого водоснабжения недопустимо из-за сложности удаления токсичных веществ в процессе водоподготовки на водопроводных сооружениях. Употребление для питья воды, имеющей высокую степень загрязнения, может привести к появлению симптомов интоксикации и развитию отдаленных эффектов, особенно в случае присутствия в воде веществ 1 и 2 класс опасности.

Чрезвычайно высокая степень загрязнения водного объекта определяет его абсолютную непригодность для всех пользования. С гигиенической точки зрения загрязнение является экстремально высоким, и даже кратковременное использование такой воды опасно для здоровья населения.

3.3. ОХРАНА ЛИТОСФЕРЫ

Структура темы

Охрана литосферы

1. Почва, как природный ресурс. Нормы отвода земель. Эрозия почв, ее виды.
2. Рекультивация почв, ее этапы. Требования к рекультивируемым территориям.
3. Понятие ландшафта, его компоненты. Общие мероприятия по охране ландшафтов.
4. Общие мероприятия по охране растительности и животных.
5. Виды отходов, их особенности. Малоотходные и безотходные технологии.
6. Методы утилизации и переработки твердых бытовых и промышленных отходов.
7. Особенности утилизации отходов строительства.

Литература: 1, 4, 8, 9, 10, 11.

Теоретическое введение

Земля всегда занимала главенствующее место в перечне национальных богатств любого государства.

Литосфера – верхняя твердая оболочка Земли.

Площадь суши земного шара без ледников и полярных шапок составляет 133,4 млн км².

Земельный фонд России составляет 1709 млн га, но только 13 % площади земельного фонда нашей страны занимают сельскохозяйственные угодья.

46 % - леса и кустарники;

6,4 % - болота;

4,2 % - под водой;

18,7 % - оленьи пастбища;

0,3 % - под строениями и сооружениями;

0,5 % - дороги, прогоны;

0,1 % - нарушенные земли и земли, находящиеся в стадии восстановления;

10,8 % - развиваемые пески, овраги, оползни и прочие неиспользуемые земли.

Как видно, сельскохозяйственные угодья занимают небольшую площадь. К тому же они имеют тенденцию к сокращению. За последние 25 лет площадь сельскохозяйственных угодий сократилась на 33 млн га. Основными причинами уменьшения площади сельскохозяйственных угодий являются проявления эрозии почв, недостаточно продуманный отвод земель для несельскохозяйственных нужд, затопление, подтопление и заболачивание, зарастанием лесом и кустарником.

Состав и свойства почв. Факторы почвообразования

Представление о почве, как о самостоятельном природном теле с особыми свойствами появилось лишь в XIX веке, благодаря Докучаеву – основоположнику современного почвоведения. Он создал учение о зонах почв и факторах почвообразования.

Почва состоит из твердой, жидкой и газообразной фаз. Для всех почв характерно уменьшение содержания органических и живых веществ от верхних горизонтов к нижним.

ГОРИЗОНТ А1 – верхний темно-окрашенный горизонт, содержащий гумус. Он обогащен минеральными веществами.

ГОРИЗОНТ А2 – залегает под вершиной, имеет обычно пепельный, светло-серый или желто-серый цвет.

ГОРИЗОНТ В – обычно плотный, бурой или коричневой окраски, обогащенный коллоидно-дисперсными материалами.

ГОРИЗОНТ С – измененная почвообразующими процессами материнская порода.

ГОРИЗОНТ Д – исходная порода.

Твердая часть почвы состоит из минеральных и органических веществ. В состав минеральной части почвы входят элементы, которые в основном находятся в окисленном состоянии: SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Na_2O , K_2O , а также в виде солей H_2CO_3 , H_2SO_3 , H_3PO_4 , HCl и других солей. В состав твердой части почвы входят органические вещества, в составе которых содержатся С, H_2 , O_2 , N_2 , Р, S. Многие элементы растворены в почвенной влаге, заполняющей часть пор. В остальной части пор находится воздух, который в верхних слоях (15-30 м) в основном состоит из N_2 (76-86%), O_2 (11-21%), CO_2 (0,3-8).

