

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ЧЕРЕМХОВСКИЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ  
ИМ. М.И. ЩАДОВА»**

**РАССМОТРЕНО**

на заседании ЦК  
«Общеобразовательных,  
экономических и транспортных  
дисциплин»  
Протокол №6  
«04» февраля 2025г.  
Председатель: А.К. Кузьмина

**Утверждаю:**  
Зам. директора  
О.В. Папанова  
«26» мая 2025 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
для выполнения  
практических (лабораторных) работ студентов  
по учебной дисциплине

**ОП.06 ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**  
программы подготовки специалистов среднего звена

**21.02.15 Открытые горные работы**

Разработал преподаватель:

Юркина Е.Г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                      | СТР. |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА                                             | 3    |
| 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ                                       | 7    |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ                                     | 8    |
| 4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ<br>ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ                  | 64   |
| 5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЁННЫХ В<br>МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ | 65   |

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ по учебной дисциплине **«Экологические основы природопользования»** предназначены для студентов специальности **21.02.15 Открытые горные работы**, составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины **«Экологические основы природопользования»** и направлены на достижение следующих целей:

- Освоение новых знаний об экологической ситуации в мире и в России;
- Развитие экологического мышления, потребности в получении знаний по экологическим дисциплинам;
- Воспитание экологической культуры, уважение к природным компонентам и экосистемам;
- Формирование готовности использовать приобретенные знания в выборе профессии и траектории дальнейшего образования.

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса по дисциплине **Экологические основы природопользования** и содержат задания, указания (теоретический минимум, формулы).

Необходимыми структурными элементами практического занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также анализ и оценка выполненных работ и степени овладения студентами, запланированными умениями. Выполнению практических занятий, предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Главной целью практикума является пропаганда «натуралистического» (проектного) подхода в экологическом образовании и воспитании студентов, а также внедрение практических форм и методик преподавания естественнонаучных дисциплин, приобретение начальных практических навыков, при которых студент:

- получает способность владеть культурой речи, это приобретается при попытках выполнить практическое задание и при обсуждении с преподавателем отчёта о выполнении практического задания;

- учится использовать базовые положения при решении профессиональных задач, это приобретается при поиске и привлечении необходимого теоретического материала при решении поставленных в практическом задании задач;

- получает способность использовать профессионально-ориентированную риторiku, это приобретается при формировании в письменной форме всех высказываний, необходимых для пояснения своих действий;

- учиться владеть навыками самостоятельной работы, это приобретается непосредственно в процессе подбора на основе анализа поставленной в практической работе задачи необходимого теоретического материала для решения этой задачи;

- учиться владеть основными методами, средствами и способами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером, это приобретается при выполнении отчёта о решении поставленной задачи.

Практические занятия выполняются студентами по выданному преподавателем заданию.

Результатом выполнения задания является отчёт, представляемый студентом в специальной тетради для практических занятий, которая должна удовлетворять общепринятым требованиям.

В результате выполнения полного объема практических работ студент должен **уметь**:

- объяснять смысл экологических глобальных проблем;
- давать характеристику антропогенного воздействия на оболочки Земли;
- прогнозировать и анализировать отрицательные последствия воздействия человека на окружающую среду;
- давать характеристику классификации природоохранительных мероприятий;
- анализировать статьи Закона РФ «об охране окружающей природной среды»;

При проведении практических работ применяются следующие технологии и методы обучения: репродуктивный и частично-поисковый.

#### **Правила выполнения практических работ:**

1. Подготовка к практическим работам заключается в самостоятельном изучении теории по рекомендуемой литературе, предусмотренной рабочей программой.

2. Выполнение заданий производится индивидуально в часы, предусмотренные расписанием занятий в соответствии с методическими указаниями к практическим работам.

3. Отчет по практической работе каждый студент выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по оформлению.

4. Отчет выполняется в тетради для практических работ, сдается преподавателю по окончании занятия или в начале следующего занятия.

5. Отчет должен включать пункты:

- название практической работы;
- цель работы;
- оснащение;

- задание;
- порядок работы;
- решение, развернутый ответ, таблицы, ответы на контрольные вопросы (в зависимости от задания);
- вывод по работе.

### **Требования к рабочему месту:**

1. К работе в кабинете экологии допускаются преподаватели, студенты, не имеющие медицинских противопоказаний.
2. В начале каждого учебного года со студентами проводят вводный инструктаж, перед изучением каждого нового раздела проводится первичный инструктаж на рабочем месте и не реже одного раза в полугодие — повторный инструктаж. При перерыве в занятиях более чем на 30 дней проводится внеплановый инструктаж. Данные о проведении всех инструктажей фиксируются в классном или в специальном журналах.
3. При работе в кабинете экологии преподаватели, студенты должны соблюдать следующие правила внутреннего распорядка:
  - не являться на занятия в тяжелой верхней одежде (ее необходимо сдавать в гардероб);
  - входить в помещение кабинета экологии только с разрешения и в присутствии преподавателя;
  - запрещается входить в кабинет экологии с продуктами питания, напитками, жевательной резинкой;
  - соблюдать правила личной гигиены;
  - все действия обучающегося в кабинете экологии должны соответствовать правилам поведения в образовательном учреждении, указаниям учителя (преподавателя) и методикам проведения занятий.

### **Критерии оценки:**

| № | Тип (вид) задания  | Критерии оценки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Практическая часть | <p><b>Оценка «5» выставляется, если:</b></p> <p>Практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал самостоятельно: подобрал необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показал необходимые для проведения практических работ теоретические</p> |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>знания, практические умения и навыки.</p> <p>Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.</p> <p><b>Оценка «4» выставляется, если:</b></p> <p>Практическая работа выполнена в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы.</p> <p>Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.</p> <p><b>Оценка «3» выставляется, если:</b></p> <p>Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Обучающийся показал знания теоретического материала, но испытывал затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.</p> <p><b>Оценка «2» выставляется, если:</b></p> <p>Обучающийся оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.</p> |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

В соответствии с учебным планом программы подготовки специалистов среднего звена по специальности **21.02.15 Открытые горные работы** и рабочей программой на практические (лабораторные) работы по дисциплине «**Экологические основы природопользования**» отводится 22 часа.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

(выписка из рабочей программы)

| №<br>п/п | Название практической работы                                                                                                                                                                                                                | Количество<br>часов |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1.       | <b>Практическое занятие 1.</b> «Составление таблицы исчерпаемости природных ресурсов»                                                                                                                                                       | 2                   |
| 2.       | <b>Практическое занятие 2.</b> Круглый стол на тему «Экологические проблемы и катастрофы современного мира»                                                                                                                                 | 2                   |
| 3.       | <b>Практическое занятие № 3.</b> Анализ и прогнозирование экологических последствий горнодобывающего производства.                                                                                                                          | 2                   |
| 4.       | <b>Практическое занятие № 4.</b> Техногенное воздействие на окружающую среду при открытой добыче полезных ископаемых                                                                                                                        | 2                   |
| 5.       | <b>Практическое занятие № 5.</b> Изучение основных загрязнителей воздуха на горном предприятии                                                                                                                                              | 2                   |
| 6.       | <b>Практическое занятие № 6.</b> Определение категории экологической опасности предприятия по выбросам в атмосферу                                                                                                                          | 2                   |
| 7.       | <b>Практическое занятие № 7.</b> Способы предотвращения и улавливания выбросов. Оборудование для обезвреживания и очистки выбросов                                                                                                          | 2                   |
| 8.       | <b>Практическое занятие № 8.</b> «Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки»                                                                                                                                       | 2                   |
| 9.       | <b>Практическое занятие № 9.</b> «Рекультивации нарушенных земель при открытых горных работах»                                                                                                                                              | 2                   |
| 10.      | <b>Практическое занятие № 10.</b> «Изучение правовой и юридической ответственности предприятий и граждан за нарушение природоохранного законодательства»                                                                                    | 2                   |
| 11.      | <b>Практическое занятие № 11</b> Разработка мини-проекта «Составление экологического паспорта организации. Разработка рекомендаций по организации профессиональной деятельности с учетом знаний об изменении климатических условий региона» | 2                   |
|          | <b>Итого:</b>                                                                                                                                                                                                                               | <b>22</b>           |

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

#### Практическая работа № 1

**Тема:** Составление таблицы истощаемости природных ресурсов

**Цель:** Ознакомиться с методикой подсчета времени истощения природного ресурса.

**Материалы и оборудование:** калькулятор, ручка, методические рекомендации.

**Задание:** оцените срок истощения природного ресурса, если известен уровень добычи ресурса в текущем году, если известно, что потребление ресурса в последующие годы будет возрастать с заданной скоростью прироста ежегодного потребления.

Исходные данные для выполнения работы представлены в таблице 1.

*Таблица 1 «Данные для расчета срока истощения ресурса»*

| Исходные данные                                 | Варианты      |             |       |         |       |       |       |       |       |     |
|-------------------------------------------------|---------------|-------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|                                                 | 1             | 2           | 3     | 4       | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10  |
| Ресурс                                          | Кам-ный уголь | Природ. газ | Нефть | Fe      | P     | Cu    | Zn    | Pb    | Al    | U   |
| Запас ресурса, млрд.т.                          | 6800          | 280         | 250   | 12 тыс. | 40    | 0,6   | 0,24  | 0,15  | 12    | 300 |
| Добыча ресурса, q, млрд.т./ год                 | 3,9           | 1,7         | 3,5   | 0,79    | 0,023 | 0,008 | 0,006 | 0,004 | 0,016 | 0,2 |
| Прирост объема потребления ресурса, ТР, % в год | 2             | 1,5         | 2     | 2,5     | 1,8   | 1,7   | 1,3   | 2,2   | 1,6   | 2   |

#### Ход выполнения работы

**Вариант № -**

**Природный ресурс –**

### Расчёт:

1. Запас, добытого природного ресурса за один год, рассчитаем по формуле:

$$Q = \frac{(1 + TP/100)^t - 1}{TP/100} * q$$

Где, Q – запас ресурсов; q – годовая добыча ресурса; TP – прирост потребления ресурса; t – число лет добычи.

2. Рассчитать срок (количество лет), за который исчерпается запас ресурса

$$t = \frac{\ln((Q*TP)/(q*100) + 1)}{\ln(1 + TP/100)}$$

### Вывод:

### Контрольные вопросы:

1. Дать классификацию природных ресурсов по видам хозяйственного использования.
2. Дать классификацию природных ресурсов по заменимости.
3. Дать классификацию природных ресурсов по происхождению.
4. Дать классификацию природных ресурсов по исчерпаемости.
5. Дать классификацию минеральных ресурсов.
6. Назвать условия устойчивого состояния экосистем.

**Итог работы:** отчет

## Практическая работа № 2

**Тема:** Круглый стол на тему «Экологические проблемы и катастрофы современного мира»

**Цель:** раскрыть широкий спектр мнений по теме «Экологические проблемы и катастрофы современного мира» с разных точек зрения, обсудить неясные и спорные моменты, связанные с этой проблемой, и достичь консенсуса.

**Материалы и оборудование:** ручка, методические рекомендации.

### Задание:

#### 1. Загрязнение атмосферы

*Причины экологической проблемы.* Загрязнение атмосферы – экологическая проблема, не понаслышке знакомая жителям абсолютно всех

уголков земли. Особенно остро её ощущают представители городов, в которых функционируют предприятия чёрной и цветной металлургии, энергетики, химической, нефтехимической, строительной и целлюлозно-бумажной промышленности. В некоторых городах атмосферу также сильно отравляют автотранспорт и котельные. Всё это примеры антропогенного загрязнения воздуха. Что же касается естественных источников химических элементов, загрязняющих атмосферу, то к ним относятся лесные пожары, извержения вулканов, ветровые эрозии (развеивание почв и частиц горных пород), распространение пыли, испарения органических соединений и естественная радиация.

*Последствия загрязнения атмосферы.* Атмосферное загрязнение воздуха отрицательно сказывается на здоровье человека, способствуя развитию сердечных и лёгочных заболеваний (в частности, бронхита). Кроме того, такие загрязнители атмосферы как озон, оксиды азота и диоксид серы разрушают естественные экосистемы, уничтожая растения и вызывая смерть живых существ (в частности, речной рыбы).

*Решение экологической проблемы.* Глобальную экологическую проблему загрязнения атмосферы, по словам учёных и представителей власти, можно решить следующими путями:

- ограничение роста численности населения;
- сокращение объёмов использования энергии;
- повышение энергоэффективности;
- уменьшение отходов;
- переход на экологически чистые возобновляемые источники энергии;
- очистка воздуха на особо загрязнённых территориях.

## 2. Глобальное потепление

*Причины глобального потепления.* В течение XX века средняя температура на земле выросла на 0,5 – 1С. Главной причиной глобального потепления считается повышение концентрации углекислого газа в атмосфере вследствие увеличения объёмов сжигаемого людьми ископаемого топлива (уголь, нефть и их производные). Другими предпосылками глобального потепления являются перенаселение планеты, сокращение площади лесных массивов, истощение озонового слоя и замусоривание. Однако не все экологи возлагают ответственность за повышение среднегодовых температур целиком на антропогенную деятельность. Некоторые считают, что глобальному потеплению способствует и естественное увеличение численности океанического планктона, приводящее к повышению концентрации всё того же углекислого газа в атмосфере.

*Последствия парникового эффекта.* Если температура в течение XXI века увеличится ещё на 1 С – 3,5 С, как прогнозируют учёные, последствия будут весьма печальными:

- поднимется уровень мирового океана (вследствие таяния полярных льдов), возрастёт количество засух и усилится процесс опустынивания земель,
- исчезнут многие виды растений и животных, приспособленные к существованию в узком диапазоне температур и влажности,
- учащаются ураганы.

Решение экологической проблемы. Замедлить процесс глобального потепления, по словам экологов, помогут следующие меры: повышение цен на ископаемые виды топлива,

- замена ископаемого топлива экологически чистым (солнечная энергия, энергия ветра и морских течений),
- развитие энергосберегающих и безотходных технологий,
- налогообложение выбросов в окружающую среду,
- минимизация потерь метана во время его добычи, транспортировки по трубопроводам, распределения в городах и сёлах и применения на станциях теплоснабжения и электростанциях,
- внедрение технологий поглощения и связывания углекислого газа,
- посадка деревьев,
- уменьшение размеров семей,
- экологическое просвещение,
- применение фитомелиорации в сельском хозяйстве.

### 3. Загрязнение воды

*Причины экологической проблемы.* Главными загрязнителями гидросферы на сегодняшний день являются нефть и нефтепродукты. В воды мирового океана эти вещества проникают в результате крушения танкеров и регулярных сбросов сточных вод промышленными предприятиями. Помимо антропогенных нефтепродуктов, индустриальные и бытовые объекты загрязняют гидросферу тяжёлыми металлами и сложными органическими соединениями. Лидерами по отравлению вод мирового океана минеральными веществами и биогенными элементами признаются сельское хозяйство и пищевая промышленность. Не обходит стороной гидросферу и такая глобальная экологическая проблема как радиоактивное загрязнение.

