

Федеральное агентство по образованию  
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГОУВПО «АмГУ»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой БЖД

\_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2007г.

«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для специальностей 260901, 260902, 070801, 070603

Составитель: Кезина Т.В., доцент каф. БЖД, к.г.-м.н.

Благовещенск 2007 г.

УМКД по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» составлено на основании Положения «Об учебно-методическом комплексе дисциплины» от 28.12.2006 № 420-ОД.

УМКД обсужден на заседании кафедры БЖД  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков

УМКД одобрен на заседании УМСС 280101  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель УМСС \_\_\_\_\_ О.Т. Аксенова

СОГЛАСОВАНО  
Начальник УМУ  
\_\_\_\_\_ Г.Н. Торопчина  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО  
Председатель УМС факультета  
\_\_\_\_\_ В.И. Митрофанова  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

СОГЛАСОВАНО  
Заведующий выпускающей кафедры  
\_\_\_\_\_ А.Б. Булгаков  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Печатается  
по решению  
редакционно-издательского совета  
инженерно-физического факультета  
Амурского государственного  
университета

Т.В. Кезина,  
Учебно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов очной и заочной форм обучения для специальностей 260901, 260902, 070801, 070603. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – 200 с.

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» ориентирован на оказание помощи студентам очной и заочной форм обучения по специальностям специальностям 260901, 260902, 070801, 070603 140101.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Безопасность жизнедеятельности».....	1
2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ««Безопасность жизнедеятельности».....	2
3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	7
4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	7
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	16
6. КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	16
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ).....	183
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (ПРАКТИКУМОВ).....	183
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ.....	184
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ.....	184
11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ.....	186
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	186
13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОМУ СОСТАВУ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖСЕССИОННОГО И ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.....	187
14. КОМПЛЕКТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ.....	187
15. ФОНД ТЕСТОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	188
16. КОМПЛЕКТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ДЛЯ КАЖДОГО ИЗ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ.....	198
17. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ КАДРАМИ ПРОФЕССОРСКО- ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА.....	200

2.1.1. **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «Безопасность жизнедеятельности»**

**Государственный образовательный стандарт.** Человек и среда обитания; правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности; основы физиологии человека; чрезвычайные ситуации; экологичность и устойчивость технических средств и технологических процессов; методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий.

Тематический план лекций

№	Раздел дисциплины	Специальность		
		260901 260902	070801 070603	070601
1.	ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ.	2	2	2
2	ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ	2	2	2
3	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ.	2	2	2
4	ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	4	2	2
5	ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬ- ЗОВАНИЯ	4	1	1
6	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО	2	1	1
7	МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	4	2	2
8	ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА.	4	2	2
9	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТРАСЛИ	2	2	2
10	ОПАСНОСТИ ПРИ ЧС И ЗАЩИТА ОТ НИХ	2	2	2
11	ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	4	2	2
	Лекций	36	18	15
	Лабораторные работы	54		
	Практические занятия		72	60
	СРС	10,2		
	<b>ВСЕГО ЧАСОВ</b>	<b>90,2</b>	<b>85,6</b>	<b>77,65</b>

## 2.1.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

### Цели и задачи дисциплины.

Учебная дисциплина "Безопасность жизнедеятельности" - обязательная общепрофессиональная дисциплина, в которой соединена тематика безопасного взаимодействия человека со средой обитания (производственной, бытовой, городской, природной) и вопросы защиты от негативных факторов чрезвычайных ситуаций.

**Основная задача дисциплины** - вооружить будущих специалистов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

- создания нормативного состояния среды в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- идентификации негативных воздействий среды естественного, техногенного характера;
- разработки и реализации мер защиты человека и среды от негативных воздействий;
- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов экономики в соответствии с требованиями по безопасности;
- обеспечение устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- прогнозирования развития негативных воздействий и оценки последствий их действия.

### *Задачи курса:*

- дать теоретические основы курса «Безопасности жизнедеятельности» в системе "человек-среда обитания";
- правовые, нормативно-технические и организационные основы безопасности жизнедеятельности;
- основы физиологии человека и рациональные условия деятельности; анатомо-физические последствия воздействия на человека травмирующих, вредных и поражающих факторов;
- идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций;
- средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;
- познакомить слушателей с методами исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях и методами прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий.

**Содержание дисциплины**  
**Разделы дисциплины и виды занятий**

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции	Л.Р.	СРС
1	ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ	2		
2	ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.	2		
3	ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ	2		
4.	ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ. БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА.	2		
5.	МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	2		
6.	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	2		
7.	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	1		
8.	ОПАСНОСТИ ПРИ ЧС И ЗАЩИТА ОТ НИХ	2		
	ВСЕГО ЧАСОВ	15	30	55

**4.2 Содержание разделов дисциплины.**

**1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ**

Факторы формирующие условия среды, их классификация. Экологическая среда. Взаимодействие человека со средой обитания. Производственная, городская, бытовая, природная среда. Закономерности действия абиотических и биотических факторов. Адаптация.

**2. ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.** Основные виды загрязнений природной среды. Защита атмосферы, гидросферы и литосферы.

**3. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.** Безотходные и малоотходные производства. Основные принципы создания безотходных производств. Экобиозащитная техника (улавливание и утилизация токсичных примесей, рассеивание примесей в биосфере, санитарные зоны, средства индивидуальной защиты). КИОВР.

**4. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ.** Соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека. Критерии оценки дискомфорта, их значимость. Виды и масштабы негативного воздействия объектов экономики на промышленные и селитебные зоны, на природную среду: выбросы и сбросы, твердые и жидкие отходы, энергетические поля и излучения, выбросы теплоты. Уровни первичных загрязнений атмосферного воздуха, гидросферы,

почвы и литосферы объектами энергетики, промышленности, транспорта, сельского хозяйства.

5. **МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.** Основные понятия, классификация мониторинга. Критерии оценки качества окружающей среды. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов. Нормирование содержания вредных веществ: предельно-допустимые концентрации. Хронические отравления, профессиональные и бытовые заболевания при действии токсинов.
6. **ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО.** Основные понятия. Экологические правонарушения. Правовой режим природопользования. Виды ответственности за экологические правонарушения. Основные законодательные документы. Система стандартов «Охрана природы». Управление охраной окружающей среды в РФ, регионах, селитебных зонах, на промышленных объектах. Международное сотрудничество по охране окружающей среды. Планирование мероприятий по охране труда. Виды контроля условий труда.
7. **ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТРАСЛИ.** Системы обеспечения параметров микроклимата и состава воздуха: отопление, вентиляция, кондиционирование, их устройство и требования к ним. Контроль параметров микроклимата. Освещение. Естественное и искусственное освещение. Светильники, источники света. Расчет освещения. Контроль освещения. Травмирующие и вредные факторы, особенности производственного травматизма и заболеваний в отрасли, их значимость по сравнению со средними показателями в экономике РФ. Системы и средства защиты, применяемые в отрасли.
8. **ОПАСНОСТИ ПРИ ЧС И ЗАЩИТА ОТ НИХ.** Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуациях (РСЧС): задачи и структура. Функциональные подсистемы РСЧС. Органы управления по делам ГО и ЧС. Гражданская оборона, ее место в системе общегосударственных мероприятий гражданской защиты. Задачи и структура ГО на промышленном объекте. Планирование мероприятий по гражданской обороне на объектах. Организация защиты в мирное и военное время, способы защиты, защитные сооружения. Особенности и организация эвакуации из зон чрезвычайных ситуаций. Мероприятия медицинской защиты. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.

## 5. Лабораторный практикум



№ п/п	Наименование лабораторной работы
1	Исследование параметров микроклимата воздуха рабочей зоны.
2.	Исследование естественного освещения в производственном помещении.
3.	Определение содержания вредных веществ в воздухе
4.	Исследование запыленности воздуха
5.	Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов проектируемого объекта.
6	Определение ПДВ промышленных источников, рассеивание выбросов в атмосфере. Составление экологического паспорта предприятий.
7.	Расчет систем электробезопасности в сетях переменного тока с напряжением до 1000 В.
8.	Экологическая экспертиза технологического процесса.
9.	Категорирование помещений и зданий пожаровзрывоопасного объекта.
10.	Определение доз облучения на производстве и на местности при проведении работ в чрезвычайных ситуациях, определение допустимого времени пребывания
11.	Планирование, организация и проведение спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций
12.	Разработка плана ликвидации последствий аварий на промышленном объекте.
13.	Классификация, расследование, оформление и учет несчастных случаев.

#### Основные критерии оценки знаний студентов

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
--------	---	---------------------

5	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
4	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
3	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-следственных связей и формулировке выводов
2	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, исправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

## 6. Рекомендуемая литература.

### а) основная литература:

1. С.В.Белов, А.В.Ильницкая, А.Ф.Козьяков и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. /Под общ. ред. С.В.Белова/ - М.: Высшая школа, 1999.-448 с.

2. Д.А.Кривошеин, Л.А.Муравей и др. Экология и безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов. –М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 450 с.

### б) дополнительная литература:

1. С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.Ф.Козьяков и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для студентов средних профессиональных учебных заведений /Под общ. ред. С.В.Белова/ - М.: Высшая школа, НМК СПО, 2000.- 343 с.

2. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М.: Медицина, 1988. – 576

с.

3. Охрана труда в машиностроении. Учебник под ред. Е.Я. Юдина и С.В. Белова М.: Машиностроение, 1983. - 432 с.

4. Охрана окружающей среды. Учебник под ред. С.В.Белова. М.: Высшая школа, 1991. - 307 с.

5. В.Г.Атаманюк, Л.Г.Ширшев, Н.И.Акимов. Гражданская оборона. Учебник для втузов. М.: Высшая школа, 1989.

6. В.Маршал Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1089.

7. О.Н. Русак Безопасность и охрана труда. Учебное пособие. С-П. ЛТА, МАНЭБ, 1998, 320с.

## **7. Средства обеспечения освоения дисциплины.**

1. Плакаты, кинофильмы, диапозитивы по травмирующим и вредным факторам, коллективным и индивидуальным средствам защиты.

2. Натуральные образцы и макеты средств защиты.

3. Специализированная учебная лаборатория по безопасности жизнедеятельности.

## **8. Темы для самостоятельной работы студентов**

<b>№ п/п</b>	<b>№ раздела дисциплины</b>	<b>Тема самостоятельной работы</b>
1	1	Гигиеническое нормирование вредных факторов.
2	2	Безопасность труда в легкой промышленности.
3	3	Причины возникновения техногенных катастроф.
4	5	Деятельность международных организаций в области охраны окружающей среды.

### **2.1.4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

Семинарские занятия проводятся по предложенным преподавателем темам. Студенты готовятся к занятиям самостоятельно. В помощь им предоставляется методическое пособие.

#### **Темы семинарских занятий:**

#### **Тема 1. Взаимодействие общества и природы**

1. Масштабы и виды антропогенного воздействия на окружающую среду.

2. Влияние деятельности человека на состояние геологические оболочки Земли (атмосферу, гидросферу, литосферу).

3. Влияние антропогенной деятельности на глобальные экологические процессы (нарушение круговоротов веществ).
4. Экологические проблемы Амурской области.

#### *Контрольные вопросы*

1. В чем заключается конкуренция между биосферой и техносферой?
2. Что вы понимаете под техногенным загрязнением окружающей среды?
3. Назовите основные виды антропогенного воздействия на биосферу. Приведите примеры их последствий.
4. К каким последствиям приводит загрязнение атмосферы? Приведите примеры глобальных и региональных проблем, возникающих по этой причине.
5. Каковы последствия загрязнения гидросферы? Приведите примеры на региональном уровне.
6. Назовите источники загрязнения литосферы. Какие из них наиболее значимы?
7. Перечислите последствия загрязнения литосферы. Какие из них характерны для нашего региона?
8. Приведите примеры экологических проблем Амурской области.
9. Приведите примеры грубых проектных и хозяйственных ошибок, вызвавших серьезные экологические последствия.
10. Приведите примеры воздействия военно-промышленного комплекса на экологическую обстановку.

#### **Тема 2. Человек в среде обитания**

1. Среда обитания человека: структура и факторы, ее формирующие.
2. Адаптация организма человека к условиям среды обитания. Адаптогенные факторы, механизм адаптации.
3. Экологические болезни: причины возникновения, примеры проявления.
4. Качество людей и их потребности. Клонирование человека.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие факторы формируют среду обитания человека?
2. Как организм человека реагирует на следующих факторов: атмосферное давление, гравитация (невесомость), суточное вращение Земли?
3. Назовите основные опасные для здоровья вещества органической природы и механизмы их действия на организмы.
4. Назовите основные опасные для здоровья вещества неорганической природы и механизмы их действия на организмы.
5. Назовите основные источники и причины накопления нитратов в продуктах питания и водных системах.
6. Какие добавки вводятся в пищевой рацион животных? Их последствия для здоровья людей.
7. Какие неизвестные ранее болезни появились в результате действия техногенных факторов?
8. Причины появления экологических болезней.

9. Что такое экоэпидемии?
10. Какие потребности человека наиболее значимы?

### **Тема 3. Демографические проблемы и экология**

1. Масштабы и аспекты проблем народонаселения.
2. Демографический взрыв: его причины и возможное решение связанных с ним проблем.
3. Решение проблемы народонаселения: улучшение жизни людей, снижение рождаемости и др.
4. Демографический переход.
5. Демографические проблемы России и Дальневосточного региона.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие особые факторы эволюции и истории человечества допустили ускоряющийся рост численности вида *homo sapiens*?
2. Чем обусловлена внутривидовая конфликтность человечества (почему люди воюют между собой)?
3. Присущи ли человеческой популяции механизмы регулирования численности населения, свойственные природным популяциям? Почему?
4. Какая связь между экологическими и демографическими проблемами?
5. Почему высокую численность населения считают одной из важнейших причин экологического кризиса?
6. В каких странах демографический взрыв проявляется в наибольшей степени и почему?
7. Объясните, почему для жителей развитых стран нежелательно игнорировать проблемы населения развивающихся стран?
8. Правильно ли считать саму по себе остановку роста численности или естественную убыль народонаселения (превышение смертности над рождаемостью) признаком вырождения нации?
9. Почему демографический взрыв не может долго продолжаться?
10. Прогнозируется, что численность населения стабилизируется, а затем начнет уменьшаться. Какие факторы можно рассматривать в качестве причин таких явлений?

### **Тема 4. Проблемы урбоэкологии**

1. Город как экологическая система.
2. Экологические проблемы больших городов.
3. Социальные проблемы больших городов.
4. Пути оптимизации городской среды.
5. Проекты городов будущего.

#### *Контрольные вопросы*

1. Перечислите основные специфические особенности городской среды.
2. Какие свойства экосистем нарушены или отсутствуют в городах?
3. Почему города ранних цивилизаций возникали и развивались в теплом климате? С чем связано их продвижение в другие более холодные регионы?

4. Какие тенденции характерны для роста численности городского населения по сравнению с сельским?
5. Почему от центра города к его периферии (окраине) возрастает число растительных видов?
6. Зачем вокруг городов формируют кольцевую зеленую зону?
7. Почему происходят прогибы земной поверхности под городами и чем это грозит городскому хозяйству?
8. Как можно экологизировать городскую среду?
9. Что понимается под эколополисом?
10. Проанализируйте экологическую обстановку г. Благовещенска.

### **Тема 5. Современный экологический кризис**

1. Экологические кризисы в истории Земли (чем вызваны, последствия).
2. Формирование экологического кризиса в период научно-технической революции.
3. Основные признаки современного экологического кризиса. Его причины.
4. Пути выхода из современного экологического кризиса.
5. Современные экологические катастрофы.

#### *Контрольные вопросы*

1. Перечислите основные причины современного экологического кризиса?
2. В чем отличие между экологическим кризисом и экологической катастрофой?
3. Чем отличались первые экологические кризисы от современного экологического кризиса?
4. Что может сделать один человек, чтобы улучшить экологическую обстановку?
5. В чем заключается современный экологический кризис?
6. Почему лесные экосистемы рассматриваются в числе важнейших факторов решения современной экологической проблемы?
7. Какие данные привели к выводу об угрозе экологического кризиса?
8. Какие вопросы следует решать человечеству для сохранения биосферы Земли?
9. Охарактеризуйте основные черты экологически ориентированного образа жизни.
10. Почему необходимо решать проблемы выхода из экологического кризиса на международном уровне?

### **Тема 6. Стратегия выживания человечества**

1. Судьба цивилизации по прогнозам "Римского клуба" и других исследователей. Пути выхода из экологического кризиса.
2. Сущность концепции устойчивого развития общества.
3. Концепция коэволюционного развития общества и природы.
4. Концепция ноосферы.

### *Контрольные вопросы*

1. Как вы понимаете содержание концепции (принципа) "устойчивого развития"?
2. Какие подходы существуют при выработке стратегии перехода к обществу устойчивого развития?
3. Почему необходимо решать проблемы перехода к обществу устойчивого развития на международном уровне?
4. Перечислите основные направления перехода Российской Федерации к обществу устойчивого развития.
5. Какие положения концепции "устойчивого развития" рассматриваются учеными как недостаточно обоснованные?
6. Подумайте, в какой степени Российская Федерация могла бы следовать принципам устойчивого развития без изменения привычного образа жизни.
7. Как должны измениться отношения к окружающей среде и образ жизни для продвижения по пути экологически устойчивого развития?
8. С чем связан переход Амурской области к обществу устойчивого развития?
9. Предложите способы, при помощи которых район, где вы живёте или учитесь, мог бы изменить свою экономику с тем, чтобы она в большей степени отвечала принципам "экологически устойчивого развития".
10. Что общего в рассмотренных концепциях?

### **Тема 7. Экологическая культура**

1. Взаимоотношение Человек - Природа в различных культурах мира.
2. Формы экологической культуры.
3. Экологическая культура в России.
4. Экологически ориентированный образ жизни: суть и реализация.

### *Контрольные вопросы*

1. Каковы истоки экологической культуры?
2. Приведите формы экологической культуры.
3. Каковы перспективы развития экологической культуры?
4. Охарактеризуйте основные черты экологически ориентированного образа жизни.
5. Приведите основные черты экологической культуры в древнем мире.
6. Как складывалась средневековая культура взаимоотношений Человек - Природа.
7. Как влияет ваша жизнь на состояние окружающей среды?

### **Тема 7а. Экологическое сознание**

1. Экологическое сознание: понятие, типы, характеристики.
2. Условия формирования экологического сознания.
3. Социологические исследования экологического сознания.
4. Государственная политика в области формирования экологического сознания.

### *Контрольные вопросы*

1. Какова роль политических деятелей в решении экологических проблем?
2. Как общая культура влияет на экологическое сознание?
3. Что необходимо, по вашему мнению, предпринять для экологизации сознания?
4. Дайте "экологическое" объяснение такому негативному социально-политическому явлению как война.
5. Экологическая политика государства: субъекты, формирование.
6. Что включает в себя понятие "экологическое сознание"? Какими факторами оно определяется и под воздействием чего изменяется?
7. Проблема питания населения как одна из проблем социальной экологии.
8. Что может сделать каждый человек для улучшения экологической обстановки?

### **Тема 8. Экологический бизнес**

1. Понятие и структура экологического бизнеса.
2. Международный опыт в сфере рынка экологических услуг.
3. Экологический бизнес в России.
4. Ваши проекты - предложения по организации экологического бизнеса.

#### *Контрольные вопросы*

1. Ваши предложения - примеры в области ресурсосберегающих технологий и техники.
2. Приведите примеры использования вторичных ресурсов. Как можно заинтересовать граждан в их сборе?
3. Ваши предложения - примеры в области экологического воспроизводства и планирования.
4. Что может использоваться в качестве рекреационных ресурсов?
5. Ваши предложения - примеры в области воспроизводства человека.
6. Приведите примеры в области демографической регуляции.
7. Для каких целей проводится экологическое обучение?
8. Для каких целей применяют измерительную и контрольную технику в области охраны окружающей среды?
9. Каковы перспективы развития экологического бизнеса в Амурской области?
10. Перечислите основные направления в области формирования рынка экологических услуг.
11. В каких направлениях рынка экоуслуг может использоваться лес?

### **Тема 8а. Отходы производства и потребления как экологический фактор**

1. Проблема отходов производства и потребления. Классификация, источники.
2. Пути решения проблемы отходов. Мало- и безотходные технологии, обезвреживание, утилизация, вторичное использование.
3. Федеральная программа "Отходы".
4. Тара и упаковка: влияние на организм человека и на окружающую среду, экологическая маркировка.



### *Контрольные вопросы*

1. Почему проблема отходов сегодня ставится особо остро?
2. Приведите примеры безотходной технологии.
3. Возможно ли абсолютно безотходное производство? Почему?
4. Приведите примеры малоотходных технологий.
5. Перечислите основные задачи программы "Отходы".
6. Как решается проблема отходов в Амурской области?
7. Как решается проблема отходов в России?
8. Для чего нужна экологическая маркировка?
9. Какие основные принципы создания безотходных и малоотходных производств вам известны?
10. Отличается ли техногенный круговорот веществ в развитых, и развивающихся странах? Если да, то в чем это отличие?
11. В чем отличие техногенного круговорота веществ от биохимических природных круговоротов веществ?

### **Тема 9. Экологический менеджмент**

1. Принципы охраны окружающей среды и их реализация.
2. Органы государственного управления качеством окружающей среды.
3. Экологическая экспертиза: закон, сущность, цели, стадии. Экологическая экспертиза промышленных объектов.
4. Экологический паспорт предприятия.
5. Мониторинг окружающей среды.

### *Контрольные вопросы*

1. Приведите схему органов государственного управления качеством окружающей среды.
2. Зачем следует проводить экологическую экспертизу?
3. В каких случаях проводится экологическая экспертиза?
4. Каковы обязанности участников экологической экспертизы?
5. Какова роль общественности в экологической экспертизе?
6. Какая информация включается в экологический паспорт?
7. Как организуется природоохранная деятельность на предприятии?
8. Какие виды экологического мониторинга используют в Амурской области и для каких целей?

### **Тема 10. Экологический маркетинг**

1. Маркетинговый механизм управления охраной окружающей среды.
2. Основные маркетинговые подходы в области экологии.
3. Экологический аудит в системе маркетинга.
4. Отечественный и зарубежный опыт в области экологического аудирования.

### *Контрольные вопросы*

1. Что такое экологический аудит?
2. Каково правовое обеспечение экологического аудита?

3. Как связан экологический аудит с экологической экспертизой?
4. Перечислите основные маркетинговые направления в области формирования рынка экологических услуг.
5. Какова структура комплексной системы маркетинговых мер, необходимых для решения экологических проблем?
6. Каковы перспективы развития системы экологического страхования?

### **Тема 11. Экологическое право**

1. Нормативно-правовая база взаимодействия человека и природы.
2. Права и обязанности граждан, органов управления и руководителей предприятий в области охраны окружающей среды.
3. Понятие экологического правонарушения и ответственность за него.
4. Экологическое право за рубежом.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие нормативно- правовые документы используются для управления качеством окружающей среды?
2. Укажите основные нормативно-правовые документы, регулирующие взаимодействие человека с природой.
3. Какие полномочия имеет Россия и ее субъекты в области мировой экологии?
4. Какие природные объекты подлежат правовой охране?
5. Как обеспечиваются экологические права граждан?
6. Что представляет собой экологическое правонарушение?
7. Что такое дисциплинарная, гражданская, материальная, административная, уголовная ответственность российских граждан в области экологии?
8. Какие виды ответственности за экологическое правонарушение вы знаете?
9. Что регулирует экологическое право?
10. Чем отличается зарубежное экологическое право от российского?

### **Тема 12. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды**

1. Экологические законы и стандарты разных стран мира.
2. Международные программы в области охраны окружающей среды.
3. Международные экологические организации и их деятельность.

#### *Контрольные вопросы*

1. Какие международные программы вам известны? Какими организациями они разработаны?
2. Опишите деятельность экологической организации.
3. Какие организации, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды, существуют на международном уровне? Чем они занимаются?
4. Что делается на региональном уровне в сфере международного сотрудничества в области охраны окружающей среды?
5. Какие виды организмов и с какой целью заносятся в Красные книги?

6. Какова цель и в чем специфичность биосферных заповедников? Чем они отличаются от обычных заповедников?
7. Какие вы знаете общественные экологические движения и какова их роль в решении глобальных и локальных экологических проблем?

#### **Список рекомендуемой литературы:**

1. Агаджанян НА., Горшин В.И. Экология человека/Под ред. Н.А. Агаджаняна. М.: ММП; Экоцентр, изд. фирма "Крук", 1994.
2. Акимова Т.А., Хаскин В.В. Экология. Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ, 1998.
3. Воронков Н.А. Экология общая, социальная, прикладная: Учебник. М.: Агар, 1999.
4. Вронский В.А. Прикладная экология: Учеб. пособие. Ростов н/Д: Феникс, 1996.
5. Глазарев. Социально-экологическая интерпретация городской среды.
6. Глухов В.В., Лисочкина Т.В., Некрасова Т.П. Экономические основы экологии: Учебник. СПб.: Спец. литература, 1995.
7. Камерилова Г.С. Экология города. Учебник для спец. школ. М.: Просвещение, 1997.
8. Кормилицын В.И. и др. Основы экологии: Учеб. пособие / В.И. Кормилицын, М.С. Цицкиавили, Ю.И. Яламов. М.: Интерстиль; МПУ, 1997.
9. Мамедов Н.М., Суравегина И.Т. Экология. Учебник для 9-11 классов. М.: Школа-Пресс, 1996.
10. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии: Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 1999.
11. Медоуз Д.Х... Медоуз Д.Л., Рандерс Й. За пределами роста. Учеб. пособие. М.: Изд. группа "Прогресс"; Пангея, 1994.
12. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде./Пер. с англ. Под ред. Г.А. Ягодина. Ч. 1. М.: Изд. группа "Прогресс"; Пангея, 1993.
13. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде./Пер. с англ. Под ред. Г.А. Ягодина. М.: Изд. группа "Прогресс"; Пангея, 1994.
14. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде./Пер. с англ. Под ред. Г.А. Ягодина. М.: Изд. группа "Прогресс"; Пангея, 1996.
15. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир./ Пер. с англ. В 2-х т. Т.1. М.: Мир, 1993
16. Небел Б. Наука об окружающей среде: Как устроен мир./ Пер. с англ. В 2-х т. Т.2. М.: Мир, 1993.
17. Пахомов Н.В., Шанабин Г.В. Экономика природопользования: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПУ, 1993.
18. Петров К.М. Общая экология. Учеб. пособие для вузов. СПб.: Химия, 1997.
19. Платонов Г.В. Диалектика взаимодействия общества и природы. М.: Изд-во МГУ, 1989.
20. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России/Под ред. В.Ф. Протасова. М.,: Финансы и статистика, 1995.

21. Реймерс Н,Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: изд. "Россия Молодая", 1904.
22. Серов Т.П., Байдаков С,Л. Правовое обеспечение национальной безопасности России в экологической сфере. Курс лекций. М: Изд-во МНЭПУ, 1999.
23. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб пособие для вузов/ Д.А. Кривошей, Л.А, Муравей, Н.Н. Роева и др. Под ред. Л.А. Муравья. М: ЮНИТИ-ДАНА, 2000.

#### **Периодические издания:**

«Зеленый мир»; «Экология и промышленность в России» (ЭкиП); «Экое - информ»; «Наука и жизнь». «Химия и жизнь»; «наука и религия», «Свет»; «Стандарты и качество»; «ОБЖ»; «БЖД».

### **2.1.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

Для выполнения лабораторных работ подгруппа делится на бригады по 3-4 человека.

На первом занятии преподаватель проводит инструктаж и устанавливает график выполнения лабораторных работ для каждой бригады.

Подготовку к лабораторной работе бригады ведут самостоятельно, заблаговременно, используя методические указания практикума и рекомендованную литературу.

Лабораторные работы оформляются в специальной тетради каждым членом бригады и заверяются преподавателем.

Защита отчета заключается в проверке результатов экспериментов преподавателем, их достоверности и ответе на контрольные вопросы.

В случае невыполнения установленного графика всей бригадой или отдельными студентами сдача задолженности проводится согласно расписанию дополнительных занятий.

Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ выдается.

### **2.1.6. КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО «БЖД»**

#### **ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ. ПРЕДМЕТ И ЗАДАЧИ.**

##### **История возникновения научной и учебной дисциплины. Объекты и цели.**

БЖД – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека и окружающей среды.

Гиппократ: “здоровье человека зависит от образа жизни и среды обитания”.

Плиний: проблемы качества образа жизни; исследовал влияние пыли на здоровье человека.

Парацельс (1493-1551гг.) – родоначальник фармакологии.

Б.Ромаццини (конец XVII – начало XVIII в.) работал в области металлургии; описал проф. заболевания; заметил, что существует определённая связь между характером труда и здоровьем человека.

Бенджамин Франклин изобрел молниеотвод.

Ломоносов: исследовал условия работы “горных людей”, “Работа об условиях движения вольного воздуха” (устройство вентиляции). Петров – изобретатель батареи постоянного тока (1801 г.); разрабатывал средства защиты от электрического тока; изобрёл изоляцию.

В начале XX в. стала формироваться русская школа безопасности (Кирпичев и др.). В России появились курсы безопасности, тогда же появился термин “техника безопасности”.

Сеченов: “Физиология труда”, в ней он рассматривает нагрузки, обосновывает восьмичасовой рабочий день.

Эрисман: “Руководство по гигиене”.

В 1965 г. был введен предмет “охрана труда” в ВУЗах, а также читались курсы “Охрана окружающей среды”, “Гражданская оборона” – предпосылки для создания единого учения.

В 90-х годах появилась дисциплина БЖД. Основная цель – выработка общих правил, закономерностей безопасности.

### **Основные термины и определения.**

Опасными могут быть все объекты, которые содержат энергию (любые явления) или опасные вещества.

Объект изучения дисциплины БЖД – комплекс явлений и процессов в системе “Человек – Среда обитания” негативно действующих на человека и среду обитания.

Цель изучения – получение знаний о методах и средствах обеспечения безопасности и комфортных условий деятельности человека на всех стадиях жизненного цикла.

Опасность – явления, процессы, объекты, свойства объектов, которые в определенных условиях способны наносить вред жизнедеятельности человека. Сама опасность обусловлена неоднородностью системы “Человек - Окружающая среда” и возникает, когда их характеристики не совпадают.

Остаточный риск – свойство систем, объектов быть потенциально опасными.

Безопасность – свойство систем “Человек – Машина – Среда ” сохранять при функционировании в определенных условиях такое состояние, при котором с заданной вероятностью исключаются происшествия, обусловленные воздействием опасности на незащищенные компоненты систем и окружающую природную среду, а ущерб при этом от энергетических и материальных выбросов не превышает допустимого.

### **Признаки опасности.**

1. Угроза для жизни.
2. Возможность нанесения ущерба здоровью.
3. Возможность нарушения нормального функционирования экологических систем.

### **Источники формирования опасности.**

1. сам человек, его труд, деятельность, средства труда;

2. окружающая среда;
3. явления и процессы возникающие в результате взаимодействия человека с окружающей средой.

В БЖД существуют 2 понятия:

1. ноксосфера (“ноксо”(лат.)- опасность);
2. гомосфера (сфера, в которой присутствует человек).

Опасность реализуется на пересечении этих 2 сфер.

### **Принципы БЖД**

1. ориентирующая (общее направление поиска);
2. организующая (организация рабочего дня);
3. управленческий (контроль за соблюдением норм, ответственность);
4. технический (направлен на реализацию защитных средств технических устройств).

К ориентирующим принципам можно отнести учет человеческого фактора, принцип нормирования, системный подход.

К управленческим – стимулирование, принцип ответственности, обратных связей и другие.

К организационным – принцип рациональной организации труда, зонирования территорий, принцип защиты времени (ограничение пребывания людей в условиях, когда уровень вредных воздействий находится на грани допустимого).

К техническим – принципы, которые предполагают использование конкретных технических решений для повышения безопасности: принцип защиты количеством (например, максимальное снижение вредных выбросов), принцип защиты расстоянием (воздействие вредного фактора снижается вследствие увеличения расстояния), защитное заземление, изоляция, ограждения, экранирование, герметизация, принцип слабого звена (использование его в системах, работающих под давлением: разрывные мембраны, скороварки и т.д.).

Все эти принципы взаимосвязаны и дополняют друг друга.

### **Методы обеспечения БЖД:**

1. **А**–методы – разделение гомосферы и ноксосферы (работа с радиоактивными веществами, испытание авиа. двигателей);
2. **Б**–методы – нормализация ноксосферы (снижение уровня негативных воздействий, привести её характеристики до возможных);
3. **В**–методы – приведение характеристик человека в соответствие с характеристиками ноксосферы (приспособление человека, профессиональный отбор, тренировка, обучение, снабжение человека эффективными средствами защиты);
4. **Г**–методы – комбинирование **А,Б,В** методов.

### **Средства обеспечения БЖД:**

1. средства коллективной защиты (СКЗ);
2. средства индивидуальной защиты (СИЗ).

СКЗ классифицируются в зависимости от опасных и вредных факторов, от которых они защищают (от вибрации, шума, ионизирующих излучений).

