

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Невинномысский технологический институт» (филиал) СКФУ

**Методические указания**  
по выполнению практических работ  
по дисциплине «Экологическая безопасность при проектировании  
технологического оборудования»  
для студентов направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и  
оборудование, направленность (профиль) Проектирование технологического  
оборудования

Невинномысск 2025

Методические указания разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ВО и рабочей программы дисциплины «Экологическая безопасность при проектировании технологического оборудования». Указания предназначены для студентов очной/заочной формы обучения направления подготовки 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Содержат основные разделы изучаемого теоретического материала, перечень вопросов необходимых для проработки, а также список рекомендуемой литературы.

*Составители*

## Содержание

Практическое занятие № 1. Виды и параметры воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду на основании технологического процесса производства и окружающей застройки.

Практическое занятие № 2. Критерии оценки воздействия основных компонентов загрязнений на окружающую среду.

Практическое занятие № 3. Системы нормализации воздуха помещений.

Практическое занятие № 4. Системы очистки промышленных выбросов.

Практическое занятие № 5. Системы очистки промышленных выбросов.

Практическое занятие № 6. Системы очистки сточных вод.

Практическое занятие № 7. Обращение с отходами производства и потребления.

Системы обезвреживания и переработки твердых отходов.

## **Введение**

Решение экологических проблем в современном мире невозможно без понимания объективных законов развития природы и техники. Дисциплина изучает эти законы, которые дают ключ к управлению в экологической безопасности.

Формирование экологического мировоззрения и способность анализировать последствия антропогенной деятельности помогают рационально использовать природные ресурсы и разрабатывать мероприятия по экологической безопасности.

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участника образовательных отношений. Она направлена на формирование профессиональных компетенций, обучающихся в процессе выполнения работ, определенных ФГОС ВО.

Методические указания составлены на современном научном уровне и рассчитаны на студентов, по направлению 15.04.02 Технологические машины и оборудование.

Последовательность тем соответствует логической структуре ее прохождения. Предлагаемые методические указания содержат материал, который рекомендуется использовать студентам при подготовке к практическим занятиям.

Для подготовки к практическим занятиям студент должен изучить материал по соответствующей теме, используя основную и дополнительную литературу, а так же используя периодические издания СМИ.

## **Практическое занятие № 1. Виды и параметры воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду на основании технологического процесса производства и окружающей застройки.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Основными направлениями инженерной защиты окружающей природной среды от загрязнения и других видов антропогенных воздействий являются внедрение ресурсной технологии, биотехнологий, утилизации и детоксикации отходов, а главное - экологизация всего производства, при котором обеспечивалось бы включение всех видов взаимодействия с окружающей средой в естественные циклы круговорота веществ. Эти принципиальные направления основаны на цикличности материальных ресурсов и заимствованы у природы, где, как известно, действуют замкнутые циклические процессы. Технологические процессы, в которых в полной мере учитываются все взаимодействия с окружающей средой и приняты меры к предотвращению отрицательных последствий, называют экологизированными. Подобно любой экологической системе, где вещество и энергия расходуются экономно и отходы одних организмов служат важным условием существования других, производственный экологизированный процесс, управляемый человеком, должен следовать биосферным законам, и в первую очередь закону круговорота веществ.

Другой путь, например создание всевозможных, даже самых совершенных очистных сооружений, не решает проблему, так как это борьба со

следствием, а не с причиной. Основная причина загрязнения биосферы - это ресурсоемкие и загрязняющие технологии переработки и использования сырья. Именно эти так называемые традиционные технологии приводят к огромному накоплению отходов и к необходимости очистки сточных вод и утилизации твердых отходов.

Новейший вид инженерной защиты - это внедрение биотехнологических процессов, основанных на создании необходимых для человека продуктов, явлений и эффектов с помощью микроорганизмов. Биотехнология нашла широкое применение в охране природной среды, в частности при решении следующих **прикладных вопросов**:

1) утилизации твердой фазы сточных вод и твердых бытовых отходов с помощью анаэробного сбраживания;

2) биологической очистки природных и сточных вод от органических и неорганических соединений;

3) микробном восстановлении загрязненных почв, получении микроорганизмов, способных нейтрализовать тяжелые металлы в осадках сточных вод;

4) компостировании;

5) создании биологически активного сорбирующего материала для очистки загрязненного воздуха.