Предпосылкой её формирования послужило захоронение в водах мирового океана радиоактивных отходов. Многие державы, обладающие развитой атомной промышленностью и атомным флотом, с 49 по 70-й годы XX века целенаправленно складировали в моря и океаны вредные радиоактивные вещества. В местах захоронения радиоактивных контейнеров нередко и сегодня зашкаливает уровень цезия. Воды морей и океанов обогащаются радиацией и в результате подводных и надводных ядерных взрывов.

*Последствия радиоактивного загрязнения воды.* Нефтяное загрязнение гидросферы приводит к разрушению естественной среды обитания сотен представителей океанической флоры и фауны, гибели планктона, морских птиц и млекопитающих. Для здоровья человека отравление вод мирового океана также представляет серьёзную опасность: «заражённая» радиацией рыба и прочие морепродукты могут запросто попасть к нему на стол.

### **Вопросы для обсуждения и докладов:**

1. Природные экологические катастрофы.
2. Техногенные экологические катастрофы.
3. Разрушение озонового слоя атмосферы и появление озоновых дыр.
4. Глобальное изменение климата Земли.
5. Сокращение биоразнообразия планеты.
6. Истощение источников пресной воды, опустынивание земель.
7. Экологически неблагоприятные регионы России. Причины загрязнения

### **Заполните таблицу:**

| <i>Экологические проблемы</i> | <i>Причины</i> | <i>Пути решения экологических проблем</i> |
|-------------------------------|----------------|-------------------------------------------|
|                               |                |                                           |

### **Сформулируйте вывод:**

Ответить на вопрос: Какие экологические проблемы, по вашему мнению наиболее серьезные и требуют немедленного решения? Почему?

### **Итог работы: отчет**

## **Практическое занятие № 3.**

**Тема:** Анализ и прогнозирование экологических последствий горнодобывающего производства.

**Цель:** составить экологический прогноз для территории находящейся под влиянием горнодобывающего предприятия ООО «Разрез «Черемховуголь».

**Задание:** Используя теоретический материал составить экологический прогноз для территории г. Черемхово и Черемховского района Иркутской области.

Для горнодобывающей промышленности характерно интенсивное воздействие на окружающую природную среду, неизбежно вызывающее ее изменение. В процессе производства нарушаются полностью или частично сложившиеся экологическое состояние в зонах размещения промышленных объектов (шахт, рудников, обогатительных фабрик).

Эти изменения проявляются в различных сочетаниях негативных явлений, важнейшими из которых являются отчуждение для производства горных работ нужных для сельского хозяйства территорий, истощение и загрязнение подземных и поверхностных вод, затопление и заболачивание подработанных территорий, обезвоживание и засоление почв, загрязнение вредными веществами и химическими элементами атмосферного воздуха неблагоприятные для местных экологических систем гидрогеологические и геохимические изменения, изменение микроклимата.

Ущерб, наносимый окружающей среде горными работами, также усугубляется многообразием отрицательно влияющих факторов, порождаемых другими отраслями промышленности, развиваемыми в этом же районе, градостроительными работами, транспортными коммуникациями и т.п.

Главным фактором преобразования окружающей среды являются техногенные процессы, формирующиеся при эксплуатации различных объектов горнодобывающего производства.

Основными направлениями воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду являются:

- изъятие минерально-сырьевых (топливно-энергетические ресурсы, цветные и черные металлы, горно-химическое сырье, гидроминеральные ресурсы) и экологических ресурсов (земля, вода, воздух, флора, фауна);
- химическое и тепловое загрязнение биосферы;
- физическое воздействие (акустическое, электромагнитное, радиоактивное).

Эти воздействия могут носить характер:

- глобальный;
- локальный — проявляющийся в зоне радиусом от 15 до 70-100 км.;

- региональный — охватывающий обширные территории на удалении до 1000-1500 км.

Характер поступления загрязняющих веществ в атмосферу, водные объекты, на почву определяется:

- максимально разовым выбросом и сбросом;
- годовым выбросом, сбросом загрязняющих веществ.

Масштабы извлечения твердых полезных ископаемых из недр зависит от технологии добычи, которая может быть, как открытой, так и подземной. Горные работы в зависимости от технологии вызывают существенные изменения в окружающей среде, такие как нарушение поверхности над отработанными площадями месторождений и формирование в районе горных работ породных отвалов и отвалов забалансовых руд.

Наиболее сильные нарушения поверхности земли наблюдаются при изъятии из недр полезных ископаемых открытым способом, под разработку месторождений отводятся большие территории, которые в большинстве случаев после завершения работ оказываются исключенными из местных экологических систем. Впоследствии «отработанные» территории становятся центрами эрозийных процессов, вовлекая все новые и новые участки земель, изменяя при этом ландшафт данной местности.

Разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом, требуя существенно меньших территорий под горный отвод, не вызывает столь значительных нарушений и изменений ландшафтов и инфраструктуры, как открытые горные работы, но и ей сопутствуют значительные изменения в окружающей среде, которые связаны в основном с характером сдвижения массивов налегающих горных пород.

При изменении качества окружающей среды горнодобывающее предприятие в конечном итоге оказывает влияние на:

- персонал промышленного предприятия;
- население (условия жизни и здоровья);
- окружающую природную среду региона;
- объекты промышленности;
- исторические и культурные памятники.

Масштаб воздействия горнодобывающего предприятия на экосистему региона характеризуется количественной оценкой объектов воздействия.

Уровень этого воздействия определяется на основе:

- расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере;
- расчета выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты;
- расчета уровня физических видов воздействия за пределами санитарно-защитной зоны и на населенной территории;
- расчета водопотребления, водного баланса примыкающей

зоны.

При оценке качества природной среды и ее трансформации в результате техногенного воздействия рассматриваются следующие основные характеристики:

- качество воды — питьевой, хозяйственно-бытовой, технической;
- характеристика основного водотока, используемого в качестве источника водоснабжения для хозяйственных целей, являющегося существенным ландшафтным объектом;
- качество атмосферного воздуха;
- состояние почвы, болот;
- структура лесов и лесной растительности, устойчивость к техногенному воздействию, возможный уровень стабилизации процессов деградации лесов и растительности;
- климатические особенности района;
- состав и популяция рыбных запасов водоемов и водотока.

Комплексная оценка последствий функционирования горнодобывающих предприятий в регионе дается на основе системы показателей, характеризующих:

- изменение условий жизнедеятельности человека;
- возможность деградации природной среды в связи с нарушением устойчивости экосистемы;
- изменение региональных социально-экономических показателей.

Специфика влияния конкретного горнодобывающего предприятия на окружающую среду обусловлена геолого-геохимическими особенностями месторождений и применяемой техникой, и технологией для его разработки.

Геолого-геохимические особенности выражаются различием ассоциаций химических элементов конкретных месторождений полезных ископаемых. Распространение загрязняющих веществ в технологических цепях связано с технологией добычи и обогащения полезных ископаемых.

Техногенные изменения окружающей среды при разработке месторождений полезных ископаемых, в особенности, если она ведется длительное время, захватывает значительные территории, по площади несопоставимые с площадями горных отводов. Таким образом, в совокупном проявлении большого комплекса техногенных процессов в районе горнодобывающих предприятий формируется техногенез горного профиля, в результате интенсивного воздействия которого происходит преобразование верхней части литосферы и окружающей среды в целом.

#### **Практическое занятие № 4**

**Тема:** Техногенное воздействие на окружающую среду при открытой добыче полезных ископаемых

**Цель занятия:** изучение влияния отраслей народного хозяйства на окружающую среду.

##### 1. Теоретическая часть

Промышленность России состоит из двух больших групп отраслей - добывающей и обрабатывающей. К добывающей промышленности России относятся предприятия по добыче горнохимического сырья, руд черных и цветных металлов и нерудного сырья для металлургии, неметаллических руд, нефти, газа, угля, сланцев, солей, нерудных строительных материалов, легких природных заполнителей и известняка, а также ГЭС, предприятия лесозаготовки, по лову рыбы и добыче морепродуктов, водопроводы.

К обрабатывающей промышленности относятся предприятия по производству черных и цветных металлов, проката, химических и нефтехимических продуктов, машин и оборудования, продуктов деревообработки и целлюлозно-бумажной промышленности, цемента и других строительных материалов, продуктов легкой и пищевой промышленности, а также предприятия по ремонту промышленных изделий.

##### **1.1 Минерально-сырьевая база России**

Добывающая промышленность является важнейшей составной частью природопользования, обеспечивающей потребности общества в минеральном сырье. Минеральное сырье остается главным источником развития цивилизации; постоянно совершенствуется только умение находить, добывать и использовать полезные ископаемые. Научно-технический

прогресс не только не уменьшает зависимость человечества от природных минеральных ресурсов, но напротив, усиливает ее.

Минеральные ресурсы относятся к числу невозобновляемых ресурсов, а месторождения полезных ископаемых являются исчерпаемыми. Разведанные месторождения полезных ископаемых служат минерально-сырьевой базой добывающей промышленности; ее развитие определяется уровнем производительных сил, потребностью в минеральном сырье и размерами инвестиций на освоение новых месторождений.

Ежегодно в мире из горных пород извлекаются десятки млрд. т различного минерального сырья и топлива. Топливная составляющая добычи приблизительно достигает 50%. Полнота извлечения из недр полезных ископаемых такова: уголь - 60-70%; нефть и природный газ - 40-45%; руды черных и цветных металлов - 70-75%.

По составу и особенностям использования обычно различают горючие, рудные и нерудные полезные ископаемые. Выделяют также две основные группы минеральных ресурсов:

- металлические - руды черных (железо, марганец, хром, ванадий), цветных (медь, алюминий, олово, цинк, вольфрам, молибден, свинец, кобальт, никель), благородных (золото, платина, серебро) и радиоактивных (радий, уран, торий) металлов;

- неметаллические - строительные материалы (песок, гравий, глина, мел, известняк, мрамор), горно-химическое сырье (сера, апатиты, фосфориты, калийные и поваренная соль), металлургическое сырье (асбест, кварц, огнеупорные глины), драгоценные и поделочные камни (алмаз, рубин, яшма, малахит, хрусталь и др.) и т. п. Россия является самой обеспеченной минерально-сырьевыми ресурсами страной в мире: стоимость разведанных запасов составляет 28-30 трлн долл., а прогнозных ресурсов - 130 трлн долл. В расчете на душу населения минерально-сырьевой потенциал нашей страны в 2- 2,5 раза превышает потенциал США, Германии - в 6 раз, Японии - в 22 раза. При этом на долю угля и сланца приходится 23,3%, газа - 32,2%, нефти - 15,7%, нерудных полезных ископаемых - 14,7%. На территории России расположен ряд уникальных месторождений полезных ископаемых мирового класса по своим запасам и качеству сырья, в том числе: Самотлор - нефть и газ, Кузнецкий бассейн - уголь; Курская магнитная аномалия - железные руды; Удоканское, Уральские - медь; Норильское - никель, медь, кобальт. В то же время промышленность России испытывает дефицит высококачественных бокситов, руд хрома, марганца из-за отсутствия собственных месторождений. Дефицит восполняется поставками, в основном из стран СНГ.

В горнодобывающей промышленности России занято всего лишь около 3% экономически активного населения (менее 2 млн человек), тем не менее в

ней производится четверть валового внутреннего продукта страны. В доходной части федерального бюджета более 16% составляют прямые поступления от добычи полезных ископаемых. В целом минерально-сырьевой сектор составляет 40% производственных фондов и 13% балансовой стоимости основных фондов Российской Федерации.

Россия является крупнейшим производителем и экспортером продукции минерально-сырьевого комплекса. В 2004 г. его объем производства превысил 150 млрд долларов США. Всего в 2004 г. доходы федерального бюджета составили 3,5 трлн рублей (около 120 млрд долларов). При этом более 1,8 трлн рублей пришлось на поступления от полезных ископаемых.

Около 70% российского экспорта приходится на минерально-сырьевой комплекс. При этом в структуре ресурсного экспорта углеводородное сырье составляет 77%, остальное занимают твердые полезные ископаемые, среди которых наибольший доход приносят алюминий, никель, уран, платиноиды, железные руды.

## 1.2 Особенности природопользования в горнодобывающей промышленности

Особенностями природопользования в области добывающей промышленности являются то, что, во-первых, соответствующие предприятия создаются непосредственно на самом месторождении; их производственная мощность и срок службы в основном зависят от размеров (объема) запасов полезного ископаемого; во-вторых, добывающей отрасли присущи масштабность и высокая специализация производства, и силу чего всегда присутствует тенденция укрупнения добывающих компаний; в-третьих, добывающее производство является очень крупным потребителем материальных ресурсов, прежде всего природных, и сопровождается масштабным воздействием на природную среду. В зоне действия добывающих предприятий изымаются из сельскохозяйственного оборота земли, нарушаются целостность земных недр и водный режим, загрязняются земная поверхность, водные источники и воздушный бассейн; в конце концов, формируются новые ландшафты, во многих случаях не отвечающие условиям нормальной жизнедеятельности человека.

Минерально-сырьевая база России неуклонно перемещается в крайние широты, тундру, на дно морей и океанов, т. е. в районы, где природная среда чрезвычайно уязвима. Постоянный рост потребления минерального сырья, подстегиваемый его востребованностью в экономически развитых, но относительно бедных по его запасам странах, сопровождается увеличением объемов извлекаемой горной массы, но одновременно снижением качественных характеристик сырья.

По мнению специалистов, в перспективе будет происходить увеличение глубин разведки и добычи полезных ископаемых. Обычные глубины добычи твердых полезных минеральных ресурсов сейчас составляют 500-600, реже - 1000-1500 м, отдельные шахты и единичные рудники достигли глубин свыше 3000 м. Нефть в большинстве нефтеносных районов добывается с глубин 2000- 4000 м, но на отдельных промыслах - с глубины более 5000 м. Резко возрастает разведка и добыча полезных ископаемых на шельфе и дне Мирового океана. Это становится возможным при использовании современной техники и новейшей технологии добычи.

Следует отметить еще одну весьма важную особенность природопользования в добывающей промышленности России. Основная масса населения и энергопотребляющих производств располагается в её западных районах, а ресурсы минерального топлива, в том числе и угля - в восточных районах. Транспортировка значительных объемов угля с востока на запад при отсутствии водных путей ограничивает развитие угольной энергетики, хотя запасы угля огромны. Имеет место все более усиливающийся крен в сторону добычи и экспорта газа и нефти, истощение которых не за горами.

### 1.3 Воздействие добывающих отраслей на природную среду

#### 1.3.1 Отходы при разработке недр

Таковые бывают твердыми («пустые» горные породы, минеральная пыль), жидкими (шахтные, карьерные и сточные воды) и газообразными (газы, выделяемые из отвалов).

При добыче и переработке минерального сырья атмосфера загрязняется в процессе измельчения и обжига природных и искусственных материалов, при котором в атмосферу может поступать до 2% перерабатываемой массы материала. Основной выброс - пыль; при тепловой переработке и плавлении может происходить газообразный выброс. Вскрытие месторождений, бурение и взрывные работы, погрузка и разгрузка породы и полезного ископаемого, их транспортировка, дробление и грохочение, переработка руды, удаление или складирование отходов приводят к интенсивному пылению. Образуются выбросы при обогащении полезных ископаемых, они состоят из частиц самого ископаемого и породы.