СИЗ – в зависимости от защищаемых органов человека (скафандры,

противогазы, респираторы, шлемы, маски, рукавицы, резиновые коврики и т.д.), применяются тогда, когда нет других средств защиты. Приспособления для организации безопасности: лестницы, трапы, леса, люки.

### **Аксиомы БЖД:**

1. Всякая деятельность (бездеятельность) потенциально опасна.
2. Для каждого вида деятельности существуют комфортные условия, способствующие её максимальной эффективности.
3. Все естественные процессы, антропогенная деятельность и объекты деятельности обладают склонностью к спонтанной потере устойчивости или к длительному негативному воздействию на человека и среду его обитания, т.е. обладают остаточным риском.
4. Остаточный риск является первопричиной потенциальных негативных воздействий на человека и биосферу.
5. Безопасность реальна, если негативные воздействия на человека не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.
6. Экологичность реальна, если негативные воздействия на биосферу не превышают предельно допустимых значений с учетом их комплексного воздействия.
7. Допустимые значения техногенных негативных воздействий обеспечивается соблюдением требований экологичности и безопасности к техническим системам, технологиям, а также применениям систем экобиозащиты (экобиозащитной техники).
8. Системы экобиозащиты на технических объектах и в технологических процессах обладают приоритетом ввода в эксплуатацию и средствами контроля режима работы.
9. Безопасная и экологичная эксплуатация технических средств и производств реализуется при соответствии квалификации и психофизических характеристик оператора требованиям разработчика технической системы и при соблюдении оператором норм и требований безопасности и экологичности.

Этапы решения конкретных задач безопасности:

1. идентификация (подробный анализ) опасностей, присущих каждой конкретной деятельности;
2. разработка мероприятий по защите человека и среды обитания от выявленных опасностей;
3. разработка мер ликвидации последствий реализации опасности.

### **Виды негативных воздействий в системе “Человек – Среда обитания”.**

Таксономия опасностей – перечень по алфавиту всех опасностей.

Опасности:

- по происхождению:

1. природные,
2. техногенные,
3. экологические,
4. смешанные;

- по времени проявления:
  1. импульсные (проявляются мгновенно, напр., опасность поражения эл. током ),
  2. кумулятивные (накапливающиеся, напр., проживание в местности повышенного радиоактивного воздействия);
- по локализации:
  1. литосферные (землетрясение, извержение вулканов);
  2. гидросферные;
  3. атмосферные (озоновые дыры);
  4. космические (солнечные циклы).

### **Виды, источники и уровни негативных производственной и бытовой среды.**

**Опасный фактор** – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья (эл. Ток, ионизирующие излучения и т.д.).

**Вредный фактор** – фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности.

#### **Факторы:**

- в зависимости от характера воздействия:
  1. активные (сами носители энергии);
  2. активно-пассивные (энергетическая причина тоже имеет место, напр., угол стола – человек может об него удариться);
  3. пассивные (действуют опосредствованно, напр., коррозия металлов, старение материалов).
- в зависимости от энергии, которой обладают факторы:
  1. физические (излучения, шумы);
  2. химические;
  3. биологические (хищники, паразиты);
  4. психофизиологические.

### **Понятие “риск”. Определение риска.**

Аналитический риск выражает частоту реализации опасностей по отношению к их возможному числу:

$$R = \frac{N(t)}{Q(t)}$$

### **Факторы риска. Классификация риска.**

**Фактор** (лат. – движущая сила) – существенное обстоятельство в каком-либо процессе или явлении.

**Фактор риска** – фактор, не являющийся причиной реализации опасности, но увеличивающий вероятность её возникновения.

**Объект риска** – то, что подвергается риску.

Различают след виды рисков:

1. индивидуальный,



2. технический,
3. экологический,
4. социальный,
5. экономический,
6. другие.

Индивидуальный риск характеризует опасность определенного вида для отдельного индивидуума.

Ежегодно в США в аварии попадают около 50 млн. человек.

Среднестатистическое число жертв около 50 тыс. человек.

Население США 200 млн. человек, индивидуальный риск попасть в аварию  $50 \text{ тыс.} / 200 \text{ тыс.} = 2.5 \cdot 10^{-4}$ .

Приемлимый индивидуальный риск – тот риск, с которым общество готово умереть. За рубежом он колеблется ( $10^{-5}$ - $10^{-6}$ ) для самых опасных объектов, для объектов не относящихся к категории опасных – ( $10^{-7}$ - $10^{-8}$ ).

Социальный риск – риск для группы людей, зависимость между частотой реализации опасности и числом жертв.

Социально-приемлимый риск – тот уровень социального риска, с которым общество готово умереть.

### **Человек как элемент среды обитания.**

Самой общей системой (высшего иерархического уровня) является система “Человек-Среда обитания”(Ч-СО).

Наиболее важная подсистема, которую рассматривает БЖД является “Человек-Окружающая среда”(Ч-ОС).

Далее – “Человек-Машина”(Ч-М);

- “Человек-Машина-Производственная среда” и т.д.

Центральным элементом всех систем БЖД является человек, поэтому человек играет тройную роль:

1. объект защиты,
2. объект обеспечения безопасности,
3. источник опасности.

Высокая цена ошибки оператора – до 60% несчастных случаев происходит по вине человека.

### **Система защиты. Человек как биологическое существо.**

Выделим основные системы защиты:

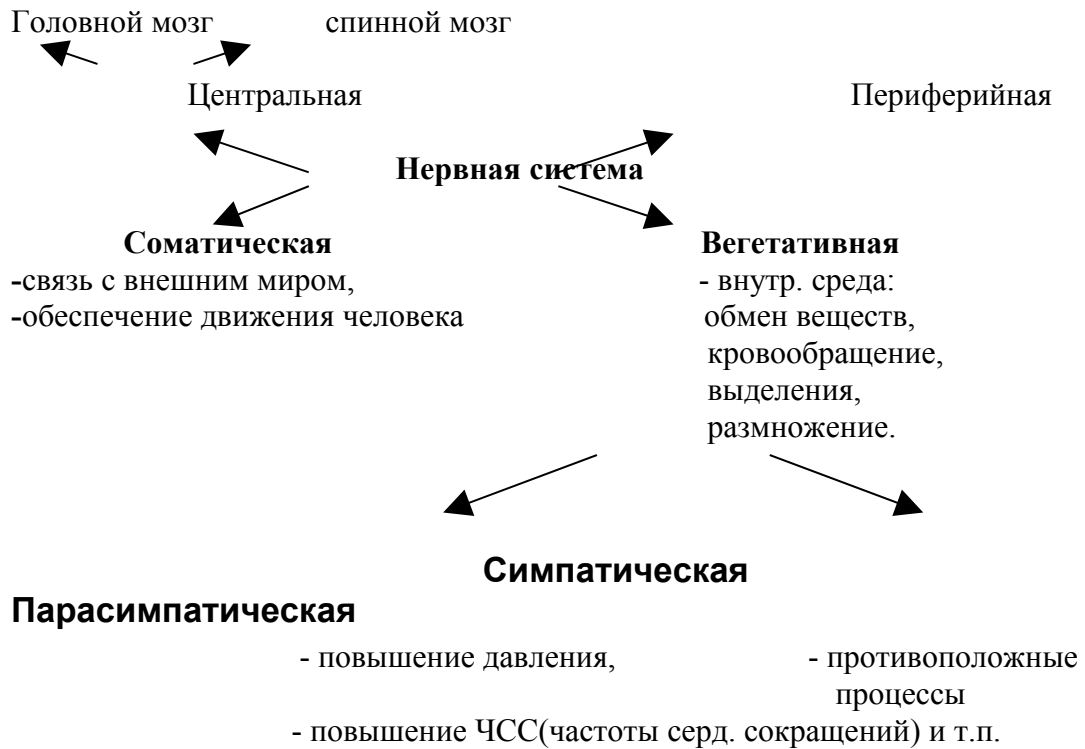
1. системы покровных тканей (кожа, слизистая оболочка),
2. иммунная система,
3. система обеспечения постоянства внутренней среды организма (гомеостаз(ис))

- 3.1. система терморегуляции,
- 3.2. система регуляции частоты сердечных сокращений,
- 3.3. система регуляции кровяного давления.

Когда возможности гомеостаза нарушены, т.е. когда характеристики человека не совпадают с характеристиками окружающей среды, то возможно:

1. снижение работоспособности (тонуса, жизнедеятельности),
2. развитие заболеваний,
3. травматизм,
4. смерть.

**Нервная система человека. Анализатор.**



Нервная система обеспечивает гомеостаз.

Нервная система функционирует посредством анализаторов.

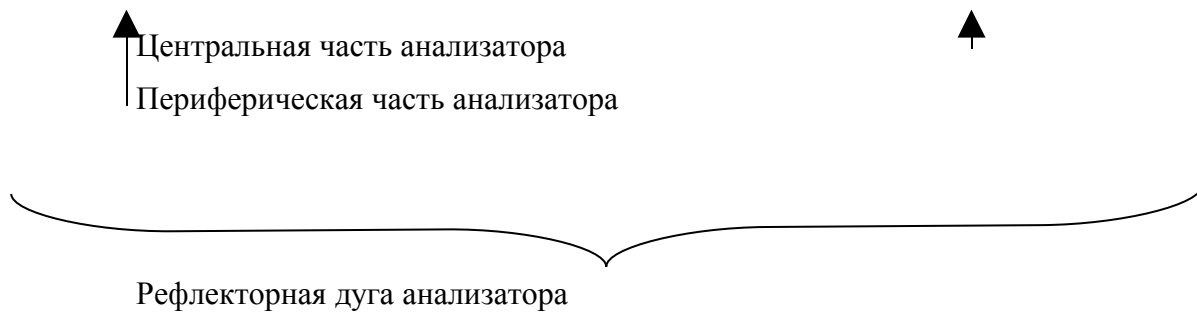
Классификация анализаторов:

1. экстероцептивные (воспринимает информацию извне),
  - 1.1 зрительный,
  - 1.2 слуховой,
  - 1.3 осязательный (такильный),
  - 1.4 вкусовой,
  - 1.5 болевой,
2. интероцептивные (воспринимает информацию изнутри).

**Структура и принцип действия анализатора.**



Нервные пути : центробежные



### **Характеристики работы анализаторов.**

1. все анализаторы специализированы (искл., болевой),
2. все анализаторы характеризуются пороговыми значениями.

Различают:

1. нижний абсолютный порог чувствительности,
2. верхний абсолютный порог ощущений.

Нижний порог – минимальная сила раздражителя, при которой возникают ощущения.

Верхний порог – максимальная сила раздражителя, при которой ещё возникают ощущения (болевой порог).

Дифференциальный порог ( $\Delta S$ ) – минимальное различие интенсивностей двух однотипных раздражителей, при котором возможно распознавание по разнице в ощущениях.

Если  $\Delta S < 1$ , то два раздражителя равны.

### **Идентификация опасностей эрготических систем.**

Эргон означает работа.

Эрготические системы человек создает в процессе труда для получения конечного результата. Об эрготических системах говорят когда нужно измерить нагрузки на человека..

Эрготические ситемы могут быть подразделены в зависимости от целей которые достигаются в процессе труда:

- на производственные ЭС;
- транспортные ( перевозка людей и грузов);
- информационные.

По степени разделения функций между человеком и машиной ЭС подразделяются на:

- энергитические;
- управляющие;
- информационные.

Самый низший, первый уровень эрготических систем это связь энергитической и управляющей функции воздействующей на человека.

Более высокий уровень ЭС, когда энергитическая функция действует на машину, а управляющая на человека.

Высший уровень - уровень автоматизации, когда энергитическая, управляющая и информационная функции воздействуют на машину.

## **Нагрузки на человека в ЭС.**

1. Физическая и мышечная работа. Виды:

- динамическая работа больших групп мышц;
- динамическая работа малых групп мышц;
- статическая работа мышц. (Это ситуация, когда человек должен работать в определенной позе - атлетическая нагрузка).

Физическая нагрузка измеряется по энергозатратам. Этот метод лег в основу классификации. В зависимости от затрат физический труд делится на: тяжелый, средней тяжести и легкий физ. труд.

2. Умственная нагрузка, энергофизический труд.

3. Стресс - общее напряжение организма.

4. Неблагоприятные факторы окружающей Среды ( высокий уровень шума и др.)

Существует два подхода идентификации опасностей: 1) ретроспективный и 2) прогностический подход.

Ретроспективный подход основывается на прошлом.

Идентификация опасных вредных факторов включает в себя : а) выявление фактора и его носителя; б) количественная оценка фактора и сравнение его с нормативными значениями .

Рассмотрим систему человек – окружающая среда – машина:

Идентификация опасностей и вредных факторов необходимой и составной частью для аттестации рабочих мест на предприятии.

## **Квантификация опасностей**

Квантификация - введение количественных характеристик для оценки сложных, количественно-определяемых понятий.

При аттестации даются баллы. В результате таких оценок ставится общая оценка. Встречаются численные, бальные и другие приемы квантификации. Наиболее распространенной количественной оценкой опасности является риск.

## **Методы выявления производственных опасностей.**

1. Монографический - это детальное изучение и описание всего комплекса условий возникновения несчастных случаев.

2. Составление карт общего анализа опасностей. Дается описание опасности, серьезность опасности, вероятность опасности, затраты , действенность.

3. Групповой метод основан на сборе и систематизации материалов о происшествиях и проф. заболеваниях по некоторым однородным признакам ( например время года, время суток, тип оборудования, стаж работника).

4. Топографический способ как разновидность группового. Данные собираются по предприятиям.

5. Способ анкетирования.

## **ТЕМА 2. ЧЕЛОВЕК И СРЕДА ОБИТАНИЯ.**

В последние десятилетия XX в. мировая экономика, балансируя на грани самого глубокого и затяжного спада за всю историю, переживает непростые времена. Ее буквально сотрясают энергетический, сырьевой и продовольственный кризисы, грандиозные социально-политические перемены планетарного масштаба. В этих условиях сохранение природы и рациональное природопользование стали одними из наиболее важных проблем, затрагивающих жизненные интересы всех народов. Они отражаются на многих сторонах современных международных политических и экономических отношений.

Природа в широком смысле слова - все существующее, наш мир в многообразии его форм, сложная саморегулирующаяся система земных предметов и явлений. Для человека природа - среда жизни и единственный источник существования. Как биологический вид он нуждается в определенных температуре, давлении, составе атмосферного воздуха, природной воде с примесью солей, растениях и животных.

Человек пользуется природными ресурсами с момента своего появления. Поскольку в течение долгих тысячелетий это потребление было незначительным и ущерб, наносимый природе, незаметным, в обществе укоренилось представление о неисчерпаемости ее богатств - ведь своей жизнедеятельностью человек влияет на окружающую среду не больше, чем другие живые организмы. Однако их влияние несравнимо с тем огромным воздействием, которое оказывает его трудовая деятельность, дающая ему возможность удовлетворять свои нужды на уровне гораздо более высоком, чем другие биологические виды.

Существенный качественный характер они приобрели в XIX в., а в первой половине XX в. отношения человека с природой начали кардинально преобразоваться. В середине века перемены обрушились на нашу жизнь лавиной, и люди поняли, что виновниками этих глубоких и далеко не благотворных сдвигов являются они сами - их наука, технология, промышленность, транспорт, гигантские города и т. п. Ускорителем столь серьезных преобразований в природе, повлекших за собой отрицательные процессы в биосфере, стал технологический прогресс, а катализатором - научно-техническая революция (НТР).

В течение XX в. человечество достигло во всех областях науки и техники больших успехов, чем за всю историю своего развития. Это создало реальную возможность вовлекать в производство со все уменьшающимися затратами огромную массу природных ресурсов. Естественно, что в условиях роста населения громадный объем их использования без достаточно широкого воспроизводства приводит к их истощению. Речь идет в первую очередь о богатствах недр, которые извлекаются во много раз быстрее, чем идет естественное их накопление. Оказались загрязненными промышленными и бытовыми отходами атмосферный воздух, поверхностный воздух, почвы. Вредные вещества накапливаются в растениях, организмах животных и вместе с пищей попадают в организм человека, создавая опасность для его здоровья.

Неумеренное, хищническое изъятие ресурсов оборачивается катастрофическим обеднением запасов недр и органического мира, вызывает нарушение структуры почвенного покрова, ухудшение состояния воздуха и воды. Сейчас эти явления стали типичными для многих стран, приобрели глобальный характер. В результате разрушается иллюзорное представление о бесконечности природных богатств. На смену ему приходит понимание, что необходимо расходовать их более бережно, что природе нужна охрана.

В понятие "охрана природы" в разное время вкладывался различный смысл. Примерно до середины XX в. весьма распространенным было мнение, что основная цель - защита растительного и животного мира от уничтожения, причем главным образом путем создания заповедников. Поэтому данная отрасль знаний считалась биологической и до сих пор многими относится к биологии. Во второй половине XX в. стало очевидно, что природоохранная проблема намного глубже и сложнее, чем консервация природных участков. Согласно современным представлениям, охрана природы - это комплекс государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, восстановление, умножение и охрану природных ресурсов для удовлетворения материальных и духовных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей.

Вопрос о сохранении природы незаметно для человечества перерос в проблему выживания цивилизации. На планете все меньше остается "дикой" природы, то есть территорий, не нарушенных хозяйственной деятельностью. Площадь ойкумены - (заселенной и используемой людьми части земной поверхности) - на протяжении исторического развития постоянно расширялась. По разным оценкам, в конце XX столетия она занимает 50-75% суши. Поэтому термины "природа" и "природная среда" (означающие совокупность естественных условий существования человеческого общества, на которую оно прямо или косвенно влияет и с которой связано в хозяйственной деятельности) все чаще заменяется термином "географическая среда", т. е. используемая и изменяемая человеком природная среда.

### **ТЕМА 3. ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ.**

В процессе развития биосферы выделяют **3 этапа** :

**1) Биосфера** (где человек воздействовал на природу незначительно. Возраст человечества примерно 1,5 млн. лет).

#### **2) Биотехносфера**

Современная биосфера - это результат длительной эволюции органического мира и неживой природы. Человеческое общество - это один из этапов развития жизни на Земле. Деятельность человека следует рассматривать как составную часть биосферы. Техника - это качественно новый этап ее развития. Возникает вопрос - каким путем пойдет развитие человека и биосферы в будущем, какими средствами избежать необратимых последствий в природе. Предотвратить изменения невозможно. Очевидно,

что следует научиться управлять процессами между человеком и природой так, чтобы они были взаимовыгодны.

### 3) **Ноосфера** - сфера разума.

Это понятие ввел французский математик и философ Ле-Руа в 1927 году, а обосновал Вернадский в 1944 г. Это высшая стадия развития биосферы, когда разумная деятельность человека становится главным, определяющим фактором развития. В ноосфере человек становится крупной геологической силой, он перестраивает своим трудом и мыслью область своей жизни. Человек неразрывно связан с биосферой, уйти из нее не может. Его существование - есть функция биосферы, которую он неизбежно изменяет.

Экологические проблемы в современном мире вышли на первое место. Получив неограниченную власть над природой, люди варварски используют ее. Ресурсы планеты иссякают, катастрофически быстро загрязняются воздух и вода, превращаются в пески плодородные земли, на глазах сокращаются площади лесов. На планету буквально "вываливаются" горы отходов, человек провоцирует природные катастрофы. Возможное потепление, истощение озонового слоя, кислотные дожди, накопление токсичных и радиоактивных отходов представляют угрозу для выживания. Есть страны, для которых эти проблемы не так остры, но в целом все человечество озабочено ими, и поэтому они являются глобальными.

Одной из серьезных экологических проблем современного мира считается потепление климата, которое связывают с парниковым эффектом. Ежечасно в атмосферу при сжигании дров, угля, нефти и газа поступают миллиарды тонн углекислого газа. Каждый год при разработках газовых месторождений и гниении органических остатков выделяются миллионы тонн метана. Кроме того в атмосфере увеличивается содержание водяного пара. Все вместе эти газы и создают парниковый эффект. Подобно стеклянной крыше в парнике, пропускающей солнечную радиацию и не дающей уходить теплу, "парниковые газы" задерживают длинноволновое излучение Земли и не дают теплоте уходить в космос. Солнечный свет, проходя стратосферу и тропосферу, достигает поверхности Земли, поглощенная Землей теплота излучается в окружающее пространство, но только часть тепловых лучей, достигающих тропосферы, рассеивается в космическом пространстве.

Энергетический бум уходящего столетия увеличил содержание углекислого газа в атмосфере на 25%, а метана - на 100%. Если рост добычи и использования топлива будет идти такими же темпами, то к 2010 г. будет выбрасываться около 10 млрд. т углерода в год, и концентрация углекислого газа в атмосфере существенно возрастет. За последние 100 лет потепление на Земле составило 0,5-0,7°C: в 1980 г. средняя температура была приблизительно 14,5°C, а в 1990 г. - 15,0-15,2°C. Большинство ученых считают это следствием парникового эффекта.

Наиболее серьезным последствием парникового эффекта является подъем уровня Мирового океана. Международная конвенция климатологов в Австрии (1988) прогнозировала к 2030-2050 гг. повышение температуры на 1,5-4,5°C, которое может вызвать подъем уровня океана на 50-100 см, а к

концу XXI в. - на 2 м. В таком случае людей ждет не только "всемирный потоп", могут усилиться, например, засухи. Наземные экосистемы не смогут достаточно быстро приспособиться к изменению климата. Огромные лесные массивы в результате разложения и сгорания будут дополнительными источниками углерода, что усугубит потепление.

От смертоносных ультрафиолетовых лучей биосферу защищает озоновый экран. Но в последние десятилетия отмечено снижение содержания озона в этом защитном слое. Разрушение озонового экрана обнаруживается каждой весной над Антарктидой с 1975 г. Позже над Северным полюсом было также замечено сокращение озонового столба на 10%, а над Антарктидой - на 40%. В защитном озоновом слое появились "дыры". Основными разрушителями озонового слоя являются выхлопные газы сверхзвуковых самолетов и фреоны (хлорфторуглероды), используемые в качестве аэрозолей, хладагентов и растворителей. Деградация озонового экрана способствуют также ядерные взрывы, выхлопные газы автомобилей, удобрения в почве.

Половина всего мирового выброса хлор- и фторуглеродов приходится на долю США. В 1979 г. использование фреонов в аэрозолях там было запрещено законом, но применение этих соединений в холодильниках и кондиционерах после некоторого снижения вновь возросло. Международная конференция по проблеме деградация озонового слоя (Монреаль, 1987), приняла резолюцию сократить выпуск хлорфторуглеродов к концу XX в. на 50%. В материалах Конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992) отмечено, что есть основания для беспокойства по поводу разрушения озонового слоя Земли. Несмотря на Монреальский протокол, общее содержание разрушающих озоновый слой веществ в атмосфере продолжает увеличиваться.

Остро стоит перед человечеством проблема загрязнения атмосферы - изменение ее состава при поступлении примесей естественного или антропогенного происхождения. К основным загрязнителям атмосферы относятся углекислый газ, оксид углерода, диоксиды серы и азота, а также малые газовые составляющие, способные оказывать влияние на температурный режим тропосферы: диоксид азота, фреоны, метан и др. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят промышленные предприятия (особенно предприятия черной и цветной металлургии) и транспорт. По выбросам самого распространенного загрязнителя воздушной среды - углекислого газа - в мире лидируют США (31% выбросов), бывший СССР (18,3%), Китай (7%), ФРГ (5,3%), Великобритания (4,9%) и Япония (4,7%).

В значительной мере загрязнению подвержена гидросфера. Основными источниками загрязнения водной среды выступают наземные источники, включая большие и малые города, промышленность, строительство, сельское и лесное хозяйство, туризм и т. д. Главную угрозу для биоты создают сточные воды, химические вещества, мусор, пластмассы, металлы, радиоактивные отходы и нефть. Ежегодно около 600 тыс. т нефти попадает в океаны в результате обычных морских перевозок, аварий и незаконного слива. При



этом нефтяные углеводороды концентрируются в поверхностном микрослое воды (до 1 мм) и нарушают процессы тепло-, водо- и газообмена на границе океана и атмосферы. Значительную угрозу для водоемов несет сельскохозяйственное загрязнение, в результате которого водоемы насыщаются минеральными веществами (фосфор, азот и т. д.), ведущими к эвтрофикации (загрязнение рек и озер биогенными элементами - продуктами жизнедеятельности животных организмов и растений). Проникая в подземные воды, азотные удобрения и другие подобные соединения могут попасть в колодцы (скважины) и отравить в них воду до такой степени, что она будет представлять опасность для человека и Животных. Качество водной среды на планете ухудшается с каждым годом, что отрицательно сказывается на здоровье людей.

Загрязнение окружающей среды отходами человеческой жизнедеятельности (особенно химическими и радиоактивными) существенно влияет на всю планетарную обстановку. Прежде всего оно оказывает заметное влияние на здоровье населения и катастрофически сокращает число мест, привлекательных для жизни и отдыха. В России, например, ежегодно образуется до 7 млрд. т отходов, а используется не более 2 млрд. т. В отвалах и хранилищах накоплено около 80 млрд. т твердых отходов, в том числе токсичных и содержащих канцерогенные вещества. Из-за недостатка полигонов для складирования и захоронения промышленных отходов широко распространена практика вывоза промышленных отходов в места несанкционированного складирования (несанкционированные свалки). Под свалки изъято из сельскохозяйственного оборота более 250 млн. га земель.

На территории России ежегодно образуется более 130 млн. м<sup>3</sup> твердых бытовых отходов, из них перерабатывается промышленными методами только 3,5%, а остальное вывозится на полигоны и свалки, часто несанкционированные. Мусоросжигающие заводы не решают проблемы, поскольку они переносят загрязнение земли в атмосферу и вновь на почву в виде золы. В стране работают только два мусороперерабатывающих и семь мусоро-сжигающих заводов. В результате объемы отходов на свалках постоянно увеличиваются, растут площади самих свалок, накопленные же в больших количествах вредные вещества представляют серьезную опасность для здоровья населения.

Деградация наземных экосистем напрямую связана с разрушением почвенного покрова, обезлесиванием, уменьшением биоразнообразия. Большую тревогу вызывает деградация почв: в результате бессистемного использования за всю историю цивилизации около 2 млрд. га продуктивных земель превратились в пустыни. На заре земледелия продуктивные земли составляли около 4,5 млрд. га, а сейчас их осталось около 2,5 млрд. га. Угрожающе расширяет свои границы Сахара. По официальным данным властей Сенегала, Мали, Нигера, Чада и Судана, темпы ежегодного продвижения края составляют от 1,5 до 10 м. За последние 60 лет она разрослась на 700 тыс. км<sup>2</sup>. А в 3000 г. до н. э. территория Сахары представляла собой саванну с густой гидрографической сетью. Там, где еще

не так давно процветало земледелие, песчаный покров достигает полуметровой толщины.

Все это можно объяснить поспешной ломкой традиционного земледелия и кочевого скотоводства в развивающихся странах. Интенсификация посевов монокультур привела к увеличению числа видов вредителей сельского хозяйства. Отрицательное воздействие оказывают водная эрозия и ливневые дожди, смывающие плодородный слой. Негативные антропогенные изменения почв часто являются результатом вторичного засоления при искусственном орошении. Зарубежные экологи подвергают критике усиливающуюся эксплуатацию африканских почв с использованием современной техники и призывают к возрождению древних методов земледелия, объясняя это особым механическим составом этих почв и концентрацией микроорганизмов в верхнем слое, разрушаемом современной техникой.

Зловещие симптомы деградации почвенно-растительного покрова проявляются сегодня в Латинской Америке, Южной Азии, Австралии, Казахстане, Поволжье и т. д. Площади пахотных земель постоянно сокращаются из-за горно-промышленных разработок, расширения селитебных зон, промышленного и гидротехнического строительства. Во время пыльных бурь с каждого слоя пашни толщиной 1 см сносится до 30 кг/га азота, до 22 кг/га фосфора, более 30 кг/га калия. Огромный ущерб наносит загрязнение почв, связанное с загрязнением атмосферы и вод. Основные источники загрязнения - жилые дома и бытовые предприятия (больницы, столовые, гостиницы, магазины и т. д.), промышленные предприятия, теплоэнергетика, сельское хозяйство, транспорт. С 1870 по 1970 гг. на земную поверхность осело 20 млрд. т шлаков, 3 млрд. т золы. Выбросы цинка и сурьмы составили по 0,6 млн. т, кобальта - свыше - 0,9 млн. т, никеля - более 1 млн. т, мышьяка - 1,5 млн. т.

Разрушение почв и интенсификация эрозионных процессов способствуют деградации лесов, играющих уникальную роль в экосистемах. Сокращение лесных массивов неизбежно влечет за собой изменение состава атмосферы, водного баланса ландшафтов, уровня грунтовых вод, что, в свою очередь, влияет на плодородие почв и микроклимат. Вырубка лесных массивов уже привела к трудно поправимым экологическим последствиям в странах Африки, Азии, Латинской Америки.

Стремительно уменьшаются площади лесов Амазонии, главным образом в результате пожаров, так как местное население использует огонь для расчистки участков земли под посевы. По данным Национального института космических исследований (США), в 1987 г. огонь уничтожил в Бразилии 20 млн. га сельвы, в 1992 г. - 12 млн. га. Спутники ежегодно фиксируют до 8,5 тыс. очагов пожаров. Дым от них препятствует воздушной и речной навигации. Если правительство Бразилии не примет чрезвычайных мер по охране лесов Амазонии, то это грозит экологической катастрофой мирового масштаба. Проблема охраны остро стоит и в Африке, так как топливом для домашнего очага там служат дрова. В развивающихся странах ежегодно превращаются в дым 12 млн. га леса. Так, в Индии сорок лет назад

леса охватывали 22% территории, сейчас на их долю приходится не более 10%. Опасными темпами сокращаются леса Сибири, здесь ежегодно вырубается более 500 тыс. га леса.

Но леса гибнут не только вследствие пожаров или вырубки, их деградация идет повсеместно из-за кислотных дождей, поступающих в атмосферу, воду, почву. В Шварцвальде (Германия) отмечены массовые повреждения и заболевания хвойных пород деревьев, дубов, буков, берез, рябины и платанов. Основная причина повреждений - кислотные дожди, ведущие к гибели лесов. Подобные явления зафиксированы в США (горы Ари-зондо, штаты Вермонт, Нью-Гэмпшир, Северная Каролина), Чехии, Словакии, Польше, Швеции и других странах. Растительный и животный мир планеты под мощным антропогенным прессингом также интенсивно деградируют. Многие виды растений и животных исчезают не только в результате их истребления, но и вследствие уничтожения природных экосистем, в которых они обитают. Каждый исчезнувший вид растений уносит с собой примерно пять видов насекомых или других беспозвоночных животных. По прогнозам, уничтожение влажных тропических лесов может привести к исчезновению от 2 до 5 млн. видов животных, и это при общем числе живущих на Земле около 10 млн. видов.

В 1966 г. Международный союз охраны природы (более чем 100 стран) начал издавать Красную книгу. Еще в конце 80-х гг. XX в. в печальном списке растений и животных, находящихся под угрозой исчезновения, значились 768 видов позвоночных, 264 вида птиц, 250 видов растений. В Красную книгу занесены лемуры, орангутанги, гориллы, белый журавль, кондор, морские черепахи, носороги, слоны, тигры, гепарды и многие другие. Особенно хищнически истребляются промысловые животные: осетровые рыбы, морские котики, носороги, слоны, леопарды и другие. Если 20 лет назад в Африке обитало 60 тыс. носорогов, то сегодня их осталось не более 2 тыс. поголовье слонов с 1990 г. сократилось в 4 раза.

Энергетические проблемы современного мира связаны со стремительным уменьшением казавшихся неисчерпаемыми таких источников энергии, как нефть, газ, уголь. Ископаемое топливо при современных объемах энергопотребления, по разным оценкам, в среднем иссякнет приблизительно через 150 лет, в том числе нефть - через 35, газ - через 50, уголь - через 400 лет. Основой современной энергетики являются нефть и газообразное топливо. В развитых странах их используют на 60%, в развивающихся - на 40%.

В начале 70-х гг. XX в. в мире разразился экономический кризис. Страны Ближнего Востока, владевшие 37% мировой добычи нефти, резко подняли на нее цены. С 1973 по 1981 гг. они подскочили в 5 раз, что вызвало шок на Западе. Но нефтяной кризис заставил сработать обратную связь, что принесло определенную пользу. Были приняты активные меры, в первую очередь это касалось экономии нефти и энергии вообще. В Западной Европе, США, и особенно в Японии, более других зависящей от импорта топлива, происходили чудеса снижения энергоемкости экономики. Япония на 50% уменьшила потребление энергии и стала мировым лидером в области

энергосберегающих технологий. На топливо стали расходовать только 4% валовой национальной прибыли (в США - 10%).

Наиболее распространенный на планете энергоноситель - уголь, его запасы оцениваются в 7 трлн. т. Только разведанных месторождений (300 млрд. т) хватит на несколько веков. По мнению экспертов Института всемирных наблюдений (США), экологический кризис нарастает такими же темпами, как и использование угля. Лидеры угольной энергетики (Китай, США, СНГ) являются одновременно и главными загрязнителями атмосферы. На долю США приходится 26% выброса углерода в атмосферу, а долю СНГ - 19% (больше, чем на всю Западную Европу). Сторонники угольной энергетики видят перспективу в переработке угля в синтетические жидкие топлива, газ и полукокс. В ЮАР уже налажено производство таких продуктов - около 3 млн. т в год.