Инженерная защита атмосферного воздуха предусматривает применение на предприятиях сухих пылеуловителей - циклонов, пылесадительных камер или мокрых пылеуловителей - скрубберов, а также фильтров - тканевых, зернистых или высокоэффективных электрофильтров.

### **Вопросы и задания:**

#### Базовый уровень

1. Подсистемы воздействия загрязнений на окружающую среду, их компоненты, виды и параметры?
2. Назовите источники загрязнения окружающей городской среды, приведите их классификацию в зависимости от различных факторов?
3. Сформулируйте состав экологической части предприятия отрасли?
4. Опишите систему выявления экологических последствий функционирования производства?
5. Экологический анализ технологического процесса проектируемого объекта?
6. Перечислите способы инженерной защиты окружающей среды?

#### Повышенный уровень

1. Влияние окружающей застройки на функционирование предприятия?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

**Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

**Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

**Практическое занятие № 2. Критерии оценки воздействия основных компонентов загрязнений на окружающую среду.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

**Теоретическая часть**

К нормативам качества окружающей среды относятся:

нормативы, установленные в соответствии с химическими показателями состояния окружающей среды, в том числе нормативы предельно допустимых концентраций химических веществ, включая радиоактивные вещества;

нормативы, установленные в соответствии с физическими показателями состояния окружающей среды, в том числе с показателями уровней радиоактивности и тепла;

нормативы, установленные в соответствии с биологическими показателями состояния окружающей среды, в том числе видов и групп растений, животных и других организмов, используемых как индикаторы качества окружающей среды, а также нормативы предельно допустимых концентраций микроорганизмов;

иные нормативы качества окружающей среды.

Установление вышеперечисленных нормативов качества окружающей среды, содержащих соответствующие требования и нормы не ниже требований и норм, установленных на федеральном уровне входит в компетенцию министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Ставропольского края.

При установлении нормативов качества окружающей среды учитываются природные особенности территорий и акваторий, назначение природных объектов и природно-антропогенных объектов, особо охраняемых территорий, в том числе особо охраняемых природных территорий, а также природных ландшафтов, имеющих особое природоохранное значение.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду — это количественные ограничения химических, физических, биологических и иных воздействий на окружающую среду со стороны субъектов хозяйственной и иной деятельности, при соблюдении которых не нарушаются установленные для данной местности нормативы качества окружающей среды.

В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду хозяйственной и иной деятельности для юридических и физических лиц — природопользователей, Федеральным законом "Об охране окружающей среды" (ст. 22), установлены следующие нормативы допустимого воздействия на окружающую среду:

нормативы допустимых выбросов и сбросов веществ и микроорганизмов;

нормативы образования отходов производств и потребления и лимиты на их размещение;

нормативы иного допустимого воздействия на окружающую среду при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, устанавливаемые законодательствами Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации в целях охраны окружающей среды.

Нормативы допустимого воздействия на окружающую среду должны обеспечивать соблюдение нормативов качества окружающей среды с учетом природных особенностей территорий и акваторий.

Нормативы допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ устанавливаются для стационарных, передвижных и иных источников воздействия на окружающую среду субъектами хозяйственной и иной деятельности исходя из нормативов допустимой антропогенной нагрузки на окружающую среду, нормативов качества окружающей среды, а также технологических нормативов.

Лимит на размещение отходов — это предельно допустимое количество отходов конкретного вида, которые разрешается размещать определенным способом на установленный срок в объектах размещения отходов с учетом экологической обстановки данной территории.

Величины нормативов допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитов на размещение отходов утверждаются следующими разрешительными документами: разрешением на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, разрешением на сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, лимитами на размещение отходов.