На угольных шахтах и обогатительных фабриках основными загрязнителями воздуха являются горящие породные отвалы (терриконы и др.). Основными продуктами окисления и газификации углистых пород терриконов являются  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CH}_4$  и др. Эти же газы могут присутствовать в составе рудничного воздуха, который в больших количествах выбрасывается в атмосферу из подземных выработок. Считают, что в атмосферу Земли из подземных горных выработок шахт и рудников ежегодно поступает около 0,2 млн.т. пыли, более 27 млрд м<sup>3</sup> метана и 16

млрд м<sup>3</sup> диоксида углерода. В донецком бассейне еще недавно 364 угольные шахты выбрасывали в атмосферу 3870 млн м<sup>3</sup>/год метана и 1200 млн м<sup>3</sup>/год диоксида углерода, а всего по стране 701 шахта выделяла 6240 млн м<sup>3</sup>/год метана и 3300 млн м<sup>3</sup>/год CO<sub>2</sub>. Ныне часть шахт закрыта.

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых обычно характеризуется более интенсивным загрязнением атмосферы вредными веществами: пылью и газообразными продуктами, образующимися при массовых взрывах и работе транспорта (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, углеводороды, альдегиды). В карьерах Криворожского бассейна ежегодно образуется до 11 тыс. т токсичных газов (в пересчете на CO).

При разработке месторождений полезных ископаемых вместе с ними извлекается значительное количество пустых пород, и на поверхности земли образуются значительные их скопления. Как правило, добытое сырье подвергается дальнейшей переработке. Если, например, руда содержит 30% железа, то остальные 70% ее - пустая порода, которую отделяют в процессе обогащения. Далее концентрат, содержащий уже примерно 60% железа, поступает в металлургический передел, в результате которого также создаются отходы. Скопления отходов формируют техногенные образования на поверхности земли. Наибольший объем отходов приходится на угольную промышленность, черную и цветную металлургию. Объемы горнопромышленных отходов на территории России в настоящее время оценивается более чем 80 млрд т, а ежегодный прирост отходов - 3,7 млрд т. При этом основная масса отходов в горнопромышленном производстве образуется при добыче сырья (80%), его обогащении (15%) и металлургическом переделе (5%). Зачастую отходы становятся причиной формирования катастрофической экологической ситуации в регионе. Например, на руднике Элнот-Лейк (Канада) вынос токсичных компонентов не снижается уже более 100 лет и будет продолжаться, по оценке ученых, еще 200 лет.

Изъятие сельскохозяйственных земель и нарушение природных ландшафтов. Расширение добычи полезных ископаемых, прокладка инженерных и транспортных коммуникаций привели к резкому возрастанию территорий с нарушенными почвами и рельефом.

В России и странах ближнего зарубежья площади нарушенных земель достигают 2 млн га, в том числе добычей торфа - 900 тыс. га, цветных металлов - 520, нерудных ископаемых - 280, каменного и бурого угля - 110, химического сырья - 60, железной и марганцевой руд - 60 тыс. га и т. д. Между тем, по современным оценкам, зона вредного влияния горнопромышленных разработок с учетом загрязнения атмосферы, природных вод, почвенного покрова и растительности примерно на порядок больше территории горного отвода.

Широко используемая на севере страны бездорожная транспортировка грузов на самоходных установках уже привела к массовому уничтожению почвенного и растительного покрова тундры. Та же картина наблюдается в зоне пустынь и полупустынь при бездорожной транспортировке нефтяных вышек и проведении геологоразведывательных работ.

Как известно, в горнодобывающей промышленности наиболее экономически привлекательным является открытый способ добычи полезных ископаемых, при котором производительность труда в 5-6 раз выше, а себестоимость продукции в 2-3 раза ниже, чем при подземных разработках. Но именно открытые горные работы сопровождаются наиболее существенными нарушениями ландшафта и гидрологических условий района разработок и нарушением или полной утратой почвенного покрова на значительных территориях (табл. 1).

| Вид                     | Тип                                                      | Группа                                                                                                                          |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                       | 2                                                        | 3                                                                                                                               |
| Ландшафтные нарушения   | Выработанные                                             | Котлованы карьеров                                                                                                              |
|                         |                                                          | Траншеи и выработки последних заходов                                                                                           |
|                         |                                                          | Провалы от подземных работ                                                                                                      |
|                         |                                                          | Нагорные канавы                                                                                                                 |
|                         | Отвалы и площадки                                        | Внутренние и внешние породные отвалы, сложенные из грунтов с благоприятными физикомеханическими и агробиологическими свойствами |
|                         |                                                          | То же, гидроотвалы и хвостохранилища                                                                                            |
|                         |                                                          | То же, с неблагоприятными свойствами пород                                                                                      |
|                         | Земельные участки под промышленными объектами            | Здания и сооружения                                                                                                             |
|                         |                                                          | Инженерные сети и коммуникации                                                                                                  |
| Экологические нарушения | Изменение гидрологических условий района разработки      | 1. Обезвоживание территорий                                                                                                     |
|                         |                                                          | 2. Закисление поверхностных и грунтовых вод                                                                                     |
|                         | Загрязнение прилегающих территорий, воздушного и водного | 1. Эрозия, выветривание и размыв породных отвалов                                                                               |
|                         |                                                          | 2. Пыление при отвалообразовании                                                                                                |
|                         |                                                          | 3. Горение породных отвалов                                                                                                     |
|                         |                                                          | 4. Газопылевое загрязнение при взрывных работах                                                                                 |
|                         |                                                          | 5. Загрязнение при бурении, погрузочно-транспортных                                                                             |
|                         | Сейсмические                                             | Разломы и подвижки при                                                                                                          |

|  |           |                                  |
|--|-----------|----------------------------------|
|  | нарушения | взрывных работах и горных ударах |
|--|-----------|----------------------------------|

Можно сделать вывод, что расширение горного дела, увеличение добычи полезных ископаемых при существующих технологиях всегда оборачивается сокращением биологически продуктивных земель и нарушением сложившегося экологического равновесия. Чтобы подчеркнуть масштабность указанных нарушений, введен термин «техногенный неорельеф».

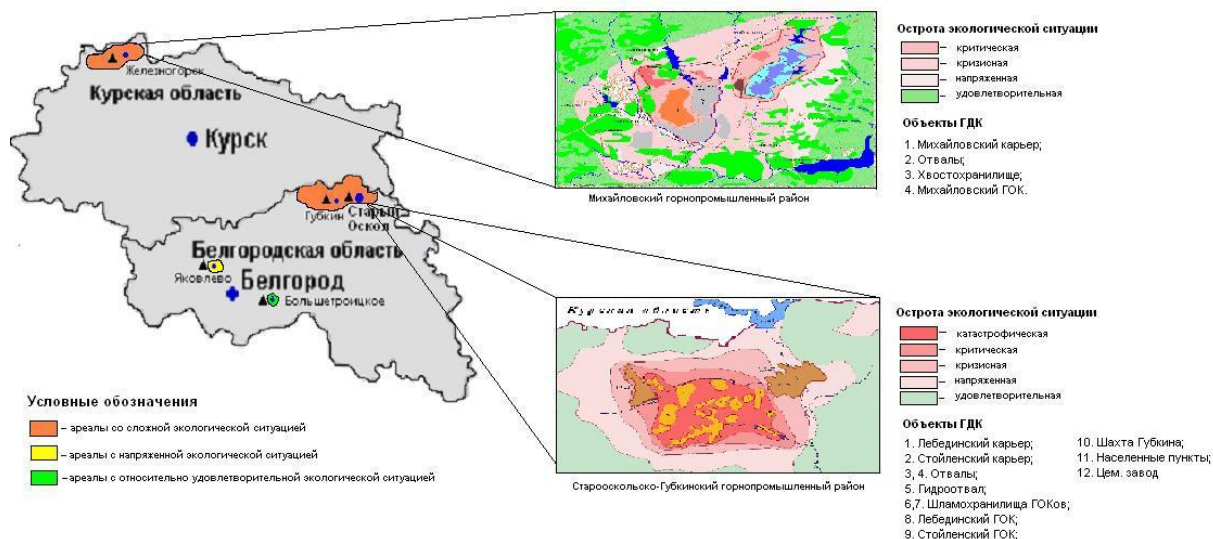
Различают два основных его типа: положительный, (аккумулятивной), к которому относятся отвалы, терриконы, насыпные и намывные поверхности, и отрицательный (выработанный) - шахты, карьеры, разрезы, выработки и т. д. Высота аккумулятивных форм неорельефа достигает 50-80 м, протяженность - 1,5-2,5 км; глубина карьеров при современной технике может достичь 400-500 м при ширине карьерного поля 100-200 м, а для размещения горных пород, отсыпаемых в отвал, требуются тысячи га зачастую плодородных земель.

Закрытые (шахтные) разработки полезных ископаемых часто приводят к провалам - опусканиям земной поверхности на 6-7 м, иногда на больших площадях, что приводит к разрушению зданий, коммуникаций и вызывает необходимость перемещения целых населенных пунктов на новые места.

### **Выполнить задание**

1. Охарактеризовать ареал в Курской области со сложной геоэкологической ситуацией.
2. Сравнить Картосхему ареалов экологических ситуаций в горнопромышленных районах КМА. (*Курская магнитная аномалия (КМА) — железорудный бассейн, один из крупнейших по запасам богатой железной руды район в мире. Расположен в пределах Курской, Белгородской и Орловской областей.*)

Оцените последствия хозяйственной деятельности человека в данной местности.



Картосхема ареалов экологических ситуаций в горнопромышленных районах КМА: а – Михайловском; б – Старооскольско-Губкинском

## Практическое занятие № 5

**Тема:** Изучение основных загрязнителей воздуха на горном предприятии

**Цель:** Создать условия для изучения основных загрязнителей воздуха на горнорудном предприятии. Построить зоны загрязнения атмосферы от работающего карьера (взрывание горной массы).

### Методические указания по выполнению работы

Действующий карьер можно рассматривать как источник постоянных пылевых и газовых выбросов вследствие пылегазовыделения при работе выемочного и транспортного оборудования, бурение горных пород и т.д. и, проведением массовых выбросов. Загрязнение атмосферы в результате выброса пылегазового облака продуктов массового взрыва носит залповый характер, поэтому зона загрязнения существует не постоянно, для определения границ зоны загрязнения используют знания, разовых ПДК вредных веществ в атмосфере.

**Задание:** Построить на плане зону загрязнения атмосферы минеральной пылью, оксидом углерода и диоксидом азота при проведении взрывных работ на карьере прямоугольной формы, размером 1000 X 1500м в масштабе 1:20000.

Дать рекомендации, по размещению города учитывая зону загрязнения.

## Исходные данные для построения зоны загрязнения:

Таблица №1

|                                            |         |
|--------------------------------------------|---------|
| Масса взрывчатого вещества, Т              | 50,0    |
| Глубина горизонта взрыва, М                | 50,0    |
| Удельное пылевыведение, т/т ВВ             | 0,35700 |
| Удельное выделение оксида углерода, т/т ВВ | 0,00300 |
| Удельное выделение диоксида азота, т/т ВВ  | 0,00320 |

Таблица №2

| Направление ветра | Расстояние до границы зоны загрязнения, М |       |       |
|-------------------|-------------------------------------------|-------|-------|
|                   | Пыль                                      | СО    | NO2   |
| С                 | 1010,1                                    | 342,8 | 917,3 |
| С-В               | 1002,5                                    | 310,2 | 842,4 |
| В                 | 1005,7                                    | 334,4 | 898,1 |
| Ю-В               | 1040,3                                    | 322,8 | 871,4 |
| Ю                 | 962,4                                     | 297,6 | 813,5 |
| Ю-З               | 1070,0                                    | 344,2 | 920,5 |
| З                 | 1080,4                                    | 344,4 | 916,6 |
| С-З               | 1080,1                                    | 342,8 | 917,3 |

## Выполнение работы

Работа выполняется на миллиметровой бумаге формата А-4. Для построения зоны загрязнения атмосферы от работающего карьера применяем масштаб 1: 20000, т.е. в 1 см -200м. строим карьер прямоугольной формы длиной 1500м и шириной 1000м. Через центр карьера проводим направление ветра, т.е. строим розу ветров: С, С-В, В, Ю-В, Ю, Ю-З, З, С-З.

Для построения зоны загрязнения атмосферы минеральной пылью, оксидом углерода и диоксидом азота используем таблицу №2, откладываем соответственно загрязнение от северного ветра на юге, северо-восточного ветра на юго – западе и т.д. (рис.1)

Город размещаем за зоной наименьшего загрязнения, учитывая, что карьер разрабатывается, борта карьера разносятся и зона загрязнения увеличивается.

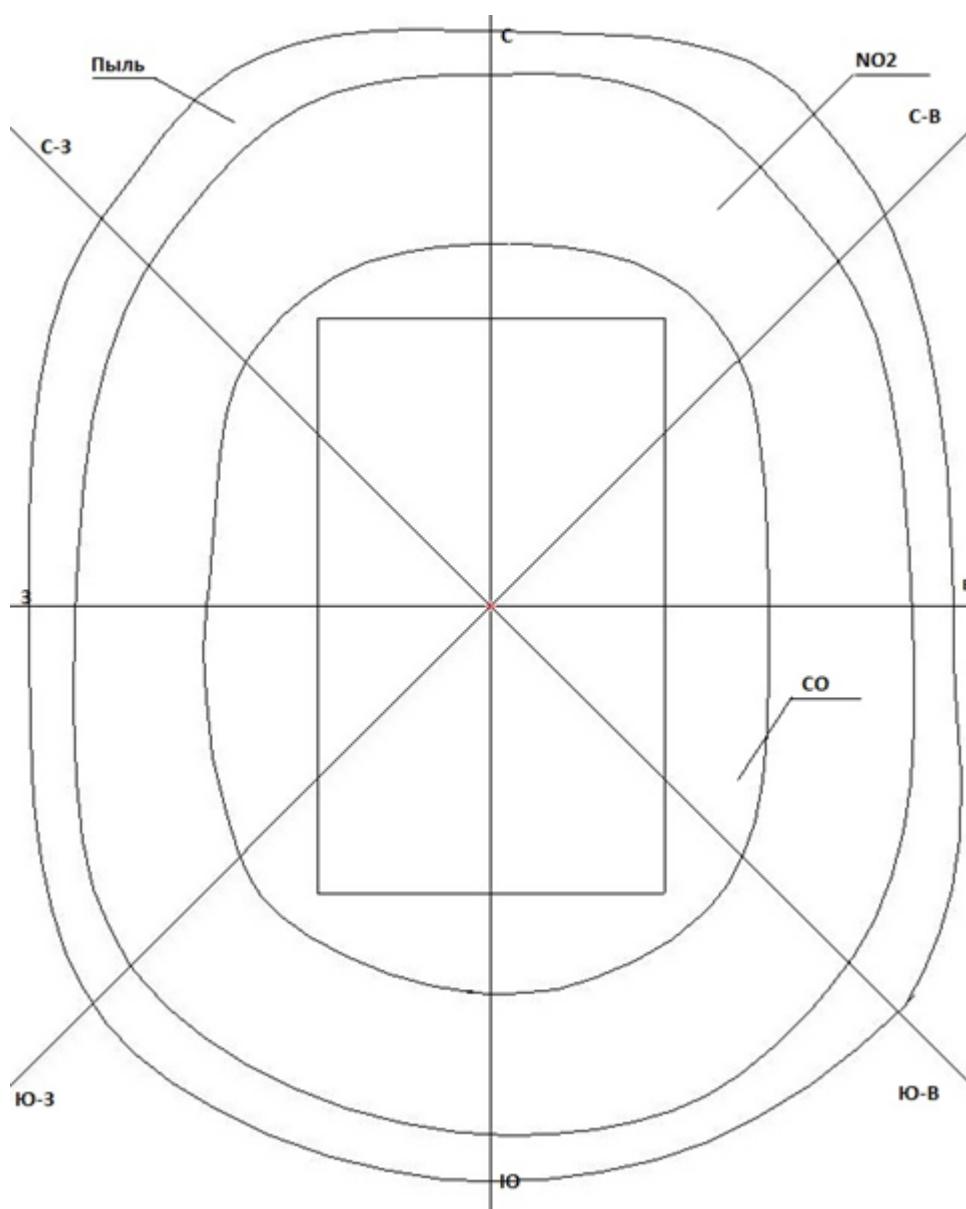


Рис.1 Построение зоны загрязнения атмосферы от работающего карьера

## Практическая работа № 6

**Тема:** Определение категории экологической опасности предприятия по выбросам в атмосферу

**Цель работы** – ознакомиться с алгоритмом мониторинга атмосферного воздуха на примере расчета интегральных показателей индекса загрязнения атмосферы (ИЗА)

**Мониторинг и оценивание загрязнения атмосферного воздуха**

Оценивание уровня загрязнения атмосферы проводят путем сравнения средних и максимальных концентраций определения загрязняющего вещества с критериями качества атмосферного воздуха, к которым относятся геохимические (фоновые) и гигиенические (предельно допустимые концентрации – ПДКс.с. , ПДКм.р.) показатели.