Ядерная энергетика вызвала мало опасений до чернобыльской трагедии. Но и теперь, несмотря на протесты, остается много сторонников использования этого топлива. Ископаемое топливо порождает экологические проблемы, альтернативные источники ограничены, концентрировать солнечную энергию пока слишком дорого и, за редким исключением, нерентабельно. Поэтому многие считают, что удовлетворить растущие потребности может только ядерное топливо. Судьба его зависит от того, в какой степени удастся обеспечить безопасность и примирить людей с работой атомных электростанций. В Японии, например, уровень техники безопасности столь высок, что крупнейшая в мире АЭС Фукусима построена в сейсмоопасной зоне (до 10 баллов). Япония вообще стала лидером наращивания мощностей АЭС: из 23 строящихся в мире станций в 1991 г. 12 было в Японии. Решительно внедряют ядерное топливо французы. В Германии бунтующее против АЭС население зазывают, чтобы показать надежность систем безопасности. Сейчас в мире насчитывается 400 блоков АЭС, они дают уже 20% всей мировой энергии. В то же время серьезные опасения вызывает переработка и утилизация отработанного ядерного топлива.

Альтернативные источники энергии: солнечная, ветровая, океаническая, геотермальная и др. являются возобновляемыми. Их использование видится многим единственным выходом из надвигающегося энергетического кризиса. Но будущее альтернативных источников пока достаточно туманно. Сегодня крупномасштабное энергосбережение на базе альтернативных источников экономически не оправдывается. Энергозатраты на получение такой энергии часто равны или больше получаемой от этих источников энергии. Крупнейший советский физик П. Капица считал, что альтернативные источники не смогут серьезно потеснить традиционные энергоносители.

Демографическая проблема. Рост населения в значительной мере определяет будущее планеты: растет население - растут потребности, иссякают природные ресурсы, повышается нагрузка на биосферу. В 1970 г. прирост населения Земли составил 1,8%, но в 80-х гг. ежегодный прирост упал до 1,7% (в абсолютных цифрах он уменьшился на сотни миллионов человек).

Это соответствует теории демографического перехода, разработанной в 1945 г. Ф. Ноутстойном, согласно которой есть три стадии роста населения, определяемые экономическим и социальным развитием.

Для первой стадии характерны высокие рождаемость и смертность. Эта стадия практически пройдена всем человечеством. Во второй стадии рождаемость остается высокой, а смертность снижается (развитие экономики, прогресс здравоохранения). На этой стадии численность населения быстро увеличивается - большинство развивающихся стран находятся в этом периоде. На третьей стадии показатели рождаемости снижаются, одновременно снижается детская смертность. Меняются экономические и социальные цели общества. Происходит выравнивание показателей рождаемости и смертности. Эта стадия характерна для развитых стран Европы, США и Японии. Эксперты ООН считают, что снижение рождаемости в развивающихся странах произойдет после 2000 г., а к 2100 г. население Земли стабилизируется на уровне примерно 11-13 млрд. человек.

Проблема демографического взрыва не является надуманной. В конце XX в. в богатых странах рост населения замедлился; в бедных странах темп роста населения продолжает увеличиваться. Рекордсменом здесь остается Африка, где ежегодный прирост населения составляет в среднем 2,8% (в 3 раза выше, чем в США), а в Кении он достигает 4,2%. В Индии прирост населения составляет 2,5%, на Ближнем Востоке - 2,0% в год. Наблюдается как бы запаздывание "демографического перехода". Бурный рост населения, а с ним нищета, голод, болезни, неграмотность увеличивают людские бедствия в современном мире и могут привести к социальным и политическим взрывам.

Но даже при благополучном "сценарии" демографическая проблема сохранит остроту и в XXI в. К 2025 г. население слаборазвитых стран составит 84% всех жителей Земли, в то время как сейчас - около 68%. Вероятно, лишь отдельные островки в этих странах будут экономически благополучными. Произойдет также "омоложение" мира (уже сейчас в развивающихся странах молодежь составляет почти 60% населения). Ожидается взлет ислама: с 800 млн. мусульман в 1980 г. до 4,4 млрд. - в 2100 г., а число христиан увеличится всего с 1,4 до 2,2 млрд. человек.

Общество в XXI в. будет еще более "городским", а из 5 самых крупных городов мира 3 будут находиться в странах "третьего мира": Мехико (более 18 млн. человек), Сан-Паулу и Калькутта. Такой взрыв скорее всего приведет к "трущобной урбанизации". Все это может обострить контрасты в развивающихся странах. Смягчить демографические проблемы сможет стабилизация численности Земли. И некоторые страны уже проводят более или менее жесткую политику регулирования рождаемости: в Китае разрешен один ребенок в семье, в Индии - двое детей. Но, по данным Международного Банка Реконструкции и Развития (МБРР), решительный поворот к сокращению рождаемости в этих странах могут обеспечить только разумные социальные преобразования: поднятие жизненного уровня, улучшение социального обеспечения, повышение уровня образования и грамотности населения. Так, в одном из штатов Индии, в котором 70% населения

грамотно, прирост населения стал меньше 2% в год, в то время как в среднем по Индии он превышает 2%. Несмотря на то, что демографические проблемы глобальны, решение их не может быть стандартным для всех стран.

Продовольственная проблема неизбежно связана с прогрессирующим ростом населения. Зона, где большинство населения страдает от голода и недоедания, протянулась по обе стороны экватора и включает многие страны Азии, Латинской Америки и особенно Африки. Специалисты ООН считают, что число голодающих около 500 млн. человек; эксперты МБРР называют более 1 млрд. человек.

Еще большее число людей недоедают, т. е. испытывают недостаток в рационе питания необходимых питательных веществ (белков, жиров, витаминов, микроэлементов, солей). Эксперты Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) полагают, что около 50% детской смертности (до 5 лет) в Латинской Америке связано с плохим питанием. Прослеживается четкая связь между смертностью новорожденных и недостатком в рационе питания населения животных белков. Не лучше продовольственная обстановка и в странах СНГ. Голода пока нет, но дефицит важнейших элементов в питании существует во многих районах бывшего Союза.

Вопросы для самопроверки

1. Какие виды ископаемого топлива вам известны?
2. В чем преимущества и недостатки ядерной энергетики?
3. Какие альтернативные источники энергии вы знаете?
4. Чем объясняется "парниковый эффект" и каковы его последствия?
5. Почему истощается озоновый слой Земли?
6. Какие факторы влияют на образование и разрушение озона?
7. Чем вызваны кислотные дожди?
8. Каковы причины деградации почв?
9. Какова роль лесов на планете?
10. Почему погибают леса?
11. Какова роль животного мира в сохранении природных экосистем?
12. Почему сохранение природных экосистем - главное условие сохранения жизни на Земле?

#### **ТЕМА 4. ЗАЩИТА БИОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

Охрана окружающей среды. Ухудшение качества окружающей среды в результате мощного антропогенного воздействия определяет необходимость осуществления природоохранных мероприятий. Под охраной окружающей среды понимают систему мер, направленную на поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей средой, обеспечивающую сохранение и восстановление природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающую прямое и косвенное вредное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровье человека.

Проблемы охраны окружающей среды и использования природных ресурсов состоят из комплекса государственных, международных и общественных мероприятий, реализация которых находится в прямой зависимости от социально-экономического строя различных государств и их технических возможностей. Основной стратегической линией в научной и хозяйственной деятельности людей должна стать формула: понять, чтобы предвидеть; предвидеть, чтобы рационально использовать. Постоянное ухудшение качества окружающей среды ставит перед обществом следующие задачи в плане охраны окружающей среды: - региональный и глобальный мониторинг экосистем;

- внедрение экологически чистых технологий, обезвреживание и утилизация производственных и бытовых отходов;

- организация рационального природопользования;

- охрана растительного и животного мира, сохранение эталонных экосистем в рамках особо охраняемых природных территорий и др.

В Российской Федерации охрана окружающей среды составляет одну из обязанностей государства. При этом управление охраной окружающей среды характеризуют следующие принципы:

1. Принцип законности в государственном регулировании охраны окружающей среды. Государственные и общественные организации, должностные лица, государства и его органы действуют на основе законности. Это требование касается и всех граждан. Законность в управлении охраной окружающей среды имеет две основные стороны:

а) точное и неуклонное соблюдение в деятельности по охране окружающей среды всех нормативно-правовых актов. В случае нарушения законности министерством, ведомством или иным органом Прокуратура России, осуществляющая высший надзор за точным и единообразным исполнением законов, обязана опротестовать незаконное решение, и протест прокурора, осуществленный в соответствии с законом, подлежит исполнению;

б) принятие правильного решения в случае коллизии применяемого законодательства. Так, если применяемый закон республики в составе РФ или других субъектов Федерации противоречит Федеральному закону, то применению подлежит закон РФ; если специальный закон регулирует ситуацию иначе, чем общий, применяется специальный закон; если изданный позднее закон регулирует случай иначе, чем ранее принятый, то применяется более поздний закон и т. д.

2. Принцип приоритета охраны окружающей среды предполагает наличие двух сторон:

а) в случае коллизии интересов хозяйственной целесообразности и требований охраны экологических систем решение должно приниматься, исходя из интересов сохранности экологических систем. Например, не допускается изъятие земель, занятых особо охраняемыми природными объектами. Порядок пользования землей и другими природными ресурсами должен носить природоохранный, ресурсосберегающий характер и предусматривать ограничения воздействия на другие компоненты окружающей среды;

б) использование одних природных объектов должно осуществляться не во вред другим природным объектам и окружающей среде в целом. 3. Принцип плановости государственного регулирования охраны окружающей среды заключается в следующем:

а) важнейшие мероприятия по охране окружающей среды закрепляются в планах, которые после их утверждения обретают обязательную силу. Например, по рациональному использованию земель, их мониторингу, повышению плодородия почв, охране земельных ресурсов предусмотрена разработка специальных программ;

в) за результатами реализации в жизнь разработанных планов и программ должен осуществляться постоянный контроль. Так, на федеральном уровне предусмотрена организация контроля за использованием и охраной земель, установление систематического слежения за состоянием земель (мониторинга), создание Единой государственной системы экологического мониторинга.

4. Принцип сочетания государственного регулирования с местным самоуправлением выражается в следующем:

а) максимальное вовлечение граждан в дело управления охраной окружающей среды. Законодательством предусмотрены три основные формы:

- непосредственная демократия, когда люди сами принимают соответствующие решения в области охраны окружающей среды (например, сход граждан того или иного района вправе принять решение об ограничении тех или иных видов местного производства, нарушающих местные экологические системы);

- представительная демократия, когда граждане избирают своих народных депутатов, а те реализуют властные полномочия (например, принимают природоохранные законы от имени своих избирателей);

- договорная демократия, когда граждане заключают определенные договорные обязательства в области охраны окружающей среды в данной местности (например, трудовым законодательством предусмотрен институт коллективного договора, посредством которого работники данного конкретного предприятия вправе ежегодно предусматривать в нем положения об охране окружающей среды на действующем предприятии и совершенствовании вопросов природопользования в ходе производственной деятельности);

б) расширение демократических начал в управлении охраной окружающей среды должно сопровождаться установлением точно определенной индивидуальной ответственности каждого за вверенный участок работы, поэтому в стране на всех уровнях осуществляется реализация принципа сочетания коллегиальности с единоначалием.

Так, наряду с Федеральным Собранием России существует пост Президента РФ; решения Правительства России, республик в составе РФ принимаются коллегиально; в случае разногласий между министром и коллегией министерства по принятию природоохранного решения министр проводит в жизнь свое решение, но о возникшем разногласии обязан сообщить Правительству РФ, куда имеют право обратиться и члены коллегии.



## Биохимические методы очистки сточных вод

Широко применяют для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от многих растворённых органических и некоторых неорганических веществ ( $\text{H}_2\text{S}$ ; сульфидов;  $\text{NH}_3$ ; нитритов и др.).

Процесс очистки основан на способности микроорганизмов использовать эти вещества для питания в процессе жизнедеятельности, т.к. органические вещества для них являются источником углерода.

Достоинства: несложное аппаратное оформление, невысокие эксплуатационные затраты.

Недостатки: большие капитальные затраты, необходимость предварительного удаления токсичных веществ, строгое соблюдение технологического режима очистки.

Сточные воды характеризуются:

БПК – биохимическая потребность в  $\text{O}_2$ . мг  $\text{O}_2$  / г или мг  $\text{O}_2$  / л не включая процессы нитрификации.

ХПК – потребность  $\text{O}_2$  для окисления всех восстановителей.

$\text{ХПК} > \text{БПК}$ .

Если в присутствии  $\text{O}_2$  – то аэробный процесс ( $t^\circ=20-40^\circ\text{C}$ ). Если в отсутствии  $\text{O}_2$  – то анаэробный (для обезвреживания остатков).

При биохимической очистке вещества, содержащиеся в сточных водах не утилизируют, а перерабатывают в избыточный ил, так же требующий обезвреживания. Активный ил (буровато-жёлтые комочки) представляет собой сложный комплекс микроорганизмов различных классов, простейших микроскопических червей, инфузорий, водорослей, дрожжи и др. Хороший источник С – ненасыщенные органические соединения.

Насыщенные органические соединения труднее усваиваются.

В клетку легко проникают растворённые органические вещества, углеводороды; труднее вещества, молекулы которых содержат полярные группы, этанол  $>$  этиленгликоль  $>$  глицерин сахара, имеющие несколько оксигрупп. Ещё медленнее диффундируют в клетку. Жирные кислоты  $>$  оксикислоты  $>$  аминокислоты. Ионы аммония легко проникают в клетку!

Способность микроорганизмов к адаптации обеспечивают широкое распространение биологической очистки сточных вод.

Чем хуже осушается ил, тем более высокий его иловый индекс.

I гр.  $\text{БПК}_{\text{полн}}/\text{ХПК}=0,2$  – группа сточных вод (пищевая промышленность, спск, белково-витаминн... ). Органические загрязнения этой группы не токсичны для микробов.

II гр.  $\text{БПК}_{\text{полн}}/\text{ХПК}=0,10-0,02$  – Сточные воды коксования, сланцевые, содовые воды. Эти воды после механической очистки могут быть направлены на биохимическое окисление.

III гр.  $\text{БПК}_{\text{полн}}/\text{ХПК}=0,01-0,001$  – сточные воды чёрной металлургии, сульфид, хлорид, ПАВ и др. Необходима механическая очистка и физико-химическая очистка.

IV гр.  $\text{БПК}_{\text{полн}}/\text{ХПК}<0,001$  – угле-рудобогатительные фабрики, не подвержены биохимическому окислению. На скорость биохимического

окисления влияют различные факторы: органические вещества, содержащие гр.  $O_2$  в сточной воде,  $t^\circ$  и РН среды; содержание биогенных элементов и др.

Турбулизация (интенсивное перемешивание, активный ил находится во взвешенном состоянии) сточных вод увеличивает объём поступления питательных веществ и  $O_2$  к микроорганизмам, что повышает скорость очистки сточных вод.

Доза активного ила зависит от илового индекса.

Иловый индекс, мг/л	50	80	120	150	200	250	300
Доза или г/л	6	4,3	3	2,5	3	1,5	1,0

Чем меньше иловый индекс, тем большую дозу активного ила необходимо подавать.

Увеличение  $t^\circ \Rightarrow$  увеличивает объём биохимической реакции.  $t^\circ > 30^\circ$  может погубить микроорганизмы. Практически  $20-30^\circ$ . Ядом для активного ила – соли тяжёлых металлов. Соли этих металлов снижают скорость очистки (Sb, Ag, Cu, Hg, Co, Ni, Pb и т.д).

Для окисления органических веществ микроорганизмами необходим  $O_2$ ; растворённый в сточных водах, т.е. аэрация – растворение  $O_2$  в  $H_2O$ .

Для успешного протекания реакций биохимического окисления необходимо присутствие в сточных водах соединений биогенных элементов и микроэлементов: (N, P, K).

Недостаток N – тормозит окисление и образование труднооседающего ила.

Недостаток P – приводит к образованию нитчатых бактерий, что является причиной вспухания активного ила.

Биочистка в природных условиях.

Поля орошения – это специально подготовленные земельные участки; очистка идёт под действием микрофлоры солнца, воздуха и под влиянием живой растительности, растений.

Поля орошения лучше всего устраивать на печаных или суглинистых почвах. Грунтовые воды не выше 1.25 м от поверхности.

В почве полей орошения находятся бактерии, дрожжи, грибы, водоросли и др. Сточные воды содержат бактерии. Если на полях не выращиваются сельскохозяйственные культуры, и они предназначены только для биологической очистки сточных вод, то они называются полями фильтрации.

Поля орошения после биологической очистки сточных вод используется для выращивания зерновых и силосных культур, трав, овощей.

Поля орошения имеют следующие преимущества перед аэротенками:

1 – снижаются капитальные и эксплуататорские затраты;  
2 – вовлекаются в сельскохозяйственный оборот малопродуктивные земли.

3 – обеспечивается получение устойчивых и высоких урожаев.

Механизм:

Сточные воды в процессе биологической очистки проходят через фильтрующий слой почвы, в котором задерживаются взвешенные и коллоидные частицы, образуя плёнку, а проникающие O<sub>2</sub> окисляет органические вещества, превращая их в минеральные соединения.

Сточные воды на поля орошения могут поступать через полиэтиленовые или асбоцементные трубчатые увлажнители, т.е. подпочвенное орошение.

Биологические пруды – каскад прудов, состоящий из 3-5 ступеней. С естественной аэрацией (глубина их 0,5-1м). Хорошо прогревается солнцем. С искусственной аэрацией (механическим или пневматическим путём, компрессором) (глубина – 3,5м). Нагрузка по загрязнениям повышается в 3-3,5 раза.

Очистка в искусственных сооружениях.

Аэротенки – железобетонные аэрирующие резервуары. Арированная смесь сточной воды + активный ил.

Схема установки для биологической очистки.

1. – первичный отстойник;
2. – предаэратор (для предварительной аэрации 15-20 мин);
3. – аэротенк;
4. – регенератор (25%);
5. – вторичный отстойник;

Аэрация необходима для насыщения H<sub>2</sub>O – O<sub>2</sub> и поддержания ила во взвешенном состоянии. Переда аэротенком сточная вода должна содержать не > 150 мг/л взвешенных частиц и не > 25 мг/л нефтепродуктов: t°H<sub>2</sub>O=6-30°C; PH – 6,5-9. глубина аэротенков 2-5 м. Открытый бассейн, оборудованный устройствами для принудительной аэрации. 2-х, 3-х, 4-х коридорные.

Аэротенки подразделяются:

1. по гидродинамическому режиму (аэротенки – вытеснители(а); аэротенки – смесители(б); промежуточного типа – с рассредоточенным водородом сточных вод);
2. по способу регенерации активного ила (с отдельной регенерации и без отдельной);
3. по нагрузке на активный ил (высоконагруженные для неполной очистки и обычные или низконагруженные);
4. по количеству ступеней (1-х, 2-х, многократные);
5. по режиму ввода сточных вод (проточные, полупроточные, контактные и др.);
6. по конструктивным признакам:

При наличии вредных примесей и БПК > 150 мг/л – с регенерацией.

t°C,	5	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Растворимость O <sub>2</sub> /H <sub>2</sub> O мг/л	12,8	11,3	10,8	10,3	9,8	9,4	9,0	8,7	8,3	8,0	7,7

При аэрации должна быть обеспечена большая поверхность контакта между воздухом, сточной водой и илом – необходимое условие эффективной очистки!

Способы аэрации: пневматический – сжатый воздух воздуходувкой подают через пористые керамические плиты (пористые трубы,

перфорированные трубы, фильтросы); механические – перемешивание  $H_2O$  различными устройствами, которые обеспечивают дробление струей воздуха; пневмомеханические – когда требует высокое интенсивное перемешивание и высокая окислительная мощность.

Механизмы аэрирования:

1. подсос воздуха через поверхность жидкости в результате понижения  $P$  за вращающимися лопатками
2. насыщение  $O_2$  струй и капель воды, соприкасающихся с воздухом
3. смешение  $H_2O$  и воздуха межлопастном пространстве аэрата.
4. подсос воздуха струями жидкости, падающими в основную массу жидкости
5. растворение  $O_2$  в жидкости при турбулентном перемешивании.

С целью снижения ХПК, сточные воды перед аэротенком обрабатывают окислителями (например озоном).

Биофильтры – это сооружения в корпусе которых размещается кусковая насадка (загрузка, покрытая плёнкой из микроорганизмов) и предусмотрены распределительные устройства для сточной воды и воздуха. Микроорганизмы биоплёнки окисляют органические вещества, используя их как источники питания и энергии. Масса активной биоплёнки увеличивается.

Отработанная биоплёнка смывается протекающей сточной водой и выносится из биофильтра.

В качестве загрузки: щебень, гравий, керамзит, шлак, керамические кольца и т.д.

Биоплёнка выполняет такие же функции, как и активный ил. Окислительная мощность биофильтров ниже мощности аэротенков.

На эффективность очистки в биофильтрах влияет: БПК очищаемой сточной воды; природа загрязнителей; толщина биоплёнки; состав микроорганизмов; интенсивность аэрации;  $p$  и  $n$  биофильтра; характеристика загрузки (пористость и диаметр кусков);  $t^\circ$  – воды; степень смачивания биоплёнки и др.

Окситенки – закрытые аппараты, где вместо воздуха используется  $O_2$ .

1. эффективность использования кислорода с 8-9% до 90-95%;
2. окислительная мощность возрастает в 5-6 раз;
3. требуется меньшая скорость перемещения для обеспечения такой же  $[c] O_2$  в воде;
4. улучшается бактериальный состав активного ила;
5. т.к. процесс закрытый, то нет запаха;

Недостаток: дополнительные затраты на производство  $O_2$ .

Так как бытовые сточные воды содержат биогенные элементы (N и P), то их смешивают с промышленными сточными водами и очищают совместно.

## Биоэнергетическая технология

### 1) Альтернатива.

#### Темпы роста $CO_2$ в атмосфере.

С 1958 до 1980 г. количество  $CO_2$  в атмосфере увеличилось на 17%, тогда как за предыдущие 100 лет на 15%. Уголь, нефть, газ дают миру 98%

энергии. 2% – гидро- и атомные станции. Электричество: 8-10% - атомные станции, 20% - гидростанции, 70% - ТЭС. Запасы газа на 40 лет, угля на 200-300 лет, нефти на 30 лет.

Парниковый эффект, охрана окружающей среды. В настоящий момент ежегодный экологический ущерб от сжигания ископаемых топлив оценивается экспертами в 1700 млрд. \$.

Необходимы экологические чистые (солнца, ветра) технологии получения энергии. При фотосинтезе энергии солнца конвертируется в энергию химических связей органических веществ, объединяемых общим термином «биомасса». Продукт фотосинтеза – биомасса (экологически чистый источник топлива).

Биотехнологической конверсией получают этил, метил и другие спирты, органические кислоты из биомассы, биогаз и водород.

Технологическая конверсия – получение жидкого, твёрдого и газообразного топлива (пиролиз, газификация).

Содержание биомассы (по условному топливу - уголь-500млрд. т., газ-100млрд.т., нефти-200млрд. т.) в биосфере оценивается в 800 млрд. т., приём 90% - древесина. 200 млрд. т. ежегодно возобновляется!

В мире используют древесину как топливо ~1 млрд. чел. Сейчас 1/7 часть энергии обеспечивает биомасса. В Бразилии уже сейчас производят ~6 млн. т. этанола из биомассы (отходы сахарного тростника). Автомобили работают на газохоле (этанол +5% H<sub>2</sub>O или этанол +бензин). В развивающихся странах (Эфиопия, Судан, Бангладеш) 90-95% энергетики зависит от переработки биомассы. США – 3-4%; Швеция – 10%; Финляндия – 17%. Германия – из биомассы 500 т. этанола в год, добавка к бензину (2,5%). Франция – 15 млн. т. соломы, метанол.

В 21 веке 25% энергии от биомассы. Сейчас 4%.

Биоэнергетика экологически чиста, не даёт вредных SO<sub>2</sub>, не меняет баланс CO<sub>2</sub> в атмосфере. Термин биомасса расширяется на все виды веществ растительного и животного происхождения, продукты жизнедеятельности человека и животных. Количества и виды топлив из «биомассы» зависит от её влажности, состава органических веществ, физических особенностей биомассы. Проблемы: маленький КПД фотосинтеза, сложность хранения, климат, агроусловия, нужны земельные площади, вода, удобрение, и т.д. Значительная её часть содержит >50% H<sub>2</sub>O, что удорожает технологии получения топлива и энергии. Из биологических методов конверсии биомассы основных 2: 1 – производство биогаза; 2 – производство C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH.

## **2) Метановое брожение.**

Русский учёный В.Л. Омелянский в своих работах начала XX века, что процесс образования CH<sub>4</sub> на поверхности земли (болота, лиманы, сточные воды, реки, озёра и т.д.) биологический и осуществляют его микроорганизмы, находящиеся в анаэробных условиях. В дальнейшем было подтверждено (член корр. С.И. Кузнецов), что процессы деструкции органических веществ до CH<sub>4</sub> широко распространены в осадочных отложениях, и что промышленные месторождения природного газа – продукт биологических процессов. Вывод – возможность промышленной биоконверсии биомассы в

CH<sub>4</sub> в масштабах, близких к современной добыче природного газа. В качестве сырья – органические отходы сельскохозяйственного производства; различных отраслей промышленности; городов и посёлков.

Состав биогаза: 70% - CH<sub>4</sub>; 30% - CO<sub>2</sub>; +небольшие H<sub>2</sub>S; H<sub>2</sub>; N<sub>2</sub>. Теплотворная способность от 5 тыс до 8 тыс. ккал/м<sup>3</sup>. Сравним с лучшими видами известных топлив. По стоимости производимой тепловой энергии он в 1,5-3 раза дешёвее электроэнергии, керосина, угля. На 1 т. органического вещества образуется 250-500 м<sup>3</sup> биогаза. Промышленное получение биогаза из органических отходов имеет ещё ряд существенных преимуществ: фактически происходит санитарная обработка сточных вод (особенно животноводческих и коммунально-бытовых), уничтожаются яйца, патогенная микрофлора и семена сорняков. Кроме того, анаэробная переработка отходов животноводства, растениеводства приводит к минерализации N<sub>2</sub> и P – основных слагаемых удобрений, что обеспечивает их сохранение, тогда как при традиционных способах приготовления удобрений методами компостирования безвозвратно теряется до 30-40% N<sub>2</sub>; P.

Метановое брожение отличает высокий КПД превращения энергии органических веществ в биогаз, достигающий 80-90%. Биогаз может с высокой эффективностью использоваться как топливо. С помощью газогенераторов (КПД-83%) его можно трансформировать в электроэнергию (33%) и тепловую (55%) энергию. Пригоден он и для ДВС и дизельных двигателей. Биогазовые установки легко разместить в любом районе, они не требуют строительства дорогостоящих газопроводов.

Китай уже имеет > 7 млн. биогазовых установок с V-реакторов 8\*10м<sup>3</sup>. Это обеспечивает теплом 30 млн. крестьян. К 2000 году КНР планирует построить 30 млн. установок. Индия имеет ~500 тыс. семейных установок. В странах ЕЭС ~600 установок, из них 17 перерабатывает в биогаз городской твёрдый мусор. В США во множестве работают крупные биогазовыеустановки по переработке городского твёрдого мусора со ср. N до 100 млн.м<sup>3</sup> биогаза в год. Отходы животноводческих ферм перерабатывают реакторы объёмом от 100 до 300 м<sup>3</sup>. ~90 реакторов (V – 1-5 тыс. м<sup>3</sup>) обрабатывают стоки. В настоящее время биогазовые установки, перерабатывающие в основном отходы животноводческих ферм имеют Германия, Финляндия, Франция, Бельгия, Швеция, Италия. В каждой ~до 100 установок эксплуатируются.

В биогазовых установках для переработки отходов сельскохозяйственного производства применяют в основном обычную одноступенчатую схему, а для промышленных установок, перерабатывающих стоки, применяют современные технологии с подготовкой массы к сбраживанию и стабилизации вводимых в реактор микроорганизмов. Подавляющее число установок работают в мезофильном режиме (т.е. сбраживание осуществляется при t°=35°C). Термофильные процессы редко (t°=50-60°C) – Швеция. Перспективным считается сбраживание при t° окружающей среды (психрофильный процесс).

У нас в стране (и в бывшем СССР) работы сейчас не ведутся. Хотя биоконверсия может оказаться полезной, а подчас спасительной при решении

3-х основных современных проблем:

1. – экологической;
2. – продовольственной (получения высококачественных удобрений);
3. – энергетической (получения топлива).

Устойчивое получение  $\text{CH}_4$  бактерии (метаногены) превращают значительную часть органического субстрата в ценное топливо.

К параметрам устойчивого получения  $\text{CH}_4$  относятся:

- механико- и физикохимическая характеристика сырья;
- время удерживания бродящего субстрата в реакторе;
- скорость и характер замены сырья в реакторе;
- рабочего  $V$  реактора по органическому веществу;
- положение бактериальной системы в реакторе – свободное, закрепленное, закреплённо-подвижное;
- соотношение  $V$  расщепления биополимеров и образования летучих ЖК и  $V$  их конверсии в  $\text{CH}_4$ .

У нас в стране животноводство и птицеводство – нетронутый источник электроэнергии. Одного навоза 560 млн. т./год. Для его переработки потребуется 30 тыс. биоустановок с  $V$  реакторов 250-300  $\text{м}^3$  и 5-суточной экспозицией сбраживания. В 1984 г. на СМНПО «Фрунзе» (Сумы) на свиноферме на 3 тыс. голов была пущена в эксплуатацию биогазовая установка с реактором на 300  $\text{м}^3$ . Окупаемость 3-4 года. Должны выпускаться серийно эти установки.

Первая крупная промышленная установка (87 г.) Эстония.

Жидкий навоз (влажность 93-95%) сбраживают в течении 16 суток в 2-х метантенках  $V=3260 \text{ м}^3$  каждый, мезофильный режим ( $t^\circ=35-38^\circ\text{C}$ ).

$R=400$  мм. вод. ст.  $Q=6210 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Ещё строят 5 таких установок.

Украина, Днепропетровская область, Апостоловский район: 108 тыс. свиней + 10 тыс. крупного рогатого скота.  $Q_{\text{год}}$  по биогазу – 2,8 млн.  $\text{м}^3/\text{год}$ .

Кроме биогаза можно получать высококонцентрированное обеззараженное органическое удобрение без запаха, с влажностью 65-70%. процесс метанового сбраживания за счёт совершенствования конструкции метантенков, использование активных заквасок, максимальное исключение тепловых потерь, использование отдельного способа сбраживания и т.д. Проблема: (слишком жидкие стоки 2-4% на сухое) центрифуги, отстойники, виброгрохоты – для сгущения навоза. Метод анаэробной переработки биомассы в биогаз и удобрения с инженерной точки зрения довольно хорошо изучен в лабораторных условиях. Получены результаты уд.  $Q$  по биогазу  $\sim 4 \text{ м}^3$  с  $1 \text{ м}^3$  реактора позволяет действительно эффективно получать товарную энергию из органических отходов в виде биогаза.

– создан и внедрён в сельскохозяйственное производство высокопроизводительных технологий и установок для производства биогаза и концентрации органических удобрений для крупных и средних животноводческих комплексов где проблема переработки жидких навозных стоков (400-3500  $\text{м}^3/\text{сутки}$ ) давно назрела.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Поясните значение природы в жизни человека.

2. Охарактеризуйте взаимоотношения человека с биосферой.
3. Каково влияние научно-технической революции на биосферу?
4. Какой смысл в разное время вкладывался в понятие "охрана природы"?
5. Дайте определение ойкумене, каковы ее современные границы?
6. Что понимается под охраной окружающей среды?
7. Какие задачи стоят перед обществом в плане охраны окружающей среды?
8. Охарактеризуйте принципы управления охраной окружающей среды в Российской Федерации.

## **ТЕМА 5. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.**

Классификации природных ресурсов. Все необходимые для жизнедеятельности человеческого общества элементы природной среды подразделяют на две основные группы:

- 1) непосредственно включенные в материальное производство и непроеизводственную деятельность (природные, или естественные ресурсы);
- 2) все остальные (которые обычно относят к природным условиям).

Природные (естественные) ресурсы - это те тела и силы природы, которые при данном уровне производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей человека в форме их непосредственного участия в производстве материальных благ. Основные их свойства - расходимость и возможность изъятия из природной среды для превращения в те или иные предметы, а также в энергию.

Главными критериями для признания элементов природы естественными ресурсами служат технические и технологические возможности, экономическая необходимость и целесообразность использования, определенный уровень изученности. Природные ресурсы - источник жизнеобеспечения человека на Земле, основа общественного производства, направленного на удовлетворение материальных и культурных потребностей людей.

Расходование и переработка природных ресурсов осуществляются в процессе производства. Если человечество еще не овладело технологией использования какого-то природного вещества или источника энергии, они природными ресурсами не считаются. Так, урановые руды стали энергетическим ресурсом только после того, как были открыты способы получения и потребления атомной энергии.