Требования о необходимости наличия вышеперечисленных разрешительных документов, предъявляемые к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, предусмотрены Федеральными законами: ст. 23,24 "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ, ст. 14 "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 № 96-ФЗ, ст.18 "Об отходах производства и потребления" от 24.06.1998 № 89-ФЗ.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Покомпонентные нормативы в сфере охраны окружающей среды.
2. Стандарты, нормативы и лимиты, применяемые при оценке воздействия загрязнений на окружающую среду.
3. Основные направления развития экологических нормативов.

Повышенный уровень

1. Проанализируйте научную литературу в области совершенствования нормативных показателей максимального загрязнения окружающей среды.

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

## Перечень дополнительной литературы:

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

### Практическое занятие № 3. Системы нормализации воздуха помещений.

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### Теоретическая часть

Кратность воздухообмена (англ. air exchange rate) — это интенсивность обмена воздуха, которая определяется числом обменов воздуха за единицу времени. Она равняется отношению объема воздуха, что подается в единицу времени, к объему помещения, куда он подается.

Расчет воздухообмена кратности

Как уже упоминалось, при условии когда вредные примеси не принимаются во внимание, то значение воздухообмена вычисляют по нормативной кратности. Будь то бытовое помещение или производственное помещение, формула для расчета воздухообмена по кратности будет одинаковой:

$$L = V_{\text{пом}} \cdot K_{\text{р}} \text{ (м}^3\text{/ч)},$$

где  $V_{\text{пом}}$  — объем помещения,  $\text{м}^3$ ;

$K_{\text{р}}$  — нормативная кратность воздухообмена, 1/ч.

Объем помещения должен быть известен, в то время как число кратности регламентируется нормами. К ним относятся строительные [нормы](#) (СНиП 2.08.01-89), санитарно-гигиенические нормы и другие.

### **Вопросы и задания:**

#### Базовый уровень

1. Источники выделения вредностей в рабочих помещениях и методика их расчета?
2. Что такое кратность воздухообмена?
3. Определение расхода воздуха по кратности и вредностям в помещении?
4. Методика аэродинамического расчета системы вентиляции?
5. Бесканальные и канальные системы естественной вентиляции?
6. Современные климатические системы?

#### Повышенный уровень

1. Системы местной вентиляции.
2. Оборудование применяемое в системах приточной вентиляции.
3. Оборудование для нагрева приточного воздуха в системах вентиляции.
4. Системы кондиционирования воздуха.

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

**Практическое занятие № 4. Системы очистки промышленных выбросов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Очистка выбрасываемого в атмосферу воздуха от пыли и других видов промышленных аэрозолей является важной составляющей мероприятий по охране окружающей среды, которые обязаны осуществлять предприятия всех отраслей. Правильный выбор оборудования для очистки воздуха от пыли с учетом размера, плотности, абразивности, смачиваемости, дисперсного состава и других характеристик образующих её частиц – сложная задача, которую представители предприятий должны решать совместно с профильными специалистами.

К числу задач, которые призваны решать современные устройства и системы пылеулавливания, относятся:

Защита атмосферы от загрязнения мелкодисперсными твердыми частицами пыли, дыма и других побочных продуктов промышленного происхождения.

Технологическая подготовка газов, используемых на ответственных участках производства.

Извлечение из отходящего воздуха жизнедеятельности предприятий ценных продуктов.

Свойственная только устройствам мокрой очистки воздуха от пыли дополнительная способность охлаждения отходящих газов горячих производств.

Функции очистки газов от взвешенных частиц выполняются пылеуловителями, встроенными непосредственно в технологическое оборудование, либо выполненными в виде отдельных специализированных устройств.