ПДКс.с. – предельно допустимая среднесуточная концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>; которая соответствует пробе отобранной в течение суток и которая не должна оказывать на человека прямого или косвенного вредного воздействия при неограниченно продолжительном воздействии;

ПДКм.р. – предельно допустимая максимально-разовая концентрация загрязняющего вещества в воздухе населенных мест, мг/м<sup>3</sup>, которая соответствует пробе, отобранной в течение 20-30 минут, и которая при вдыхании воздуха не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека.

Выделяют 4 класса опасности вредных веществ: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – опасные; 3 – умеренно опасные; 4 – относительно безвредные, которые характеризуются показателями  $p_i$  (таблица 1).

#### **Значение показателя $p_i$ в зависимости от класса опасности вещества**

| Класс опасности | Характеристика класса | Показатель, $p_i$ |
|-----------------|-----------------------|-------------------|
| 1               | Чрезвычайно опасные   | 1,7               |
| 2               | Высоко опасные        | 1,3               |
| 3               | Умеренно опасные      | 1,0               |
| 4               | Малоопасные           | 0,9               |

Для сравнительной оценки загрязненности атмосферы вредными примесями используют интегральный относительный показатель – индекс загрязненности атмосферы (ИЗА). Это интегральный (суммарный, обобщенный, комплексный) санитарно-гигиенический показатель загрязнения атмосферы, который применяется для сравнительных оценок загрязнения атмосферы с установлением приоритетных загрязнителей и их источников. Индекс представляет собой относительный показатель, величина

которого зависит от средней годовой концентрации вещества в атмосфере, ПДК<sub>сс</sub> вещества и его класса опасности и показателя  $p_i$  (табл.1).

Показатель рассчитывается по формуле

$$ИЗА = \sum_{i=1}^m \left( \frac{C_i}{ПДК_i} \right)^{p_i}, m=3...6,$$

где  $C_i$  - фактическая среднегодовая концентрация  $i$ -го вещества в атмосферном воздухе и его ПДК<sub>сс</sub> $i$ ; показатель  $p_i$  (см. табл.1);  $m$  - число определяемых веществ. Для сравнительных оценок обычно используют  $m=5$  приоритетных загрязнителей атмосферы (ИЗА5).

**Задание.** Рассчитать интегральные индексы загрязненности атмосферы для городов Иркутской области (табл.2). Провести сравнительную оценку степени загрязненности атмосферы с учетом шкалы оценки загрязненности по 5 приоритетным загрязняющим веществам (ИЗА5) (табл.3). Выделить приоритетные загрязняющие атмосферу городов вещества, определить возможные источники выделения веществ и мероприятия по снижению их выбросов.

**Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ в атмосферы городов (мг/м<sup>3</sup>), их класс опасности и ПДК<sub>сс</sub>**

| Вещество<br>(класс опасности)           | Город   |          |                 |          | ДК <sub>сс</sub> ,<br>/м <sup>3</sup> н.у. |
|-----------------------------------------|---------|----------|-----------------|----------|--------------------------------------------|
|                                         | Шелехов | Ангарск  | Усоль-Сибирское | Иркутск  |                                            |
| Б(а)П<br>(1)                            | 000012  | 0,000004 | 0,000003        | 0,000009 | 000001                                     |
| Диоксид<br>серы (SO <sub>2</sub> ) (2)  | 0,15    | 0,12     | 0,09            | 0,17     | 0,05                                       |
| Диоксид<br>азота (NO <sub>2</sub> ) (2) | 0,16    | 0,12     | 0,07            | 0,12     | 0,04                                       |
| Формаль-<br>дегид (2)                   | 0,012   | 0,015    | 0,008           | 0,018    | 0,003                                      |
| Оксид азота<br>(NO)<br>(3)              | 0,15    | 0,10     | 0,09            | 0,15     | 0,06                                       |

|          |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|
| Пыль (3) | 0,45 | 0,32 | 0,25 | 0,35 | 0,15 |
| Сажа (3) | 0,10 | 0,07 | 0,08 | 0,25 | 0,05 |

**Шкала оценки степени загрязнения атмосферы по индексам загрязненности для пяти приоритетных загрязнителей, т.е. с наибольшими индексами загрязненности**

| Величина ИЗА <sub>5</sub> | Степень загрязнения атмосферы |
|---------------------------|-------------------------------|
| < 2,5                     | Чистая                        |
| 2,5 - 7,5                 | Слабозагрязненная             |
| 7,5 - 12,5                | Загрязненная                  |
| 12,5 - 22,5               | Сильнозагрязненная            |
| 22,5 - 52,5               | Высокозагрязненная            |
| > 52,5                    | Экстремальнозагрязненная      |

### Практическое задание №7

**Тема:** Способы предотвращения и улавливания выбросов. Оборудование для обезвреживания и очистки выбросов

**Цель задания** – получить практические навыки определения пылеулавливающего оборудования по методам и способам очистки воздуха от вредных выбросов.

**Ход занятия:**

1. Изучите теоретическую часть задания.
2. Проведите анализ пылеулавливающего оборудования по методам, способам и принципам очистки.
3. На основании проведенного анализа:
  - заполните таблицу «Классификация пылеулавливающего оборудования по методам и способам очистки газа от взвешенных частиц» (форма 1.1);
  - определите принципы работы пылеулавливающих устройств, различающихся по методам и способам очистки газа от взвешенных частиц. Заполните таблицу «Принципы работы пылеулавливающих устройств» (форма 1.2).
4. Оформите отчет о практическом задании (отчет включает титульный лист и заполненные формы 1.1 и 1.2) и защитите его у преподавателя.

**Теоретическая часть**

Пыль образуется:

а) в результате механического измельчения твердых тел (при дроблении, размалывании, перемешивании, истирании, пересыпании, транспортировке материалов). Пыли, образующиеся в результате механического измельчения, обычно состоят из частиц диаметром от 5 до 50 мкм и более;

б) при конденсации паров (например, при охлаждении газов, содержащих пары металлов или других веществ до температуры конденсации паров этих веществ). Пыли, образующиеся в результате конденсации паров, состоят из частиц диаметром до 3 мкм;

в) при горении топлива (зольный остаток). Пыли горения состоят из частиц диаметром 5–70 мкм;

г) при химическом взаимодействии других газов с образованием твердого продукта. Пыли, образующиеся в результате химического взаимодействия газов, состоят из частиц диаметром до 3 мкм.

В зависимости от агрегатного состояния, улавливаемого или обезвреживаемого вещества установки подразделяются на газоочистные и пылеулавливающие.

**Аппарат очистки газа** – элемент установки, в котором непосредственно осуществляется избирательный процесс улавливания или обезвреживания веществ, загрязняющих атмосферу. В зависимости от метода очистки газоочистные аппараты подразделяются на семь групп:

1-я группа (С) – сухие механические пылеуловители;

2-я группа (М) – мокрые пылеуловители;

3-я группа (Ф) – промышленные фильтры, с регенерацией, с механическим и вибровстряхиванием;

4-я группа (Э) – электрические пылеуловители;

5-я группа (Х) – аппараты сорбционной (химической) очистки газа от газообразных примесей (адсорбция, абсорбция и т. п.);

6-я группа (Т) – аппараты термической и термокаталитической очистки газов от газообразных примесей;

7-я группа (Д) – аппараты других методов очистки.

Работа газоочистных установок в промышленных условиях характеризуется степенью очистки.

Кроме того, газоочистное оборудование характеризуется величиной аэродинамического сопротивления, технологическими условиями очистки,

влажностью газового потока, дисперсностью и плотностью пыли Основные требования к эксплуатации газоочистного оборудования следующие:

- надежная и бесперебойная работа на проектных показателях;
- все установки очистки газа должны быть зарегистрированы, иметь паспорт, журнал учета работы и неисправностей;
- установки должны подвергаться проверке на эффективность периодически с оформлением соответствующего акта.

Широко распространенными устройствами для пылеулавливания являются циклоны, действие которых основано на использовании центробежной силы. Пылегазовая смесь поступает в устройство через штуцер и приобретает направленное движение вниз по спирали. При этом частицы пыли отбрасываются центробежной силой к стенке циклона, опускаются вниз и собираются в приемном бункере. Из бункера пыль периодически выгружается через затвор, называемый мигалкой. Когда нарастающая масса столба пыли над клапаном мигалки достигает определенной величины, клапан под тяжестью пыли открывается, сбрасывает пыль и возвращается под действием контргруза в исходное состояние. Мигалка должна быть отрегулирована так, чтобы пыль в бункере не накапливалась выше определенного уровня, иначе воздух, движущийся в конусной части циклона, будет захватывать и уносить с собой верхний слой осевшей пыли. Очищенный воздух выбрасывается через центральную трубу из аппарата.

При небольших капитальных затратах и эксплуатационных расходах циклоны обеспечивают очистку газов с эффективностью 85–98 % от частиц пыли размером более 10 мкм. Циклоны рекомендуется использовать перед высокоэффективными аппаратами газоочистки. В ряде случаев достигаемая эффективность циклонов оказывается достаточной для выброса газов или воздуха в атмосферу.

Для увеличения срока службы циклонов, подвергающихся абразивному износу, в местах наибольшего износа рекомендуется наносить специальное противоабразивное покрытие.

Исходя из соображений компоновки, групповые циклоны изготавливают с камерой очищенного газа в виде улитки или в виде сборника.

При работе циклонов должна быть обеспечена непрерывная выгрузка пыли. Уровень пыли в бункере не должен подниматься выше 0,5 диаметра циклона от крышки бункера.

В обычных условиях оптимальной скоростью воздуха в цилиндрической части бункера является 4 м/с, скорость 2,5 м/с рекомендуется принимать при работе с абразивной пылью.

Известно, что эффективность улавливания пыли в циклоне прямо пропорциональна массе частиц и обратно пропорциональна диаметру аппарата. Поэтому вместо одного циклона большого размера целесообразно ставить параллельно несколько циклонов меньших размеров.

Такие устройства называются групповыми или батарейными циклонами. Так, при необходимости обеспыливания потоков газа с расходом более 5500 м<sup>3</sup>/ч можно скомпоновать группу из четырех циклонов ЦН-11 с общим пылесборником.

Наиболее распространенным аппаратом этого типа является циклон НИИОГАЗ ЦН-11, который выпускается промышленностью с диаметрами 400, 500, 630 и 800 мм. В тех случаях, когда ограничены производственные площади, можно устанавливать циклон ЦН-15, который при равных эксплуатационных характеристиках имеет несколько меньшие размеры.

Для очистки больших объемов газов с неслипающимися твердыми частицами средней дисперсности можно использовать мультициклоны. В этих аппаратах вращательное движение пылегазового потока организуется с помощью специального направляющего устройства, расположенного в каждом циклонном элементе. Мультициклоны, состоящие из элементов диаметром 40–250 мкм, обеспечивают высокую степень очистки газов от мелкодисперсных частиц диаметром меньше 5 мкм.

Мультициклоны широко используются в производстве суперфосфата, калийных и других видов минеральных удобрений.

Циклоны являются эффективными пылеулавливающими устройствами, степень очистки которых зависит от размера частиц и может достигать 95 %.

К недостаткам циклонов всех конструкций относится сравнительно высокое аэродинамическое сопротивление, а также значительный абразивный износ стенок аппаратов и вероятность вторичного уноса осевшей в пылесборнике пыли за счет перегрузки по газу и неплотностей. Кроме того, циклоны недостаточно эффективно улавливают полидисперсные пыли с диаметром частиц менее 10 мкм и низкой плотностью материала.

Для устранения недостатков вышеописанных циклонов разработаны вихревые пылеуловители, которые также относятся к прямоточным аппаратам центробежного действия. Сопловые и лопаточные используются для высокоэффективной очистки вентиляционных выбросов от мелкодисперсной пыли, как правило, с заметным содержанием частиц с диаметром 3–5 мкм в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

В тех случаях, когда допустимо увлажнение очищаемого газа, применяют гидропылеуловители. В этих аппаратах запыленный поток

соприкасается с жидкостью или орошаемыми ею поверхностями. Мокрые пылеуловители отличаются от сухих более высокой эффективностью при сравнительно небольшой стоимости. Они особенно эффективны для очистки газовоздушных выбросов, содержащих пожаро- и взрывоопасные, а также слипающиеся вещества.

Аппараты мокрой очистки можно использовать для очистки газов от мелкодисперсных пылей с размером частиц от 0,1 мкм, а также от газо- и парообразных вредных веществ.

Конструкции аппаратов для мокрой очистки газовоздушных выбросов чрезвычайно разнообразны, как и производственные условия, в которых они эксплуатируются.

Мокрые пылеуловители подразделяются на пять групп:

- 1-я группа – скрубберы;
- 2-я группа – мокрые центробежные пылеуловители;
- 3-я группа – турбулентные пылеуловители;
- 4-я группа – пенные аппараты;
- 5-я группа – вентиляторные пылеуловители.

Наиболее простыми и распространенными аппаратами для очистки и охлаждения газов являются полые и насадочные скрубберы. Они представляют собой вертикальные цилиндрические колонны, в нижнюю часть которых вводится запыленный газ, а сверху, через форсунки, подают распыленную жидкость. Очищенный газ отводится из верхней части аппарата, а вода с уловленной пылью в виде шлама собирается внизу скруббера. Степень очистки от пыли с частицами размером более 5 мкм может достигать более 90 %.