Природные условия - это тела и силы природы, которые на данном уровне производительных сил имеют существенное значение для жизни и производственной деятельности человеческого общества, но не участвуют непосредственно в материальном производстве и непроеизводственной сфере.



Они оказывают воздействие на людей как биологических существ или на производстве своими физическими и химическими свойствами, геометрической формой, но при этом не расходуются, не присваиваются человеком. В частности, климат (климатические условия), рельеф (точнее, характер рельефа) в очень большой степени влияют на развитие и размещение сельскохозяйственного производства, транспорта, расселение людей и т. д. На территориальной структуре хозяйства страны отражаются размер и конфигурация тех или иных природных зон на ее территории.

Между названными группами элементов природной среды нет жесткой границы: один и тот же природный объект может выступать в качестве и природного ресурса, и природного условия. Например, река - источник воды для орошения (ресурс) и в то же время условие для судоходства. Деревья леса - ресурс древесины и одновременно препятствие для прокладки путей сообщения (то есть условие). Понятие "природное условие" иногда употребляют в расширительном значении, и тогда оно объединяет и собственно природные условия, и все природные ресурсы.

Используемые человечеством природные ресурсы весьма разнообразны, и для их изучения необходима классификация. При этом возможны подходы к их исследованию с разных точек зрения, например, исходя из того, что эти ресурсы - прежде всего природные тела. В связи с этим их можно разделить по принадлежности к тому или иному классу явлений природы. В такой природной классификации выделяются следующие основные группы природных ресурсов:

- 1) ископаемые (геологические или минеральные; ресурсы литосферы);
- 2) климатические (ресурсы атмосферы);
- 3) водные (ресурсы гидросферы - Мирового океана и вод суши);
- 4) почвенные (ресурсы литосферы);
- 5) растительные;
- 6) фаунистические (ресурсы животного мира). Последние две группы представляют собой ресурсы биосферы.

Этой классификации аналогична более детальная и "широкая" классификация по источникам и местоположению ресурсов, предложенная Н. Ф. Реймерсом. В ней особое и исключительно важное место занимает группа ресурсов пространства - и не только суши земного шара (то есть собственно территориальных), но и водного и воздушного, включая ближний космос, пространств. В свою очередь, в этой группе природных ресурсов вычленяются земельные ресурсы, к которым относят земли, систематически используемые или пригодные к использованию для конкретных хозяйственных целей. Они понимаются как ресурсы:

- а) пахотных земель;
- б) всех сельскохозяйственных угодий (пашен, пастбищ, сенокосов и т. д.);
- в) территориальные, или пространственные (собственно территория - часть поверхности суши с присущими ей природными и антропогенными свойствами и образованиями, характеризующаяся определенной протяженностью (площадью), особенностями географического положения, ресурсного потенциала, необходимого для жизнедеятельности человека, и т.

п. и, таким образом, лимитирующая (ограничивающая) расселение людей, их трудовую деятельность, возможности обнаружения полезных ископаемых и другие условия хозяйственного развития). Территориальные ресурсы - незаменимые, невозместимые и невозобновимые (они не могут быть замещены другими ни в настоящее время, ни в обозримой перспективе).

Важное значение имеет классификация природных ресурсов с точки зрения их исчерпаемости и возобновимости (т. е. возможности самовосстановления и культивирования). В этом отношении выделяются три основные группы природных ресурсов.

А. Исчерпаемые невозобновимые: та часть природных ресурсов, которая по мере их использования человечеством "исчезает" из природной среды и не самовосстанавливается в процессе круговорота веществ в биосфере за время, соизмеримое с темпом хозяйственной деятельности человека. Это преимущественно ресурсы литосферы (полезные ископаемые). Созданные в ходе длительной геологической истории, они в современных условиях либо не воспроизводятся в природе вообще, либо воспроизводятся в таких местах и концентрациях, которые исключают их добычу в обозримом будущем (к ним не причисляют запасы торфа).

Б. Исчерпаемые, но возобновимые (естественным путем или с участием человека).

Главным образом это ресурсы биологического происхождения - растительные и фаунистические.

В. Неисчерпаемые, включая практически неисчерпаемые. Характерным примером являются ресурсы атмосферы (и приходящая через нее из космоса энергия). Н. Ф. Реймерс называет неистощимыми природными ресурсами неиссякаемую часть этих ресурсов, недостаток которых не ощущается сейчас и не предвидится в обозримом будущем (ресурсы солнечной энергии и др.).

В последние годы предложена классификация природных ресурсов по принципиальной возможности и способу восстановления, имеющая важное значение для теории и практики природопользования. Выделяются три группы ресурсов:

1) природно-возобновимые, которые могут быть восстановлены после применения до исходного состояния с помощью природных механизмов. Среди них пищевая и непищевая биомасса, вода, воздух, регенерацию которых (включая и очищение) обеспечивают биологические климатические и гидрологические процессы. Но при этом следует помнить, что производительность данных процессов имеет предел и человек может, вложив определенные средства, повысить их интенсивность;

2) антропогенно-возобновимые, которые в принципе могут быть восстановлены из отходов для повторного потребления только самим обществом - за счет использования материалов и энергии, имеющих в его распоряжении (их представляют в основном металлы и другие виды минерального сырья);

3) невозобновимые, которые в принципе не могут быть восстановлены для повторного применения (это энергоисточники - уголь, нефть, уран и др.).

Принципиальное значение имеет классификация природных ресурсов по признаку (характеру) использования (непосредственного, т. е. не учитывающего конечных результатов освоения данного вида) в отраслях хозяйства. При этом природные ресурсы разбиваются на две большие группы:

1) ресурсы материального производства:

а) промышленности;

б) сельского хозяйства;

2) ресурсы непроеизводственной сферы.

Исходя из хозяйственного назначения продукции этих крупных отраслей возможно дальнейшее членение названных групп. Так, среди ресурсов промышленности имеются:

а) энергетические;

б) сырье для получения конструкционных материалов производственного назначения (например, руды черных и цветных металлов);

в) сырье для получения продуктов производственного назначения ("агрономические руды" - фосфаты, калийные соли и т. п.; сера, ископаемые соли и другое сырье для химической промышленности;

г) сырье для производства предметов непосредственного потребления (драгоценные и поделочные камни, лекарственные растения, минеральная вода для разлива и др.)

Природные ресурсы сельскохозяйственного производства включают ресурсы:

а) для выращивания полезных культурных растений (атмосферная влага, почвы обрабатываемых земель и др., то есть агроклиматические и почвенные ресурсы;

б) для непосредственного использования естественных растений и животных (промысловые животные, кормовые растения, дикорастущие плоды, ягоды, грибы и др.).

В непроеизводственной сфере выделяются ресурсы:

а) прямого потребления, то есть те, которые непосредственно применяются в качестве жизненных средств (питьевая вода, лечебные минеральные воды);

б) косвенного использования, то есть элементы природного комплекса, которые необходимы для удовлетворения разнообразных потребностей человека (таких, как отдых, спорт, лечение болезней, эстетическое восприятие природы и т. п.), но не потребляются непосредственно. Такие ресурсы часто называют рекреационными, или рекреационно-антропоэкологическими (например, леса - для отдыха, водоемы - для отдыха и спорта, дичь и рыба - для спортивной охоты и рыбной ловли).

Известный отечественный ученый - специалист в области географии природных ресурсов А. А. Минц предложил экономическую классификацию природных ресурсов по взаимоотношению видов использования:

1. Ресурсы специализированного (однозначного) использования (имеется в виду однозначность первичного, то есть непосредственного использования, а не последующих стадий технологической переработки и конечного потребления). К этой группе относятся, прежде всего, ископаемые ресурсы,

которые используются лишь в форме добычи, то есть извлечения из недр с целью последующей переработки.

2. Ресурсы многоцелевого использования:

а) взаимоувязанного (комплексного);

б) взаимоисключающего ("конкурирующего").

Большая часть природных ресурсов поверхности Земли - в основном водные, почвенные и растительные ресурсы - может быть применена различным образом в зависимости от задач и технико-экономических возможностей общества. Взаимоувязанное (комплексное) использование означает, что тот или иной вид природных ресурсов в процессе потребления удовлетворяет запросы нескольких направлений человеческой деятельности. Так, хорошо известны возможности многоцелевого привлечения водных ресурсов - с одновременным получением электроэнергии на ГЭС, сохранением (в ряде случаев и улучшением возможностей развития) водного транспорта, направлением воды для промышленных и бытовых целей, орошения и т. д.

Однако такого рода комплексы нельзя считать абсолютно гармоничными. Как правило, взаимоувязанность достигается лишь при соблюдении известных пропорций между отдельными секторами природопользования, а следовательно, при наличии определенных лимитов употребления тех или иных ресурсов.

Вместе с тем объективно существуют исключаящие друг друга (конкурирующие) виды использования природных ресурсов. Например, замена лесов или травянистой растительности (степей, лугов) пашней для интенсивного земледельческого освоения почвенных и климатических ресурсов приводит к отказу от лесных, естественных кормовых и других растительных ресурсов, а также ресурсов животного мира (вследствие того, что в данной местности происходит коренное изменение всей экологической обстановки). И таких примеров в хозяйственной деятельности человека великое множество. Они свидетельствуют о возможности и необходимости вариантного подхода к использованию ресурсов и в качественном (направления и формы использования), и в количественном (объем, нормы использования) аспектах.

Основные законы рационального природопользования. В начале 70-х гг. XX в. американский эколог Б. Коммонер сформулировал четыре положения, раскрывающие суть системы рационального природопользования. Суть этих положений состоит в следующем:

1. Все связано со всем. Это положение об экосистемах и биосфере.

2. За все надо платить. Это всеобщий "закон" рационального природопользования. Платить нужно энергией за дополнительную очистку отходов, удобрениями - за повышение урожая, санаториями и лекарствами - за ухудшение здоровья человека.

3. Все надо куда-то девать. Это положение о хозяйственной Деятельности человека, отходы от которой неизбежны, и потому нужно думать и об уменьшении их количества и о последующем захоронении этих отходов.

4. Природа знает лучше. Это самое важное положение природопользования, которое означает, что нельзя пытаться покорять природу, а нужно сотрудничать с ней, используя биологические механизмы для очистки стоков и повышения урожая культурных растений. При этом нельзя забывать о том, что сам человек является биологическим видом, частью природы, а не ее властелином.

## **ТЕМА 6. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРАВО.**

В 1991 г. был принят Закон Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды" (Закон ООПС), который является комплексным головным законодательным актом прямого действия. Это означает, что нормы других законов по охране природы не должны противоречить данному законодательному акту. Под природой понимается природная среда как объективная реальность, существующая независимо от человека, как следствие эволюционного развития материального мира, и состоящая из естественных экосистем. Под окружающей средой в юридическом смысле понимается часть природной среды, преобразованная антропогенной деятельностью. Природа и окружающая среда создают окружающую природную среду, внутри которой живет и действует человек. Объекты охраны окружающей природной среды согласно статье 4 Закона делятся на природные объекты, природные ресурсы и природные комплексы.

Природные объекты - это земля, недра, воды, леса, животный мир, воздух.

Земля в юридическом значении - это плодородный слой почвы. Земельный фонд РФ составляет свыше 1707 млн. га. Головным актом по охране земельного фонда является Земельный кодекс РФ, принятый также в 1991 г.

Недрами называется часть земной коры, расположенная ниже почвенного слоя до глубин, доступных для геологического изучения, освоения и добычи полезных ископаемых. Регулирует отношения по использованию и охране недр головной закон РФ "О недрах" (1992). Но это скорее экономический, чем экологический закон. В охране недр много сложных и неразрешенных проблем: захоронение токсичных и радиоактивных отходов, истощение драгоценного сырья, утилизация отвалов пород и др.

Воды в законодательстве определяются как ограниченный природный ресурс: реки, озера, моря, океаны, подземные источники, ледники. Охрана природных вод регулируется Водным кодексом РФ, принятым в 1995 г.

Леса - это совокупность древесной, кустарниковой и травянистой растительности на землях лесного фонда. Они выполняют многообразные экологические, культурно-оздоровительные и экономические функции: почвозащитные, климатообразующие, водоохранные, рекреационные, лечебные, эстетические; поставляют древесину, травы, техническое сырье; служат кормовыми угодьями и др. Охране лесов посвящены Основы лесного законодательства РФ (1993).

Животный мир - это все живые организмы от низших до высших форм. Федеральный закон РФ "О животном мире" (1995) предусматривает пять основных требований: сохранение видового разнообразия, охрана среды обитания и условий размножения, сохранение целостности сообществ, рациональное использование и регулирование численности.

Атмосферный воздух - это среда, окружающая человека. Все положения Закона ООПС в полной мере относятся к воздуху, что исключает надобность в специальном законе о воздухе.

Природные ресурсы - это источники потребления природы человеком. В одном природном объекте может быть сосредоточено несколько видов природных ресурсов. Например, лес - совокупность многих ресурсов: древесины, смол, другого технического сырья, животных и растительных пищевых продуктов, кислорода и др. Поэтому рациональное использование природных ресурсов помогает и охране природных объектов в целом.

Природные комплексы - это территории, на которых функционирует несколько природных объектов, находящихся под охраной закона. К ним относятся и особо охраняемые территории: заповедники, заказники, национальные парки, лесопарки, редкие ландшафты. Человек определяется как составная часть природы, что делает его непосредственным и главным объектом охраны. Человек рассматривается Законом ООПС и как субъект воздействия на окружающую природную среду, несущий ответственность за последствия своей деятельности, и как объект такого воздействия, наделенный соответствующими правами и гарантиями.

Управление охраной природы. В Конституции Российской Федерации (ст. 9) записано: "Земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа Жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории". В соответствии с этой статьей Конституции в России сформированы законодательные и исполнительные органы управления системы охраны природы и создания нормальных жизни человека условий окружающей природной среды. На решение этих задач направлена вся деятельность федеральных и местных органов, общественных организаций и научных учреждений по охране природы. Из этих же задач они исходят при международном сотрудничестве. Законодательную власть в области охраны природы осуществляет Государственная Дума, в состав которой входят комитет по природопользованию и сырьевым ресурсам и комитет по экологии. Эти комитеты разрабатывают и осуществляют государственную политику в области экологии, природопользования и использования сырьевых ресурсов и природоохранной деятельности страны.

В подготовке проектов указов, законов, решений Президента и Правительства Российской Федерации, других нормативных документов, комплексных программ по охране окружающей среды, использованию природных ресурсов и обеспечению экологической безопасности принимает участие отдел природопользования и защиты окружающей среды при Правительстве Российской Федерации. Кроме сектора экологии и охраны природы, в этот отдел входят секторы геологии и использования недр,

лесного хозяйства, экологической безопасности. К функциям отдела относятся и международные проблемы, связанные с размещением и развитием производительных сил; комплексная эколого-социально-экономическая экспертиза проектов, программ и загрязненных территорий в целях принятия обоснованных правительственных решений и т. д.

Исполнительную власть в области охраны природы осуществляет Правительство Российской Федерации. В соответствии со ст. 6 Закона "Об охране окружающей природной среды" к компетенции Правительства Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды относятся:

- реализация государственной экологической политики;
- разработка и реализация государственных экологических программ Российской Федерации, республик в составе Российской Федерации, межгосударственных и региональных экологических программ;
- координация деятельности министерств, ведомств, других учреждений и организаций на территории Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды;
- установление порядка образования и использования федерального внебюджетного экологического фонда;
- подготовка и распространение ежегодного государственного доклада о состоянии окружающей природной среды;
- установление порядка разработки и утверждения экологических нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду, лимитов использования природных ресурсов, размещения отходов;
- определение платы и ее предельных размеров за пользование природными ресурсами, загрязнение окружающей природной среды, размещение отходов, другие виды вредного воздействия;
- принятие решений об организации особо охраняемых природных территорий и объектов и включении их в природно-заповедный фонд Российской Федерации;
- организация системы всеобщего непрерывного экологического воспитания и образования граждан;
- принятие решений о прекращении деятельности предприятий, учреждений и организаций независимо от форм собственности и подчинения в случае нарушения ими природоохранительного законодательства;
- обеспечение населения необходимой экологической информацией;
- руководство внешними связями Российской Федерации в области охраны окружающей природной среды.

Правительство Российской Федерации может осуществлять и иные полномочия в соответствии с настоящим законом.

Основными государственными исполнительными органами, претворяющими в жизнь конституционные принципы и законодательные акты в области охраны природы, являются: в области экологии - Министерство природных ресурсов Российской Федерации, в области охраны окружающей природной среды - Государственный комитет Российской

Федерации по охране окружающей среды (Госкомэкология России). Принимаемые этими ведомствами решения по вопросам, входящим в их компетенцию, обязательны для исполнения всеми министерствами, ведомствами, предприятиями и организациями.

К основным контрольным природоохранным структурам относятся Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора (Госкомсанэпиднадзор России), Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор), Федеральный надзор за ядерной и радиационной безопасностью (Госатомнадзор). Госкомсанэпиднадзор России осуществляет государственное нормативное регулирование, а также специальные и контрольные функции обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации (санитарно-гигиеническое нормирование, совершенствование правового регулирования вопросов охраны здоровья населения в связи с воздействием на человека неблагоприятных факторов среды его обитания и условий жизнедеятельности).

Ответственность за нарушение природоохранного законодательства - это обязанность соблюдать нормы с целью обеспечения научно обоснованного баланса экологических и экономических интересов человека. Экологические нарушения отражают объективное противоречие в системе "общество-природа": удовлетворяя экономические потребности, человек, как правило, наносит вред природной среде, а тем самым и своему здоровью. Хозяйственная деятельность неизбежно воздействует на природную среду. Эти воздействия могут быть нормативными и сверхнормативными. По характеру причиненного ущерба экологические правонарушения делятся на пять групп: 1) загрязнение природной среды; 2) нерациональное использование природных ресурсов; 3) истощение ресурсов; 4) повреждение или уничтожение природных объектов; 5) разрушение природных экосистем, то есть нарушение экологического равновесия, приводящее к их деградации. В зависимости от причиненного ущерба к виновным в экологических правонарушениях применяются различные санкции: 1) уголовные; 2) административные; 3) экономические; 4) дисциплинарные.

Если должностные лица и граждане совершают общественно опасные деяния и посягают на установленный в России экологический правопорядок, причиняют вред окружающей природной среде и здоровью человека, то эти деяния классифицируются как экологические преступления, а виновные несут уголовную ответственность в соответствии с Уголовным кодексом РФ. По данным отдела судебной статистики Минюста РФ, число осужденных за экологические преступления с 1991 по 1995 гг. составило 15073 чел.

Понятие об экологическом контроле. Контроль за охраной природы и использованием природных ресурсов в целом осуществляется местными органами управления и специально созданными с этой целью государственными органами, основной задачей которых является обеспечение соблюдения всеми субъектами хозяйственной деятельности и отдельными гражданами требований природоохранительного законодательства, экологических регламентации и ограничений режимов природопользования,



норм и правил охраны окружающей среды, регулирования использования природных ресурсов, а также соблюдения гигиенических нормативов. К важнейшим государственным методам управления относятся государственная экологическая экспертиза и государственный инспекционный контроль. Эти методы играют особенно важную роль на начальной стадии переходного периода к рыночным отношениям. Опыт развитых стран показывает, что в дальнейшем эти службы не потеряют свою значимость, поскольку они выполняют важную функцию обратной связи в системе управления природопользованием.

Экологическая экспертиза - это установление соответствия намечаемой хозяйственной или иной деятельности экологическим требованиям и определение допустимости реализации объекта экологической экспертизы в целях предупреждения возможных неблагоприятных воздействий этой деятельности на окружающую среду и связанных с ними социальных, экологических и других последствий реализации объекта этой экспертизы. Экологическая экспертиза проводится на строительство новых, реконструкцию действующих заводов, фабрик, шахт, рудников, машин, оборудования, а также материалов, приборов, оказание услуг и т. п., использование которых ведет к загрязнению окружающей среды и разрушению экосистем, нерациональному использованию природных ресурсов, наносит вред здоровью населения, растительному и животному миру.

Экологическая экспертиза может быть государственной и общественной. Проведение государственной экологической экспертизы организуется Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды (Госкомэкологии России) и его органами во всех субъектах Российской Федерации. Заключение государственной экологической экспертизы является обязательным для исполнения всеми юридическими и физическими лицами, которым оно адресовано. Данные заключения могут быть обжалованы только в судебном порядке, а также в арбитражном суде.

Общественная экологическая экспертиза организуется и проводится по инициативе граждан и общественных организаций (объединений), а также по инициатив органов местного самоуправления общественными организациями (объединениями), основным направлением деятельности которых в соответствии с их уставами является охрана окружающей среды, в том числе организация и проведение экологической экспертизы, и которые зарегистрированы в порядке, установленном законодательством Российской Федерации. Общественная экологическая экспертиза осуществляется до проведения государственной экологической экспертизы или одновременно с ней. Общественная экологическая экспертиза не может проводиться в отношении объектов, сведения о которых составляют государственную, коммерческую и (или) иную охраняемую законом тайну. На экспертов, привлекаемых для проведения общественной экологической экспертизы, распространяются требования, предусмотренные Федеральным законом.

Заключение общественной экологической экспертизы направляется специально уполномоченным государственным органам в области

экологической экспертизы, осуществляющим государственную экологическую экспертизу, заказчику документации, подлежащей общественной экологической экспертизе, органам, принимающим решение о реализации объектов экологической экспертизы, органам местного самоуправления и может передаваться другим заинтересованным лицам. Это заключение приобретает юридическую силу после утверждения его специально уполномоченным государственным органом в области экологической экспертизы. Заключение общественной экологической экспертизы могут публиковаться в средствах массовой информации.

Вопросы для самопроверки

1. Что понимается в юридическом смысле под природными объектами, землей, недрами, водами, лесами, животным миром, атмосферным воздухом, природными ресурсами, природными комплексами, человеком?
2. Как осуществляется управление охраной природы в Российской Федерации?
3. Какие исполнительные органы в области охраны природы вы знаете?
4. Какие виды ответственности предусмотрены за нарушение природоохранного законодательства?
5. Каковы функции экологического контроля?
6. Что такое экологическая экспертиза?
7. В чем отличие государственной экологической экспертизы от общественной экологической экспертизы?

## ПРАВА ГРАЖДАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Общественные экологические организации образованы во всех регионах страны. Они характеризуются разнообразием природоохранных формирований, различающихся как организационными принципами (общества, союзы, ассоциации, фонды, комитеты), так и направлением деятельности: экологическое, социально-экологическое, эколого-культурное. В основном преобладают небольшие по численности объединения областного, районного и городского уровней, созданные, как правило, для решения конкретных локальных проблем: фонд защиты Байкала, общественный комитет спасения Волги, дружина "Служба охраны природы" (г. Казань), клуб "Экология" (г. Волгоград), Союз "Чернобыль" и др. Появилась тенденция к объединению отдельных формирований во всероссийские организации с целью координации усилий общественности на более высоком уровне (Социально-экологический союз, Экологический союз, Всероссийское общество защиты животных и др.). Самая массовая организация по охране природы в России - Всероссийское общество охраны природы (ВООП).

Цели и задачи обществ по охране природы и экологических общественных объединений, по существу, совпадают, но экологическое движение имеет свои направления: каждая группа, секция или клуб призваны решать конкретные экологические вопросы (борьба против

сооружения АЭС и ГЭС в различных регионах, против строительства скоростной железнодорожной трассы Москва-Санкт-Петербург и т. д.).

В соответствии со ст. 13 Закона Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды" предусмотрено предоставление больших прав экологическим и иным общественным объединениям, выполняющим экологические функции в защите природы и охране окружающей природной среды, в частности:

- рекомендовать своих представителей для участия в государственной экологической экспертизе по вопросам размещения и проектирования объектов, проводить общественную экологическую экспертизу, требовать в административном или судебном порядке отмены решений о размещении, строительстве и эксплуатации экологически вредных объектов;

- требовать предоставления своевременной достоверной и полной информации о загрязнении окружающей среды, мерах ее охраны;

- организовывать собрания, митинги, пикеты, шествия, демонстрации, петиции, сбор подписей, входить с предложениями о проведении обсуждения проектов, референдумов;- требовать назначения государственной экологической экспертизы, выступать с изложением экологической платформы в средствах массовой информации;

- ставить вопрос о привлечении к ответственности виновных должностных лиц, предъявлять в суде или арбитражном суде иски о возмещении вреда здоровью и имуществу граждан, причиненного экологическими правонарушениями и др.

Согласно этому закону государство гарантирует экологическим и иным общественным объединениям, выполняющим экологические функции, возможность реализации предоставленных им прав в области охраны окружающей среды. Законодательные, исполнительные и распорядительные органы, специально уполномоченные на то государственные органы в области охраны окружающей среды, их должностные лица обязаны оказывать

всемерное содействие общественным объединениям и гражданам в реализации их экологических прав и обязанностей, принимать необходимые меры по выполнению их предложений и требований в организации природоохранной деятельности.

Экологические фонды. Внебюджетные экологические фонды образуются из средств, поступающих от организаций, граждан, иностранных юридических лиц; из платежей за выбросы и сбросы загрязняющих веществ и размещение отходов; из сумм, полученных по искам, штрафов, за счет средств от реализации конфискованных орудий охоты и рыболовства. Эти средства зачисляются на специальные счета и распределяются на реализацию природоохранных мероприятий: охрану и оздоровление окружающей среды, строительство очистных сооружений, внедрение экологически чистых технологий, компенсацию вреда здоровью населению, научные исследования, экологическое образование и воспитание. Расходование средств экологических фондов на цели, не связанные с природоохранной деятельностью, запрещается.

Экологическая сертификация. Законом Российской Федерации "О защите прав потребителей" в нашей стране введена сертификация продукции, услуг и иных объектов, направленная на предотвращение причинения вреда имуществу потребителей и обеспечение экологической безопасности населения. Правовые основы обязательной и добровольной сертификации, права, обязанности и ответственности ее участников закреплены в Законе РФ "О сертификации продукции и услуг".

Экологическая сертификация - это подтверждение соответствия продукции установленным экологическим требованиям. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 22 июня 1992 г. № 508 "О поэтапном введении в 1992 г. обязательной сертификации товаров (работ, услуг)" установлена следующая номенклатура производимых в Российской Федерации и ввозимых на ее территорию товаров, безопасность которых подлежит подтверждению с 1 сентября 1992 г.: товары для детей; продукты питания; товары народного потребления, контактирующие с пищевыми продуктами и питьевой водой; товары бытовой химии; парфюмерия; косметика; ядохимикаты, стимуляторы роста растений и животных; минеральные удобрения, реализуемые гражданам; продукция машиностроения и приборостроения бытового назначения; ряд товаров народного потребления.

Нормальное функционирование рынка невозможно без информации о потребительских свойствах товара, которая дает покупателю ответ на два основных вопроса: 1) удовлетворяет ли товар его потребностям; 2) в какой мере продавец может гарантировать качество товара и стабильность, безопасность для здоровья населения и окружающей среды. Ответы на эти вопросы возможны при наличии соответствующего сертификата на продукцию.

К объектам экологической сертификации относятся: объекты природной среды и природные ресурсы; отходы производства и потребления; технологические процессы; услуги, направленные на обеспечение экологической безопасности и предупреждение вреда окружающей среде; товарная продукция.

Под сертификацией объектов природной среды понимается деятельность по оценке состояния, качества и степени загрязнения данного объекта с целью определения наиболее эффективного и безопасного направления его использования без нанесения ущерба здоровью населения и окружающей среде. Например, водные объекты в зависимости от состояния, качества и степени загрязнения могут быть использованы для удовлетворения следующих нужд: хозяйственно-питьевых; лечебных, курортных и оздоровительных; промышленности и энергетики; сельского хозяйства, садоводства и огородничества; гидроэнергетики; рыбного хозяйства и добычи биоресурсов; охотничьего хозяйства; водного транспорта и лесосплава; изучения водных объектов, проведения наблюдений за их состоянием; рекреации (отдыха, туризма, спорта, любительского и спортивного рыболовства, спортивной охоты); сброса сточных вод (возвратных, шахтных, ливневых, карьерных, дренажных и др.);

добычи полезных ископаемых, торфа, сапропеля; строительства инженерных сооружений и проведения иных работ.

Экологический сертификат на объект природной среды выдается его собственнику или органу, имеющему право распоряжаться указанным объектом. Данный сертификат является документом, на основе которого выдается лицензия на экологически безопасное использование объекта. Экологической сертификации могут подвергаться территория и отдельные ее участки вместе с природными ресурсами. Экологический сертификат выдается также и на другие объекты окружающей среды, например, на промышленное предприятие. В этом случае сертификация должна предусматривать оценку существующих экологических показателей и характеристик предприятия и внесение их в сертификат. Эти данные могут использоваться для приватизации предприятия и решения других вопросов.

Экологическая сертификация отходов - это деятельность по оценке опасности отходов для здоровья населения и окружающей среды, а также по оценке соответствия экологическим требованиям применяемой техники и технологии по их удалению. В понятие "удаление отходов" включают: сбор, сортировку, перевозку, обработку, хранение и захоронение на поверхности или под землей отходов, а также операции по их переработке с целью извлечения отдельных компонентов, повторного использования или рециркуляции. Сертификат, а следовательно, и лицензия на осуществление отдельных процессов по удалению отходов и их трансграничному перемещению должен выдаваться лишь в том случае, если технический уровень данных процессов полностью удовлетворяет экологическим требованиям и нормативам.

Экологическая сертификация технологических процессов - это деятельность по оценке степени достижения удельных показателей по выбросам (сбросам) загрязняющих веществ и другим воздействиям на окружающую среду, установленных на основе лучших из имеющихся в мире технологий. Для того чтобы увязать экологический сертификат с экономическими инструментами защиты окружающей среды, сертификации должна подвергаться вся технологическая схема (если она состоит из ряда последовательных технологических процессов) по производству товарной продукции.

Как объект экологической сертификации экологические услуги представляют собой виды деятельности (работ), непосредственно направленных на оздоровление окружающей среды и ресурсосбережение. Данный вид сертификации представляет собой деятельность по оценке компетентности организации в осуществлении того или иного вида экологических услуг, а также по оценке соответствия применяемой техники и технологии экологическим требованиям.

Экологическая сертификация товарной продукции предусматривает подтверждение соответствия данной продукции экологическим требованиям. В зависимости от вида продукции они могут быть предъявлены к ее химическому составу или к показателям по выбросам (сбросам) загрязняющих веществ в окружающую среду (например, крупному

энергетическому оборудованию тепловых электростанций) и другим антропогенным воздействиям.

Вопросы для самопроверки

1. Какие функции выполняют общественные экологические организации?
2. Какими правами обладают общественные экологические организации?
3. Что такое экологические фонды и для чего они создаются?
4. Что такое экологическая сертификация и каковы ее объекты?

## **ТЕМА 7. МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Контроль за качеством окружающей среды осуществляется человеком для определения оптимальных условий ведения хозяйства, принятия мер по предотвращению неблагоприятных воздействий на жизнь людей и т. д. В состав информации о качестве окружающей природной среды входят данные о существующем состоянии и прогнозы изменений природных условий. Биосфера меняется под влиянием естественных процессов и антропогенных воздействий. После естественных изменений экосистемы обычно восстанавливаются и возвращаются в начальное состояние. Перепады температур, давления, сезонные колебания биомассы растений являются примерами естественных изменений, которые варьируют около относительно постоянных средних значений. Средние характеристики состояния биосферы (климата, круговорота воды, глобальной продукции и др.) могут заметно изменяться в течение тысяч и миллионов лет. Антропогенные изменения происходят сравнительно быстро: за одно-два десятилетия и сопоставимы по масштабам с естественными, протекающими в течение тысячелетий. Естественные изменения изучаются геофизическими службами: гидрометеорологической, сейсмической, ионосферной, гравиметрической, магнитометрической и др. Чтобы выделить антропогенные изменения на фоне естественных, необходимы специальные наблюдения. Систему наблюдений за изменением состояния окружающей среды называют мониторингом.

Первое Межправительственное совещание по мониторингу было созвано в Найроби (Кения) в 1974 г. На нем обсуждались основные положения и цели программы глобальной системы мониторинга окружающей среды (ГСМОС). Большой вклад в развитие мониторинга внесли российские ученые В. Д. Федоров, Ю. А. Израэль, К. С. Бурдин и др. В зависимости от целей и объектов наблюдений мониторинг можно подразделить на санитарно-гигиенический, экологический и климатический.

Санитарно-гигиенический мониторинг касается, в основном, контроля за загрязнением окружающей среды и сопоставления ее качества с предельно-допустимыми концентрациями, разработанными для защиты здоровья населения. Экологический мониторинг имеет целью оценку и прогноз антропогенных изменений в экосистемах и ответной реакции биоты на эти

изменения. Основной задачей современных наблюдений становится изучение совокупных ответных эффектов экосистем в целом, а не только реакций на воздействие отдельных организмов. Климатический мониторинг - это служба контроля и прогноза колебаний климатической системы; по схеме он похож на экологический, но охватывает только ту часть биосферы, которая влияет на формирование климата: атмосферу, океан, ледяной покров и др. Климатический мониторинг тесно смыкается с гидрометеорологическими наблюдениями.