Столь детальный анализ почв стал возможен относительно недавно. Первые представления об использовании почв появились в первобытном обществе. В III тысячелетии до н.э. в Китае, Греции, Риме появились первые попытки оценить почвы.

Образование почв происходит с момента возникновения жизни. Этот процесс длительный и зависит от многих факторов.

1. Почвообразующие породы – субстрат, на котором образуются почвы: они состоят из различных минеральных компонентов, которые составляют 60 – 90 % всего веса почвы. От характера материнских пород зависят физические свойства почв – водный и тепловой ее режимы, скорость передвижения веществ в почве, минералогический и химический состав, первоначальное содержание элементов питания для растений. От характера материнских пород зависит и тип почв. Например: в условиях лесной зоны формируются почвы подзолистого типа (здесь содержится K_2CO_3).

2. Растительность – зеленые растения – это основные создатели первичных органических веществ. Поглощая из атмосферы H_2CO_3 , из почвы H_2O и минеральные вещества, используя энергию света, они создают органические соединения, пригодные для питания животных. Наибольшее количество опада (отмерших растений) и органических веществ дают лесные сообщества

(250 ц/га), в арктических тундрах - менее 10 ц/га, а в пустынях – до 6 ц/га. С помощью животных, бактерий, физических и химических воздействий органические вещества разлагаются, превращаясь в почвенный гумус. Зольные вещества наполняют минеральную часть почвы. Неразложившийся растительный материал образует так называемую лесную подстилку (в лесах) или войлок (в степях и лугах). Это создает благоприятные условия для почвенной фауны и микроорганизмов (устойчивый газообмен, тепловой режим, влажность).

3. Животные организмы выполняют функцию преобразования органического вещества в почву. В почвообразовании участвуют как почвенные, так и наземные животные (кроты – позвоночные животные, дождевые черви – беспозвоночные животные). Согласно подсчетам Ч.Дарвина, почвенная масса в течение нескольких лет полностью проходит через пищеварительный тракт червей. Из наземного животного мира на почвообразование влияют все виды грызунов и травоядных животных.

4. Микроорганизмы (бактерии, низшие грибы, одноклеточные водоросли) весьма разнообразны как по составу, так и по биологической деятельности. Микроорганизмы в почве исчисляются миллиардами на 1 га. Они принимают участие в биотическом круговороте веществ, разлагают сложные органические и минеральные вещества на более простые. Последние утилизируются как самими микроорганизмами, так и высшими растениями. Органическое вещество почвы, образовавшееся в ней при разной степени разложения растительных и животных остатков, получило название **гумус** или **перегной**.

5. Климат влияет на тепловой и водный режим почвы, от которых зависят биологические и физико-химические почвенные процессы.

Под **тепловым режимом** понимают совокупность процессов теплообмена в системе «природный слой воздуха – почвообразующая порода». Тепловой режим обуславливает процессы переноса и аккумуляции тепла в почве.

Водный режим почвы определяется количеством атмосферных осадков и испаряемостью, распределением осадков в течение года, их формой (при ливневых дождях вода не успевает проникнуть в почву, стекает в виде поверхностного стока).

6. Рельеф является одним из факторов перераспределения по земной поверхности тепла и воды. С уменьшением высоты местности меняются водный и тепловой режимы почв. От особенности рельефа зависят характер влияния на почву грунтовых, талых и дождевых вод, миграция водорастворимых веществ.

7. Время, т.е. продолжительность процесса почвообразования. Например, абсолютный возраст почв Восточно-европейской равнины, Западной Сибири, Северной Америки и Западной Европы различен и составляет от несколько сотен до несколько тысяч лет.

8. Хозяйственная деятельность человека. Под влиянием хозяйственной деятельности человека меняются параметры почвы и факторы почвообразования - рельеф, микроклимат, создаются водохранилища, каналы, перепахивается огромная масса грунта и горных пород, проводится мелиорация.