Наиболее высокие результаты очистки достигаются при использовании форсунок грубого распыла, образующих капли диаметром 0,5–1,0 мм. Для снижения брызгоуноса скорость очищаемого газа в скруббере не должна превышать 1–1,2 м/с.

Насадочные скрубберы заполняются различными насадочными телами, уложенными на опорной решетке. Одновременно с улавливанием пыли на сложной поверхности насадочных тел может происходить и абсорбция отдельных компонентов газовой смеси. Гидравлическое сопротивление насадочного скруббера зависит от скорости газа, плотности орошения, высоты насадки, некоторых других параметров и находится в пределах 300–800 Па.

Центробежные мокрые пылеуловители являются самой многочисленной группой разделительных аппаратов самого разного назначения. Наиболее характерным примером такого аппарата является циклон с водяной пленкой.

Пылеуловители типа «центробежные вихревые пылеулавливатели» с диаметром конуса от 315 до 1000 мм рассчитаны на производительность по газу 1000–20000 м<sup>3</sup>/ч. Удельный расход воды на орошение аппарата диаметром 1000 мм равен примерно 0,05 л/м<sup>3</sup>/ч газа. Гидравлическое сопротивление аппаратов ЦВП находится в пределах 400–2000 Па. Рассмотренные пылеуловители отличаются стабильностью в работе в широком диапазоне расходов по газу и расходу орошающей воды при минимальном брызгоуносе. Изменение нагрузки по газу на 30 % не оказывает существенного влияния на эффективность пылеулавливания.

Из турбулентных пылеуловителей в последние годы широкую популярность завоевали скрубберы Вентури, высокая эффективность которых позволяет обеспечить очистку газа практически для любой концентрации улавливаемой пыли. Эти аппараты просты в изготовлении, монтаже и эксплуатации, характеризуются небольшими габаритами. В скруббере Вентури запыленный газ через конфузор подается в горловину, где вследствие уменьшения живого сечения аппарата скорость потока возрастает до 30–200 м/с. Вода подается в зону конфузора. При смешивании с потоком газа она превращается в мелкие капли. В горловине и диффузоре частицы пыли, содержащиеся в запыленном воздухе, соединяются с капельками воды, увлажняются, коагулируют и в виде шлама выделяются в сепараторе. Вода в скруббер может подаваться различными способами, однако наибольшее распространение получила схема с центральным подводом жидкости в конфузор.

Скрубберы Вентури по исполнению могут быть круглого и щелевого сечения, вертикальные, горизонтальные и наклонные. Удельное орошение в скрубберах этого типа составляет 0,1–6 л/м<sup>3</sup>/ч очищаемого газа. Частицы пыли размером более 10 мкм извлекаются из газового потока практически полностью. В зависимости от величины гидравлического сопротивления скрубберы Вентури бывают низконапорными и высоконапорными.

В качестве каплеуловителей используются почти все известные типы гидромеханических аппаратов для разделения неоднородных систем. Чаще всего применяются циклоны самых различных типов.

Эффективность скрубберов Вентури зависит от скорости газа в горловине трубы, концентрации и дисперсного состава пыли, ее физико-химических свойств, расхода жидкости на орошение и других факторов.

В некоторых случаях оправдано использование пенных аппаратов, в которых запыленный поток воздуха проходит через слой жидкости со

скоростью 2–3 м/с. В результате создаются условия для образования слоя высокотурбулизированной пены. Пенные аппараты поставляются двух типов – с провальными решетками и переливной решеткой. По исполнению пенные аппараты могут быть круглого, прямоугольного и квадратного сечения.

Основным недостатком пенных аппаратов является чувствительность к колебаниям расхода очищаемого газа. Это приводит к прорыву неочищенных газов, повышенному брызгоуносу и как следствие – к резкому снижению эффективности аппарата. Кроме того, при орошении решеток аппарата рассолами при минерализации солей 270–360 гм/л наблюдается зарастание решеток и внутренней части пылеуловителя. Засорение отложениями солей и пыли приводит к потере работоспособности оборудования.

К вентиляторным пылеуловителям относятся сухие и мокрые ротоклоны, которые широко используются за рубежом. По существу, они представляют собой комбинированные пылеуловители, принцип действия которых основан на осаждении пыли орошаемыми поверхностями, действии инерционных и центробежных сил, распылении воды.

Одним из представителей вентиляторных пылеуловителей является центробежный ротационный пылеуловитель – ЦРП, разработанный для очистки газов от некоагулирующихся пылей с размером частиц 1–5 мкм. При большой запыленности газа целесообразно на первой ступени использовать циклон.

В последние годы в промышленности широко внедряются ударно-инерционные аппараты типа ПВМ для очистки 10, 20, 40 тысяч м<sup>3</sup>/ч воздуха. Типы таких аппаратов удаляют вытяжными вентиляционными системами пыли средней и малой дисперсности. Они могут применяться во всех отраслях промышленности, а также для улавливания взрывоопасных и пожароопасных пылей, за исключением случаев, когда улавливаемая пыль способна цементироваться или кристаллизоваться в воде. Расход воды в пылеуловителях при умеренной температуре очищаемого воздуха следует принимать равным 0,005 л/м<sup>3</sup>/ч.

Эффективность мокрых пылеуловителей зависит в большей степени от смачиваемости пыли. При улавливании плохо смачиваемой пыли в орошающую воду вводят поверхностно-активные вещества.

К недостаткам мокрого пылеулавливания относятся: большой расход воды, сложность выделения уловленной пыли из шлама, возможность коррозии оборудования при переработке агрессивных газов. Кроме того, мокрые пылеуловители требуют значительного расхода электроэнергии для подачи и распыления воды.

Одним из наиболее совершенных способов выделения из воздуха взвешенных твердых частиц является его фильтрация через сухие цельные,

сыпучие и комбинированные перегородки. Этот способ характеризуется высокой степенью очистки воздуха; возможностью улавливания частиц загрязнений при любом давлении воздуха; использованием химически стойких материалов; стабильностью процесса очистки; простотой эксплуатации.

В связи с возросшими требованиями к степени очистки газов в последние годы четко выявляется тенденция к увеличению доли использования фильтров по сравнению с аппаратами мокрой очистки и электрофильтрами. Это связано с повышением требований к качеству очистки и удорожанием воды, необходимой для мокрой очистки газов, расширением производства.

**Фильтры.** Фильтрами называются устройства, в которых запыленный воздух пропускается через пористые материалы, способные задерживать или осаждать пыль. Очистку от грубой пыли проводят в фильтрах, заполненных коксом, песком, гравием, насадкой различной формы и природы. Для очистки от тонкодисперсной пыли применяют фильтрующие материалы типа бумаги, сетки, нетканых материалов, войлока или ткани различной плотности. Бумагу используют для очистки атмосферного воздуха или же газа с низким содержанием пыли.

В промышленных условиях применяют тканевые или рукавные фильтры. Они имеют форму барабана, матерчатых мешков или карманов, работающих параллельно. Частицы пыли, оседая на фильтрующий материал, создают слой с порами, меньшими, чем у фильтрующего материала, поэтому улавливающая способность слоя пыли возрастает, но вместе с этим увеличивается и его аэростатическое сопротивление. С течением времени слой пыли уплотняется, сопротивление его увеличивается, поэтому его приходится удалять встряхиванием фильтрующего материала, обратной продувкой струей воздуха или другими способами.

Тканевые рукава изготавливаются из хлопка, шерсти, лавсана, нейлона, полипропилена, тефлонов, стекловолокна и других материалов. Часто на ткань наносится силиконовое покрытие с целью повышения изгибоустойчивости, термостойкости, стойкости к усадке, абразивному износу или улучшению регенерации ткани. Выбор фильтрующего материала зависит от условий его эксплуатации. Степень очистки газов от пыли при правильной эксплуатации фильтров может достигать 99,9 %.

Недостатками рукавных фильтров являются трудоемкость ухода за тканью рукавов и большая металлоемкость аппаратов, так как натягивание рукавов осуществляется с помощью грузов. Фильтр большой единичной мощности содержит около 100 000 рукавов, и для их натягивания приходится затрачивать около 200 тонн металла.

В настоящее время промышленностью выпускаются фильтры типа ФРКИ и ФРКДИ. Они рекомендованы для сухой высокоэффективной очистки газов от большинства видов пыли с размером частиц более 2 мкм. Применяются в различных отраслях промышленности при температурах, определяемых материалом ткани, из которой изготовлены рукава. Фильтры ФРКИ-30, ФРКИ-60 и ФРКИ-90, состоящие соответственно из одной, двух и трех секций, имеют одинаковую высоту 2 метра. Количество секций в фильтрах ФРКИ-180 увеличено до 4, ФРКИ-360 – до 8, высота рукавов – до 3 метров. Вход запыленного газа в корпус осуществляется через боковые стенки бункеров, выход – сверху. Регенерация фильтра производится без отключения секции импульсами сжатого воздуха под давлением 0,6 мкПа, поступающего внутрь рукавов сверху через отверстие в продувочных коллекторах. Подача импульсов длительностью 0,1–0,2 с обеспечивается электромагнитными клапанами, управление которыми осуществляется автоматически.

Для тонкой очистки запыленных газов и улавливания ценных аэрозолей из отходящих газов применяется металлокерамический фильтр ФМК. Фильтрующие элементы, собранные из металлокерамических трубок, закреплены в трубной решетке и заключены в корпус фильтра. На наружной поверхности фильтрующего элемента образуется слой уловленной пыли. Для разрушения и частичного удаления этого слоя предусмотрена обратная продувка сжатым воздухом. Степень очистки газов от пыли составляет 99,99 %.

В промышленности для тонкой очистки газов от пыли и токсичных примесей широко используется большое количество конструкций фильтров из пористых материалов. К ним относятся фильтры с полужесткими фильтровальными перегородками из ультратонких полимерных материалов, обладающих термостойкостью, механической прочностью и химической стойкостью. Среди множества конструкций фильтров этого типа наиболее широкое распространение получили рамочные фильтры.

Известно много конструкций насадочных фильтров коробчатого типа с насадкой из стекловолокна, шлаковаты и других волокнистых материалов. Например, толщина насадки 100 мм при плотности набивки 100 кг на метр кубический и скорости фильтрации 0,1–0,3 м в секунду. Аэродинамическое сопротивление таких фильтров составляет 450–900 Па. Коробчатые или кассетные фильтры используются обычно для очистки вентиляционных газов при низкой и небольшой начальной запыленности порядка 0,1 г/м<sup>3</sup>.

Для санитарной очистки вентиляционного воздуха, содержащего туман и брызги кислот, щелочей и других аэрозолей, широко используются волокнистые фильтры типа ФВГ-Т. Внутри корпуса фильтра размещены кассеты с фильтрующим материалом, наложенным на каркас и прижатым решеткой из пруткового материала. Кассеты изготавливаются в виде

вертикально расположенных складок. Установка и смена их осуществляются через монтажный люк. Фильтр работает в режиме накопления уловленного продукта на поверхности фильтрующего материала с частичным стоком жидкости. По достижении перепада давления 500 Па фильтр подвергается периодической промывке с помощью переносной форсунки, вводимой через люк.

Разработаны и выпускаются фильтры пяти типоразмеров производительностью от 3,5 до 80,0 м<sup>3</sup>/ч. Фильтр ФВГ-Т изготавливается в правом и левом исполнении в зависимости от стороны обслуживания, остальные – с двухсторонним обслуживанием. Фильтрующим материалом служит иглопробивной войлок с толщиной слоя 4–5 мм. Фильтры РИФ, ФК, РИФ-ФК предназначены для очистки воздуха от токсичных газов и паров, аэрозолей кислот, щелочей.

Они используются в машиностроительной, электронной, металлургической промышленности, при производстве строительных материалов и в других отраслях.

Очистка воздуха и газов в ионообменных фильтрах происходит в результате химических реакций между молекулами газов, аэрозолей и функциональными группами ионообменных волокнистых материалов, являющихся основой фильтрующих элементов. Очистке подвергаются газы с содержанием токсических примесей. Благодаря химическому связыванию вредных веществ ионообменными фильтроматериалами достигается высокая степень очистки. Эффективность очистки практически не зависит от колебаний концентрации загрязняющего компонента и скорости воздушного потока. Фильтры характеризуются возможностью очистки нагретого воздуха; воздуха с низким и высоким влагосодержанием.

Электрофильтры применяются для очистки запыленных газов от наиболее мелких частиц пыли и туманов. Промышленные электрофильтры делятся на две группы: одноступенчатые, в которых одновременно происходят ионизация и очистка воздуха, и двухступенчатые, в которых ионизация и очистка воздуха проводятся в разных частях аппарата.

По конструкции электрофильтры делятся на пластинчатые и трубчатые, горизонтальные и вертикальные, двупольные и многопольные, одно- и многосекционные, сухие и мокрые.

Постоянный электрический ток высокого напряжения в электрофильтр подают на так называемый коронирующий и осадительный электроды. Электрофильтры обеспечивают высокую степень очистки. Эти фильтры обладают большой пропускной способностью. Недостатками электрофильтров являются их высокая стоимость и сложность в эксплуатации.

**Ультразвуковые аппараты** используются для повышения эффективности работы циклонов или рукавных фильтров. Ультразвук со строго определенной частотой приводит к коагуляции и укрупнению частиц пыли. Наиболее распространенными источниками ультразвука являются разного типа сирены. Относительно хороший эффект ультразвуковые пылеуловители дают при высокой концентрации пыли в очищаемом газе. Чтобы увеличить эффективность работы аппарата, в него подают воду. Ультразвуковые установки в комплексе с циклоном применяют для улавливания сажи, тумана, различных кислот.

Адсорбция основана на избирательном извлечении вредных компонентов из газа при помощи адсорбентов – твердых веществ с развитой поверхностью. Адсорбенты должны обладать высокой поглотительной способностью, избирательностью, термической и механической стойкостью, низким сопротивлением потоку газа легкой отдачей адсорбированного вещества. В качестве адсорбентов применяют активированный уголь, силикагель, синтетические и природные цеолиты. Цеолиты – это синтетические алюмосиликатные кристаллические вещества, обладающие большой поглотительной способностью и высокой избирательностью даже при весьма низком содержании определенного вещества в газе.

При помощи адсорбентов газы очищаются в основном от CO<sub>2</sub>, сернистых соединений, углеводородов, растворителей, n-ксилола, сероуглерода и др.

### **Классификация пылеулавливающего оборудования по методам и способам очистки газа от взвешенных частиц**

| <b>Метод очистки под действием электрических сил</b> |                                  |
|------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Название устройства                                  |                                  |
| Улавливание пыли сухим способом                      | Улавливание пыли мокрым способом |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |
|                                                      |                                  |

| <b>Метод механической очистки</b> |  |
|-----------------------------------|--|
| Название устройства               |  |
| Улавливание пыли сухим способом   |  |



## Схема процесса очистки



Выбор оптимальных технологических схем очистки воды - достаточно сложная задача, что обусловлено преимущественным многообразием находящихся в воде примесей и высоким требованиями, предъявленными к качеству очистки воды. При выборе способа очистки примесей учитывают не только их состав в сточных водах, но и требования, которым должны удовлетворять очищенные воды: при сбросе в водоем - ПДС (предельно допустимые сбросы) и ПДК (предельно допустимые концентрации веществ), а при использовании очищенных сточных вод в производстве - те требования, которые необходимы для осуществления конкретных технологических процессов. Для приготовления из сточных вод технической воды или обеспечения условий сброса очищенных сточных вод водоемов большое значение имеет техникоэкономическая оценка способов подготовки воды. Экономическое преимущество имеют, как правило, замкнутые системы водоиспользования.