Возможны и другие классификации мониторинга. Так, по одной из них выделяют: базовый мониторинг (систему слежения за состоянием и прогнозирование изменений природных процессов); глобальный мониторинг (систему слежения за изменением биосферных процессов, включая антропогенные воздействия); импактный мониторинг (наблюдения за локальными и региональными антропогенными воздействиями в опасных зонах) и др. Мониторинг не подразумевает управление качеством окружающей среды, но очевидно, что правильная организация системы мониторинга является необходимым условием такого управления.

Структура системы мониторинга включает четыре основных блока: 1) наблюдение; 2) оценка фактического состояния; 3) прогноз состояния; 4) оценка прогнозируемого состояния.

Мониторинг должен включать наблюдения: за источниками и характером воздействия, состоянием окружающей среды, экосистем и биосферы в целом, состоянием здоровья населения. Подразумевается также получение данных о фоновом состоянии наблюдаемых объектов. Чтобы определить динамику изменений состояния биосферы, измерения должны проводиться через определенные интервалы времени, а по важнейшим показателям - непрерывно. Наблюдения могут быть организованы в виде точечных измерений на сетке станций или площадных съемок для получения интегральных показателей. Возможна комбинация этих приемов. Важную роль играют авиационные и спутниковые наблюдения. Чтобы выделить антропогенные воздействия, надо знать первоначальное состояние экосистем. Для этого необходима информация о фоновом состоянии как биосферы (наблюдения в местах, удаленных от источников воздействия), так и каждого региона.

Оценка фактического состояния окружающей среды позволяет определить тенденции изменений состояния окружающей среды, степень неблагополучия и его причины, помогает принять решения по нормализации положения. Могут быть выявлены и благоприятные ситуации, указывающие на наличие экологических резервов природных экосистем. Метод анализа результатов наблюдений и оценка состояния экосистемы зависят от вида мониторинга. Обычно оценка осуществляется по совокупности показателей или по условным индексам, разработанным для атмосферы, гидросферы, литосферы.

Прогноз и оценка прогнозируемого состояния экосистем и биосферы опираются на результаты мониторинга окружающей среды в прошлом и настоящем, изучение информационных рядов наблюдений и анализ

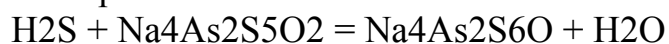
тенденций изменений. На начальном этапе необходимо прогнозировать изменение интенсивности источников воздействий и загрязнений, осуществлять прогноз степени их влияния (прогнозировать количество загрязняющих веществ в различных средах, их распределение в пространстве, изменения их свойств и концентраций во времени). Для составления таких прогнозов необходимы данные о планах деятельности человека. Следующий этап - прогноз возможных изменений в биосфере под воздействием имеющихся загрязнений и других факторов, так как уже возникшие изменения (особенно генетические) могут действовать еще много лет. Анализ прогнозируемого состояния позволяет выбирать приоритетные природоохранные мероприятия и вносить коррективы в хозяйственную деятельность на региональном уровне. Прогнозирование состояния экосистем является необходимым звеном в управлении качеством окружающей среды.

Методы защиты окружающей среды очень разнообразны и широко применяются на производстве. Наиболее известны методы очистки атмосферы, сточных вод и утилизации и ликвидации твердых отходов.

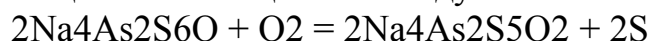
Очистка выбросов от газообразных токсичных примесей осуществляется с использованием: 1) абсорбции (промывки жидкими растворителями); 2) хемосорбции (промывки растворами реагентов, химически связывающими примеси); 3) адсорбции (поглощения примесей твердыми активными веществами); 4) химических превращений примесей в присутствии катализаторов.

При абсорбции поглощающую жидкость (абсорбент) выбирают в зависимости от растворимости в ней удаляемого газа, температуры и его парциального давления. Например, для удаления из технологических выбросов аммиака, хлороводорода или фторводорода целесообразно в качестве абсорбента применять воду, так как растворимость этих газов в воде очень велика - доли грамма на 1 кг воды. В других случаях можно применять раствор серной кислоты (для улавливания водяных паров) или вязкие масла (для улавливания ароматических углеводородов) и др.

Хемосорбция основана на поглощении газов реагентами с образованием малолетучих или малорастворимых соединений. Примером может служить очистка газовоздушной смеси от сероводорода с применением мышьяково-щелочного реагента:



Регенерация раствора производится окислением его кислородом, содержащимся в очищенном воздухе:



В этом случае побочным продуктом является сера. Могут применяться и другие реагенты и иониты. Иониты - это твердые вещества, способные обмениваться ионами с фильтруемыми через них жидкими или газообразными смесями. Это или природные материалы (цеолиты или глины), или синтетические полимеры (смолы).

Адсорбция - это процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси твердыми веществами. При физической адсорбции молекулы адсорбента не вступают в химическое взаимодействие с молекулами газовой



смеси. Требования к адсорбентам: большая адсорбционная способность, селективность, химическая инертность, механическая прочность, способность к регенерации, низкая стоимость. Наиболее распространенные адсорбенты - активные угли, силикагели, алюмосиликаты. С увеличением температуры адсорбционная способность снижается. На этом свойстве основан процесс регенерации, которую осуществляют либо нагревом насыщенного адсорбента до температуры выше рабочей, либо продувкой его горячим паром или воздухом. Каталитические методы очистки газов основаны на использовании катализаторов, ускоряющих химические реакции. В последние годы каталитические методы применяются для нейтрализации выхлопных газов автомобилей, то есть превращения токсичных оксидов азота и углерода в нетоксичные: газообразный азот и диоксид углерода. При этом используют различные катализаторы: медно-никелевый сплав, платину на глиноземе, медь, никель, хром и другие.

у Очистка сточных вод в зависимости от типа процессов, протекающих в очистных сооружениях, подразделяется на механическую, физико-химическую и биологическую. На очистных сооружениях образуются большие массы осадков, которые подготавливают к дальнейшему использованию: обезвоживают, сушат, обезвреживают и обеззараживают. При необходимости сточные воды, прошедшие сооружения полной биологической очистки, подвергаются доочистке. После очистки, перед сбросом в водоемы, сточные воды должны обеззараживаться с целью уничтожения патогенных микроорганизмов.

Механическая очистка предназначена для задержания нерастворимых примесей. К сооружениям для механической очистки относятся: решетки и сита (для задержания крупных примесей), песколовки (для улавливания минеральных примесей, песка), отстойники (для медленно оседающих и плавающих примесей) и фильтры (для мелких нерастворенных примесей). Специфические загрязнения производственных сточных вод удаляются с помощью жироловок, нефтеловушек, масло- и смолоуловителей и др. Очистные сооружения располагаются на высоте обычно таким образом, чтобы вода из одного в другое поступала самотеком. Механическая очистка - это, как правило, предварительная ступень перед биологической очисткой. В некоторых случаях можно ограничиться механической очисткой: например, если небольшое количество сточных вод сбрасывается в очень мощный водоем или если вода после механической очистки повторно используется на предприятии. При механической очистке удается задерживать до 60% нерастворенных примесей.

Физико-химические методы очистки применяются, в основном, для производственных сточных вод (в случае бытовых стоков их применение ограничено по экономическим соображениям). К этим методам относятся: реагентная очистка (нейтрализация, коагуляция, озонирование, хлорирование и др.), сорбция, экстракция, эвапорация, флотация, электродиализ и др. Наибольшее применение находят методы реагентной очистки с применением коагулянтов, в качестве которых используют сернокислый алюминий  $Al_2(SO_4)_3$ , хлорное железо  $FeCl_3$ , сернокислое железо  $Fe_2(SO_4)_3$  известь

CaCO<sub>3</sub> и др. Соли-коагулянты способствуют укрупнению частиц, образуя хлопья, что делает возможным дальнейшее осаждение и фильтрование мелких нерастворенных, коллоидных и частично растворенных примесей. В ряде случаев физико-химическая очистка обеспечивает такое глубокое удаление загрязнений, что последующая биологическая очистка не требуется.

Биологическая очистка сточных вод основана на использовании микроорганизмов, которые в процессе своей жизнедеятельности разрушают органические соединения, используя их в качестве источника питательных веществ и энергии. Сооружения биологической очистки условно делят на два типа: сооружения, в которых процессы протекают в условиях, близких к естественным, и те, в которых очистка происходит в искусственно созданных условиях. К первым относятся поля фильтрации и биологические пруды, ко вторым - биофильтры и аэротенки.

Поля фильтрации - это земельные участки, искусственно разделенные на секции, по которым равномерно распределяется сточная вода, фильтрующаяся через поры грунта. Профильтрованная вода собирается в дренажных трубах и канавах и стекает в водоемы. На поверхности почвы образуется биологическая пленка из аэробных микроорганизмов, способных минерализовать органические вещества. Кислород может проникать в грунт на глубину до 30 см; глубже минерализация осуществляется в результате жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов.

Биологические пруды - это специально созданные неглубокие водоемы, где протекают естественные биохимические процессы самоочищения воды в аэробных и анаэробных условиях. Пруды сооружаются как для первичной биологической очистки, так и для доочистки сточных вод после биофильтров и аэротенков. Насыщение воды кислородом происходит вследствие естественной атмосферной аэрации и фотосинтеза, но может применяться и искусственная аэрация.

Биофильтры - сооружения, в которых создаются условия для интенсификации естественных биохимических процессов. Это резервуары с фильтрующим материалом, дренажем и устройством для распределения воды. Сточная вода с помощью распределительных устройств периодически разливается по поверхности загрузки, профильтровывается и отводится во вторичный отстойник. На поверхности фильтра постепенно созревает биопленка из различных микроорганизмов, которые выполняют ту же функцию, что и на полях фильтрации, то есть минерализуют органические вещества. Отмершая биопленка смывается водой и задерживается во вторичном отстойнике.

Аэротенк - это резервуар, в который поступают сточная вода после механической очистки, активный ил и непрерывно воздух. Хлопья активного ила представляют собой биоценоз аэробных микроорганизмов-минерализаторов (бактерий, простейших, червей и др.). Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмов необходима постоянная аэрация воды. Из аэротенка сточная вода в смеси с активным илом поступает во вторичные отстойники, где ил осаждается. Основная масса его возвращается в аэротенк, а вода подается в контактные резервуары для хлорирования-обеззараживания.

Доочистка сточных вод требуется, если по условиям водоотведения перед сбросом в водоем необходимо дополнительно снизить концентрацию взвешенных веществ, азота, фосфора, БПК и др. Кроме того доочистка необходима при повторном использовании сточных вод в технологических процессах водоотведения. Для доочистки от взвешенных веществ применяют: микрофильтры, фильтры с плавающей загрузкой, установки для пенной флотации и др. Для снижения БПК используют коагуляционные, сорбционные и озонаторные установки в сочетании с фильтрами. Доочистку от азота и фосфора применяют для предотвращения эвтрофирования водоемов и обрастания трубопроводов и аппаратов водорослями. Для удаления фосфора широко практикуют реагентный метод с использованием извести, сульфатов алюминия и железа. Минеральные соединения азота (нитриты, нитраты и соли аммония) удаляют с помощью физико-химических методов: отдувки аммиака, ионного обмена, адсорбции, электролиза, озонирования и др.; используют и биологические методы: нитрификацию и денитрификацию.

Обеззараживание является заключительным этапом обработки сточных вод перед сбросом в водоем. Наибольшее распространение получил способ дезинфекции воды путем хлорирования газообразным хлором  $Cl_2$  или хлорной известью  $CaCl(OCl)$ . Применяют также электролизные установки для получения гипохлорита натрия  $NaClO$  из поваренной соли  $NaCl$ . Возможно обеззараживание и другими бактерицидными веществами.

Методы обезвреживания твердых бытовых и промышленных отходов делятся на ликвидационные (решают санитарно-гигиенические задачи) и утилизационные (решают задачи экологии и экономики). Выделяют биологические методы (разрушение органической части микроорганизмами), термические (сжигание на мусороперерабатывающих предприятиях, пиролиз), химические (гидролиз), механические (прессование с применением связующих элементов на полигонах). Большая часть твердых промышленных отходов токсична, поэтому захоранивать их нужно в толще глины. Особо вредные промышленные отходы принимают на полигон в герметически упакованных металлических контейнерах и захоранивают в глубоких котлованах. Кроме технологического паспорта, с каждой партией направляются два акта: в одном подтверждается герметичность упаковки контейнера, в другом указываются названия отходов, их количество и причины списания с учета.

Регламентация выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Объемы предельно допустимых выбросов (ПДВ) и сбросов (ПДС) вредных веществ и микроорганизмов, загрязняющих воздух, воды, почвы, устанавливаются с учетом производственных мощностей объекта и данных о вредных последствиях по каждому источнику загрязнения. Согласно действующим Правилам основной принцип, заложенный в расчеты ПДВ и ПДС - это обеспечение таких объемов поступления загрязнений в окружающую среду, при которых не нарушаются требования природопользователей (ПДК), то есть во всех расчетах лежат действующие ПДК.

Конечная цель расчетов ПДВ - обеспечение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, не превышающих ПДК. При расчете ПДВ для точечных источников с круглым устьем вначале определяют фактическую концентрацию вещества в воздухе на заданном расстоянии от источника загрязнения. Это расстояние, где создается максимальная приземная концентрация загрязнителей. Затем рассчитываются конкретные значения ПДВ для заданных веществ, при этом необходимо учитывать фоновые концентрации тех же веществ. При сбросе нескольких веществ необходимо соблюдать правило суммирования - сумма отношений концентраций загрязняющих веществ к их ПДК (с учетом фоновых концентраций) не должна превышать единицы.

В реальных условиях предприятия часто по техническим причинам не могут выдержать установленные для них ПДВ. В этих случаях разрешается поэтапное снижение выбросов и устанавливаются временно согласованные выбросы (ВСВ) до достижения ПДВ. Задачи обеспечения ПДВ решаются путем внедрения ресурсосберегающих технологий, соблюдения техники безопасности, очистки и обеззараживания выбрасываемых в воздух смесей, замены сырья, топлива и т. д. При невозможности обеспечения ПДВ предприятия должны быть репрофилированы или закрыты.

Санитарные нормы требуют отделять предприятия от жилой застройки свободными территориями - санитарно-защитными зонами (СЗЗ). Расчет СЗЗ регламентируется соответствующим ГОСТом. Все предприятия сгруппированы по отраслям с учетом характера выбросов: химические, металлургические, горнодобывающие и др. Внутри каждой группы выделяют пять классов опасности. Например, в химической промышленности к 1-му классу опасности относятся производства аммиака, азотной кислоты и азотных удобрений, а к 5-му - производство красок, пластмасс, смол и др. Класс опасности определяет протяженность СЗЗ: для 1-го класса опасности - 1000 м, для 2-го - 500 м, для 3-го - 300 м, для 4-го - 100 м, для 5-го - 50 м. При создании СЗЗ учитывают и розу ветров. Размеры СЗЗ могут быть уменьшены за счет очистки и обезвреживания выбросов и снижения влияния иных вредных факторов.

Согласно действующим Правилам санитарно-гигиенические требования к качеству воды относятся только к местам или створам водопользования, а не ко всей акватории водного объекта. В водотоках контрольный створ, в котором состав и свойства воды должны соответствовать нормативным, расположен на расстоянии 1 км выше ближайшего по течению пункта водопользования. Для водоемов рыбохозяйственного назначения контрольный створ устанавливается на расстоянии 500 м от выпуска сточных вод. В непроточных водоемах контрольная зона должна соответствовать нормативам в радиусе 1 км от пункта водопользования.

Требования к составу и свойствам воды в контрольных створах и зонах зависят от вида водопользования. Основной принцип определения условий сброса сточных вод в водоемы заключается в том, что уже на первом этапе проектирования, то есть при выборе площадки для нового объекта или

реконструкции существующего, должны быть предоставлены следующие материалы, характеризующие:

1) объект, его производительность; количество, состав, свойства и степень изученности сточных вод; место предполагаемого их выпуска; наличие эффективных методов очистки, обезвреживания, утилизации, возможности оборотного и повторного использования сточных вод; наличие ПДК для загрязняющих веществ;

2) санитарное состояние водного объекта; его гидрологический режим; наличие выпусков других объектов, влияющих на проектируемый; перспективу использования водного объекта, возможность изменения гидрологического режима, появление на нем новых водопользователей и др.

ПДС устанавливаются для каждого контролируемого вещества с учетом фоновой концентрации, категории водопользования, норм качества воды и ассимилирующей способности водного объекта. Все представленные на согласование материалы должны быть достоверными.

### **Требования к воздуху рабочей и селитебной зон**

$C$  – концентрация примеси в воздухе  $i$ -го вещества;  $C_i \leq ПДК_i$ ,

чаще записывают  $\frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$ , для территории предприятия  $C_i \leq ПДК_i \cdot 0,3$ .

С учетом суммации требование к качеству воздушной среды записывается

$$\sum_i \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1.$$

### **Метод контроля загрязнения воздуха пылью, парами, газами.**

Существуют 3 группы методов контроля качества воздушной среды:

1. Лабораторный метод;
2. Экспресс – метод;
3. Индикаторный метод.

Лабораторный метод – забираются пробы воздуха в любом месте, затем на стационарном лабораторном оборудовании проводится анализ проб. Это достаточно точный метод.

Экспресс–метод – оценка происходит сразу на месте, используется для необходимого быстрого решения о степени загрязнения среды. Для этого используются УГ(универсальные газолизаторы). Их действие основано на цветных реакциях, в небольших объемах высокочувствительной жидкости или же твердого вещества, чаще используется силикогель пропитанного чувствительными жидкими индикаторами. Воздух через насос забирается, через трубочку просасывается и по цвету судят о присутствии того или иного загрязнителя, а о качестве судят по длине окрашенного столбика, сравнивая с градуированной шкалой. Для каждого вредного вещества свой цвет.

Индикаторный метод – разновидность экспресс-метода, но здесь

нельзя судить о количестве вещества. Это быстрый, качественный анализ присутствия вредных веществ.

Для анализа запыленности воздуха применяется метод определения массы пыли в сочетании с определенным размером частиц с учетом дисперсности пыли. Берется тканевый фильтр и взвешивается до пропускания пыли и после и разница – это сколько пыли в воздухе.

### Основной метод защиты от вредных веществ.

1. Исключение или снижение поступления вредных веществ в рабочую зону и в определенную среду. При использовании менее вредных веществ вместо более вредных; замена сухих пылящих материалов на влажные; использование конечных продуктов в непылящих формах.
2. Применение технологических процессов, исключающих образование вредных веществ. (Замена пламенного нагрева электрическим, герметизация, применение экобиозащитной техники, применение аппаратов для очистки воздуха, выходящего в трубу.)

Когда невозможна коллективная защита, применяется СИЗОД – средства индивидуальной защиты органов дыхания (распираторы, противогазы).

Действие противогаза:

1. Изолирующие - автономная подача кислорода, то есть органы отсечены от окружающего воздуха.
2. Фильтрующее.

### Измерение загрязнения воздуха и ПДК.

$C \left[ \frac{мг}{м^3} \right]$  [р.р.т] - принята в мире в качестве единицы

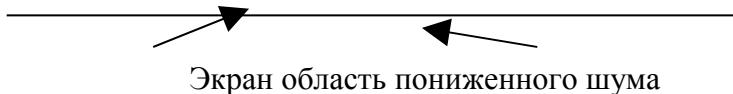
измерения.  $p$  – количество молекул загрязняющих веществ на миллион частиц

воздуха.  $\frac{C_{р.р.т}}{C \left[ \frac{мг}{м^3} \right]} = \frac{V_m}{M} = \frac{\text{малекулярный объем}}{\text{малекулярная масса}} .$

ГОСТ 12.1.001 – 89 - ГОСТ на содержание вредных веществ.

Электробиозащитная техника – защищает человека и окружающую среду от вредных воздействий. Это и защитные экраны (для защиты от инфракрасных излучений, электромагнитных излучений, от ионизированных излучений), поглотители электро-магнитных излучений, люльки для защиты от шума: звукоизоляция, звукопоглощение, экранирование шума – основан на образовании «тени». Чем меньше длина волны, тем больше область пониженного шума и эффективнее метод экранирования.

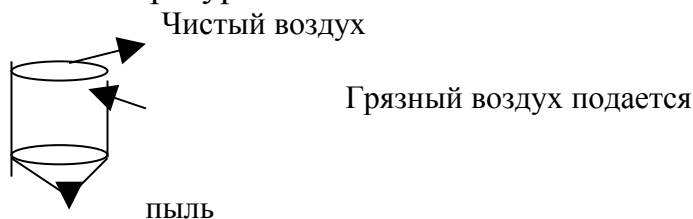




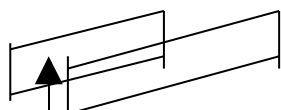
Для очистки загрязненного воздуха, поступающего в окружающую среду из производственных помещений, используется специальная защитная техника:

1. очистка воздуха и пыли – используются различные аппараты, которые можно условно подразделить на 3 группы:

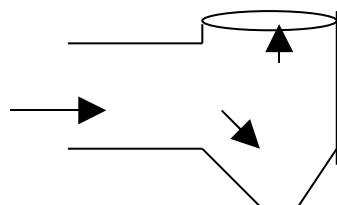
1) аппараты сухой очистки – используют различные эффекты для обеспечения очистки воздуха от пыли. Например, гравитационные осаднения, или центробежные осаднения, так называемые «циклоны». Фильтры (тканевые, зернистые) используются при небольших скоростях воздуха и невысокой температуре.



2) Аппараты электрической очистки или электрофильтры. Получая электрический заряд, частицы пыли осаждаются на пластинах.



3) Скруберы – аппараты влажной (мокрой) очистки. Они могут улавливать туманы.



$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \text{ эффективность очистки}$$

$$0.8 \leq \eta \leq 0.98$$

2. Очистка воздуха от газа. Используются 2 группы специальных методов:

1) Каталитические методы. При их использовании примеси не выделяются из воздуха, не задерживаются, а превращаются в другие менее вредные вещества.

- 2) Некаталитические методы – примеси выводятся из газовой смеси путем конденсации или поглощением жидкими или твердыми поглотителями.

Абсорбция – газы поглощаются в объеме жидкости

Адсорбция – газы поглощаются на поверхности твердого поглотителя.

### **Способы очистки воды**

Используются механические методы, химические, физико-химические и биологические.

Механические методы – сильные грубые методы очистки, обычно используются для первичной очистки.

Химический способ основан на химических реакциях. Которые переводят вредные примеси, содержащиеся в воде, в менее опасные, например, озонирование воды.

Физические и физико-химические методы – мембранный способ, флотационный, метод флокуляции (осаждаются хлопья), кристаллизации, конденсации.

Биологические – основаны на жизнедеятельности особых микроорганизмов. Которые разлагают, перерабатывают органические примеси.

Ни один из методов не очищает полностью, следовательно используются комбинированные методы: 1 уровень – механические. 2 – химические, 3 – биологические, 4 – физико-химические.

Вопросы для самопроверки

1. Что называется мониторингом?
2. Какие виды мониторинга вам известны?
3. Как можно оценить состояние окружающей среды по данным мониторинга?
4. Расскажите об основных методах очистки газовых выбросов в атмосферу.
5. Какие методы используются для очистки сточных вод?
6. С какой целью рассчитываются ПДВ и ПДС?
7. Как рассчитать ПДВ и ПДС?
8. Что такое санитарно-защитные зоны?

## **ТЕМА 8. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ.**

### **Ионизирующее излучение**

Ионизирующими излучениями называются такие виды лучистой энергии, которые, попадая в определенные среды или проникая через них, производят в них ионизацию. Такими свойствами обладают радиоактивные излучения, излучения высоких энергий, рентгеновские лучи и др.

Широкое использование атомной энергии в мирных целях, разнообразных ускорительных установок и рентгеновских аппаратов



различного назначения обусловило распространенность ионизирующих излучений в народном хозяйстве и огромные, все возрастающие контингенты лиц, работающих в этой области.

### **Виды ионизирующих излучений и их свойства**

Наиболее разнообразны по видам ионизирующих излучений так называемые радиоактивные излучения, образующиеся в результате самопроизвольного радиоактивного распада атомных ядер элементов с изменением физических и химических свойств последних. Элементы, обладающие способностью радиоактивного распада, называются радиоактивными; они могут быть естественными, такие, как уран, радий, торий и др. (всего около 50 элементов), и искусственными, для которых радиоактивные свойства получены искусственным путем (более 700 элементов).

При радиоактивном распаде имеют место три основных вида ионизирующих излучений: альфа, бета и гамма.

Альфа-частица — это положительно заряженные ионы гелия, образующиеся при распаде ядер, как правило, тяжелых естественных элементов (радия, тория и др.). Эти лучи не проникают глубоко в твердые или жидкие среды, поэтому для защиты от внешнего воздействия достаточно защититься любым тонким слоем, даже листком бумаги.

Бета-излучение представляет собой поток электронов, образующихся при распаде ядер как естественных, так и искусственных радиоактивных элементов. Бета-излучения обладают большей проникающей способностью по сравнению с альфа-лучами, поэтому и для защиты от них требуются более плотные и толстые экраны. Разновидностью бета-излучений, образующихся при распаде некоторых искусственных радиоактивных элементов, являются позитроны. Они отличаются от электронов лишь положительным зарядом, поэтому при воздействии на поток лучей магнитным полем они отклоняются в противоположную сторону.

Гамма-излучение, или кванты энергии (фотоны), представляют собой жесткие электромагнитные колебания, образующиеся при распаде ядер многих радиоактивных элементов. Эти лучи обладают гораздо большей проникающей способностью. Поэтому для экранирования от них необходимы специальные устройства из материалов, способных хорошо задерживать эти лучи (свинец, бетон, вода). Ионизирующий эффект действия гамма-излучения обусловлен в основном как непосредственным расходом собственной энергии, так и ионизирующим действием электронов, выбиваемых из облучаемого вещества.

Рентгеновское излучение образуется при работе рентгеновских трубок, а также сложных электронных установок (бетатронов и т. п.). По характеру рентгеновские лучи во многом сходны с гамма-лучами и отличаются от них происхождением и иногда длиной волны: рентгеновские лучи, как правило, имеют большую длину волны и более низкие частоты, чем гамма-лучи. Ионизация вследствие воздействия рентгеновских лучей происходит в большей степени за счет выбиваемых ими электронов и лишь незначительно

за счет непосредственной траты собственной энергии. Эти лучи (особенно жесткие) также обладают значительной проникающей способностью.

Нейтронное излучение представляет собой поток нейтральных, то есть незаряженных частиц нейтронов (n) являющихся составной частью всех ядер, за исключением атома водорода. Они не обладают зарядами, поэтому сами не оказывают ионизирующего действия, однако весьма значительный ионизирующий эффект происходит за счет взаимодействия нейтронов с ядрами облучаемых веществ. Облучаемые нейтронами вещества могут приобретать радиоактивные свойства, то есть получать так — называемую наведенную радиоактивность. Нейтронное излучение образуется при работе ускорителей элементарных частиц, ядерных реакторов и т. д. Нейтронное излучение обладает наибольшей проникающей способностью. Задерживаются нейтроны веществами, содержащими в своей молекуле водород (вода, парафин и др.).

Все виды ионизирующих излучений отличаются друг от друга различными зарядами, массой и энергией. Различия имеются и внутри каждого вида ионизирующих излучений, обуславливая большую или меньшую проникающую и ионизирующую способность и другие их особенности. Интенсивность всех видов радиоактивного облучения, как и при других видах лучистой энергии, обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника излучения, то есть при увеличении расстояния вдвое или втрое интенсивность облучения уменьшается соответственно в 4 и 9 раз.

Радиоактивные элементы могут присутствовать в виде твердых тел, жидкостей и газов, поэтому, помимо своего специфического свойства излучения, они обладают соответствующими свойствами этих трех состояний; они могут образовывать аэрозоли, пары, распространяться в воздушной среде, загрязнять окружающие поверхности, включая оборудование, спецодежду, кожный покров рабочих и т. д., проникать в пищеварительный тракт и органы дыхания.

### **Влияние ионизирующих излучений на организм**

Основное действие всех ионизирующих излучений на организм сводится к ионизации тканей тех органов и систем, которые подвергаются их облучению. Приобретенные в результате этого заряды являются причиной возникновения несвойственных для нормального состояния окислительных реакций в клетках, которые, в свою очередь, вызывают ряд ответных реакций. Таким образом, в облучаемых тканях живого организма происходит серия цепных реакций, нарушающих нормальное функциональное состояние отдельных органов, систем и организма в целом. Есть предположение, что в результате таких реакций в тканях организма образуются вредные для здоровья продукты — токсины, которые и оказывают неблагоприятное влияние.

При работе с продуктами, обладающими ионизирующими излучениями, пути воздействия последних могут быть двоякими: посредством внешнего и внутреннего облучения. Внешнее облучение может иметь место при работах на ускорителях, рентгеновских аппаратах и других установках, излучающих

нейтроны и рентгеновские лучи, а также при работах с закрытыми радиоактивными источниками, то есть радиоактивными элементами, запаянными в стеклянные или другие глухие ампулы, если последние остаются неповрежденными. Источники бета- и гамма-излучений могут представлять опасность как внешнего, так и внутреннего облучения. альфа-излучения практически представляют опасность лишь при внутреннем облучении, так как вследствие весьма малой проникающей способности и малого пробега альфа-частиц в воздушной среде незначительное удаление от источника излучения или небольшое экранирование устраняют опасность внешнего облучения.

При внешнем облучении лучами со значительной проникающей способностью ионизация происходит не только на облучаемой поверхности кожных и других покровов, но и в более глубоких тканях, органах и системах. Период непосредственного внешнего воздействия ионизирующих излучений — экспозиция — определяется временем облучения.

Внутреннее облучение происходит при попадании радиоактивных веществ внутрь организма, что может произойти при вдыхании паров, газов и аэрозолей радиоактивных веществ, занесении их в пищеварительный тракт или попадании в ток крови (в случаях загрязнения ими поврежденной кожи и слизистых). Внутреннее облучение более опасно, так как, во-первых, при непосредственном контакте с тканями даже излучения незначительных энергий и с минимальной проникающей способностью все же оказывают действие на эти ткани; во-вторых, при нахождении радиоактивного вещества в организме продолжительность его воздействия (экспозиция), не ограничивается временем непосредственной работы с источниками, а продолжается непрерывно до его полного распада или выведения из организма. Кроме того, при попадании внутрь некоторые радиоактивные вещества, обладая определенными токсическими свойствами, кроме ионизации, оказывают местное или общее токсическое действие (см. «Вредные химические вещества»).

В организме радиоактивные вещества, как и все остальные продукты, разносятся кровотоком по всем органам и системам, после чего частично выводятся из организма через выделительные системы (желудочно-кишечный тракт, почки, потовые и молочные железы и др.), а некоторая их часть отлагается в определенных органах и системах, оказывая на них преимущественное, более выраженное действие. Некоторые же радиоактивные вещества (например, натрий —  $\text{Na}^{24}$ ) распределяются по всему организму относительно равномерно. Преимущественное отложение различных веществ в тех или иных органах и системах определяется их физико-химическими свойствами и функциями этих органов и систем.

Комплекс стойких изменений в организме под воздействием ионизирующих излучений называется лучевой болезнью. Лучевая болезнь может развиваться как вследствие хронического воздействия ионизирующих излучений, так и при кратковременном облучении значительными дозами. Она характеризуется главным образом изменениями со стороны центральной нервной системы (подавленное состояние, головокружение, тошнота, общая

слабость и др.), крови и кроветворных органов, кровеносных сосудов (кровоподтеки вследствие ломкости сосудов), желез внутренней секреции.

В результате длительных воздействий значительных доз ионизирующего излучения могут развиваться злокачественные новообразования различных органов и тканей, которые: являются отдаленными последствиями этого воздействия. К числу последних можно отнести также понижение сопротивляемости организма различным инфекционным и другим заболеваниям, неблагоприятное влияние на дегородную функцию и др,

### **Меры защиты от действия ионизирующего излучения**

Тяжесть заболеваний от воздействия ионизирующих излучений и возможность более тяжелых отдаленных последствий требуют особого внимания к проведению профилактических мероприятий. Они несложны, но эффективность их зависит от тщательности выполнения и соблюдения всех, даже самых малейших, требований. Весь комплекс мероприятий по защите от действия ионизирующих излучений делится на два направления: меры защиты от внешнего облучения и меры профилактики внутреннего облучения.

Защита от действия внешнего облучения сводится в основном к экранированию, препятствующему попаданию тех или иных излучений на работающих или других лиц, находящихся в радиусе их действия. Применяются различные поглощающие экраны; при этом соблюдается основное правило — защищать не только рабочего или рабочее место, а максимально экранировать весь источник излучения, чтобы свести до минимума всякую возможность проникания излучения в зону пребывания людей. Материалы, используемые для экранирования, и толщина слоя этих экранов определяются характером ионизирующего излучения и его энергией: чем больше жесткость излучения или его энергия, тем более плотный и толстый должен быть слой экрана.

Как было сказано выше, альфа-излучения практически не опасны в отношении внешнего облучения, поэтому при работе с этими источниками не требуется оборудования каких-либо специальных экранов; достаточно находиться на расстоянии более 11 — 15 см от источника, чтобы быть в безопасности. Однако необходимо предупредить возможность приближения к источнику или экранировать, его любым материалом.