Принципиальное отличие литосферы от других природных ресурсов заключается в том, что она является местом обитания человека, поэтому наиболее

подвержена антропогенному воздействию с его стороны.

Часть литосферы, которая находится над поверхностью океана, называется землей. Важнейшее свойство земли – ее плодородие. Плодородная часть земли – почва является компонентом биосферы. Она выполняет следующие функции:

- питает растения;
- осуществляет биохимический круговорот веществ;
- осуществляет минерализацию остатков веществ;
- формирует стоки речной воды и химический состав суши.

Экологическое значение почвы состоит в том, что она осуществляет связь между живой и неживой природой, атмосферой, гидросферой и недрами.

Хозяйственное значение почвы заключается в том, что она является основным средством производства в сельском и лесном хозяйстве.

Химические элементы в составе соединений способны к передвижению, миграции, в массе Земной коры. Различают 4 вида миграции:

1. механическая миграция - перемещение веществ по воздуху, речным стокам, при обвалах и оползнях, под влиянием силы тяжести;
2. физико-химическая миграция – диффузия, зависящая от растворимости элементов осаждения, комплексообразования, окислительно-восстановительных процессов, pH среды;
3. биогенная миграция подчиняется законам живых организмов;
4. техногенная миграция – следствие производственной деятельности человека.

Тип миграции зависит от вида элемента. Так для К, Р и N₂ характерны биогенные процессы, а для Au и Sn – механические. Миграция элементов приводит к концентрации одних и выходу других.

Разрушение и загрязнение почв

Под влиянием природных ресурсов и хозяйственной деятельности человека происходит разрушение и загрязнение почв. Почва может разрушаться механически и изменяться химически. Механическое разрушение и удаление верхних горизонтов почвы, называют **эрозией**. Различают эрозию водную и ветровую. На развитие процессов эрозии влияют климат, рельеф, характер растительности.

Водная эрозия появляется там, где рельеф местности волнистый, естественный растительный покров разрушен и часто выпадают ливневые дожди или очень быстро весной тает снег. Водная эрозия бывает плоскостная и струйчатая. При плоскостной эрозии происходит смыв почвы по всей поверхности склона. При струйчатой эрозии сначала возникают промоины, которые могут перейти в овраги. В нашей стране под оврагами занято около 5 млн га площади (вся площадь Бельгии составляет 3,1 млн га). В Оренбургской области под оврагами находится 56 тыс. га.

Ветровая эрозия проявляется в степных районах, где часто дуют ветры большой скорости, и происходит выдувание, перенос и отложение мельчайших

почвенных частиц. Ветровой эрозии подвергаются участки с распыленными бесструктурными почвами, с утраченным растительным покровом.

Ежегодный ущерб от всех видов эрозии в нашей стране оценивается в 10 млрд руб. Почвы сельскохозяйственных угодий России ежегодно теряют около 1,5 млрд т плодородного слоя. Годовой прирост площадей эродированных почв составляет 0,4–1,5 млн га; оврагов – 80–100 тыс. га. Снижение урожая на эродированных почвах составляет 36–47%.

Согласно прогнозу Института наблюдений за состоянием мира (Нью-Йорк), при существующих темпах эрозии к 2030 году плодородной земли на планете станет меньше на 960 млрд т, а лесов – на 440 млн га. Если сейчас на каждого жителя планеты приходится в среднем 0,28 га плодородной земли, то к 2030 году эта площадь сократится до 0,19 га.

Еще одним видом разрушения почв является добыча строительного сырья. Строительное сырье добывается открытым способом. Некоторые виды строительного сырья: песок, глина, мел, гранит, известь залегают неглубоко, и их разработка связана со снятием почвенного покрова. Для добычи других пород применяют буровые и взрывные работы. При этом большие объемы пород перемещаются в отвалы.

Мощным фактором уменьшения пахотных земель является строительство новых зданий, автомобильных и железных дорог, нефте- и газопроводов.