Комплекс технических средств, способных решать данные задачи, включает конструкции, использующие различные методы очистки газов от механических примесей путем отделения и осаждения взвешенных в

отходящем воздухе промышленного оборудования твердых частиц. В зависимости от того, на основе какого из трех основных применяющихся методов отделения пыли из потока подлежащей очистке воздушной среды функционирует то или иное оборудование, различают:

|  |   |   |
|--|---|---|
| Устройства сухой механической очистки. | Агрегаты мокрого механического пылеулавливания. | Установки электрического способа отделения пыли |
|--|---|---|

В процессе работы любого устройства очистки воздушно-газовых сред на взвешенные частицы действует разно векторный комплекс сил гравитации, инерции и других физических возмущений, обеспечивающих их осаждение на предназначенные для этого внутренние элементы конструкции. Для обеспечения высокой степени очистки воздуха от пыли нужно обеспечить условия, когда все актуальные механизмы осаждения твердых частиц будут работать наиболее эффективно.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Перечислите методы очистки промышленных выбросов от газообразных загрязнителей и дайте их краткую характеристику?
2. Поясните, что значит центробежное пылеулавливание, приведите схему аппарата работающего на этом принципе?
3. Укажите принцип работы вихревых пылеуловителей и их отличие от циклонов, достоинства и недостатки?

### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.

3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.

4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

### **Практическое занятие № 5. Системы очистки промышленных выбросов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

#### **Теоретическая часть**

Фильтрующие элементы фильтра могут быть выполнены в виде тканевых рукавов, мешков, полотен. Запыленный газ пропускается через ткань, в результате чего на поверхности ткани и в ее порах осажается пыль. По мере увеличения толщины слоя пыли возрастает сопротивление фильтра, поэтому осевшую на ткани пыль периодически удаляют.

Процесс фильтрации газа зависит от типа ткани и вида пыли. Гладкие и неворсистые ткани сравнительно легко пропускают запыленный газ. В порах таких тканей задерживаются только крупные частицы пыли. Фильтр начинает хорошо задерживать мелкую пыль только после накопления на поверхности фильтрующих элементов слоя пыли. Для ворсистых, шерстяных тканей с мелкими порами влияние начального слоя пыли менее заметно. Ворсистые ткани целесообразно применять при улавливании зернистой гладкой пыли, а при улавливании волокнистой пыли — лучше гладкие ткани.

Тканевые фильтры применяются для очистки больших объемов воздуха со значительной концентрацией пыли на входе (до 60 г/м<sup>3</sup>). В качестве фильтрующих элементов в этих аппаратах часто используются тканевые рукава, которые обеспечивают тонкую очистку воздуха от пылевых частиц, имеющих размер менее 1 мкм. Известны всасывающие и нагнетательные рукавные фильтры.

Всасывающие фильтры устанавливаются до вентилятора, т. е. на его всасывающей линии, нагнетательные — на нагнетательной линии. Воздух, очищенный в рукавах нагнетательных фильтров, поступает непосредственно в помещение, где установлены фильтры.

В настоящее время выпускается и эксплуатируется много разнообразных конструкций тканевых фильтров. По форме фильтровальных элементов и тканей они могут быть рукавные и плоские (полотняные), по виду опорных устройств — каркасные, рамные и т.д., по наличию корпуса и его форме цилиндрические, прямоугольные, открытые (бескамерные), по числу секций — одно- и многосекционные. Фильтры могут также различаться по способу регенерации (чистки) и ряду других признаков.

### **Вопросы и задания:**

#### **Базовый уровень**

1. Перечислите достоинства и недостатки тканевых фильтров используемых для очистки воздуха от пыли?
2. Охарактеризуйте физико-химические основы каталитического метода очистки, достоинства, недостатки?

#### **Повышенный уровень**

1. Приведите новые методы очистки промышленных выбросов?

#### **Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

##### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов. знание, 2012

##### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

## **Практическое занятие № 6. Системы очистки сточных вод.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Очистка сточных вод представляет собой целый комплекс мероприятий проводимых с целью удаления загрязнений, содержащихся как в бытовых, так и в промышленных сточных водах. Обычно такая очистка проводится в КОС установках.

Очищение проводится в несколько этапов:

- механический;
- физико-химический;
- биологический;
- дезинфекция сточных вод.

Механический этап

На этом этапе проводится предварительная очистка сточных вод, стекающих на очистные сооружения. При этом происходит не только их подготовка к биологической очистке, но и задержание различных нерастворимых примесей.