Подобным образом решаются вопросы защиты при работе с источниками мягкого бета-излучения, которые также задерживаются небольшим слоем воздуха или простейшими экранами. Источники жесткого бета-излучения требуют специального экранирования. Такими экранами могут служить стекло, прозрачные пластмассы толщиной от 2 — 3 до 8 — 10 мм (особо жесткие излучения), алюминий, вода и др.

Особые требования предъявляются к экранированию источников гамма-излучений, так как этот вид излучений обладает большой проникающей способностью. Экранирование этих источников производится специальными материалами, обладающими хорошими поглощающими свойствами; к ним

относятся: свинец, специальные бетоны, толстый слой воды и др. Учеными разработаны специальные формулы и таблицы расчета толщины защитного слоя с учетом величины энергии источника излучения, поглощающей способности материала и других показателей.

Конструктивно экранирование источников гамма-излучений осуществляется в виде контейнеров для хранения и транспортировки источников (запаянных в герметичные ампулы), боксов, стен и межэтажных перекрытий производственных помещений, отдельно стоящих экранов, щитов и т. п. Разработаны разнообразные конструкции аппаратов, облучателей и других устройств для работы с источниками гамма-излучений, в которых также предусмотрено максимальное экранирование источника и минимальная для определенных работ открытая часть, через которую происходит рабочее излучение.

Все операции по перемещению источников гамма-излучений (изъятие их из контейнеров, установка в аппараты, открывание и закрывание последних и т. п.), а также по их расфасовке, ампулированию и т. д. должны производиться механическим путем при дистанционном управле. нии или при помощи специальных манипуляторов и других вспомогательных устройств, позволяющих работающему на этих операциях находиться на определенном расстоянии от источника и за соответствующим защитным экраном. При разработке конструкций манипуляторов, дистанционного управления, организации работ с источниками излучения необходимо предусматривать максимальное удаление работающих от источников.

В случаях технической невозможности полной защиты работающих от внешнего облучения следует строго регламентировать время работы в условиях облучения, не допуская превышения установленных предельных величин суммарных суточных доз. Это положение относится ко всем видам работ, и в первую очередь к работам по монтажу, ремонту, очистке оборудования, устранению аварий и т. п., при которых не всегда удается полностью оградить рабочего от внешнего облучения.

Для контроля за суммарной дозой облучения все работающие с источниками излучения снабжаются индивидуальными дозиметрами. Кроме того, при работах с источниками больших энергий необходимо четко наладить работу дозиметрической службы, контролирующей величины излучений и сигнализирующей о превышении установленных предельных величин и о других опасных ситуациях.

Помещения, где хранятся источники гамма-излучений или производится работа с ними, должны проветриваться посредством механической вентиляции.

Большинство описанных выше мероприятий по защите от внешнего облучения источниками гамма-излучений распространяются также и на работы с рентгеновским и нейтронным излучением. Источники рентгеновских и некоторых нейтронных излучений действуют лишь при включенном состоянии соответствующих аппаратов; при выключенном состоянии они перестают быть действующими источниками излучения, поэтому сами по себе не представляют никакой опасности. Вместе с тем

необходимо учитывать, что нейтронные излучения могут вызвать активацию некоторых облучаемых ими веществ, которые могут стать вторичными источниками излучения и действовать даже после выключения аппаратов. Исходя из этого, следует предусмотреть соответствующие меры защиты от подобных вторичных источников ионизирующего излучения.

Работы с открытыми источниками ионизирующих излучений, представляющих определенную опасность непосредственного попадания в организм и, следовательно, внутреннего облучения, требуют проведения всех изложенных выше мероприятий, чтобы исключить опасность также и внешнего излучения. Наряду с ними предусматривается целый комплекс специфических мероприятий, направленных на предупреждение всякой возможности внутреннего облучения. Сводятся они в основном к предупреждению попадания радиоактивных веществ внутрь организма и загрязнения ими кожного покрова и слизистых.

Для работы с открытыми радиоактивными веществами специально оборудуются рабочие помещения. Прежде всего, в их планировке и оборудовании, предусматривают полную изоляцию помещений, где сотрудники не имеют дела с источниками излучения, от остальных, в которых работают с этими источниками. Изолируются также помещения для работы с разными по характеру и мощности источниками.

И наконец, во всех случаях рабочие помещения должны быть разделены на зоны: чистые, где находится обслуживающий персонал, и грязные или горячие, где находятся источники излучений. Горячие отделения, в свою очередь, делятся на две зоны: рабочую и вспомогательную; в рабочей зоне горячего отделения производятся основные работы с источниками, а во вспомогательной — все вспомогательные (мытьё посуды и аппаратуры, ремонт последней и т. п.), а также транспортировка источников. Особо тщательная изоляция и в отношении непроницаемости для излучений и в отношении герметичности должна быть между чистыми и грязными отделениями; сообщение между ними осуществляется только через специальный шлюз или чаще всего через санитарный пропускник, где рабочий должен надеть дополнительную спецодежду, соответствующие индивидуальные защитные средства и т. п.

Все помещения обязательно вентилируются. Преимущественно используются местные отсосы от мест возможного выделения в воздух радиоактивных паров, газов или аэрозолей. Расчет вентиляции производится на полное удаление выделяющихся вредностей, причем так, чтобы в случае нарушения герметичности изоляции между зонами и отдельными помещениями воздух подсасывался из чистых помещений в грязные, а в последних из менее грязных в более грязные. Все вентиляционные выбросы подлежат обязательной очистке в специальных фильтрах.

Мебель, полы, стены и другие поверхности рабочих помещений, особенно грязных, облицовываются непористым, хорошо моющимся материалом (полихлорвиниловые пленки, пластики, нержавеющая сталь, глазурованная или стеклянная плитка, эпоксидная смола и др.).

Входные двери, въездные ворота, дверцы шкафов, водопроводные краны и другие открывающиеся устройства должны снабжаться специальными механизмами для их открывания без прикосновения рук (педальные устройства, фотоэлектрические блокировки и т. п.).

Санитарно-бытовые отделения строятся по типу строгого санпропускника с изолированными помещениями для чистого белья, грязной спецодежды (включая и нательное белье), дозиметрической службы, складов чистого и грязного белья, индивидуальных защитных средств и др. В планировке санитарно-бытовых отделений следует предусматривать последовательность прохождения рабочим необходимых помещений как туда, так и обратно. Должна быть исключена возможность нарушения этой последовательности и особенно прохождение с работы, минуя моечное отделение.

При необходимости выполнения каких-либо работ в горячем отделении или при непосредственном контакте с открытым источником (монтажные, аварийные и др.) рабочие обязаны пользоваться индивидуальными защитными средствами: резиновыми или полиэтиленовыми перчатками, резиновыми сапогами, фартуками и нарукавниками из пластика, респираторами «Лепесток», пневмокостюмами с принудительной подачей чистого воздуха и др.

Дозиметрическая служба в случае контакта с открытыми радиоактивными веществами, помимо контроля за величинами внешнего облучения, строго контролирует величины возможного загрязнения спецодежды, рук и других поверхностей тела рабочего. Для этого по окончании работы каждый рабочий обязан пройти дозиметрический контроль. В случае обнаружения загрязненности спецодежды или белья радиоактивными веществами их нужно немедленно сдать для дезактивации, то есть обезвреживания. Обнаруженная загрязненность рук или других частей тела смывается специальными отмывочными средствами.

В качестве отмывочных средств чаще всего применяют растворы трилона Б, ОП-10, каолиновую пасту, пасту Рахманова; при помощи ватного тампона тщательно протирают загрязненные участки, после чего промывают их теплой водой с мылом. В некоторых случаях при малой загрязненности их достаточно смыть теплой водой с мылом. Чистота отмытого места обязательно проверяется повторной дозиметрией.

Особо важную роль в деле профилактики внутренних облучений играет культура производства и личная гигиена. Соблюдение постоянной чистоты и порядка в рабочем помещении, строгое выполнение всех правил внутреннего распорядка, санитарных требований и установленного режима труда и производственного регламента обеспечивают безопасность труда, исключают или, во всяком случае, резко уменьшают возможность «случайных» нарушений установленного порядка, аварийных ситуаций, влекущих за собой опасность внешнего или внутреннего облучения. В частности, категорически запрещается заходить в рабочие помещения в домашней одежде, принимать пищу на рабочих местах, выходить в чистые помещения в специальной одежде и индивидуальных защитных средствах (фартуках,

перчатках, халатах, пневмокостюмах и т. п.), предназначенных для работы в горячих помещениях, или выходить из рабочего помещения в любой спецодежде.

Перед выходом во время перерыва в столовую или другие места за пределами рабочих помещений, как и после окончания работы, надо пройти санпропускник, дозиметрический контроль и, если надо, дезактивацию.

Для обеспечения строгого выполнения всех правил по охране труда при работе с источниками ионизирующих излучений необходимо проводить подробный инструктаж всех вновь поступающих на работу и предварительную тренировку выполнения тех или иных операций на соответствующих моделях, а затем на рабочем месте под наблюдением более опытного рабочего или ответственного лица. (мастера, инженера и т. п.). Следует проводить также периодическую проверку знаний по гигиене труда, знакомить рабочих со всеми нововведениями с указанием на потенциально опасные стороны этих нововведений.

Все рабочие и служащие этих производств обязаны проходить периодические медицинские осмотры строго в установленные сроки в зависимости от характера работ. При приеме на работу новых контингентов работающих последние также подвергаются медицинским осмотрам.

### **Биологическое действие ионизированного воздуха и его гигиеническое значение**

Вопрос о биологическом действии ионизированного воздуха, то есть действие его на живую клетку, живой организм, изучен еще очень слабо. Считается доказанным, что ионизированный воздух не является индифферентным, то есть безразличным, не оказывающим никакого действия на организм. Имеются многочисленные научные исследования, свидетельствующие о благотворном влиянии ионизированного воздуха при лечении некоторых хронических заболеваний. Ионизированный воздух нашел применение как лечебное средство в медицинской практике. Установлено также, что значительная ионизация воздуха отрицательно влияет на организм человека. Одинаковая ионизация воздуха действует на разных людей по-разному (иногда совершенно противоположно) и зависит от состояния здоровья и организма в целом. Имеются противоречия в оценке действия положительных и отрицательных ионов, хотя в последнее время большинство исследователей утверждает, что благотворным действием обладают лишь отрицательные ионы, а положительные оказывают неблагоприятное действие на организм, на основании чего они предлагают для улучшения условий труда на производстве производить искусственную ионизацию воздуха.

Учитывая эти противоречивые данные и особенно указания о возможности неблагоприятного действия ионов на здоровый организм, индивидуальную восприимчивость людей к различным ионам (правда, это тоже окончательно не доказано), а также особенности производственных условий, следует весьма осторожно подходить к использованию искусственной ионизации воздуха на промышленных предприятиях, тем более для массового пользования. Во всяком случае, имеющийся опыт



применения искусственной ионизации воздуха на промышленных предприятиях не дал сколько-нибудь ощутимых положительных результатов.

### **Электромагнитные волны**

Электромагнитные волны создаются генераторами различных частот и представляют собой поля электромагнитной энергии, возбуждаемые токами высокой частоты различных диапазонов. Развитие радиотехники и электроники открыло широкие возможности использования токов высокой частоты в самых разнообразных отраслях народного хозяйства: в машиностроении, радиовещании и телевидении, радиолокации и радионавигации, медицине, ядерной физике и т. д.

Качественную характеристику электромагнитных колебаний можно давать как в виде частоты колебаний, выраженной в герцах (1 гц равен 1 колебанию в секунду), так и в длинах волн, выраженных в единицах длины (метрах, дециметрах, сантиметрах, миллиметрах). Чем чаще колебания, тем более короткие волны они возбуждают. Весь спектр этих волн условно принято делить на следующие 8 диапазонов:

1. Длинные волны — свыше 3000 м — соответствуют частоте колебаний ниже 100 кгц.
2. Средние волны — от 200 до 3000 м — соответствуют частоте от 1,5 Мгц до 100 кгц.
3. Промежуточные волны — от 50 до 200 м — соответствуют частоте от 6 до 1,5 Мгц.
4. Короткие волны — от 10 до 50 м — соответствуют частоте от 30 до 6 Мгц.
5. Ультракороткие волны от 1 до 10 м — соответствуют частоте от 300 до 30 Мгц.
6. Дециметровые волны — от 10 см до 1 м — соответствуют частоте от 3000 до 300 Мгц.
7. Сантиметровые волны от 1 до 10 см — соответствуют частоте от 30 000 до 3000 Мгц.
8. Миллиметровые волны от 1 до 10 мм — соответствуют частоте от 300 000 до 30 000 Мгц.

Частоты колебаний принято делить на три категории: 1) токи высокой частоты — ниже 30 Мгц; 2) токи ультравысокой частоты — от 30 до 300 Мгц; 3) токи сверхвысокой частоты — свыше 300 Мгц.

### **Источники электромагнитных колебаний**

При обслуживании генераторов и других установок с использованием электромагнитных колебаний персонал может подвергаться прямому воздействию энергии этих колебаний. Несмотря на то что электромагнитные волны хорошо задерживаются обычными металлическими экранами, кожухами и другими ограждениями из металла, не всегда удается их полностью устранить и предупредить их воздействие на работающих. В ряде случаев это связано с конструктивными недостатками используемого оборудования, а иногда по условиям технологии невозможно полное его

экранирование. В частности, в установках высокой и ультравысокой частоты источниками проникновения в рабочие помещения электромагнитных колебаний наиболее часто

являются элементы колебательного контура (конденсатор настройки или связи), высокочастотный трансформатор, линии передачи высокочастотной энергии от колебательного к рабочему контуру (фидерные линии), рабочий контур (индукционная катушка, рабочий конденсатор). При использовании установок сверхвысоких частот источниками излучения являются сами излучатели, антенные устройства, а также различные блоки этих установок (магнетроны, клистроны, лампы бегущей и обратной волны и др.). Кроме того, излучение проходит через неплотности в укрытиях, сочленениях и т. п.

Энергия электромагнитных колебаний, проникающая в рабочие помещения от установок высокой и ультравысокой частоты, измеряется по двум ее составляющим: напряженностью электрического поля, выраженной в вольтах на метр (в/м), и напряженностью магнитного поля — в амперах на метр (а/м).

Измерение двумя составляющими. этих диапазонов, электромагнитных колебаний. связано с тем, что при обслуживании данных установок основные рабочие места располагаются вблизи источников излучения, где при относительно длинных волнах электромагнитное поле еще не сформировано.

При коротких диапазонах сверхвысоких частот все рабочие места находятся в волновой зоне, и на них действует сформированный поток электромагнитных волн, имеющий определенную плотность, которую можно измерить одним показателем.

При обслуживании различных установок величины облучений колеблются в весьма широких пределах и зависят от мощности этих установок (мощности потребляемой энергии в киловаттах), степени их экранирования, расположения рабочих мест и др., причем нет никакой зависимости между этими двумя составляющими (наблюдались случаи низких показателей напряженности электрического поля при весьма высоких показателях магнитного, и наоборот).

### **Характер действия электромагнитных волн на организм**

Общей характерной особенностью действия электромагнитных волн на организм человека является преимущественное влияние их на функциональное состояние нервной и сердечно-сосудистой системы. Степень физиологических изменений этих систем зависит от интенсивности, длительности и диапазона облучения.

Электромагнитные волны высокой частоты представляют наименьшую опасность для работающих, так как их действие на организм наименее выражено. Наиболее биологически активными являются волны сверхвысоких частот, действие которых на организм проявляется наиболее быстро.

При легкой степени воздействия рабочие предъявляют жалобы на повышенную утомляемость, головную боль, сонливость, иногда раздражительность, временами покалывание в области сердца.

Медицинскими обследованиями в этой стадии выявляются различные нерезко выраженные изменения функций сердечно-сосудистой и нервной систем (пульса, давления крови, некоторых рефлексов и др.). Иногда отмечается некоторое увеличение щитовидной железы, изменение состава крови.

Более выраженные формы воздействия характеризуются аналогичными по характеру, но более интенсивными субъективными ощущениями: заметная утомляемость, частые головные боли, нарушения сна, повышенная раздражительность, боли в области сердца. Присоединяются такие дополнительные явления, как снижение памяти, обмороки, одышка при ходьбе. Медицинским обследованием выявляются существенные изменения со стороны сердечно-сосудистой и нервной систем, заметное увеличение щитовидной железы, общее истощение, изменения в крови. В некоторых случаях отмечается катаракта (помутнение) хрусталика глаза, изменение психики, выпадение волос, ломкость ногтей, снижение половых функций и др. Все эти явления нарастают сравнительно медленно, с увеличением стажа работы в данных условиях. В незапущенных случаях при прекращении работы в условиях воздействия электромагнитных волн через 1 — 1,5 месяца физиологические функции вновь восстанавливаются до нормы. Однако в тяжелых, запущенных случаях полного восстановления может и не быть, остаются также необратимые и органические изменения (например, катаракта).

### **Меры защиты от воздействия электромагнитных волн**

Электромагнитные волны радиочастот относительно хорошо задерживаются металлом, обладающим хорошей электропроводимостью, что позволяет использовать его для основных мер защиты работающих от их воздействия. Эти меры сводятся к трем направлениям: экранированию источников излучения электромагнитной энергии, экранированию рабочих мест или зон обслуживания, использованию средств индивидуальной защиты, построенных на том же принципе использования экранирующих свойств металла.

При использовании установок высокой частоты можно экранировать либо всю установку, кроме рабочей части (индуктора и фидерных линий, которые экранируются отдельно), либо отдельно каждый узел или элемент, являющийся источником излучения (конденсатор настройки или связи, высокочастотный трансформатор, фидерные линии, индуктор и т. п.).

Экранирование производится, как правило, листами алюминия или железа толщиной не менее 0,5 мм; фидерные линии более целесообразно экранировать путем их проводки в металлических трубах или еще лучше и проще заменять двухпроводные фидерные линии коаксиальным фидером. В местах, где необходимо вести визуальный контроль за работой оборудования, в экранах оставляют смотровые окна, защищая их мелкоячеистой металлической сеткой с хорошей электропроводимостью (медные, латунные).

Источники сверхвысоких частот рассеянного излучения (через неплотности, щели, рабочие отверстия) экранируются аналогичным образом в виде сплошных укрытий. При направленном излучении (антенные

устройства) можно применять также незамкнутые экраны, но со специальным поглощающим покрытием, не допускающим отражения волн. Толщина экрана для защиты от излучений сверхвысоких частот может быть значительно меньше, так как слой даже в несколько сотых миллиметра обеспечивает надежную защиту. Поглощающие покрытия изготавливаются из пористых диэлектриков (губчатая резина, поролон и др.) с включением в их толщу металлических, ферритовых, угольных и других частиц, поглощающих электромагнитные волны.

Экранирование рабочих мест осуществляется путем, устройства кабин с наружной металлической обшивкой и смотровыми окнами, закрытыми металлической мелкоячеистой сеткой. Если по условиям технологии недопустимо отражение волн от металлической обшивки кабин, то наружная поверхность последних должна покрываться специальным поглощающим слоем. Для предупреждения проникновения электромагнитных волн в смежные помещения стены рабочих помещений должны также экранироваться металлическими листами или сеткой.

Во всех случаях применение вышеописанных средств защиты должно быть направлено на максимальное устранение электромагнитных излучений в рабочие помещения или снижение их интенсивности до уровней, не представляющих опасности для работающих, то есть до предельно допустимых. Последние установлены для сверхвысоких частот в зависимости от продолжительности работы при их воздействии. В частности, при работе в этих условиях на протяжении всего рабочего дня предельно допустимая плотность потока энергии равна  $10 \text{ мкВт/см}^2$ , при работе до 2 часов —  $100 \text{ мкВт/см}^2$  и при работе 15 — 20 минут в день —  $1000 \text{ мкВт/см}^2$ .

Для высоких частот официально установлена лишь предельно допустимая величина электрической составляющей — напряженность, электрического поля, — равная  $10 \text{ В/м}$ .

При невозможности по техническим причинам снизить интенсивность облучения до предельно допустимых уровней на отдельных участках или при особых видах работ (устранение аварии на ходу и т. п.) допускается кратковременное выполнение работ с использованием индивидуальных защитных средств. В качестве последних наиболее широкое распространение получили защитные очки, которые состоят из оправы и металлической сетки, решетки или стекла с тонким слоем металла (золота или двуокиси олова). Тонкий слой золота или двуокиси олова пропускает лучи света, но экранирует электромагнитные колебания сверхвысоких частот. Такой же слой можно использовать для экранирования смотровых окон в ограждениях, кабинах стационарных рабочих мест и т. п. вместо металлических сеток.

Для защиты всего тела работающих можно использовать спецодежду, изготовленную из металлизированной ткани. Последняя обычно выткана из нитей с металлической прожилкой. Она состоит как бы из тончайшей металлической сетки, служащей экраном для электромагнитных колебаний сверхвысоких частот.

При приеме на работу, связанную с возможностью воздействия электромагнитных волн радиочастот, проводятся обязательные

предварительные медицинские осмотры. Периодические медицинские осмотры обязаны проходить все работающие в этих условиях.

### **Шум, вибрация и ультразвук**

Шум, вибрация и ультразвук объединяются общим принципом их образования: все они являются результатом колебания тел, передаваемого непосредственно или через газообразные, жидкие и твердые среды. Отличаются они друг от друга лишь по частоте этих колебаний и различным восприятием их человеком.

Колебания с частотой от 20 до 20000 гц (герц — единица измерения частоты, равная одному колебанию в секунду), передаваемые через газообразную среду, называются звуками и воспринимаются органами слуха человека как звуки; беспорядочное сочетание таких звуков составляет шум. Колебания ниже 20 гц называются инфразвуками, а выше 20000 гц — ультразвуками; они органами слуха человека не воспринимаются, однако оказывают на него влияние. Некоторые же животные, например собаки, воспринимают на слух более высокие колебания, то есть ультразвук.

Колебания твердых тел или передаваемые через твердые тела (машины, строительные конструкции и т. п.) называются вибрацией. Вибрация воспринимается человеком как сотрясение при общей вибрации с частотой от 1 до 100 гц, а при локальной (местной)— от 10 до 1000 гц (например, при работе с виброинструментом).

Четких границ между шумом, ультразвуком и вибрацией не существует, поэтому на пограничных частотах обычно имеет место воздействие на человека двух, а иногда и всех трех вышеуказанных факторов.

### **Шум и его влияние на организм**

Шум представляет собой беспорядочное сочетание разнообразных звуков, поэтому для понимания физических основ образования и распространения шума, его восприятия человеком и влияния на организм следует рассматривать звук как составную часть всякого шума, включая и производственный.

Колебания источника звука производят попеременное сжатие и разрежение воздуха, образуя волнообразное колебание его, распространяющееся от источника звука во все стороны в виде увеличивающихся в объеме сфер. Это называется распространением звуковой волны. По мере израсходования на колебание воздуха сообщенной источником энергии звуковая волна постепенно затухает, поэтому чем больше энергия источника звука, тем с большей силой происходят колебания воздуха и дальше распространяется звуковая волна. От величины энергии источника звука зависит сила звука, оцениваемая звуковым давлением, которое измеряется в ньютонах на квадратный метр (Н/м<sup>2</sup>).

Звуковые волны, встретив на пути распространения любые поверхности (твердые, жидкие), передают им эти колебания. Подобным препятствием звуковой волне может служить и орган слуха, который состоит у человека из

ушной раковины со слуховым проходом (наружное ухо), барабанной перепонки, соединенной с системой слуховых косточек (среднее ухо), и так называемого кортиева органа с окончаниями слухового нерва (внутреннее ухо). Звуковая волна вызывает колебания барабанной перепонки, которые, приводя в движение систему косточек среднего уха, передаются окончаниям (рецепторам) слухового нерва, вызывая в них соответствующие нервные импульсы, посылаемые в головной мозг. Более интенсивный звук, то есть с большей энергией колебаний, воспринимается как громкий, менее интенсивный — как тихий.

Установлено, что орган слуха человека воспринимает разность изменения звукового давления в виде кратности этого изменения, поэтому для измерения интенсивности шума используют логарифмическую шкалу в децибелах относительно порога слышимости (минимальное звуковое давление, воспринимаемое органом слуха) человека с нормальным слухом. Эта величина, равная  $2 \cdot 10^{-5}$  ньютон на  $1 \text{ м}^2$ , принята за 1 децибел (дБ).

При повышении интенсивности звука создаваемое звуковой волной давление на барабанную перепонку на определенном уровне может вызывать болевые ощущения. Такая интенсивность звука называется порогом болевых ощущений и находится в пределах 130 дБ.

Звуковая часть колебательного спектра, как сказано выше, имеет огромный диапазон частот — от 20 до 20000 гц. Звуки различных частот даже при одинаковой их интенсивности воспринимаются по-разному. Низкочастотные звуки воспринимаются как относительно тихие; по мере увеличения частоты увеличивается громкость восприятия, но, приближаясь к высокочастотным колебаниям, и особенно к верхней границе звуковой части спектра, громкость восприятия снова падает. Наиболее хорошо ухо человека воспринимает колебания в пределах 500 — 4000 гц.

Учитывая эти особенности восприятия, для характеристики звука или шума в целом надо знать не только его интенсивность, но и спектр, то есть частоту колебаний звуковой волны.

В условиях производства, как правило, имеют место шумы различной интенсивности и спектра, которые создаются в результате работы разнообразных механизмов, агрегатов и других устройств. Они образуются вследствие быстрых вращательных движений, скольжения (трения), одиночных или повторяющихся ударов, вибрации инструментов и отдельных деталей машин, завихрений сильных воздушных или газовых потоков и т. д. Шум имеет в своем составе различные частоты, и все же каждый шум можно охарактеризовать преобладанием тех или иных частот. Условно принято весь спектр шумов делить на низкочастотные — с частотой колебаний до 350 гц, среднечастотные — от 350 до 800 гц и высокочастотные — свыше 800 гц.

К низкочастотным относятся шумы тихоходных агрегатов неударного действия, шумы, проникающие сквозь звукоизолирующие преграды (стены, перекрытия, кожухи), и т. п.; к среднечастотным относятся шумы большинства машин, агрегатов, станков и других движущихся устройств неударного действия; к высокочастотным относятся шипящие, свистящие, звенящие шумы, характерные для машин и агрегатов, работающих на

больших скоростях, ударного действия, создающих сильные потоки воздуха или газов, и т. п.

Производственный шум различной интенсивности и спектра (частоты), длительно воздействуя на работающих, может привести со временем к понижению остроты слуха у последних, а иногда и к развитию профессиональной глухоты. Такое неблагоприятное действие шума связано с длительным и чрезмерным раздражением нервных окончаний слухового нерва во внутреннем ухе (кортиевоушном органе), в результате чего в нем возникает переутомление, а затем и частичное разрушение. Исследованиями установлено, что чем выше частотный состав шумов, чем они интенсивнее и продолжительнее, тем быстрее и сильнее оказывают неблагоприятное действие на орган слуха. При чрезмерно интенсивных высокочастотных шумах, если не будут проведены необходимые защитные мероприятия, возможно поражение не только нервных окончаний, но и костной структуры улитки, кортиева органа и иногда даже среднего уха.

Помимо местного действия — на орган слуха, шум оказывает и общее действие на организм работающих. Шум является внешним раздражителем, который воспринимается и анализируется корой головного мозга, в результате чего при интенсивном и длительно действующем шуме наступает перенапряжение центральной нервной системы, распространяющееся не только на специфические слуховые центры, но и на другие отделы головного мозга. Вследствие этого нарушается координирующая деятельность центральной нервной системы, что, в свою очередь, ведет к расстройству функций внутренних органов и систем. Например, у рабочих, длительное время подвергавшихся воздействию интенсивного шума, особенно высокочастотного, отмечаются жалобы на головные боли, головокружение, шум в ушах, а при медицинских обследованиях выявляются язвенная болезнь, гипертония, гастриты и другие хронические заболевания.

### **Влияние вибрации на организм**

Восприятие вибрации зависит от частоты колебаний, их силы и размаха — амплитуды. Частота вибрации, как и частота звука, измеряется в герцах, энергия — в килограммометрах, а амплитуда колебаний — в миллиметрах. За последние годы установлено, что вибрация, как и шум, действует на организм человека энергетически, поэтому ее стали характеризовать спектром по колебательной скорости, измеряемой в сантиметрах в секунду или, как и шум, в децибелах; за пороговую величину вибрации условно принята скорость в  $5 \cdot 10^{-6}$  см/сек. Вибрация воспринимается (ощущается) лишь при непосредственном соприкосновении с вибрирующим телом или через другие твердые тела, соприкасающиеся с ним. При соприкосновении с источником колебаний, генерирующим (издающим) звуки наиболее низких частот (басовые), наряду со звуком воспринимается и сотрясение, то есть вибрация.

В зависимости от того, на какие части тела человека распространяются механические колебания, различают местную и общую вибрацию. При местной вибрации сотрясению подвергается лишь та часть тела, которая непосредственно соприкасается с вибрирующей поверхностью, чаще всего

руки (при работе с ручными вибрирующими инструментами или при удержании вибрирующего предмета, детали машины и т. п.). Иногда местная вибрация передается на части тела, сочлененные с подвергающимися непосредственно вибрации суставами. Однако амплитуда колебаний этих частей тела обычно ниже, так как по мере передачи колебаний по тканям, и тем более мягким, они постепенно затухают. Общая вибрация распространяется на все тело и происходит, как правило, от вибрации поверхности, на которой находится рабочий (пол, сиденье, виброплатформа и т. п.).

Колебания, передаваемые от вибрирующей поверхности, телу человека, вызывают раздражение многочисленных нервных окончаний в стенках кровеносных сосудов, мышечных и других тканях. Ответные импульсы приводят к нарушениям обычного функционального состояния некоторых внутренних органов и систем, и в первую очередь периферических нервов и кровеносных сосудов, вызывая их сокращение. Сами же нервные окончания, особенно кожные, также подвергаются изменению — становятся менее восприимчивыми к раздражениям. Все это проявляется в виде беспричинных болей в руках, особенно по ночам, онемения, ощущения «ползания мурашек», внезапного побеления пальцев, снижения всех видов кожной чувствительности (болевого, температурного, тактильного). Весь этот комплекс симптомов, характерный для воздействия вибрации, получил название вибрационной болезни. Больные вибрационной болезнью обычно жалуются на мышечную слабость и быструю утомляемость. У женщин от воздействия вибрации, помимо этого, нередко появляются нарушения функционального состояния половой сферы.

Развитие вибрационной болезни и других неблагоприятных явлений зависит в основном от спектрального состава вибрации: чем выше частота вибрации и чем больше амплитуда и скорости колебаний, тем большую опасность представляет вибрация в отношении сроков развития и тяжести вибрационной болезни.

Способствуют развитию вибрационной болезни охлаждение тела, главным образом тех его частей, которые подвержены вибрации, мышечные напряжения, особенно статическое, шум и другие.

### **Меры борьбы с шумом и вибрацией**

Мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией во многом однотипны. Прежде всего, необходимо обратить внимание на технологический процесс и оборудование, по возможности заменить операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией, другими. В ряде случаев можно заменить ковку металла его штамповкой, клепку и чеканку — прессованием или электросваркой, наждачную зачистку металла — огневой, распиловку циркулярными пилами — резанием специальными ножницами и т. д. Необходимо следить, чтобы при такой замене не создавались какие-либо дополнительные вредности, которые могут оказывать на работающих более неблагоприятное действие, чем шум и вибрация.



Устранение или сокращение шума и вибрации от вращающихся или двигающихся узлов и агрегатов достигается, прежде всего, путем точной подгонки всех деталей и отладки их работы (уменьшение до минимума допусков между соединяющимися деталями, устранение перекосов, балансировка, своевременная смазка и т. п.). Под вращающиеся или вибрирующие машины или отдельные узлы (между соударяющимися деталями) следует прокладывать пружины или амортизирующий материал (резина, войлок, пробка, мягкие пластики и т. п.). В тех случаях, где допустимо по техническим условиям, целесообразно заменить подшипники качения на подшипники скольжения, плоскоременные передачи со вшивным ремнем — на клиновидные, редукторные передачи на безредукторные, детали и узлы с возвратно-поступательными движениями — на вращательные.

Не рекомендуется вращающиеся части машины (колеса, шестерни, валы и т. п.) размещать с одной ее стороны: это усложняет балансировку и приводит к вибрации. Вибрирующие большие поверхности, создающие шум (дребезжащие), такие, как кожухи, перекрытия, крышки, стенки котлов и цистерн при их клепке или зачистке, галтовочные барабаны и т. п., следует более плотно соединять с неподвижными частями (основаниями), укладывать на амортизирующие подкладки или обтягивать подобным материалом сверху.