Однако процесс замены современных производств безотходными, в том числе и с полностью замкнутой системой водоиспользования, достаточно длительный. Поэтому часть очищенных сточных вод сбрасывают в водоемы. В этих случаях необходимо соблюдать установленные нормативы для относительной концентрации вредных веществ в очищенных сточных водах.

Применяемые схемы очистки должны обеспечивать максимальное использование очищенных вод в основных технологических процессах и

минимальный их сброс в открытые водоемы. При широком внедрении оборотных систем имеются дополнительные резервы по сокращению расхода свежей воды и уменьшению сброса в открытые водоемы. При широком внедрении оборотных систем имеются дополнительные резервы по сокращению расхода свежей воды и уменьшению сброса сточных вод в водоемы (совершенствование технологических процессов, повышение эффективности очистки сточных вод). Сточные воды являются чистыми, если их отведение в водные объекты не приводит к нарушению норм качества воды в контролируемом створе или пункте водоиспользования. Степень очистки сточных вод при сбросе их в водоемы определяется нормативами качества воды водоема в расчетном створе и в большой степени зависит от фоновых загрязнений. Для снижения концентраций вредных примесей, присутствующих в сточных водах, до требуемых величин необходима достаточно глубокая очистка.

Поэтому важное значение имеет надежный контроль степени очистки сточных вод, так как с ужесточением требований к качеству очищенных вод значение ПДК большинства вредных веществ снижается и, следовательно, возрастают трудности их определения. Кроме того, контроль усложняется при определении концентраций вредных веществ в сильно разбавленных сточных водах.

5. Заключение

Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства - одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения. В России широко осуществляются мероприятия по охране окружающей Среды, в частности по очистке производственных сточных вод. Одним из основных направлений работы по охране водных ресурсов является внедрение новых технологических процессов производства, переход на замкнутые (бессточные) циклы водоснабжения, где очищенные сточные воды не сбрасываются, а многократно используются в технологических процессах. Замкнутые циклы промышленного водоснабжения дадут возможность полностью ликвидировать сбрасываемые сточные воды в поверхностные водоемы, а свежую воду использовать для пополнения безвозвратных потерь. В химической промышленности намечено более широкое внедрение малоотходных и безотходных технологических процессов, дающих наибольший экологический эффект. Большое внимание уделяется повышению эффективности очистки производственных сточных вод. Значительно уменьшить загрязненность воды, сбрасываемой предприятием, можно путем выделения из сточных вод ценных примесей, сложность решения этих задач на предприятиях химической промышленности состоит в многообразии технологических процессов и получаемых продуктов.

Следует отметить также, что основное количество воды в отрасли расходуется на охлаждение. Переход от водяного охлаждения к воздушному позволит сократить на 70-90 % расходы воды в разных отраслях

промышленности. В этой связи крайне важными являются разработка и внедрение новейшего оборудования, использующего минимальное количество воды для охлаждения.

Существенное влияние на повышение водооборота может оказать внедрение высокоэффективных методов очистки сточных вод, в частности физико- химических, из которых одним из наиболее эффективных является применение реагентов. Использование реагентного метода очистки производственных сточных вод не зависит от токсичности присутствующих примесей, что по сравнению со способом биохимической очистки имеет существенное значение. Более широкое внедрение этого метода как в сочетании с биохимической очисткой, так и отдельно, может в определенной степени решить ряд задач, связанных с очисткой производственных сточных вод. В ближайшей перспективе намечается внедрение мембранных методов для очистки сточных вод.

На реализацию комплекса мер по охране водных ресурсов от загрязнения и истощения во всех развитых странах выделяются ассигнования, достигающие 2-4% национального дохода ориентировочно, на примере США, относительные затраты составляют (в %): охрана атмосферы 35,2 % , охрана водоемов - 48,0, ликвидация твердых отходов - 15,0, снижение шума - 0,7, прочие - 1,1. Как видно из примера, большая часть затрат - затраты на охрану водоемов. Расходы, связанные с получением коагулянтов и флокулянтов, частично могут быть снижены за счет более широкого использования для этих целей отходов производства различных отраслей промышленности, а также осадков, образующихся при очистке сточных вод, в особенности избыточного активного ила, который можно использовать в качестве флокулянта, точнее биофлокулянта.

### **Ход работы:**

#### **Задание 1.**

1. Проанализировать методы очистки производственных сбросов.
2. Определить виды загрязнения, образующиеся при работе предприятий горнорудной промышленности
3. Установить приемлемые методы очистки сточных вод. Выбрать нужные очистные сооружения.
4. Определить методы очистки сточных вод, имеющих следующий состав: Состав сточной воды с предприятия горнорудной промышленности

| Виды загрязнений                                                                           | Характеристика загрязняющего вещества |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| грубодисперсные взвешенные вещества                                                        | твердая фракция                       |
| нефтепродукты                                                                              | химические вещества                   |
| фенол                                                                                      | химические вещества                   |
| кадмий                                                                                     | химические вещества                   |
| Ионы металлов (в растворенном виде)                                                        | химические вещества                   |
| Cu <sup>2+</sup> ионы меди, Pb <sup>2+</sup> -ионы свинца, Ni <sup>2+</sup> - ионы никеля, |                                       |

**Задание 2.** Дать определение следующим понятиям:

- остаточное загрязнение воды;
- вода питьевая;
- показатели качества воды;
- механическая очистка сточных вод;
- биологическая очистка сточных вод;
- обеззараживание сточных вод;
- самоочищение водных объектов;
- эвтрофикация (антропогенная эвтрофикация).

На основании полученных результатов сделать вывод, какие технические средства необходимо использовать для очистки сточных вод с участка по ремонту и наладке устройств электроснабжения.

### **Практическая работа № 9**

**Тема:** «Рекультивации нарушенных земель при открытых горных работах»

**Цель:** Изучение воздействия на ландшафты открытых горных работ, способы рекультивации и восстановления земель.

**Задания:**

1. Изучить теоретическую часть работы.
2. Составить краткий конспект: типы ландшафтов

### 3. Составить таблицу: типы рекультивации земель

Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия расположены на больших территориях и имеют довольно крупные горные отвалы в пользовании, поэтому нагрузка от них на окружающую среду так же соизмеримо велика.

Анализ последствий развития техногенных процессов весьма сложен по той причине, что собственно техногенное начало может сопровождаться цепочкой последующих природных событий. Иначе говоря, первичные техногенные воздействия могут вызвать к жизни процессы, которые правомерно определить как природно-техногенные или техногенно-природные.

Сложность их прогнозирования состоит в том, что эти природно-техногенные процессы могут быть существенно сдвинуты во времени, а нередко и в пространстве по отношению к воздействующему источнику техногенеза. Поясним сказанное следующим примером.

Изъятие огромных по объему масс породы, вмещающих полезное ископаемое, будь то твердое или жидкое, мы вмещаемся в формировавшуюся миллионами лет геологическую среду, что приводит к последовательному развитию следующих событий:

- формированию полостей окисления природных агентов;
- ослаблению горного давления внутри напряженного массива;
- образованию провалов земли на дневной поверхности;
- активизации эрозии почв;
- нарушение первичных природных условий окружающей среды.

Воздействие на ландшафты открытых горных работ проявляется, в коренном переустройстве рельефа, с образованием техногенных отрицательных (денудационных) и положительных (аккумулятивных) форм.

Положительными формами рельефа, остающимися после производства открытых горных работ, являются отвалы, которые по отношению к контуру карьера подразделяются на внутренние, находящиеся внутри этого контура и внешние, располагающиеся вне контура карьера.

По форме, внешние отвалы могут быть:

- плоскими, в случае если они сформированы посредством гидротранспортировки пород вскрыши;

- платообразными, при транспортной системе разработки месторождения и одноярусной отсыпки в отвалы вскрышных пород или платообразными террасированными, при многоярусной отсыпки тела отвала;

- гребнеобразными или представлять собой систему гребней, образующихся при отсыпке верхнего яруса отвалов драглайнами, консольными отвалообразователями или драгами.

Отвальными породами могут быть также отсыпаны разного рода насыпи и дамбы при строительстве транспортных коммуникаций или гидротехнических сооружений.

Отрицательными формами рельефа, остающимися после открытых разработок являются карьеры, траншеи и канавы, весьма различные по своим параметрам.

Карьер охватывает собой совокупность горных выработок, образованных при добыче полезного ископаемого открытым способом. В угольной промышленности карьер обычно называют разрезом, в практике разработки россыпей - полигоном. Форма карьеров определяется условиями залегания полезного ископаемого и геометрией разрабатываемого пласта или рудного тела:

- выровненные мульдообразные карьеры характерны для разработок торфяников, сапропелей иных площадных пологопадающих залежей полезных ископаемых при небольшой мощности вскрышных пород. Их глубина обычно не превышает 10 м;

- мульдообразные гребневидные формируются при разработке сходных по геометрии и положению в разрезе залежей, при большей мощности вскрышных пород или значительном преобладании масс вмещающих пород над массой полезного ископаемого (россыпные месторождения).

Для техногенного рельефа, остающегося после разработки подобных месторождений, характерно наличие гребневидных отвалов вскрышных пород, покоящихся на дне карьерной выработки. В случае разработки террасовых россыпей собственно карьерная выработка может не быть выраженной в рельефе и, в этом случае, система гребневидных отвалов представляет собой уже аккумулятивные формы техногенного рельефа:

- трапециевидные вытянутые горизонтальные карьеры образуются при разработке вытянутых горизонтальных или пологопадающих залежей малой (до 20 м) мощности, с перевалкой пород маломощной вскрыши драглайнами во внешние бортовые отвалы, экскаваторами или отвалообразователями - во внутренние;

- трапецевидные террасированные вытянутые горизонтально каньоны формируются при разработке пологого или крутопадающих глубоких залежей любой мощности, с перевалкой вскрышных пород во внутренние отвалы;

- циркообразные террасированные карьеры формируются при разработке глубокозалегающих залежей крутого падения, в том числе - кимберлитовых трубок, с перевалкой вскрышных пород только во внешние отвалы;

- траншеи представляют собой трапецевидные вытянутые горизонтальные или наклонные горные выработки, протяженность которых значительно превышает их ширину. По отношению к контуру карьера, траншеи могут располагаться внутри него, либо находится за его пределами. При значительной глубине траншеи ее борта могут быть террасированы;

- канавы, вид горных выработок характерный для геологоразведочных работ, использующийся в горных предприятиях обычно для отвода поверхностных вод от карьерного или шахтного поля.

Открытыми разработками россыпных месторождений нарушены природные долинные ландшафты многих рек Южной и Восточной Якутии, Южной и Северо- Восточной Сибири. Часть нарушенных долинных ландшафтов освоена вторичной растительностью, часть представляет собой открытые техногенные бедленды, называемые иногда "лунными ландшафтами". В большинстве случаев самовосстановления растительности нарушенных долинных ландшафтов, последние не достигают зональной биологической продуктивности и, соответственно, экологической ценности и значимости. Между тем, многие долинные ландшафты тундровой и таежной зон представляют собой наибольшую ценность для природных экосистем, в частности именно долины рек являются местообитанием многих редких организмов, именно там находят отдых перелетные птицы и пищу копытные во время зимней бескормицы при гололедных явлениях в тундре.

Техногенный рельеф речных долин, остающийся после разработки россыпных месторождений сложен и разнообразен. Его морфологические параметры сопоставимы с параметрами естественных форм рельефа: высотами речных террас, глубиной вреза в их поверхность долин и ручьев.

В соответствии с геологическими условиями и принятой технологией разработки россыпного месторождения, глубина карьерных выемок составляет от 2 до 25 м. Высота отвалов вскрышных пород, в зависимости от способа их транспортировки, достигает обычно 8-12 м при бульдозерном или скреперном отвалообразовании, до 20-25 м при экскаваторной или автомобильной транспортировке вскрышных пород (торфов). Высота отвалов обогащения может составлять от 2-3 метров при гидравлическом их транспорте, до 15-20 м при использовании транспортных механизмов.

Высота дражных отвалов, весьма распространенных в долинах рек, составляет 8-15 м.

Нарушенные горными разработками земли представляют собой склоновые поверхности различной формы и ориентировки, увенчанные гребнями или конусами, существенно отличающиеся по ряду своих свойств - естественных. Таким образом, наиболее существенные нарушения природной среды возникают именно при открытых горных работах, для организации которых и используется обычно значительная территория, занятая карьерами, отвалами, железнодорожными и автомобильными дорогами обогатительными фабриками и другими промышленными сооружениями. Так, средняя площадь карьера строительных материалов составляет 30 - 250 га, карьера по добыче марганцевой руды или угля - 1000 - 2000 га, железорудного карьера - 150 - 500 га.

Открытый способ разработки является основным направлением развития горной промышленности, что вызывает увеличение территорий, которые частично или полностью подвергаются нарушению. Интенсивное развитие открытых работ сопровождается ростом объемов и, соответственно, отвалов вскрышных пород.

Глубина рудных карьеров в настоящее время достигает 250 м. Текущий коэффициент вскрыши (количество вскрышных пород, приходящихся на единицу полезного ископаемого при открытых горных работах в т/т или м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>) составляет на железорудных карьерах 15 т/т, а на меднорудных достигает 20 т/т. В горнотехнической литературе отмечается, что через 30 лет глубина карьеров увеличится до 1000 м. С углублением карьеров изменится текущий коэффициент вскрыши до 30-50 т/т. Так как высота отвалов обычно не превышает 50 м и вряд ли может быть более 100 м, то для размещения такого большого объема вскрышных пород на поверхности земли потребуются значительно большие территории. Расчеты показывают, что при глубине открытых работ 500-1000 м площадь отвала будет превышать площадь карьера в 4-7 раз.

Воздействие на ландшафты подземных горных разработок проявляется в образовании на поверхности Земли:

- отвалов вскрышных и вмещающих пород;
- хвосты и шламохранилища, в которых накапливаются породные отходы, остающиеся после обогащения руд;
- разного рода провалов и впадин, различающихся формой и глубиной.

Размеры и форма отвалов определяются несколькими обстоятельствами, в частности - технологией разработки месторождений и отвалообразования. В простейшем случае, при использовании вагонеток и скипов, формируются конические отвалы - терриконники. при использовании автомобильного и железнодорожного транспорта - платообразные и гребневидные, при обилии отвального материала организуются платообразные террасированные отвалы. Хвосты - и шламохранилища обогатительных фабрик ГОКов и энергетических предприятий (ГРЭС, ТЭЦ, ТЭС), обеспечивающих основное производство, располагаются обычно в ближайших понижениях рельефа, постепенно заполняя которые они формируют плоские или слабо наклонные поверхности. Используя ограждающие дамбы, хвосты и шламохранилища могут быть подняты над поверхностью земли и тогда они представляют собой плоские столообразные возвышенности ограниченные склонами, крутизна которых обычно определяется углом естественного откоса пород, заложенных в ограждающие дамбы. Известно немало случаев разрушения и оползания дамб обвалования с последующим катастрофическим образованием селеподобных потоков и переотложением материалов, накопленных в шламохранилищах в естественные понижения, загрязнении водных объектов.