При всем при этом выделяются следующие виды разрушения земель:

- изменение рельефа;
- уничтожение и разрушение почвы и растительности;
- загрязнение почвы мусором, нефтепродуктами, цементом, сточными водами, токсичными веществами.

Загрязнение почвы – это поступление в нее химических веществ, отходов и отбросов в количествах, превышающих возможности их нейтрализации в биологическом круговороте веществ.

Контроль за загрязнением почв

В нашей стране ведется тщательный контроль загрязнения почв сельскохозяйственных районов, в ближайшем окружении городов и промышленных объектов, а также на фоновом уровне.

В почвах сельскохозяйственных угодий контролируются все применяемые пестициды. Их содержание определяется сразу после обработок, а также в последующее время, чтобы определить скорость разложения.

Почвы территорий, прилегающих к городам и промышленным комбинатам, контролируются на содержание в них тяжелых металлов, бензапирена и других токсичных веществ.

Важное значение для понимания процессов загрязнения почв имеет анализ поступления загрязняющих веществ на поверхность земли. Для этой цели ведется контроль загрязнения атмосферных осадков. В условиях нашей страны важно следить за загрязнением снежного покрова, так как с таянием снегов загрязняющие вещества поступают на поверхность земли. Контроль загрязнения

снежного покрова на территории России осуществляют 625 пунктов на площади 15 млн км². В пробах определяется содержание сульфат ионов, NH₄NO₃, рН, а также наличие бензапирена и тяжелых металлов.

Каждый раз создается карта распределения загрязнения на территории страны. Эти данные служат источником информации и используются при разработке мер, снижающих уровень загрязнения окружающей среды.

Объектами сети наблюдений за загрязнением почв являются сельскохозяйственные угодья, отдельные лесные массивы, зоны отдыха и прибрежные зоны. Отбор проб проводится в 234 хозяйствах, расположенных в 123 районах Российской Федерации. Число отбираемых проб в год составляет 4400, число анализируемых компонентов около 30 тысяч.

Восстановление нарушенных земель

Почва не является пассивной по отношению к попадающим загрязнителям. Микробы и живые организмы перерабатывают их. В результате деятельности микробов, насекомых и мелких животных происходит деградация загрязнителей и самоочищение почвы. Но эта способность почвы не безгранична.

Условия, в которых сформировались современные почвы на Земле, уже не существуют. Процесс восстановления почв естественным путем идет очень медленно. Вьетнамские специалисты установили, что в условиях вьетнамских джунглей прирост почвенного слоя в 1 см происходил бы за 200-400 лет. В некоторых случаях после разрушения почвы на поверхности оказываются породы каменистые, засоленные вредными солями, бесплодные, на которых не может развиваться растительность. Во всех этих случаях приходится восстанавливать землю искусственно.

Рекультивация – комплекс работ по восстановлению продуктивности и народно хозяйственной ценности нарушенных земель и улучшению окружающей среды, дающих возможность дальнейшего их использования. Различают рекультивацию **техническую**, в ходе которой производят работы по предварительному изучению территории, стабилизации местности, построению заданных форм рельефа, регулированию гидрологического режима и др., и **биологическую**, направленную на восстановление и улучшение растительного покрова или условий его формирования.

Техническая рекультивация начинается со снятия и буртования плодородного слоя. Мощность снимаемого слоя определяется по почвенной карте или специалистами почвоведов. Почвенный слой снимается бульдозером и укладывается в бурты, которые хранятся до окончания строительных работ. Чтобы почва не раздувалась ветром или не размывалась водой, ее засеивают травами.

Биологическая рекультивация включает в себя внесение удобрений, орошение, посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников.