Для предупреждения завихрений воздушных или газовых потоков, создающих высокочастотные шумы, необходимо тщательно монтировать газовые и воздушные коммуникации и аппараты, особенно находящиеся под большим давлением, избегая шероховатостей внутренних поверхностей, выступающих частей, резких поворотов, неплотностей и т. п. Для выпуска сжатого воздуха или газа следует использовать не простые краны, а специальные задвижки типа Лудло. Давление воздуха или газа в системах нельзя повышать выше величин, необходимых для данного технологического процесса, для чего желательно устанавливать ограничители давления. Окружная скорость турбин вентиляторов и других вращающихся частей оборудования, увлекающих за собой воздушные потоки, не должна превышать 35 — 40 м/сек. Соединения вентиляторов с воздуховодами, а в ряде случаев газовых и воздушных коммуникаций целесообразно производить мягкими переходами (резиновые, брезентовые рукава, резиновые прокладки на фланцах и т. п.). На выхлопах пневматических установок оборудуются шумоглушители.

Немаловажную роль в борьбе с шумом и вибрацией играют архитектурно-строительные и планировочные решения при проектировании и строительстве промышленных зданий. Прежде всего, необходимо наиболее шумящее и вибрирующее оборудование вынести за пределы производственных помещений, где находятся рабочие; если это оборудование требует постоянного или частого периодического наблюдения, на участке его размещения оборудуются звукоизолированные будки или комнаты для обслуживающего персонала.

Помещения с шумящим и вибрирующим оборудованием надо как можно лучше изолировать от остальных рабочих участков. Аналогичным образом целесообразно изолировать между собой и помещения или участки с

шумами разной интенсивности и спектра. Стены и потолки в шумных помещениях покрываются звукопоглощающими материалами, акустической штукатуркой, мягкими драпировками, перфорированными панелями с подкладкой из шлаковаты и др.

Мощные машины и другое оборудование вращательного или ударного действия устанавливаются в нижнем этаже на специальном фундаменте, полностью отделенном от основного фундамента здания, а также пола и опорных конструкций. Подобное оборудование меньшей мощности устанавливается на несущих конструкциях здания с прокладками из амортизирующих материалов или на консолях, крепящихся на капитальных стенах. Оборудование, создающее шум, укрывается кожухами или заключается в изолированные кабины с звукопоглощающими покрытиями. Звукоизолируются также газовые или воздушные коммуникации, по которым может распространяться шум (от компрессоров, пневмоприводов, вентиляторов и т. п.).

В качестве индивидуальных защитных средств при работе в шумных помещениях используются различные протившумы (антифоны). Они изготавливаются либо в виде вставляемых в наружный слуховой проход вкладышей из мягких звукопоглощающих материалов, либо в виде наушников, надеваемых на ушную раковину.

При работе в условиях воздействия общей вибрации под ноги рабочему ставится специальная виброгасящая (амортизирующая) площадка. При воздействии местной вибрации (чаще на руки) рукоятки и другие вибрирующие части машин и инструмента (например, пневмомолоток), соприкасающиеся с телом рабочего, покрываются резиной или другим мягким материалом. Виброгасящую роль играют и рукавицы. Мероприятия по борьбе с вибрацией предусматриваются не только при непосредственной работе с вибрирующими инструментами, машинами или другим оборудованием, но и при соприкосновении с деталями и инструментами, на которые распространяется вибрация от основного источника.

Необходимо организовать трудовой процесс таким образом, чтобы операции, сопровождающиеся шумом или вибрацией, чередовались с другими работами без этих факторов. Если организовать такое чередование невозможно, нужно предусматривать периодические кратковременные перерывы в работе с отключением шумящего или вибрирующего оборудования или удалением рабочих в другое помещение. Следует избегать значительных физических нагрузок, особенно статических напряжений, а также охлаждения рук и всего тела; во время перерывов обязательно делать физкультурные упражнения (физкультпаузы).

При приеме на работу, связанную с возможным воздействием шума или вибрации, проводятся обязательные предварительные медицинские осмотры, а в процессе работы — периодические медосмотры раз в год.

### **Ультразвук и его действие на организм, меры профилактики**

В промышленных условиях для получения ультразвука используются установки, состоящие из генераторов высокочастотного переменного тока и

магнитострикционного преобразователя. Последний, изготовленный из магнитного материала, под действием переменного электрического тока изменяет свои геометрические размеры, то есть вибрирует, создавая колебания с частотой, равной частоте переменного тока. Доведя частоту переменного тока до определенного уровня, с помощью такой установки можно получить и звук и ультразвук. Эти установки не дают строго определенных частот колебаний, поэтому с их помощью не удастся получить чистого ультразвука рабочей частоты; как правило, образуются колебания с частотой несколько выше и ниже основной, рабочей, то есть получается определенный диапазон колебаний. В промышленности чаще всего используются частоты, находящиеся на границе со звуковой частотой от 18 до 24 кгц. Именно поэтому в производственных условиях, где применяется ультразвук, последний сопровождается образованием шума (обычно высокочастотного).

Ультразвук способен распространяться во всех средах: в газообразной, включая и воздух, жидкой и твердой. При применении ультразвука для производственных целей создаваемые его источником колебания чаще всего передаются через жидкую среду (при очистке, обезжиривании и т. п.) или через твердую (при сверлении, резании, шлифовании и т. п.). Однако и в том и в другом случае некоторая часть энергии, генерируемой источником ультразвука, переходит в воздушную среду, в которой также возникают ультразвуковые колебания.

Оценивается ультразвук по двум основным его параметрам: частоте колебаний и уровню звукового давления. Частота колебаний, так же как и шум и вибрация, измеряется в герцах или килогерцах (1 кгц равен 1000 гц). Интенсивность ультразвука, распространяемого в воздушной и газовой среде, так же как и шум, измеряется в децибелах. Интенсивность ультразвука, распространяемого через жидкую или твердую среду, принято выражать в единицах мощности излучаемых магнитострикционным преобразователем колебаний на единицу облучаемой поверхности — ватт на квадратный сантиметр ( $\text{вт}/\text{см}^2$ ).

При распространении в жидкой среде ультразвук вызывает кавитацию этой жидкости, то есть образование в ней мельчайших пустотных пузырьков (вследствие периодического его сжатия и разрежения под действием ультразвуковых колебаний), немедленно заполняемых парами этой жидкости и растворенных в ней веществ, и их сжатие (захлопывание). Этот процесс сопровождается образованием шума.

Ультразвуковые колебания непосредственно у источника их образования распространяются направленно, но уже на небольшом расстоянии от источника (25 — 50 см) эти колебания переходят в концентрические волны, заполняя все рабочее помещение ультразвуком и высокочастотным шумом.

При работе на ультразвуковых установках значительных мощностей рабочие предъявляют жалобы на головные боли, которые, как правило, исчезают по окончании работы; неприятный шум и писк в ушах (иногда до болезненных ощущений), которые сохраняются и после окончания работы; быструю утомляемость, нарушение сна (чаще сонливость днем), иногда

ослабление зрения и чувство давления на глазное яблоко, плохой аппетит, сухость во рту и одеревенелость языка, боли в животе и др. При обследовании этих рабочих у них выявляются некоторые физиологические сдвиги во время работы, выражающиеся в небольшом повышении температуры тела (на 0,5 — 1,0°) и кожи (на 1,0 — 3,0°), сокращении частоты пульса (на 5 — 10 ударов в минуту), понижении кровяного давления — гипотонии (максимальное давление до 85 — 80 мм рт. ст., а минимальное — до 55— 50 мм рт. ст.), несколько замедленных рефлексх и др. У рабочих с большим стажем иногда обнаруживаются отдельные отклонения со стороны здоровья, то есть клинические проявления: исхудание (потеря веса до 5— 8 кг), стойкое расстройство аппетита (отвращение к пище вплоть до тошноты или ненасытный голод), нарушение терморегуляции, инервации кистей рук (притупление кожной чувствительности), снижение слуха и зрения, расстройство функций желез внутренней секреции и др. Все эти проявления следует расценивать как результат совместного действия ультразвука и сопровождающего его высокочастотного шума. При этом контактное облучение ультразвуком вызывает более быстрые и ярко выраженные изменения в организме работающих, чем воздействие через воздушную среду. С увеличением стажа работы с ультразвуком нарастают и явления его неблагоприятного воздействия на организм. У лиц со стажем работы в этих условиях до 2 — 3 лет обычно редко выявляются какие-либо патологические изменения даже при интенсивных дозах воздействия ультразвука. Кроме того, степень неблагоприятного воздействия ультразвука зависит от его интенсивности и продолжительности облучения, как разовой, так и суммарной за рабочую смену.

Предупреждение неблагоприятного действия ультразвука и сопровождающего его шума на организм работающих прежде всего должно сводиться к сокращению до минимума интенсивности ультразвуковых излучений и времени действия. Поэтому при выборе источника ультразвука для проведения той или иной технологической операции не следует использовать мощности, превышающие потребные для их выполнения; включать их надо лишь на тот период времени, который требуется для выполнения данной операции.

Установки ультразвука и отдельные их узлы (генераторы токов высокой частоты, магнитострикционные преобразователи, ванны) должны максимально звукоизолироваться путем заключения их в укрытия, изоляции в отдельные кабины или помещения, покрытия звукоизоляционным материалом и т. д. При невозможности полной звукоизоляции используется частичная изоляция, а также звукопоглощающие экраны и покрытия.

Ввиду особой опасности контактного облучения ультразвуком технологический процесс ультразвуковой обработки должен полностью исключать возможность такого воздействия или, по крайней мере, сократить его до минимума.

Ванны для ультразвуковой обработки со всех наружных поверхностей следует покрывать звукоизоляционным слоем и во время работы закрывать их крышками также со звукоизоляцией. При открывании ванн для загрузки,

выгрузки или изменения положения обрабатываемых деталей необходимо выключать ультразвуковую установку. Открывание крышки ванны целесообразно заблокировать с отключением установки. При невозможности полного отключения ультразвуковых установок загрузку деталей в ванну производить в специальной металлической сетке или корзине, причем ручки этой корзины не должны соприкасаться со стенками ванны и тем более с жидкостью. Для изменения положения обрабатываемых изделий сетка (корзина) вынимается из ванны.

Установка, повороты и снятие деталей в станках для контактной ультразвуковой обработки также производятся при выключенном состоянии. Если выключить установку нельзя, эти операции производятся специальными щипцами. В качестве отражательных экранов для предупреждения распространения ультразвуковых колебаний используют металлические и пластмассовые щиты.

Наиболее распространенными средствами индивидуальной защиты при работе с ультразвуком являются противошумы и перчатки. Последние целесообразно иметь двухслойные: снаружи резиновые, а изнутри хлопчатобумажные или шерстяные, они лучше поглощают колебания и непромокаемы.

При выявлении начальных признаков неблагоприятного воздействия ультразвука на организм работающих нужно временно прекратить работу в контакте с ультразвуком (очередной отпуск, перевод на другую работу), что приводит к быстрому исчезновению симптомов воздействия.

Все вновь поступающие на работу с ультразвуком подлежат обязательному предварительному медицинскому обследованию, а в дальнейшем — периодическим медицинским осмотрам не реже одного раза в год.

### **Промышленная пыль**

Пылью (аэрозолем) называются измельченные или полученные иным путем мелкие частицы твердых веществ, витающие (находящиеся в движении) некоторое время в воздухе. Такое витание происходит вследствие малых размеров этих частиц (пылинок) под действием движения самого воздуха.

Воздух всех производственных помещений в той или иной степени загрязнен пылью; даже в тех помещениях, которые обычно принято считать чистыми, не запыленными, в небольших количествах пыль все же есть (иногда она даже видна невооруженным глазом в проходящем солнечном луче). Однако во многих производствах в силу особенностей технологического процесса, применяемых способов производства, характера сырьевых материалов, промежуточных и готовых продуктов и многих других причин происходит интенсивное образование пыли, которая загрязняет воздух этих помещений в большой степени. Это может представлять определенную опасность для работающих. В подобных случаях находящаяся в воздухе пыль становится одним из факторов производственной среды,

определяющих условия труда работающих; она получила название промышленной пыли.

Пыли образуются вследствие дробления или истирания (аэрозоль дезинтеграции), испарения с последующей конденсацией в твердые частицы, (аэрозоль конденсации), сгорания с образованием в воздухе твердых частиц — продуктов горения (дымы), ряда химических реакций и т. д.

В производственных условиях с образованием пыли чаще всего связаны процессы дробления, размола, просева, обточки, распиловки, пересыпки и других перемещений сыпучих материалов, сгорания, плавления и др.

### **Физико-химическая характеристика пыли**

Физико-химические свойства пыли в основном зависят от ее природы, то есть от того материала или вещества, из которого образовалась эта пыль, и механизма ее образования — каким образом она получена: размельчением, конденсацией, сгоранием и т. п.

По природе образования пыли делятся на две группы: органическую и неорганическую. К первой относятся: пыли растительного происхождения (древесины, хлопка, льна, различных видов муки и др.), животного (шерсти, волоса, размолотых костей и др.), химического (пластмасс, химических волокон и других органических продуктов химических реакций). В группу неорганических пылей входят пыль металлов и их окислов, различных минералов, неорганических солей и других химических соединений. В зависимости от происхождения пылиона может быть растворимой и нерастворимой в воде и в других жидкостях, включая и биосреды (кровь, лимфу, желудочный сок и т. п.). От происхождения пыли зависит также ее химический состав, удельный вес и ряд других свойств.

Механизм образования пыли определяет в основном ее дисперсный состав, то есть размерность пылинок. Структура пыли, то есть форма пылинок, зависит и от природы и от механизма образования пыли. По структуре пыль может быть аморфной (пылинки округлой формы), кристаллической (пылинки с острыми гранями), волокнистой (пылинки удлиненной формы), пластинчатой (пылинки в виде слоистых пластинок) и др.

При измельчении твердого вещества образующиеся пылинки получают то или иное количество электричества вследствие частичного перехода механической энергии в электрическую, кроме того, пылинки получают электрический заряд, адсорбируя на себе ионы из воздушной среды. Таким образом, пыль, находящаяся в воздухе, в той или иной степени несет на себе электрический заряд. Степень электроразряженности оказывает существенное влияние на поведение пыли в воздухе. Электроразряженные пылинки с противоположным знаком соединяются между собой (схлопываются), образуя более крупные частицы, за счет чего быстрее осаждаются; пылинки с одинаковым зарядом, наоборот, отталкиваются друг от друга, что усиливает их движение в воздухе и замедляет осаждение. Исследования показывают, что высокодисперсная пыль в большей степени подвержена электрическим зарядам. Электроразряженности способствует также нагревание пыли.

Повышенная влажность воздуха или самой пыли снижает ее электростатическую зарядность.

Высокодисперсная пыль вследствие электростатической зарядности обладает активной поверхностью, поэтому на ней сорбируются газы и другие мелкие частицы, находящиеся в воздухе. Чем меньше пылевые частицы, тем больше их активность. Газы, обволакивая пылевую частицу, способствуют более длительному витанию ее в воздухе, то есть сорбирование на пылевых частицах газов замедляет осаждение пыли.

При значительной запыленности воздуха высокодисперсной пылью электрические заряды пылевых частиц могут суммироваться и, достигнув определенного потенциала, образовывать электрические разряды — взрывы. Чаще всего такие взрывы пыли возникают при наличии огня или сильно нагретого предмета в чрезмерно запыленной атмосфере, так как при повышении температуры резко увеличивается зарядность пылевых частиц, быстрее и с большей силой происходит электрический разряд.

### **Гигиеническое значение различных видов пыли**

Пыль, находящаяся в воздухе рабочих помещений, оседает на поверхности кожного покрова работающих, попадает на слизистые оболочки полости рта, глаз, верхних дыхательных путей, со слюной заглатывается в пищеварительный тракт, вдыхается в более глубокие участки органов дыхания (включая легкие). Находясь в запыленной атмосфере, рабочий подвергается как внешнему, так и внутреннему воздействию пыли. Внешнее воздействие пыли не представляет серьезной опасности для работающих, так как с наружных поверхностей (кожного покрова, слизистых) она относительно легко смывается, а иногда просто стряхивается, и, следовательно, непосредственный контакт с ней прекращается по окончании рабочей смены или после выхода из запыленной атмосферы. Кроме того, кожный покров не пропускает большинства видов пыли и не подвергается сам их воздействию.

Заглатывание пыли в пищеварительный тракт практически столь незначительно, что также не представляет большой опасности. Гораздо более опасно вдыхание пыли, при котором значительное ее количество попадает в организм и лишь некоторая часть выдыхается обратно. Создаются условия для длительного контакта относительно больших масс пыли со слизистой поверхностью дыхательных путей, наиболее восприимчивой к ее действию. Степень опасности неблагоприятного действия пыли на организм определяется в основном концентрацией пыли в воздухе и ее дисперсностью. Определенную роль играют вышеописанные физико-химические свойства пыли, поэтому их также следует учитывать при гигиенической оценке пылевой загрязненности воздуха — запыленности.

Концентрация пыли — это весовое содержание взвешенной пыли в единице объема воздуха; эту величину принято выражать в миллиграммах пыли на 1 кубический метр воздуха ( $\text{мг}/\text{м}^3$ ).

Концентрацию пыли иногда выражают также в количестве пылинок в единице объема воздуха, и в некоторых зарубежных странах эта величина

принята за основной показатель запыленности. Однако учеными (Е. В. Хухрина и др.) доказано, что первостепенное значение имеет не число пылинок, а их масса, поэтому был принят весовой метод гигиенической оценки запыленности воздуха как основной.

Чем выше концентрация пыли в воздухе, тем большее ее количество за тот же период оседает на кожный покров работающих, попадает на слизистые оболочки и, самое главное, проникает в организм через органы дыхания.

Дисперсность пыли выражается в процентном содержании отдельных фракций пыли по отношению ко всему количеству пылинок. Для гигиенической оценки дисперсности пыли условно принято делить ее на следующие фракции: менее 2 мк, 2 — 4 мк, 4 — 6 мк, 6 — 8 мк, 8 — 10 мк и более 10 мк. Иногда для исследовательских целей ее делят на более мелкие фракции с выделением пылинок менее 1 мк; в некоторых же случаях (обычно для грубой оценки) ее делят на меньшее число фракций с интервалом в 3 — 4 мк (менее 2 мк, 2 — 5 мк, 5 — 10 мк и более 10 мк).

Размеры пылинок имеют большое гигиеническое значение, так как чем мельче пыль, тем глубже она проникает в дыхательную систему. Если относительно крупные пылинки при вдыхании в большей степени задерживаются в верхних дыхательных путях и постепенно удаляются оттуда со слизью (отхаркиваются), то мелкая пыль, как правило, проходит в легкие и оседает там на длительный срок, вызывая поражение легочной ткани. Кроме того, мелкая пыль при той же массе имеет большую поверхность соприкосновения с легочной тканью, поэтому она более активна. Высокдисперсная пыль представляет большую опасность, чем крупная (низкодисперсная), так как она дольше находится в воздухе во взвешенном состоянии.

В различных производствах встречается самая разнообразная пыль по своей дисперсности. Например, при дроблении твердых материалов в образующейся пыли преобладают фракции 5 — 10 мк и более, при тонком помоле образуется пыль с преимущественным содержанием пылинок от 2 до 5 мк; наиболее мелкой пылью являются дымы и аэрозоли конденсации, в которых большую часть составляют пылинки менее 1 — 2 мк.

Гигиеническое значение удельного веса пыли сводится в основном к скорости ее осаждения: чем выше удельный вес пыли, тем быстрее она оседает и тем быстрее происходит самоочищение воздуха.

Химический состав пыли определяет биологическое действие ее на организм. По химическому составу пыли делят на две основные группы: токсические и нетоксические. Первые при попадании в организм вызывают острое или хроническое отравление, вторые не вызывают отравления организма даже при больших концентрациях и при неограниченном сроке действия.

Биологическое действие токсической пыли находится в тесной связи с ее растворимостью. Хорошо растворимые пыли, попав в организм, растворяются в слизи и в других биологических средах (крови, лимфе) и в растворенном виде быстро и в большей степени всасываются и распространяются по всему организму, оказывая токсическое действие.



Малорастворимые и тем более нерастворимые пыли при попадании в организм в основном при вдыхании, длительно остаются на месте их оседания в органах дыхания и оказывают в основном местное действие.

Структура пыли, то есть форма пылинок, также имеет определенное гигиеническое значение, так как от этого зависит характер ее местного действия и в какой-то степени проникающая способность. Пылинки сострыми гранями, особенно игольчатой формы (кристаллическая пыль, пластинчатая и т. п.), оказывают большее раздражающее действие в месте соприкосновения (на слизистых оболочках глаз, верхних дыхательных путей, а иногда и на кожном покрове). Пылинки стекловолокна, например, могут проникать в поры кожного покрова, в поверхность слизистых оболочек, вызывая значительное их механическое раздражение. Аморфные и волокнистые пыли в меньшей степени вызывают местное раздражение. Волокнистые мягкие пыли (шерстяная, хлопковая, льняная и др.) в основном задерживаются в верхних дыхательных путях, не проникая в легкие.

Электростатическая заряженность пыли способствует большему ее задержанию в организме, так как, осев на поверхности дыхательных путей, она в большей степени с ними связывается и меньше выдыхается обратно. Кроме того, способность электростатически заряженной пыли удерживать на своей поверхности газовые частицы приводит к занесению последних в организм и их совместному (комбинированному) воздействию.

Как видно из изложенного, различные виды пыли, обладая разными физико-химическими свойствами, оказывают неодинаковое действие на организм и, следовательно, представляют разную опасность для работающих. Однако все они оказывают определенное неблагоприятное действие на организм. Абсолютно безвредных пылей нет.

### **Действие пыли на организм**

Действие пыли на кожный покров сводится в основном к механическому раздражению. Вследствие такого раздражения возникает небольшой зуд, неприятное ощущение, а при расчесах может появиться покраснение и некоторая припухлость кожного покрова, что свидетельствует о воспалительном процессе.

Пылинки могут проникать в поры потовых и сальных желез, закупоривая их и тем самым затрудняя их функции. Это приводит к сухости кожного покрова, иногда появляются трещины, сыпи. Попадавшие вместе с пылью микробы в закупоренных протоках сальных желез могут развиваться, вызывая гнойничковые заболевания кожи и дерматиты. Закупорка потовых желез пылью в условиях горячего цеха способствует уменьшению потоотделения и тем самым затрудняет терморегуляцию.

Некоторые токсические пыли при попадании на кожный покров вызывают его химическое раздражение, выражающееся в появлении зуда, красноты, припухлости, а иногда и язвочек. Чаще всего такими свойствами обладают пыли химических веществ (хромовые соли, известь, сода, мышьяк, карбид кальция и др.).

При попадании пыли на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей ее раздражающее действие, как механическое, так и химическое, проявляется наиболее ярко. Слизистые оболочки по сравнению с кожным покровом более тонки и нежны, их раздражают все виды пыли, не только химических веществ или с острыми гранями, но и аморфные, волокнистые и др.

Пыль, попавшая в глаза, вызывает воспалительный процесс их слизистых оболочек — конъюнктивит, который выражается в покраснении, слезотечении, иногда припухлости и нагноении.

Такие виды пыли, как пековая, оказывают фотосенсибилизирующее действие на кожные покровы, и особенно на глаза, то есть повышают их чувствительность к солнечному свету. На ярком солнечном свете быстро развиваются выраженные симптомы воспаления: зуд, покраснение и припухлость открытых частей кожного покрова, слизистых глаз, слезотечение, светобоязнь. В пасмурную погоду, когда нет прямого солнечного света, эти явления выражены слабее, а при искусственном освещении вообще отсутствуют; связано это с тем, что пековая пыль повышает чувствительность только к ультрафиолетовым лучам, которые в большом количестве входят в состав солнечного спектра и отсутствуют в обычном искусственном освещении.

На органы пищеварения могут оказывать действие лишь некоторые токсические пыли, которые, попав туда даже в относительно небольшом количестве, всасываются и вызывают интоксикацию (отравление). Нетоксические пыли какого-либо заметного неблагоприятного действия на органы пищеварения не оказывают.

Действие пыли на верхние дыхательные пути сводится к их раздражению, а при длительном воздействии — к воспалению. В начальных стадиях оно проявляется в виде першения в горле, кашля, отхаркивания грязной мокротой. Затем появляется сухость слизистых, сокращение отделения мокроты, сухой кашель, хрипота; в некоторых случаях при воздействии пыли химических веществ могут появиться изъязвления слизистой оболочки носа.

Наибольшую опасность представляют токсические пыли при попадании их в более глубокие участки органов дыхания, то есть в легкие, где, задерживаясь на длительный период и имея разветвленную поверхность соприкосновения с тканью легкого (в бронхиолах и альвеолах), они могут быстро всасываться в большом количестве и оказывать раздражающее и общетоксическое действие, вызывая интоксикацию организма.

Нетоксические пыли, задерживаясь в легких длительное время, постепенно вызывают разрастание вокруг каждой пылинки соединительной ткани, которая не способна воспринимать кислород из вдыхаемого воздуха, насыщать им кровь и выделять при выдохе углекислоту, как это делает нормальная легочная ткань. Процесс разрастания соединительной ткани протекает медленно, как правило, годами. Однако при длительном стаже работы в условиях высокой запыленности разросшаяся соединительная ткань постепенно замещает легочную, снижая, таким образом, основную функцию

легких— усвоение кислорода и отдачу углекислоты. Длительная недостаточность кислорода приводит к одышке при быстрой ходьбе или работе, ослаблению организма, понижению работоспособности, снижению сопротивляемости организма инфекционным и другим заболеваниям, изменениям функционального состояния других органов и систем. Вследствие воздействия нетоксической пыли на органы дыхания развиваются специфические заболевания, называемые пневмокониозами.

Пневмокониозы — собирательное название, включающее в себя пылевые заболевания легких от воздействия всех видов пыли. Однако по времени развития этих заболеваний, характеру их течения и другим особенностям они различны и определяются характером воздействующей пыли. Названия этих разновидностей пневмокониозов, как правило, происходят от русского или чаще латинского названия воздействующей пыли. Так, пневмокониозы, вызванные воздействием кварцевой пылью, то есть свободной двуокисью кремния ( $\text{SiO}_2$ ), называются силикозом, силикатами (связанной кремниевой кислотой) — силикатозом, угольной пылью — антракозом, железосодержащей пылью — сидерозом, асбестовой - асбестозом, тальковой — талькозом, алюминиевой — алюминозом и т. д.

Из всех перечисленных наибольшей агрессивностью обладает кварцевая пыль, вызывающая силикоз, который характеризуется относительно быстрым развитием и наиболее выраженными формами течения. Если другие виды пневмокониозов даже при значительной запыленности развиваются через 15 — 20 и более лет работы в данных условиях, то начальные формы силикоза при высокой запыленности нередко появляются через 5 — 10 лет работы, а иногда и ранее (2 — 3 года — при чрезмерно высокой запыленности). Вследствие особой агрессивности кварцевой пыли процентное содержание ее положено в основу оценки потенциальной опасности различных производственных пылей: чем выше содержание  $\text{SiO}_2$  в пыли, тем выше опасность последней.

В развитии заболевания силикозом условно различают три стадии. В первой стадии силикоза больные жалуются на небольшую одышку при значительном физическом напряжении (тяжелая работа быстрая ходьба или бег и т. п.), легкий сухой кашель, иногда боли в груди. Часто больные не обращают внимания на эти явления и длительное время не идут к врачу и не получают необходимого лечения, а также не принимают своевременных профилактических мер (перевод на другую работу, динамическое медицинское наблюдение и др.), что способствует более быстрому развитию заболевания. Однако при обследовании уже в этой начальной стадии силикоза выявляются некоторые рентгенологические и другие изменения в легких (рассеянные небольшие узелки на рентгенограмме, выслушиваются шумы и др.).

Вторая стадия силикоза характеризуется заметной одышкой даже при умеренной физической нагрузке, кашлем с выделением мокроты, бронхитом. Более выраженные изменения в легких отмечаются при медицинском обследовании.

В третьей стадии силикоза у больных появляется резко выраженная одышка при легкой работе и даже в покое, сильный кашель с обильным отделением мокроты, исхудание. В этой стадии иногда появляется кровохарканье, поднимается температура тела, наступает общая слабость. Это, как правило, связано с общей интоксикацией организма. Медицинское обследование в этой стадии выявляет резкие не только рентгенологические, но и другие изменения в легких, свидетельствующие об их массивном поражении.

При силикозе пораженная легочная ткань становится более восприимчивой к инфекциям, вследствие чего у силикозных больных нередко случаи пневмонии и других инфекционных заболеваний легких. Наиболее частой смешанной формой заболевания является силикотуберкулез. Силикотуберкулез, как правило, прогрессирует быстрее, чем неосложненный силикоз.

Силикоз и силикотуберкулез — прогрессирующие заболевания; развитие их иногда продолжается, несмотря на прекращение работы в условиях запыленного воздуха и дальнейшего поступления кварцевой пыли в организм. Чем раньше будут выявлены начальные формы заболевания силикозом и приняты необходимые лечебно-профилактические меры, тем легче задержать его дальнейшее развитие.

### **Противопылевые мероприятия**

Основным направлением в комплексе мероприятий по борьбе с пылью является предупреждение ее образования или поступления в воздух рабочих помещений. Важнейшее значение в этом направлении имеют мероприятия технологического характера. Технологические процессы по возможности проводятся таким образом, чтобы образование пыли было полностью исключено или, по крайней мере, сведено до минимума. С этой целью нужно максимально заменять сухие пылящие материалы влажными, пастообразными, растворами и обработку их вести влажным способом. Если потехнологическим условиям необходимо иметь материал в сухом виде, целесообразно вместо порошкообразного использовать его в виде брикетов, таблеток и т. п., которые пылят значительно меньше. Это в равной степени относится как к сырьевым материалам, так и к готовой продукции, побочным продуктам и отходам производства. Подобные меры предупреждения пылеобразования уже нашли широкое применение в промышленности. К ним относятся мокрое бурение в горнорудной промышленности, нагнетание воды в толщу пласта, гидравлическая добыча угля (гидромониторы), гидравлическая и гидropескоструйная очистка литья, влажный помол и шлифовка, выпуск пастообразных красителей, таблеток белой сажи и т. д.

При невозможности полного исключения пылеобразования необходимо путем соответствующей организации технологического процесса и использования соответствующего технологического оборудования не допускать выделения пыли в воздух рабочих помещений. Это достигается главным образом путем организации непрерывного технологического процесса в полностью герметичной или, по крайней мере, максимально

закрытой аппаратуре и коммуникациях. Непрерывность процесса к тому же позволяет полностью механизировать его, а нередко и автоматизировать, что, в свою очередь, дает возможность удалить рабочих от источников пылеобразования и предупредить воздействие на них пыли. Для удаления пыли с поверхностей вместо сдувки целесообразно использовать ее отсос — аспирацию.

Хороший гигиенический эффект дает использование беспыльных видов транспорта сыпучих материалов. К ним относятся гидро и пневмотранспорт, вибротрубы, герметично закрытые шнеки.

Если по условиям технологии неизбежно свободное падение пылящих материалов, при котором образование пыли происходит наиболее интенсивно вследствие воздействия на падающий материал ударной силы, то рекомендуется спускать пылящий материал не вертикально, а по наклонной плоскости (наклонному лотку или спирали). Такое «сползание» пылящего материала по наклонной плоскости резко уменьшает ударную силу падения и значительно снижает пылеобразование. Чем больше угол наклона от вертикальной оси, тем медленнее ссыпается материал и меньше пылеобразование.

В некоторых случаях целесообразно заменять материалы, образующие агрессивные пыли, содержащие значительное количество кварца, другими материалами — с меньшим содержанием кварца или, еще лучше, совершенно без него. Именно поэтому в литейных цехах, например, вместо пескоструйной очистки литья нередко используют дробеметные установки, работающие на чугунной дроби (вместо песка). В металлургической промышленности замена динасовых и шамотных огнеупоров хромомagneзитовыми и другими снизила до ничтожных величин содержание кварца в образующейся пыли при ремонте печей, футеровке ковшей и в производстве этих огнеупоров.

В местах возможного выделения пыли, у источников ее образования или у мест выделения применяются меры пылеподавления. Наиболее распространенным мероприятием этого типа является водяное орошение, при котором пыль смачивается, за счет чего утяжеляются, слипаются пылинки и быстро оседают. Водяное орошение чаще всего применяется в местах пересыпки пылящих материалов (загрузка в бункер, перепад с одной транспортерной ленты на другую, выгрузка из бункеров и аппаратов и т. п.). Иногда мелкое водораспыление производят по всей площади рабочих помещений, там, где имеются рассеянные источники пылевыделения (при перегрузке пылящих материалов грейферным краном, приготовлении форм в грунте, очистке рассеянного литья и т. п.).

Некоторые виды пылей, как каменноугольная, слюдяная и др., плохо смачиваются водой, поэтому при применении водяного орошения должный эффект не достигается. В подобных случаях к воде, подаваемой для орошения, добавляются специальные вещества, способствующие смачиванию пылинок. Эти вещества носят общее название смачивателей. В качестве смачивателей используются мылонафт, сульфанол, контакт Петрова, сульфитно-спиртовая барда, сложные органические соединения под условными названиями ДБ, ОП-7, ОП-10 и др.