Провалы и впадины, образующиеся на поверхности земли в результате обрушения кровли подземных выработок, весьма различны по форме и размерам, определяющимися глубиной разработки, объемами извлекаемых из недр горных пород и руд, геометрией рудных залежей или угольных пластов:

- мульдообразные провалы возникают после разработки пластовых залежей средней (1,5-3) и большей мощности, горизонтального, волнистого или полого наклонного залегания. Мульда сдвижения горных пород находится в зоне прогиба кровли. При большой мощности и крутом падении залежи возможно формирование мульдообразных террасированных провалов, мульда сдвижения в этом случае будет приурочена к зоне прогиба или обрушения;

- каньонообразные провалы образуются над выработанным пространством мощных полого или крутопадающих залежей, мульда сдвижения в этих условиях всегда находится в зоне обрушения;

- кольцевые провалы могут возникать на месте разработки штокообразных крутопадающих залежей.

Обнаженные горные породы в бортах провалов, поверхность терриконов, хвосты и шламохранилища нередко становятся источником пылеобразования, а при разработке горючих полезных ископаемых дыма, причем в составе пыли и дыма в воздух могут попадать фитотоксичные компоненты. Они же могут оказаться и в грунтовых водах, формирующих

свой химический состав в провальных мульдах и отвальных породах. Таким образом, помимо воздействия на рельеф поверхности земли, подземные горные разработки могут также приводить к загрязнению поверхности почвы, растительности и подземных вод.

Рассматривая степень деструкции природных ландшафтов, правомерно подразделить их на две категории: ландшафты измененные под влиянием хозяйственной деятельности человека, например природные ландшафты, биологическая продуктивность которых снижена в результате загрязнения отходами горного производства и ландшафты, коренным образом преобразованные хозяйственной деятельностью.

Нередко в границах природно-технических горнодобывающих геосистем приходится констатировать определенную зональность в распределении степени преобразования природных ландшафтов. От ландшафтов, полностью преобразованных в ядрах системы, где сконцентрированы горнообогатительные производства, до практически не тронутых техногенезом, уже за пределами функционирования обслуживающей инфраструктуры.

Между этими крайними состояниями нарушенности природных ландшафтов могут находиться промежуточные зоны и звенья, где ландшафты нарушены не столь явно, как в ядре геосистемы, но значительно в большей степени, чем за границами последней.

Анализ ландшафтов, нарушенных горными разработками, позволяет также констатировать, что даже при крайней степени их изменения не происходит полного уничтожения природной основы формирования ландшафтов. В частности, сохраняются зональные климатические характеристики, сохраняются геолого-структурные особенности литогенной основы ландшафтов, тенденции развития тех или иных экзогенных процессов, которые могут ослабевать или наоборот, усиливаться в новых условиях трансформированного рельефа, однако во многих случаях не могут возникнуть вновь. Например, процессы наледообразования, характерные для террасированных бортов карьеров территории, относящейся к криолитозоне и существенно осложняющие движение автотранспорта по транспортным бермам не будут возникать совсем или, не будут столь активны вне территории криолитозоны, в условиях сухого и теплого климата.

Одним из таких объективных природных факторов, который во многом предопределяет как характер нарушенных ландшафтов, так и основные направления рекультивации является рельеф.

Образуемые насыпи и выемки в результате производственной деятельности изменяют естественно-природные ландшафты, превращая их в техногенные комплексы. В зависимости от размеров выемок и насыпей и их

взаимного расположения можно выделить следующие типы природно-техногенных ландшафтов.

Крупнокарьерно-отвальные - это сочетание природных элементов ландшафта с глубокими (до 100 - 300 м, в будущем - до 500 м) многоуступными карьерами большой площадью в плане и высотными многоярусными отвалами.

Примером таких техногенных комплексов могут служить железорудные карьеры Курской магнитной аномалии (КМА), общая площадь угодий, занимаемых объектами горнорудных предприятий КМА (промышленные площадки, хвосто- и водохранилища, железнодорожные станции, путепроводы, объекты электроснабжения и другие), составляет около 19 тыс. га, из которых под отвалы предполагается занять порядка 30%, Коркинский угольный карьер в Челябинской области и др. Это огромные котлованы. Карьеры имеют только внешние отвалы, достигающие нескольких десятков метров в высоту, и по два- три и более террасовидных уступа. После окончания отсыпки верхняя поверхность отвалов имеет слабоволнистый рельеф. Скорость естественного зарастания и пригодность к последующей рекультивации обуславливаются физико-химическими свойствами горных пород, вынесенных на поверхность.

Средне- и мелкокарьерно-отвальные - это сочетание природных типов местности с техногенными ландшафтными участками и отдельными урочищами, представленными небольшими и средними карьерами (от 1 до 10 - 15 га) и одно- двухъярусными внешними и внутренними отвалами (высотой от 2 - 3 до 15 - 30 м). Внешние (бортовые) отвалы отсыпают обычно рядом с карьерами в виде системы гребневидных или одиночных холмообразных вытянутых насыпей, занимающих площади до нескольких десятков гектаров; встречаются во многих промышленных районах страны, где ведут открытую добычу рудных и нерудных полезных ископаемых, горизонтально залегающих на небольшой глубине (от нескольких до 40 - 50 м).

В качестве примера можно привести карьеры по добыче бурого угля, железной руды, огнеупорных глин, фосфоритов. Сюда относятся большинство карьеров по добыче известняка, песка, гравия, глин и суглинков, разбросанных по всей территории страны.

Торфяно-карьерные представляют собой сочетание элементов природного ландшафта с выработанными торфяными полями и траншейными выемками, образующимися в результате торфяных разработок. Выемки часто бывают заполнены водой, и их можно использовать под водоемы.

Дражно-отвальные речных долин - это природные ландшафты речных долин, измененные в результате появления большого количества дренажных отвалов разных параметров, структуры и степени зарастания, развития

эрозионных процессов, загрязнения воды, изменения водного и теплового режимов речных пойм и т. д. Этот тип техногенного ландшафта распространен преимущественно в речных долинах Урала и Сибири, в местах добычи цветных металлов дражным способом.

Просадочно-карьерно-отвалыные ландшафты характеризуются сочетанием провально-просадочных форм рельефа (ложбины, западины, ямы, воронки, котловины), шахтных отвалов (конические, гребневидные и др.), карьеров и различных отвалов, а также отвалов перерабатывающей промышленности.

Индустриально-«мусорно»-отвалыные - это несколько условное название вида техногенного ландшафта предполагает наличие в качестве фоновых урочищ отвалов из отходов перерабатывающей промышленности - золы, шлама, бытовых отходов и т. д. Значительная часть этих отвалов имеет в своем составе токсичные элементы и является серьезным источником загрязнения атмосферы, грунтовых вод и почвы окружающей территории.

Частично поврежденные промышленными выбросами - природные ландшафты, подвергающиеся воздействию промышленно-газовых выбросов в атмосферу, сброса жидких и твердых отходов промышленными предприятиями в реки и на участки, примыкающие к промышленным площадкам (загрязнение нефтью и нефтепродуктами), и т. д. Как правило, рельеф таких ландшафтов не нарушается, но существенные изменения претерпевают их растительный и почвенный покровы, состав животного мира, продуктивность лесных и сельскохозяйственных угодий.

К нарушенным землям также относят агроландшафты, территории которых подвержены эрозии, дефляции, заовраженности и прочим процессам.

В соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-85 нарушенные земли различают по направлениям рекультивации в зависимости от вида последующего использования.

Рекультивированные территории можно использовать в следующих направлениях: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, природоохранное, санитарно-гигиеническое и строительное.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации земли можно использовать под пашни, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения;

лесохозяйственном - под лесонасаждения общего хозяйственного и полезащитного назначения, лесопитомники;

водохозяйственном - устраивают водоемы для хозяйственно-бытовых и промышленных нужд, орошения и рыбоводства;

рекреационном - для создания зон отдыха и спорта, под парки и лесопарки, водоемы для оздоровительных целей, охотничьи угодья, туристские базы и спортивные сооружения;

природоохранном и санитарно-гигиеническом - под создание участков противозерозийного лесонасаждения, задернованных или обводненных, закрепленных или законсервированных с применением технических средств, участка для самозарастания - специально не благоустраиваемых с целью последующего использования в хозяйстве иных или рекреационных целях; строительном - для промышленного, гражданского и прочего строительства и другого назначения.

Нарушенными считают земли, утратившие первоначальную природно-хозяйственную ценность и, как правило, являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду.

Рекультивации подлежат нарушенные земли всех категорий, а также прилегающие земельные участки, полностью или частично утратившие продуктивность в результате отрицательного воздействия на них нарушенных земель.

Рекультивацию земель, нарушенных промышленной деятельностью, проводят, как правило, в три этапа.

Первый этап - подготовительный: обследование нарушенных территорий, определение направления рекультивации, техникоэкономическое обоснование и составление проекта рекультивации.

Второй этап - техническая рекультивация, которая в зависимости от региональных условий может включать промежуточную стадию - химическую мелиорацию. Техническую рекультивацию обычно обеспечивают предприятия, которые разрабатывают полезные ископаемые. Необходимость рекультивации земель, нарушенных карьерными разработками, оказывает большое влияние на технологию и экономические показатели разработок, включая выбор способа разработки, отвалообразования, средств механизации вскрышных и отвальных работ и средств транспортировки пород в отвалы.

Выбор технологии технической рекультивации зависит от:

- вида последующего использования рекультивируемых площадей; мощности, объема и расстояния транспортировки плодородного слоя
- почвы и вскрышных пород с хорошими почвообразующими свойствами, отдельно вынимаемых и укладываемых на поверхность восстанавливаемых отвалов;
- принятых способов разработки карьеров и формирования отвалов;

- типа и характеристики основного оборудования, очереди разработки и скорости перемещения фронта работ;
- равномерной загрузки оборудования в течение всего срока эксплуатации карьера;
- свойств плодородного слоя почвы и вскрышных пород, используемых для рекультивации;
- рельефа, климата, гидрологических и гидрогеологических условий рекультивируемой территории, господствующих геохимических процессов в данном районе до и после разработок.

Этап технической рекультивации должен проходить в процессе эксплуатации карьера. Выполнение этого условия, во-первых, экономит затраты на разравнивание отвалов, так как работы ведут с рыхлыми свежеуложенными породами, которые требуют меньше усилий на резание и перемещение грунта; во-вторых, сокращает период освоения рекультивируемых площадей, так как первое разравнивание проводят в период формирования отвалов, а второе - после частичного самоуплотнения в период рекультивации.

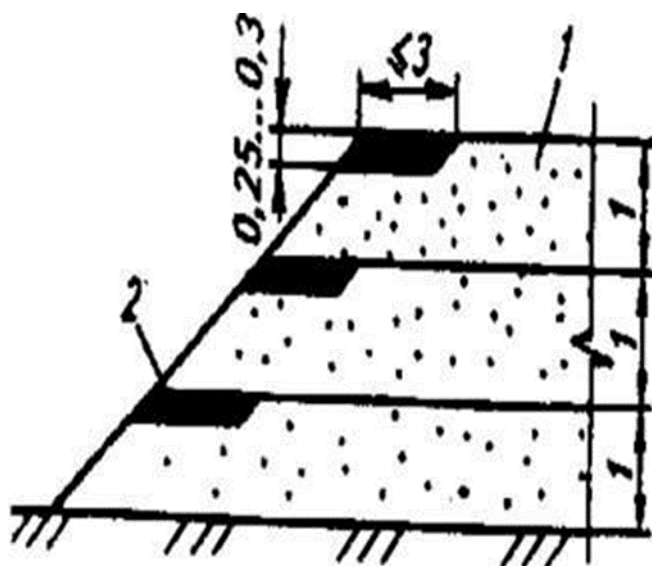
Этап технической рекультивации имеет несколько стадий и включает необходимые работы по формированию рельефа местности.

Первая стадия - селективная выемка и складирование гумусированного слоя почвы и нетоксичных пород для последующего их использования при рекультивации.

Вторая стадия - формирование и планирование поверхности отвалов. Под отвалы в первую очередь необходимо использовать выработанное пространство карьеров, овраги и балки.

При размещении отвалов в оврагах и балках необходимо учитывать химический и минералогический состав складироваемых пород. Не рекомендуют заполнять их токсичными породами, так как последние через общую гидрологическую сеть могут загрязнять водоемы и ухудшать качество воды, вызывать угнетение или отравление фауны и флоры водоемов. Отвалы располагают в местах, которые в последующем не будут использованы для горных работ, на площадках, непригодных для хозяйственного использования, или с низким плодородием. Места для формирования отвалов выбирают с учетом перспективы природного и хозяйственного развития всего бассейна, области как единого целого. При формировании отвалов необходимо стремиться к созданию такого рельефа местности, который в последующем был бы безупречным в санитарном отношении, экономически эффективным и эстетически приемлемым.

Третья стадия - формирование потенциально плодородного корнеобитаемого слоя для последующего этапа биологической мелиорации.



Этап технической рекультивации включает также и такие работы, как строительство подъездных путей, дренажно-осушительных и водозаградительных сооружений для защиты рекультивируемых площадей от ливневых и паводковых вод, от водной и ветровой эрозии.

Третий этап восстановления нарушенных земель - биологический этап рекультивации, который осуществляют после полного завершения горнотехнического этапа. Биологический этап рекультивации состоит в восстановлении почвенного покрова. Работы этого этапа землепользователи выполняют в соответствии с предполагаемым использованием рекультивированной территории и агротехническими требованиями к почвенному покрову для возделывания конкретных сельскохозяйственных культур. В ходе биологической рекультивации обеспечивают формирование почвенного слоя, оструктурирование почвы, накопление гумуса и питательных веществ и доведение свойств почвенного покрова до состояния, отвечающего требованиям сельскохозяйственных культур, намечаемых к возделыванию.

Принятие решения о предполагаемом целевом использовании рекультивированных площадей зависит от многих факторов, немаловажными из которых считают, во-первых, пригодность рекультивируемой территории для намеченного использования и, во-вторых, потребность в размещении объекта соответствующего типа с учетом принятых способов разработки пород в карьерах и укладки их при формировании отвалов.

Сухая выемка пород в карьерах и отсыпка непородных отвалов дают возможность дальнейшего использования рекультивируемых территорий практически в любых целях.

Добыча пород в обводненных карьерах создает ограниченный выбор последующего целевого использования рекультивируемых территорий,

например выработанное пространство обводненных карьеров, как правило, используют в основном в качестве водоемов.

Промежуточным вариантом последующего использования выработанного пространства обводненных карьеров можно считать их засыпку материалом или породами, безвредными для грунтовых вод и окружающей среды. Тогда создаются те же условия выбора целевого последующего использования, что и при сухой выемке пород.