К сооружениям, которые используются при механической очистке сточных вод, относят:

- решетки и сита;
- первичные отстойники;
- песколовки;
- септики;
- мембранные элементы.

Для задержания каких-либо крупных загрязнений минерального и органического происхождения, прежде всего применяют решетки, а при необходимости более полного выделения различных грубодисперсных примесей используют сита. Максимальная ширина каждого из прозоров решетки не превышает 16 мм. Отбросы, образовавшиеся на решетках, либо

дробятся и направляются с остальными осадками очистных сооружений для совместной переработки, либо вывозятся в специальные места, где осуществляется обработка промышленных и твердых бытовых отходов.

Затем сточные воды проходят через специальные песколовки, на которых под действием силы тяжести осаждаются мелкие частицы (шлак, песок, бой стекла и т.п.), и жироловки, где с поверхности воды путем флотации удаляются гидрофобные вещества. Песок, образующийся на песколовках, обычно складывают или используют в дорожных работах.

Мембранная технология, которая в последнее время является наиболее перспективным способом для очистки стоков, применяется комплексно с традиционными способами для очень глубокой очистки сточных вод и их возврата в производственный цикл.

После такой очистки для последующего выделения взвешенных веществ воды поступают на первичные отстойники. При этом БПК снижается до 20-40%.

В результате проведенной механической очистки количество минеральных загрязнений снижается на 60-70%, а БПК – на 30%. Кроме того, проведение данного этапа очистки очень важно для установления равномерного движения стоков (их усреднения), что позволяет избежать значительных колебаний объема сточных вод на следующем -биологическом этапе.

### **Вопросы и задания:**

Базовый уровень

1. Методы очистки сточных вод?
2. Подбор и расчет параметров песколовки?
3. Расчет усреднителя и отстойника?
4. Расчет гидроциклона?

Повышенный уровень

Новые методы очистки промышленных и коммунальных стоков

**Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме**

#### **Перечень основной литературы:**

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

#### **Перечень дополнительной литературы:**

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/

В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.

2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.

3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.

4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.

## **Практическое занятие № 7. Обращение с отходами производства и потребления. Системы обезвреживания и переработки твердых отходов.**

**Цель занятия:** Рассмотреть основные положения по теме.

Осуществляя природопользование, человек изменяет окружающую среду, оказывает влияние на естественный процесс кругооборота и обмен веществ в природе. Негативные последствия такого воздействия угрожают нарушению природного баланса, равновесию биосферы и человека. Поэтому наряду с использованием природы объективно необходимой формой взаимодействия общества и природы становится ее охрана. Именно поэтому тема весьма актуальна.

### **Теоретическая часть**

Гигиеническая классификация по степени токсичности отходов проводится на основании [СП 2.1.7.1386-03 "Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления"](#).

Отходы по степени воздействия на среду обитания и здоровье человека распределяются на четыре класса опасности:

1 класс - чрезвычайно опасные;

2 класс - высоко опасные;

3 класс - умеренно опасные;

4 класс - мало опасные.

Эта классификация учитывает ядовитые свойства промышленных и коммунальных отходов. Класс опасности по токсичности не имеет практического приложения, кроме указания в паспорте опасности отхода. Законодательство не устанавливает каких-либо ограничений по этой классификации.

Класс опасности для окружающей среды устанавливается на основании ["Критериев отнесения отходов к I - V классам опасности по степени"](#)

[негативного воздействия на окружающую среду", утвержденных Приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536.](#)

Сама классификация установлена статьей 4.1. [Федерального закона №89 "Об отходах производства и потребления"](#):

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

По своей сути, это тоже классификатор по токсичности, но имеющий пять классов опасности вместо четырех. Одному богу известно зачем понадобились два по сути одинаковых классификатора.

В обеих системах классификации отходов по опасности фигурирует некий коэффициент опасности, который должен находиться в прямой зависимости от степени негативного воздействия на живую природу, в том числе и человека, того или иного вещества.