Промышленные объекты являются крупным источником поступления вредных веществ в атмосферу, гидросферу и литосферу. Решение проблемы экологического оздоровления перечисленных составляющих биосферы явля-

ется важнейшей в современный период. В мероприятиях, направленных на решение этой проблемы, необходимо определять экономическую эффективность осуществления природоохранной деятельности, проводить оценку экономического ущерба, причиненного загрязнением окружающей среды, рассчитывать эффективность ликвидации или вторичной переработки отходов.

РАСЧЕТНОЕ ЗАДАНИЕ К ТЕМЕ «ЛИТОСФЕРА»

Расчет размеров платежей за размещение отходов

1. Расчет размеров платежей при захоронении отходов на полигонах общегородского назначения

$$P_i = (K_n - K_k) \cdot r \quad (1)$$

где P_i – региональный норматив платы за допустимые объемы размещения всех видов отходов на полигонах, руб.;

K_n – удельные капитальные затраты на обезвреживание и захоронение единицы промышленных отходов на полигоне общегородского назначения, руб. (прил.);

K_k – частичная компенсация экономического ущерба, наносимого окружающей среде размещением единицы отходов, руб., определяется по формуле

$$K_k = (Ц_з + З_p) \cdot S, \quad (2)$$

где $Ц_з$ – затраты на отчуждение 1 га земли полигона, арендная плата предприятия за 1 Га земли, руб. (по прил.);

$З_p$ – затраты на рекультивацию 1 га земли, руб., 25 тыс. руб./1 га;

S – площадь территории, занятой под полигон, га;

r – коэффициент участия в финансировании межрегиональных программ по охране природы = 1,6.

Размер платы предприятия R_j за размещение отходов рассчитывается:

$$R_j = \sum_{i=1}^n (P_i \cdot Q_i \cdot Z \cdot Z_n \cdot A_i), \quad (3)$$

где Q_i – годовой лимит размещения отходов i -го вида, образующихся на j -м предприятии (т, м³);

Z и Z_n – коэффициент учета местоположения и характера полигона (табл. 4), равный 1.

A_i – показатель относительной опасности отхода.

2. Расчет размеров платежей при переработке отходов как вторичных материальных ресурсов

$$P_i = \frac{K_i}{T} K_k \cdot r, \quad (4)$$

где K_i – удельные капитальные затраты предприятия на создание производственных мощностей по сбору и переработке единицы i -го вида отходов;

T – период проектирования строительства и ввода мощностей;

$T = 5$ лет.

Размер платы рассчитывается:

$$R_j = \sum_{i=1}^n P_i \cdot Q_i. \quad (5)$$

3. Расчет размеров платежей исходя из стоимостной оценки отходов как вторичных материальных ресурсов

$$P_i = \Pi_i \cdot K_k \cdot r, \quad (6)$$

где Π_i – оптовая закупочная цена.

Размер платы рассчитывается:

$$R_j = \sum_{i=1}^n P_i \cdot Q_i. \quad (7)$$

ПРИЛОЖЕНИЕ

Исходные данные

| № п/п | Вид отходов | A _i | K _n | K _i | Ц _з | S | Ц _i | Q _i |
|----------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|
| 1 | Шлаки | 4 | 18,6 | 6,88 | 17 | 3,7 | 10 | 20000 |
| | Отходы резины | 4 | 18,6 | 88,6 | 17 | 4,9 | 25 | 50000 |
| | Макулатура | 4 | 18,6 | 20,7 | 17 | 1,2 | 25 | 60000 |
| 2 | Нефтешлаки | 3 | 18,6 | 37,2 | 17 | 9,5 | 15 | 10000 |
| | Опилки | 4 | 18,6 | 109,4 | 17 | 6,0 | 25 | 125000 |
| | Текстиль | 3 | 18,6 | 46,5 | 17 | 9,5 | 10 | 10000 |
| 3 | Полимер | 3 | 18,6 | 43,3 | 17 | 1,4 | 15 | 15000 |
| | Шламы гальв. производств | 2 | 18,6 | 49,5 | 17 | 9,5 | 53 | 5000 |
| | Люминесц. лампы | 1 | 18,6 | 49,0 | 17 | 9,5 | 45 | 10000 |
| 4 | Отходы резины | 4 | 18,6 | 88,6 | 17 | 4,9 | 25 | 50000 |
| | Нефтешламы | 3 | 18,6 | 37,2 | 17 | 9,5 | 15 | 10000 |
| | Люминесц. лампы | 1 | 18,6 | 49,0 | 17 | 9,5 | 53 | 5000 |
| 5 | Шламы гальв. производств | 2 | 18,6 | 49,5 | 17 | 9,5 | 45 | 10000 |
| | Опилки | 4 | 18,6 | 109,4 | 17 | 6,0 | 25 | 125000 |
| | Полимеры | 3 | 18,6 | 13,3 | 17 | 1,4 | 15 | 15000 |
| 6 | Нефтешламы | 2 | 18,6 | 36,2 | 17 | 103,5 | 621 | 10000 |
| | Текстиль | 3 | 18,6 | 46,5 | 17 | 9,5 | 10 | 10000 |
| | Отходы резины | 4 | 18,6 | 88,6 | 17 | 4,9 | 25 | 50000 |
| 7 | Макулатура | 4 | 18,6 | 20,7 | 17 | 1,2 | 25 | 60000 |
| | Шламы гальв. производств | 2 | 18,6 | 49,5 | 17 | 9,5 | 45 | 10000 |
| | Люминесц. лампы | 1 | 18,6 | 49,0 | 17 | 1,8 | 53 | 5000 |
| 8 | Шлаки | 4 | 18,6 | 49,0 | 17 | 3,7 | 10 | 20000 |
| | Нефтешламы | 3 | 18,6 | 37,2 | 17 | 6,0 | 25 | 125000 |
| | Опилки | 4 | 18,6 | 109,4 | 17 | 1,2 | 25 | 60000 |
| 9 | Текстиль | 3 | 18,6 | 46,5 | 17 | 9,5 | 10 | 10000 |
| | Полимеры | 3 | 18,6 | 13,3 | 17 | 1,4 | 15 | 15000 |
| | Макулатура | 4 | 18,6 | 20,7 | 17 | 1,2 | 25 | 60000 |
| 10 | Отходы резины | 4 | 18,6 | 88,6 | 17 | 4,9 | 25 | 50000 |
| | Нефтешламы | 2 | 18,6 | 36,2 | 17 | 103,9 | 621 | 10000 |
| | Люминесц. лампы | 1 | 18,6 | 49,0 | 17 | 9,5 | 53 | 5000 |

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белов С. В. и др. Охрана окружающей среды. М.: Высш. шк., 1991.
2. Вернадский И. И. Гидросфера. М.: Мысль, 1960.
3. Владимиров А. И. и др. Охрана окружающей среды. Л.: Гидрометеоиздат, 1991.
4. Журавлев В. П. и др. Охрана окружающей среды в строительстве. М.: АСВ, 1995.
5. Одум Ю. Экология. 1, 2 т. М.: Мир, 1987.
6. Петров К. М. Общая экология. СПб.: Химия, 1997.
7. Платонов А. П., Моисеев И. П. Общая экология. Иваново: ИИСИ, 1995.
8. Платонов А. П., Моисеев И. В. Автомобильные дороги и охрана природной среды. Иваново: ИИСИ, 1993.
9. Реймерс Н. Ф. Природопользование. М.: Мысль, 1990.
10. Родионов А. И. и др. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989.
11. Шевцов К. К. Охрана окружающей природной среды в строительстве. М.: Высш. шк., 1994.
12. Федеральный закон об охране окружающей среды: ФЗ РФ N 7-ФЗ от 10.01.02.
13. Об экологической экспертизе: ФЗ РФ N 174-ФЗ от 23.11.95.
14. Приложение к приказу Минприроды РФ от 18.07.94 “Положение об оценке воздействия на окружающую среду в РФ”.
15. Постановление правительства РФ от 3.08.92 N 545 “Порядок разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов”.