Выбор последующего использования территорий рекультивируемых намывных гидроотвалов из вскрышных пород может быть комбинированным, например намытую территорию в пределах пляжной части гидроотвала можно использовать практически в любых целях, а прудок-отстойник - в качестве водоема.

Горнотехнический этап воссоздания разрушенных почв переходит в следующую биологическую стадию постепенно. Это связано с тем, что возвращение гумусового горизонта на поверхность техногенного ландшафта осуществляется в два приема:

1. частичное нанесение гумусового горизонта слоем 10-15 см и перемешивание его с горной породой;
2. окончательное нанесение гумусового горизонта до проектной мощности (20- 25 см) с последующей планировкой территории.

К создаваемому гумусовому горизонту предъявляются следующие требования: он должен иметь реакцию среды близкую к нейтральной; он не должен содержать химические элементы-загрязнители (в том числе, радиоактивные), а также неразложившиеся остатки пестицидов; он не должен содержать патогенные микроорганизмы; он не должен быть засорен отходами производства (строительный мусор, бытовые отходы и т.п.).

На биологическом этапе воссоздания почв производится:

- выбор направления использования почв (пашня, сенокос, фруктово-ягодные насаждения, парковая рекреационная зона, лесной массив, охранная защитная противозерозионная зона;
- большую биомассу и обеспечивающих; высокую скорость биологического круговорота; разработка архитектуры древесно-кустарниковых насаждений (при создании парково-рекреационной зоны) с учетом биологических особенностей растительности и ее эстетического воздействие на человека;
- воссоздание гумусового горизонта при помощи растительности и органических остатков.

Наибольший и быстрый биологический эффект на горные породы оказывают травы, особенно многолетние. Они ежегодно дают 200-300 ц/га биологической массы, более 50 % которой отмирает и вовлекается в процесс гумусообразования. Лучше использовать набор рыхло-кустовых злаковых и бобовых культур.

### **Практическая работа № 10**

**Тема:** «Изучение правовой и юридической ответственности предприятий и граждан за нарушение природоохранного законодательства»

**Цель:** создать условия для анализа экологического законодательства Российской Федерации; изучить виды юридической ответственности за правонарушения.

**Оборудование:** Конституция РФ, Федеральные законы «Об охране окружающей среды», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».

#### **Методические указания по теме**

Главным инструментом государственной экологической политики является экологическое законодательство.

1. Основным источником экологического права – Конституция РФ. В Конституции определены основы конституционного строя, права и свободы человека и гражданина, в том числе в области экологических отношений. Согласно ст.42 Конституции РФ, «каждый человек имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о её состоянии и на возмещение ущерба, причинённого его здоровью или имуществу экологическим правонарушением».

2. Основным законом, обеспечивающим права граждан России на здоровую и экологически благоприятную окружающую среду и экологическую безопасность закон «Об охране окружающей природной среды». Этот Закон устанавливает основополагающие принципы и нормы регулирования экологических отношений в РФ. В нём систематизированы нормы, касающиеся прав граждан на здоровую и благоприятную окружающую природную среду, установлен экономический механизм охраны окружающей природной среды, сформулированы принципы нормирования качества окружающей природной среды, принципы государственной экологической экспертизы, экологические требования при проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию предприятий, сооружений и иных объектов, принципы деятельности в экологически неблагоприятных зонах и в случае чрезвычайных ситуаций, на особо охраняемых природных территориях, принципы экологического воспитания и образования, проведения экологического контроля и

экологических научных исследований и др. Действие Закона «Об охране окружающей природной среды» распространяется на всю территорию Российской Федерации.

3. Большинство норм экологического права содержится в кодифицированных законодательных актах, в частности в Земельном, Водном и Лесном кодексах.

4. Составной частью правовой системы РФ, имеющей приоритетное значение, являются международные нормативно-правовые акты, в которых участвует Российская Федерация.

С точки зрения обеспечения экологической безопасности важными представляются Законы «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О радиационной безопасности населения» а также ряд других законов, касающихся обеспечения безопасности при радиационном, химическом и других видах загрязнения окружающей среды.

5. Важное место в системе экологического права занимают указы Президента РФ и постановления Правительства Российской Федерации, которые обеспечивают проведение единой государственной экологической политики.

Природоохранные министерства и ведомства наделяются правом издавать нормативные акты в рамках своей компетенции. Они предназначены для обязательного исполнения другими министерствами и ведомствами, физическими и юридическими лицами.

Немаловажную роль играют нормативные правила — санитарные, строительные, технико-экономические, технологические и т. д. К ним относятся нормативы качества окружающей среды: нормы допустимой радиации, уровня шума, вибрации и т. д. Эти нормативы представляют собой технические правила, и в этом виде они не рассматриваются как источники права. Ведомственные нормативные акты могут быть отменены Правительством РФ, если они противоречат закону.

Согласно Конституции РФ субъекты Федерации также вправе принимать законы и иные нормативные правовые акты по вопросам, отнесенным к их ведению. Сфера компетенции субъектов Федерации определяется отраслевыми законодательными актами: по землепользованию — Земельным кодексом РФ, по недрам — Законом РФ "О недрах", водопользованию — Водным кодексом РФ, по использованию животного мира — Федеральным законом "О животном мире", по окружающей природной среде — Федеральным законом "Об охране окружающей среды".

Помимо специальных нормативно-правовых актов экологического содержания в последние годы широко используется экологизация нормативных актов, регулирующих экономическую, хозяйственную и административную деятельность предприятий. Под экологизацией понимают внедрение экологических требований в нормативно-правовые акты неэкологического содержания. Необходимость такого процесса объясняется тем, что экологические законы не всегда могут напрямую касаться хозяйствующих субъектов, занятых в различной сфере производства. Они направлены на решение наиболее актуальных проблем экологической безопасности.

### **Ход работы:**

1. На основании выше представленных теоретических сведений заполнить таблицу № 1.

| Источники<br>экологического права | Характеристика |
|-----------------------------------|----------------|
|                                   |                |
|                                   |                |
|                                   |                |
|                                   |                |

2. Познакомиться с ФЗ «Об охране окружающей среды», заполнить таблицы №2 и №3

Таблица №2

| <i><b>Принципы природоохранной политики</b></i>                                                                                    | <i><b>Главы и статьи ФЗ<br/>«Об охране<br/>окружающей среды»</b></i> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. Приоритет охраны жизни и здоровья человека, обеспечение благоприятных экологических условий для жизни, труда и отдыха человека. |                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 2. Научно обоснованное сочетание экономических и экологических интересов общества, обеспечивающих реальные гарантии прав человека на здоровую и благоприятную для жизни окружающую природную среду. |  |
| 3. Рациональное использование природных ресурсов.                                                                                                                                                   |  |
| 4. Соблюдение требований природоохранного законодательства в совокупности неотвратимости наказания за экологические нарушения.                                                                      |  |
| 5. Гласность в работе органов, занимающихся вопросами экологии, тесная связь с общественностью и населением в решении природоохранных задач.                                                        |  |
| 6. Международное сотрудничество в сфере охраны окружающей среды.                                                                                                                                    |  |

Таблица №3

| Права граждан в области охраны окружающей среды | Обязанности граждан в области охраны окружающей среды |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1.                                              | 1.                                                    |
| 2.                                              | 2.                                                    |
| 3.                                              | 3.                                                    |
| 4.                                              | 4....                                                 |

3. Заполнить таблицу № 4 «Юридическая ответственность правонарушителей» за нарушения экологического законодательства.

| Виды ответственности | Взыскания | Основание | Кто несёт ответственность |
|----------------------|-----------|-----------|---------------------------|
|                      |           |           |                           |
|                      |           |           |                           |
|                      |           |           |                           |
|                      |           |           |                           |
|                      |           |           |                           |

#### 4. Решите экологические ситуации

##### Ситуация 1

По решению городской мэрии на окраине города был выделен земельный участок для строительства нового зоопарка.

Население микрорайона было категорически против такого строительства и добилось проведения научной экспертизы. Выводы этой экспертизы относительно допустимости строительства зоопарка на отведенном земельном участке оказались отрицательными.

Несмотря на это, строительство объекта началось. Городское общество охраны природы по просьбе местного населения предъявило в арбитражный суд иск, в котором, опираясь на заключение научной экологической экспертизы, просило отменить решение мэрии о строительстве зоопарка.

Какое решение должен принять суд?

##### Ситуация 2

Дорожно-строительное управление (ДРСУ) государственного предприятия “Нижегородавтодор” в течение ряда лет загрязняло водные источники, водопроводные коммуникации и рельеф местности неочищенными и необезвреженными отходами производства. Вредные вещества, просочившиеся через грунт, загрязнили артезианскую скважину — источник водоснабжения близлежащего садоводческого товарищества «Юбилейное». В результате погибли плодово-ягодные насаждения, нанесен ущерб водопроводным коммуникациям. Прокурор поставил вопрос о привлечении виновных должностных лиц к уголовной ответственности и предъявил иск о взыскании 53 млн. руб. за ущерб, причиненный имуществу садоводов.

Определите меру наказания за экологическое преступление.

## Практическое занятие № 11

**Тема:** Разработка мини-проекта «Составление экологического паспорта организации. Разработка рекомендаций по организации профессиональной деятельности с учетом знаний об изменении климатических условий региона»

**Цель работы:** Изучить и закрепить понятие «экологический паспорт предприятия»; научиться разрабатывать экологический паспорт.

### Ход работы

#### Теоретическая часть:

В соответствии с действующим законодательством предприятие в своей деятельности по использованию природных ресурсов и воздействию на окружающую среду, планированию и проведению природоохранных мероприятий подконтрольно местной администрации и органам Минприроды РФ.

В соответствии с ГОСТ 17.0.0.06 – 2000 каждое предприятие в обязательном порядке разрабатывает экологический паспорт.

Цель паспортизации – прогноз экологической ситуации, как на самом предприятии, так и вокруг него, а также контроль за выполнением природоохранных мероприятий.

Экологический паспорт промышленного предприятия – нормативно технический документ, включающий данные по использованию предприятием ресурсов (природных, вторичных и др.) и определению влияния его производства на окружающую среду.

Экологический паспорт предприятия представляет комплекс данных, выраженных через систему показателей, отражающих уровень использования предприятием природных ресурсов и степень его воздействия на окружающую среду.

Экологический паспорт разрабатывает предприятие за счет своих средств и утверждает руководитель предприятия по согласованию с местными органами власти и территориальным органом Минприроды РФ, где он регистрируется.

Основой для разработки экологического паспорта являются основные показатели производства, проекты расчетов ПДВ (предельно допустимые выбросы), нормы ПДС (предельно допустимые сбросы), разрешение на природопользование, паспорта газо- и водоочистных сооружений, и установок по утилизации и использованию отходов, формы государственной статистикой отчетности и другие нормативные и нормативно – технические документы.

Экологический паспорт не заменяет и не отменяет действующие формы и виды государственной отчетности.

Для действующих и проектируемых предприятий составляют экологический паспорт по состоянию на момент оформления и дополняют (корректируют) его при изменении технологии производства, замене оборудования и т.п. в течение месяца со дня изменений, хранят на предприятии и в территориальном органе Минприроды РФ.

Заполнение всех форм экологического паспорта обязательно. Допускается включать дополнительную информацию по заполнению паспорта в соответствии с требованиями территориальных органов Минприроды РФ или по согласованию с ними.

Гриф экологического паспорта определяется руководством предприятия в установленном порядке.

Информация, содержащаяся в экологическом паспорте, предназначена для решения следующих эколого – экономических задач:

1. Оценка влияния выбросов на окружающую природную среду и определение платы за природопользование.
2. Установление предприятию ПДВ и ПДС загрязняющих веществ.
3. Планирование предприятием природоохранных мероприятий оценки их эффективности.
4. Повышение эффективности использования природных, материальных и энергоресурсов.
5. Экологическая экспертиза проектируемых, существующих и реконструируемых предприятий.
6. Контроль за соблюдением предприятием законодательства РФ в области охраны окружающей природной среды.

#### Структура экологического паспорта предприятия

1. Общие сведения о предприятии (наименование, адрес, ведомственная подчиненность, производственная структура, производственные показатели, карта – схема распоряжения производственных корпусов, мест складирования отходов, источников загрязнения и др.)
2. Природно – климатическая характеристика района расположения предприятия (метеорологические характеристики, характеристика состояния окружающей среды, характеристика источников водоснабжения и др.).

3. Использование земельных ресурсов (общая площадь занимаемых земель, сведения об эрозии почв, состоянии пахотных земель, рекультивации и др.).

4. Состояние и использование водных ресурсов (характеристика источников водоснабжения и сточных вод).

5. Характеристика выбросов в атмосферу (характеристика источников загрязнения, сведения об автопарке предприятия).

6. Характеристика отходов (производимое количество, из них уничтоженных, использованных и вывезенных на полигоны и др.).

7. Эколого – экономические показатели (затраты на использование и охрану окружающей среды).

8. План природоохранных мероприятий и оценка их эффективности (выход устаревших технологий и производств, ввод новых, экологически более чистых, установка очистных сооружений и др.).

Срок действия паспорта – 5 лет. Продлевается паспорт при отсутствии превышения нормативов ПДВ, ПДС.

### **Практическая часть:**

Используя материал теоретической части «Структура экологического паспорта предприятия», разработать экологический паспорт своего предприятия, связанного с вашей будущей профессией.

### **Ответить на вопросы:**

1. Кто является контролирующим органом в деятельности предприятия по воздействию на окружающую среду?

2. Какова цель паспортизации предприятия?

3. Что представляет собой экологический паспорт предприятия, каково его назначение?

4. Какие эколого-экономические задачи решает экологический паспорт?

5. Каков срок действия паспорта и от чего он зависит?

### **Сделать вывод.**

## **4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

### **4.1 Основные электронные издания:**

О-1. Дмитренко, В. П. Экологические основы природопользования : учебное пособие для спо / В. П. Дмитренко, Е. М. Мессинева, А. Г. Фетисов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 224 с. — ISBN 978-5-507-52264-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447368> (дата обращения: 17.02.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

О-2. Колесников, С. И., Экологические основы природопользования: учебник / С. И. Колесников. — Москва: КноРус, 2025. — 276 с. — ISBN 978-5-406-11954-9. — URL: <https://book.ru/book/955352> (дата обращения: 22.01.2025). — Текст: электронный.

### **4.2 Дополнительные источники:**

Д-1. Гальперин, М.В. Экологические основы природопользования: Учебник. – 2-е изд., испр. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2005. – 256 с.: ил. – (профессиональное образование).

Д-2 Арустамов, Э.А. Экологические основы природопользования: учебное пособие/ Э.А. Арустамов.-М.: ИД Дашков и К, 2001.- 236 с.

Д-3 Трушина, Т.П. Экологические основы природопользования/Т.П. Трушина. – Изд.3-е, доп. И пер. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 416 с.

**5. ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ, ВНЕСЕННЫХ В  
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

|                                                                  |              |
|------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>№ изменения, дата внесения, № страницы с изменением</b>       |              |
| <b>Было</b>                                                      | <b>Стало</b> |
| <b>Основание:</b><br><br><b>Подпись лица, внесшего изменения</b> |              |