"Коэффициент опасности" формально рассчитывается исходя из предельно-допустимой концентрации (ПДК), способности растворяться в воде и доли в общей массе отходов. Вычисление этого коэффициента остается за рамками понимания, ибо с одной стороны оно упрощено до безобразия, а с другой стороны не учитывает ряд других опасных свойств веществ, например, окисляемость, пожароопасность.

Сама методика вычисления класса опасности не учитывает возможные трансформации веществ в природной среде, под воздействием осадков, солнца, кислорода воздуха и т.д.

Тем не менее, применение обоих классификаторов носит обязательный характер и с этим приходится жить, несмотря на все их недостатки. Класс опасности отходов для окружающей среды имеет существенное значение при определении размера платежей за размещение отходов. Чем выше класс опасности у отходов, тем больше приходится платить при их размещении (захоронении).

Классификация по виду отхода

Кроме классификации, учитывающей опасные свойства (токсичность), отходы классифицируются по видам, как продукция классифицируется по коду ОКП. Для этого предназначен [Федеральный классификационный каталог отходов" \(ФККО\)](#).

Создается впечатление, что создатели этой "системы необъятного" пошли по пути биологов в их системе классификации видов. Но зачем такая подробная классификация отходов? Чем таким принципиальным отличается макулатура из квартиры и макулатура из офиса?

Некоторая польза в ФККО всё-таки есть, ведь 11 цифра в коде означает класс опасности, который присвоен отходу, по степени отрицательного воздействия на окружающую среду. Оставим за скобками основания, по которым присваивался класс опасности, ибо по логике вещей это должно означать, что коду ФККО всегда соответствует одинаковый по составу вид отходов. В принципе, это нонсенс.

Например, возьмем водку. Несмотря на то, что на 40% она состоит из этилового спирта, а остальное вода, существенную роль в формировании вкуса играют примеси. Всего 2% "неправильных" примесей и можно отравиться. Что это означает?

Это означает, что назначенный "сверху" класс опасности может как завышать, так и принижать токсичные свойства реальных отходов.

А между тем существует иная классификация по [ГОСТ 30775-2001 "Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Классификация, идентификация и кодирование отходов. Основные положения"](#). Номенклатура отходов здесь гораздо лаконичнее, но полный классификационный код отходов состоит из 11 блоков!

Каждая группа обозначена буквой латинского алфавита и отделена пробелом. Полный код отходов включает в себя следующие кодовые группы (блоки):

- 1 - наименование (N);
- 2 - вид экономической деятельности, в результате которой образовались отходы (P);
- 3 - предприятие, на котором образовались отходы (M);
- 4 - организация, в чьей собственности/владении находятся отходы в настоящий момент (B);
- 5 - количество отходов (K);
- 6 - причины перевода материала (изделия) в отход (Q);
- 7 - агрегатное состояние отходов (W);
- 8 - идентификатор класса опасности отходов (T);
- 9 - идентификатор опасных составляющих отходов (C);
- 10 - свойства, определяющие опасность отходов (H);
- 11 - реализованный способ обращения с отходами (D, R).

**Вопросы и задания:**

## Базовый уровень

1. Классификация отходов и определение класса их опасности?
2. Составление паспорта опасного отхода и инструкции по обращению с ним?
3. Термические методы переработки отходов?
4. Захоронение отходов на свалках и полигонах?
5. Свойства отходов и их экологическая опасность?

## Повышенный уровень

Методы переработки и утилизации отработанного ядерного топлива

## Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме

### Перечень основной литературы:

1. Экология и экономика природопользования под ред. Э. В. Гирусова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 607 с
2. А.М. Протасевич. Энергосбережение в системах теплогазоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха: Уч. пос.- М.: НИЦ Инфра-М; Мн.: Нов.знание, 2012

### Перечень дополнительной литературы:

1. Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов/ В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. –М.: Высш. шк., 2005. –391 с.: ил.
2. Сметанин В.И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления. –М.: Колос, 2000. –232с.: ил.
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов/ Д.А. Кривошеин, П.П.Кукин, В.Л. Лапин и др.– М.: Высш. шк., 2003. –344 с.: ил.
4. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. Учебник – М.: ИНФРА -М, 2012.-249с.