Как одно из средств пылеподавления иногда применяют водяной пар, который также смачивает пылинки, способствуя быстрому их осаждению. В отличие от водораспыления водяной пар хорошо смачивает взвешенную пыль, но гораздо меньше увлажняет сам пылящий материал, что иногда весьма важно для технологии. Однако, учитывая, что насыщение воздуха рабочих помещений водяными парами является небезразличным для людей и может стать дополнительным неблагоприятным фактором, применение этого способа можно рекомендовать лишь для пылеподавления в закрытых емкостях (аппаратах, коммуникациях и т. п.) с отсосом пылепаровоздушной смеси из этих емкостей.

Если по техническим причинам полного предупреждения образования и выделения пыли достигнуть невозможно, для пылеподавления используется вытяжная вентиляция. Последняя, как правило, устраивается по типу местной вытяжки от мест и источников пылевыделения, причем наиболее целесообразно источники пылеобразования максимально укрыть и производить вытяжка из-под этих укрытий.

Общеобменная вытяжная вентиляция в помещениях применяется лишь при рассеянных источниках пылевыделения, когда невозможно полностью обеспечить их местной вытяжкой. Эффективность общеобменной вытяжной вентиляции в производствах с пылевыделениями всегда ниже, чем эффективность местной вытяжки, так как малое количество отсасываемого воздуха не обеспечивает должного удаления пыли из помещения, а увеличение его ведет к созданию вихревых потоков воздуха, которые взмучивают осевшую пыль и способствуют некоторому повышению ее концентрации в воздухе. Для предупреждения последнего приточный воздух в помещения с пылеобразованием следует подавать с малыми скоростями в верхнюю зону.

Внутренние поверхности стен, полы и другие ограждения рабочих помещений, где возможно выделение пыли, должны облицовываться гладким строительным материалом, позволяющим легко удалять, а иногда и смывать осевшую пыль. Удалять пыль следует либо влажным способом, либо аспирацией (промышленными пылесосами или отсосом в вакуумную линию). Снижение запыленности воздуха до предельно допустимых концентраций и ниже путем использования вышеописанного комплекса противопылевых мероприятий является основным критерием их эффективности.

При проведении кратковременных работ в условиях значительной запыленности (ремонт, наладка пылящего оборудования) рабочие должны пользоваться индивидуальными защитными средствами, главным образом респираторами и противопылевыми очками. Для защиты кожного покрова от раздражающего действия пыли с острыми гранями пользуются спецодеждой из плотной ткани (лучше комбинезон), с плотным прилеганием ворота, рукавов и брюк (на завязках или резинках).

Все мероприятия по обеспыливанию являются одновременно и мерами предупреждения взрывов пыли, так как устранение возможности концентрирования пыли в воздухе снижает одно из основных и обязательных условий образования ее взрыва.

Кроме того, следует строго следить, чтобы в условиях значительно запыленного воздуха не было открытого огня или даже искр. Запрещается курение, зажигание, пользование вольтовой дугой (электросварка), а также искрение электропроводов, выключателей, моторов и других электроустройств и оборудования на участках со значительной запыленностью воздуха или внутри аппаратов, воздухопроводов и другого оборудования, содержащего высокодисперсную пыль.

Рабочие, занятые на работах в условиях запыленного воздуха, подвергаются периодическим медицинским осмотрам с обязательной рентгенографией грудной клетки. На работу в этих условиях не принимаются лица, страдающие легочными и другими заболеваниями. От воздействия пыли эти заболевания могут прогрессировать или осложняться. Поэтому все вновь поступающие проходят предварительный медицинский осмотр.

## **ТЕМА 9. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ОТРАСЛИ**

### **Физиология труда**

Физиология труда является частью общей физиологии человека. В задачи физиологии труда входит изучение физиологических процессов, то есть состояния и изменения жизненных функций организма человека в процессе его трудовой деятельности, и на основании этого разработка мероприятий, направленных на повышение работоспособности и общего жизненного тонуса, а также укрепления здоровья работающих.

#### **Физиологические основы трудовой деятельности.**

Все виды работ, выполняемых человеком, совершенствуются при участии определенных групп мышц, которые, сокращаясь, производят ту или иную работу в физическом понимании этого слова. Для выполнения ее мышцы затрачивают соответствующее количество энергии, пополнение которой происходит за счет потребления питательных веществ, поступающих постоянно с кровотоком. Этим же кровотоком от работающих мышц уносятся отработанные вещества – продукты окисления. Основным источником энергии для работающих мышц является гликоген, а процесс горения заключается в его окислении, то есть соединении с кислородом, также поступающим в кровь. Этот сложный биохимический процесс происходит посредством ряда промежуточных реакций, при участии других веществ и под влиянием так называемых ферментов, играющих роль ускорителей реакций. Конечным продуктом биохимических процессов в работающей мышце является молочная кислота, которая окисляется и удаляется кровотоком.

В состоянии покоя для работы мышц и внутренних органов человек в среднем потребляет кислорода 200-250 см<sup>3</sup>/мин. Это называется основным обменом. При выполнении какой-либо физической работы окислительные процессы в организме усиливаются за счет включения в работу дополнительных групп мышц, и, следовательно, увеличивается потребление кислорода. По потреблению кислорода в единицу времени можно судить о

тяжести выполняемой физической работы. Физические работы условно принято делить на три группы по степени их тяжести. В основе такого деления лежит потребление кислорода как один из доступных для измерения и объективных показателей энергетических затрат. К числу легких относятся такие работы, при которых потребление кислорода не превышает 0,5 л/мин, то есть не более чем в 2-2,5 раза выше основного обмена (в полном покое). При работах средней тяжести потребление кислорода – от 0,5 до 1,0 л/мин, то есть в 2-4 раза выше основного обмена. Тяжелые работы требуют потребления кислорода выше 1,0 л/мин. Нередко эти показатели потребления кислорода пересчитывают в энерготраты, что соответственно равно: для легкой работы – до 150 ккал/ч, для средней – 150-250 ккал/ч, для тяжелой – более 250 ккал/ч.

К категории легких относятся, например, работы, связанные с ходьбой, но не требующие систематического физического напряжения или поднятия и переноски тяжестей (основные процессы швейного производства, точного приборостроения и машиностроения, полиграфической промышленности, работы контролеров, работников связи). К категории средней тяжести относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, переноской небольших тяжестей (до 10 кг) и выполняемые стоя (основные процессы в прядильно-ткацком производстве, в механосборочных цехах, в механизированных мартеновских, прокатных, литейных, кузнечных, термических цехах).

К категории тяжелых относятся работы, связанные с систематическим физическим напряжением, а также с постоянными передвижениями и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей (цехи кузнечные с ручной ковкой, литейные с ручной набивкой и заливкой опок).

Для увеличения доставки кислорода и других питательных веществ, а также для удаления быстро накапливающейся молочной кислоты в работающих мышцах сердечно-сосудистая система увеличивает кровоток. Этот процесс идет в двух направлениях: учащения числа сердечных сокращений за единицу времени (пульса) и увеличения объема каждого сердечного сокращения.

В нормальных условиях сердце взрослого здорового человека проталкивает около 70 см<sup>3</sup> крови за каждое сокращение (ударный объем) и делает за 1 минуту 60-70 таких сокращений; при тяжелой работе количество крови, проталкиваемое сердцем за одно его сокращение, может увеличиться до 130-150 см<sup>3</sup>, а частота сокращений – до 150-170 ударов в минуту, а иногда и более.

Увеличение количества крови, проталкиваемой сердцем через всю сосудистую систему за единицу времени, вызывает повышение кровяного давления в этих сосудах. При тяжелых работах максимальное кровяное давление иногда повышается до 170-180 мм рт. ст., в то время как в норме у здорового человека средних лет оно равно 120-140 мм.

Несмотря на мобилизацию столь больших резервов сердечно-сосудистой системы, поддержание нормальной мышечной работы на должном уровне сколько-нибудь длительное время не может быть обеспечено, так как вскоре снижается насыщение крови кислородом и в



мышцах ощущается его недостаток. Пополнение кислорода в подобных случаях осуществляется посредством учащения дыхания и увеличения его глубины. Так, в нормальном состоянии у взрослого человека бывает 16-20 дыханий в минуту, при этом через легкие проходит 6-8 л воздуха (легочная вентиляция). При тяжелых работах частота дыханий может увеличиться до 30-40 и более дыханий в минуту, а легочная вентиляция – до 40-60 л/мин. Вследствие усиленной работы мышц молочная кислота и другие продукты биохимических процессов постепенно накапливаются в крови и тем самым изменяют ее состав.

Так как процессы окисления в работающих мышцах сопровождаются дополнительной внутренней теплопродукцией, организм перегревается. Для поддержания постоянной температуры тела увеличивается теплоотдача во внешнюю среду главным образом путем усиления потовыделения. Испарение пота охлаждает поверхность тела. Усиленное потоотделение, в свою очередь, ведет к увеличению выделения влаги из организма, что при особо тяжелых и длительных работах может привести к нарушению его водного баланса. Для пополнения влагопотерь рабочие, выполняющие тяжелые физические работы, обычно выпивают большее количество жидкости, чем при легких работах (до 4-5 л за смену).

Таким образом, основными физиологическими реакциями организма на физическую работу являются учащение пульса и повышение кровяного давления, учащение дыхания и повышение легочной вентиляции, изменение состава крови, увеличение потоотделения. Степень изменения этих функций находится в зависимости от тяжести работы, ее продолжительности и интенсивности. Изменения постепенно нарастают, доходя до определенного уровня, при котором усиленная работа органов и систем как бы уравнивается с потребностями организма. По прекращении работы наступает восстановительный период, когда измененные функции постепенно приходят к исходному состоянию, то есть к норме. Продолжительность восстановления различных функций неодинакова: некоторые из них (пульс, кровяное давление, частота дыхания, легочная вентиляция) восстанавливаются в первые 10 — 15 минут отдыха, другие (состав крови и др.) — в течение 45 — 50 минут и более. Некоторое запаздывание восстановления измененных функций по сравнению с окончанием работы объясняется тем, что во время мобилизации внутренних ресурсов для выполнения задания происходит обеднение кислородом и другими энергетическими продуктами неработающих тканей и органов, а также поглощение внутренних запасов самих мышечных клеток, которые за счет этих внутренних запасов некоторое время могут функционировать без потребления кислорода (так называемая анаэробная фаза работы мышцы). В мышечных клетках накапливается неокисленная молочная кислота. Для того чтобы пополнить все эти ресурсы и окислить оставшуюся молочную кислоту, организм даже по прекращении работы продолжает потреблять повышенное количество кислорода и заставляет более интенсивно трудиться соответствующие органы и системы.

В случаях, когда тяжелая или продолжительная работа предъявляет

особо высокие требования к организму и мобилизация всех имеющихся у него ресурсов не обеспечивает доставку необходимого количества кислорода и других питательных веществ, наступает утомление мышцы. Этому способствует и накопление в клетке молочной кислоты, которая парализует мышцу вследствие прекращения действия ферментов. Весь сложный процесс биохимических реакций в мышечных клетках, мобилизации внутренних ресурсов для выполнения той или иной работы, восстановления измененных физиологических функций направляется и координируется центральной нервной системой, которая с помощью различных органов чувств — анализаторов воспринимает многообразные раздражители — сигналы, анализирует их и направляет необходимые импульсы в соответствующие органы и системы, которые и приводят последние в действие, адекватное полученным сигналам.

Весьма важна роль центральной нервной системы в подготовке соответствующих органов и систем и предварительной мобилизации ресурсов к предстоящему выполнению задания. Так, например, исследования газообмена у человека до начала смены и на протяжении всего рабочего времени показали, что увеличение потребления кислорода начинается уже тогда, когда рабочий только вошел в цех. Следовательно, рабочая обстановка воспринята центральной нервной системой и последней посланы импульсы, подготовившие соответствующие органы и системы к выполнению сменного задания.

Не менее важна роль центральной нервной системы в способности выполнять в течение длительного времени работу на определенном не снижающемся уровне, то есть в работоспособности человека. От того, насколько хорошо подготовлен организм, насколько полно и рационально мобилизуются внутренние энергетические ресурсы, зависит способность человека к труду той или иной тяжести и продолжительности. Исследования показывают, что работоспособность человека зависит от общей приспособленности физиологических функций к трудовой деятельности, от тренированности организма в целом и от упражнений в данном виде работ, от эмоционального состояния человека и от состояния внешней обстановки, то есть окружающей среды. Особого внимания заслуживают три последних фактора: тренированность, эмоциональное состояние и состояние внешней среды, то есть те, которые подвластны человеку, и он может на них влиять, изменять и развивать их. Одновременно с созданием благоприятных условий, с тренировкой организма создаются благоприятные условия для развития и общей приспособленности физиологических функций к выполнению физической работы. Следовательно, работоспособность — это не врожденное и не неизменное качество человека, а приобретенное в процессе труда, выработанное самим человеком.

Отдельные мышечные группы получают нагрузку не только при перемещении каких-либо тяжестей, но и в то время, когда человек удерживает на месте тяжести, или вес собственного тела, или отдельных его частей (туловища, рук, головы). Различают два вида работы: динамическую, связанную с перемещением, движением, и статическую, связанную с затратой

мышечного напряжения без совершения каких-либо движений. И тот и другой вид связан с потреблением энергии и энергетических ресурсов (кислорода), поэтому может привести к утомлению отдельных мышечных групп и организма в целом.

В этой связи необходимо остановиться на важности рабочей позы. В процессе трудовой деятельности нередко рабочий выполняет отдельные операции при вынужденном положении тела, при котором приходится удерживать на весу собственное туловище (особенно в согнутом положении), верхние или нижние конечности (в частности, когда они отведены в стороны, вперед или назад на большой угол, приближающийся к  $90^\circ$ ), голову, например, при производстве работ над головой. Затрачиваемая энергия при этом нередко составляет немалую часть общих энергозатрат, поэтому вынужденное и тем более неудобное положение тела порой, даже в случае легкой работы, может привести к быстрому утомлению, так как статическое напряжение вследствие нагрузки на одни и те же группы мышц более утомительно. Причиной относительно быстрого утомления может быть нерациональный режим труда.

Большинство выполняемых трудовых процессов в производственных условиях характеризуется разнообразием движений, при которых общая нагрузка более или менее равномерно распределяется по всем группам мышц. Чередование отдельных движений позволяет каждой группе периодически отдыхать. В работе бывают небольшие паузы (микропаузы), когда трудящийся находится на рабочем месте, но производит легкую работу с минимальным участием мышечных групп. Такие непродолжительные микропаузы следует считать весьма полезными, так как они положительно влияют на работоспособность и существенно отдалают утомление.

При некоторых процессах подобных микропауз почти нет, и, следовательно, на протяжении всего трудового периода все участвующие группы мышц работают непрерывно. Вполне естественно, что утомление в таких случаях наступает значительно раньше.

Все эти положения имеют существенное значение при оценке режима труда. Его можно считать рациональным, если в работе имеются периодические микропаузы, регулярно чередуются различные виды движений, а также тяжелые и легкие работы. И наоборот, режим труда не может быть отнесен к категории рациональных, если нет микропауз или они смещены по времени к нескольким небольшим периодам работы (в начале или в конце смены), если однообразные движения следуют одно за другим, если тяжелые усилия не чередуются с более легкими.

При необходимости выполнять однообразные повторяющиеся движения (на конвейере, на поточной линии) важную роль играет ритм работы, то есть частота и равномерность этих повторений. С одной стороны, выполнение равномерных однообразных движений приводит к выработке так называемого стереотипа — привычных рефлекторных движений, которые выполняются с наименьшими энергозатратами, так как отрабатываются наиболее рациональные движения, появляется тренированность, в работе участвует минимальное количество мышечных групп. С другой стороны,

такие однообразные повторения утомляют ограниченную мышечную группу при относительно малой работе в целом.

Исследования работоспособности и утомляемости показали, что в течение смены, как правило, наблюдается однотипная последовательность их изменения. В начале рабочего дня работоспособность постепенно нарастает, проходит как бы период вработываемости; достигнув максимального подъема, она держится на этом уровне более или менее длительное время, затем происходит постепенное снижение работоспособности — наступает период утомления. Степень и время этих изменений работоспособности различны при разных видах работ и зависят от их тяжести и ритма. Организация кратковременных перерывов в конце максимальной работоспособности удлиняла этот период, отдаляла и ослабляла утомляемость и повышала общую производительность труда.

Помимо физиологических изменений в виде утомления, различные виды физического напряжения могут вызвать и некоторые патологические явления в организме, то есть заболевания. Например, длительная работа в неудобном положении, особенно при подъеме или удерживании тяжестей, может привести к искривлению позвоночника вбок (сколиоз) или вперед (кифоз). Трудовые процессы, связанные с длительным стоянием или хождением и сопровождающиеся дополнительным напряжением, могут вызвать плоскостопие или варикозное расширение вен нижних конечностей. Постоянное напряжение (статическое) или часто повторяющиеся однообразные движения, особенно при тяжелой и интенсивной работе, нередко являются причинами нервномышечных заболеваний (воспаление сухожилий, нейромиалгии, неврозы, люмбаго и др.). Частые и длительные перенапряжения одних и тех же групп мышц живота могут привести к их расслаблению и образованию грыж. Напряжение органов зрения при выполнении точных зрительных работ способствует развитию профессиональной миопии — близорукости.

В современных высокомеханизированных, автоматизированных производствах на смену тяжелому физическому труду пришли машины, управление которыми требует от рабочих значительного нервно-психического и умственного напряжения. В отличие от физического напряжения оно не проявляется изменением физиологических функций сердечно-сосудистой, дыхательной, терморегуляторной и других систем. Оно касается главным образом высшего, координирующего органа — центральной нервной системы. Длительное напряжение клеток коры головного мозга также вызывает их утомление, которое проявляется в виде снижения работоспособности к концу дня, плохого самочувствия и т. п.

Работоспособность умственного или близкого к нему по характеру труда зависит от тех же факторов, что и при физическом труде: общего приспособления функций головного мозга к умственной работе, тренированности и упражнения, эмоционального состояния и состояния внешней среды. Причем эмоциональное состояние при умственном труде играет большую роль, чем при физическом. Утомление, наступившее в результате напряженного умственного труда, несмотря на меньшую

внешнюю выраженность, исчезает значительно медленнее, то есть восстановительный период после умственной работы значительно продолжительнее, чем после физической.

### **Мероприятия по повышению работоспособности и профилактике утомления и заболеваний.**

Знание физиологических основ трудовых процессов, условий, влияющих на работоспособность, и причин утомляемости позволяет научно обоснованно подойти к рационализации труда, разработке мероприятий по повышению работоспособности, профилактике утомления как отдельных мышечных групп, органов и систем, так и организма в целом, предупреждению профессиональных заболеваний, вызываемых напряженным трудом.

Основное место среди этих мероприятий по праву принадлежит механизации и автоматизации производственных процессов, направленных на освобождение рабочих от выполнения трудоемких и напряженных ручных операций. Необходимо иметь в виду, что механизировать следует не только тяжелые работы, но и работы средней тяжести и даже легкие, если они связаны с частыми и точными движениями, вызывающими быстрое утомление. Нельзя забывать также о так называемой малой механизации и вспомогательных устройствах для облегчения всевозможных вспомогательных работ, подвешивания или удержания на месте тяжестей или свободно перемещающихся предметов (устранение статического напряжения рабочих). Следует предусматривать механизацию не отдельных операций, а всего процесса, в противном случае совмещение ручного труда а машинным потребует работы в вынужденном темпе, задаваемом производительностью машины. При разработке мероприятий по механизации нужно добиваться, чтобы обслуживание машин, и особенно сложных агрегатов, не вызывало чрезмерного нервно-психического и умственного напряжения, а также частых однообразных движений.

Все перечисленные требования к механизации еще в большей степени относятся и к автоматизации производственных процессов. Пульты управления автоматическими линиями и процессами не должны перегружать оператора информацией. Целесообразно иметь различные виды сигналов, хорошо отличающийся друг от друга (сочетание различных световых, звуковых и других сигналов). Рычаги и другие приборы управления на пультах следует располагать с таким расчетом, чтобы манипуляции ими не вызывали неудобств для операторов (частых и резких движений, поворотов). Весьма важно предусмотреть хорошую сигнализацию о различных повреждениях автоматической линии, об изменениях в ее работе, отклонениях от установленного режима с указанием локализации и характера этих неполадок, что в значительной степени облегчит труд наладчиков автоматических линий.

Одной из форм механизации является конвейерное производство, которое получило широкое распространение в современной промышленности. Ввиду того что трудовые операции на конвейере

характеризуются ритмичным однообразием движения, при которых работоспособность на протяжении рабочего дня изменяется по описанной выше закономерности, целесообразно в соответствии с изменением работоспособности менять скорость движения конвейера. Для этой цели разработаны специальные вариаторы, которые меняют скорость движения конвейера по заданной программе.

При рациональной организации трудовых процессов следует предусматривать по возможности равномерное чередование разнообразных операций как по своему характеру, так и по тяжести или напряженности их, сохраняя при этом определенный ритм работы. Особенно важно соблюдать это правило при дробном разделении труда на поточных и конвейерных линиях, где каждый рабочий выполняет одни и те же подчас мелкие операции. В этих случаях целесообразно чередовать основные операции с вспомогательными или периодически менять операции между рабочими. Необходимо следить, чтобы имеющиеся в работе микропаузы равномерно распределялись на протяжении всей смены.

В отдельных случаях при планировании производства, и особенно при наращивании его производительности, труд рабочих уплотняется до такой степени, что микропаузы почти отсутствуют, что приводит к более быстрому утомлению рабочих и, следовательно, не способствует повышению их производительности труда. Увеличивать производительность труда следует лишь путем рационализации трудовых процессов, сокращения излишних непроизводительных движений, усовершенствования рабочего места, инструмента, оборудования и т. п., но не за счет его интенсификации. Надо стремиться сделать труд рабочих менее интенсивным, но производительным.

Несмотря на наличие микропауз, независимо от тяжести и напряженности труда украинским законодательством о труде предусматриваются перерывы в работе (как правило, в середине рабочего дня), которые служат для приема пищи и отдыха. Последовательно сокращается продолжительность рабочего дня и рабочей недели, предоставляются оплачиваемые ежегодные отпуска. Однако при всем этом существуют виды работ и целые производства, где трудовые операции все же вызывают утомление даже за полсмены. В подобных случаях разрешается предусматривать дополнительные кратковременные перерывы, обеспечивающие нормальную работоспособность и предупреждающие утомление на протяжении всего рабочего дня. Такие дополнительные перерывы от 5 до 15 минут устраиваются при выполнении тяжелого умственного напряженного труда, при работах монотонного характера со значительным статическим напряжением и т. д. Время и продолжительность отдыха определяются характером труда, его тяжестью, напряженностью, включая и его интенсивность, наступлением утомленности и состоянием внешней производственной среды. В большинстве случаев в первой половине рабочего дня перерывы рекомендуется делать короче и реже, а во второй половине — чаще и более продолжительные. После периодических тяжелых и напряженных операций целесообразно сделать перерыв. При однотипной работе кратковременные паузы целесообразно делать не тогда, когда

наступило утомление, а перед его наступлением.

Не менее важную роль играет целесообразное использование регламентированных перерывов, то есть их заполнение. После выполнения тяжелых работ стоя или при передвижении, в котором участвуют различные мышечные группы, отдых целесообразно проводить в спокойном сидячем положении; работающим сидя во время перерыва необходимо двигаться, ходить. При многих видах работ, и особенно связанных со статическим напряжением и однообразными монотонными движениями, а также при напряженном умственном труде целесообразно отдохнуть, активно двигаясь, с участием тех мышечных групп, которые бездействуют во время труда. Для этих целей разработан целый комплекс производственной гимнастики, который рекомендуется выполнять во время перерывов.

Важную роль в профилактике утомления и повышения работоспособности играют рациональная организация рабочего места, конструкция оборудования и рабочего инструмента. Эти вопросы следует решать комплексно, создавать удобные условия для работы, не допускать ненужных движений, напряжений, сократится до минимума время выполнения отдельных операций, за счет чего увеличить микропаузы. Все инструменты, рычаги и другие приборы управления, заготовки и прочие материалы, применяемые во время работы, а также измерительные приборы, сигнализаторы необходимо удобно расположить перед рабочим, чтобы он мог их взять не поворачивая головы. Инструменты, приборы, детали оборудования, то есть все, что требуется брать руками, нужно размещать не далее чем на расстоянии вытянутой руки (без наклона туловища и тем более без подхода). Рабочий инструмент должен иметь приспособления для удобного и надежного захвата (рукоятки, ручки); тот, который берется правой рукой, кладется справа, а левой — слева. Инструменты и приборы целесообразно располагать по видам или по назначению (например, измерительные инструменты и приборы, ключи и отвертки, напильники, молотки и т. п.). Для каждого инструмента или прибора рекомендуется иметь специальное гнездо или постоянное место. Рычаги и приборы управления механизмами целесообразно располагать в той последовательности, в которой ими пользуются. Рабочее место должно быть хорошо освещено в соответствии с характером выполняемой работы и действующими нормами естественного и искусственного освещения и всегда содержаться в чистоте.

Удобство работы в значительной степени обеспечивается рациональной рабочей мебелью. Она должна соответствовать характеру выполняемой работы. Отмеченные выше требования к организации рабочего места, а именно: рациональное размещение инструментов и приборов — во многом зависят от рабочей мебели: столов, верстаков, шкафчиков и т. д., их конструкции и размеров.

Существенное физиологическое значение имеет высота рабочей мебели. Необходимо обеспечить такую рабочую позу, чтобы рабочий не нагибался, не опускал слишком низко руки или не поднимал их высоко. Так как рост рабочих неодинаков, высота рабочей поверхности регулируется, как правило, подставками под ноги или, где это возможно, изменением высоты самой

мебели (чертежные столы и т. п.). Наиболее рациональной высотой рабочей поверхности при работе стоя в большинстве случаев считается расстояние от пола или подставки до локтя; при такой высоте обеспечивается во время работы прямое положение туловища, опущенные в плечевых и согнутые под прямым углом в локтевых суставах руки. Это вызывает наименьшее статическое напряжение. При этой высоте сохраняется наиболее рациональное расстояние рабочей поверхности от глаз (при работах средней точности и нормальном зрении).

При работе в положении сидя к рабочему стулу или другому виду сиденья предъявляются те же основные требования: наиболее рациональная сидячая поза (прямое туловище, согнутые под прямым углом ноги в тазобедренных и коленных суставах). Такая поза обеспечивается высотой сиденья, равной расстоянию от пола до коленного сустава. Для сокращения статического напряжения мышц туловища рабочий стул обязательно снабжается спинкой с опорой на нее на уровне верхних поясничных и нижних грудных позвонков. Если во время работы руки не опираются на стол, верстак или другую рабочую поверхность, то у стула целесообразно делать подлокотники на уровне локтевого сустава слегка отведенной вперед руки. Наиболее целесообразны для работы стулья с поднимающимися сиденьями, спинками и подлокотниками.

В заключение следует остановиться на вопросах тренировки и упражнений, играющих важную роль в повышении работоспособности и профилактике утомления. Подготовка к трудовой деятельности должна начинаться с раннего детского возраста. Тренировки следует продолжать на протяжении всей жизни человека, если не имеется противопоказаний по состоянию здоровья. Постепенное, систематическое приучивание организма к выполнению разнообразных по характеру и тяжести работ, выработка выносливости различных мышечных групп и организма в целом, а также эмоциональной готовности выполнить любую работу создают предпосылки высокой работоспособности. Люди творческого труда или профессий, не связанных с физической нагрузкой, в домашних условиях должны выполнять физическую работу, чтобы разнообразить этим применяемые мышечные усилия и приемы.

Физкультура и спорт хорошо и равномерно тренируют все мышечные группы, подготавливают все органы и системы к разнообразным нагрузкам, развивают выносливость организма. Утренняя зарядка подготавливает организм к труду, вселяет в него бодрость, хорошие эмоции. Занятие спортом в свободное время снимает усталость, так как деятельность центральной нервной системы переключается на решение совершенно иных задач и перераспределяет мышечные нагрузки.

Когда приступают к новой для себя работе, необходимо поупражняться в ее выполнении, найти и освоить рациональные приемы работы, выработать наиболее экономичные движения. Поэтому при приеме на работу или переводе рабочего на новую операцию нельзя сразу требовать от него выполнения установленного плана, ибо в стремлении его выполнить рабочий может привыкнуть к нерациональным или даже неправильным приемам,



излишним движениям, что будет снижать его работоспособность и быстро приводить к утомлению. Переучить себя работать рационально всегда труднее, чем с самого начала постепенно освоить правильные приемы.

Ни одно из вышеперечисленных мероприятий само по себе не может радикально решить разнообразные вопросы повышения работоспособности и предупреждения утомляемости и профессиональных заболеваний, вызванных работой; эти мероприятия должны проводиться комплексно и систематически, они дополняют друг друга и действуют не сразу, а в течение времени.

### **Метеорологические условия**

Метеорологические условия, или микроклимат производственных помещений, складываются из температуры воздуха в помещении, инфракрасного и ультрафиолетового излучения от нагретого оборудования, раскаленного металла и других нагретых поверхностей, влажности воздуха и его подвижности. Все эти факторы, или метеорологические условия в целом, определяются двумя основными причинами: внутренними (тепло и влаговыделения) и внешними (метеорологические условия). Первые из них зависят от характера технологического процесса, оборудования и применяемых санитарно-технических устройств и, как правило, носят относительно постоянный характер для каждого цеха или отдельного участка производства; вторые — сезонного характера, резко изменяются в зависимости от времени года. Степень влияния внешних причин во многом зависит от характера и состояния наружных ограждений производственных зданий (стен, кровли, окон, въездных проемов и т. п.), а внутренних — от мощностей и степени изоляции источников выделения тепла, влаги и эффективности санитарно-технических устройств.

### **Микроклимат производственных помещений**

Тепловой режим производственных помещений определяется количеством тепловыделений внутрь цеха от горячего оборудования, изделий и полуфабрикатов, а также от солнечной радиации, проникающей в цех через открытые и остекленные проемы или нагревающей кровлю и стены здания, а в холодный период года — от степени отдачи тепла за пределы помещения и от отопления. Определенную роль играют тепловыделения от различного рода электродвигателей, которые при работе нагреваются и отдают тепло в окружающее пространство. Часть поступившего в цех тепла отдается наружу через ограждения, а остальное, так называемое явное тепло нагревает воздух рабочих помещений.

Согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий (СН 245 — 71) производственные помещения по удельному тепловыделению делятся на две группы: холодные цехи, где явное тепловыделение в помещении не превышает 20 ккал/м<sup>3</sup>ч, и горячие цехи, где они выше этой величины.

Воздух цеха, постепенно соприкасаясь с горячими поверхностями источников тепловыделений, нагревается и поднимается вверх, а его место

замещает более тяжелый холодный воздух, который, в свою очередь, также нагревается и поднимается вверх. В результате постоянного движения воздуха в цехе происходит его нагрев не только в месте нахождения источников тепла, но и на более отдаленных участках. Такой путь отдачи тепла в окружающее пространство называется конвекционным. Степень нагрева воздуха измеряется в градусах. Особенно высокая температура наблюдается на рабочих местах, не имеющих достаточного притока наружного воздуха или расположенных в непосредственной близости от источников тепловыделений.

Противоположная картина наблюдается в тех же цехах в холодный период года. Нагретый горячими поверхностями воздух поднимается вверх и частично уходит из цеха через проемы и неплотности в верхней части здания (фонари, окна, шахты); на его место подсасывается холодный наружный воздух, который до соприкосновения с горячими поверхностями нагревается очень мало, в силу чего нередко рабочие места омываются холодным воздухом.

Все нагретые тела со своей поверхности излучают поток лучистой энергии. Характер этого излучения зависит от степени нагрева излучающего тела. При температуре выше  $500^{\circ}\text{C}$  спектр излучения содержит как видимые — световые лучи, так и невидимые — инфракрасные лучи; при меньших температурах этот спектр состоит только из инфракрасных лучей. Гигиеническое значение имеет в основном невидимая часть спектра, то есть инфракрасное, или, как его иногда не совсем правильно называют, тепловое излучение. Чем ниже температура излучаемой поверхности, тем меньше интенсивность излучения и больше длина волны; по мере увеличения температуры увеличивается интенсивность, но уменьшается длина волны, приближаясь к видимой части спектра.

Источники тепла, имеющие температуру  $2500 — 3000^{\circ}\text{C}$  и более, начинают излучать также ультрафиолетовые лучи (вольтова дуга электросварки или электродуговых печей). В промышленности для специальных целей используются так называемые ртутно-кварцевые лампы, которые излучают преимущественно ультрафиолетовые лучи.

Ультрафиолетовые лучи также имеют различные длины волн, но в отличие от инфракрасных по мере увеличения длины волны они приближаются к видимой части спектра. Следовательно, видимые лучи по длине волн находятся между инфракрасными и ультрафиолетовыми.

Инфракрасные лучи, попадая на какое-либо тело, нагревают его, что и послужило поводом называть их тепловыми. Это явление объясняется способностью различных тел в той или иной степени поглощать инфракрасные лучи, если температура облучаемых тел ниже температуры излучающих; при этом лучистая энергия превращается в тепловую, вследствие чего облучаемой поверхности передается то или иное количество тепла. Этот путь передачи тепла называется радиационным. Различные материалы обладают различной степенью поглощения инфракрасных лучей, и, следовательно, при облучении они нагреваются по-разному. Воздух совершенно не поглощает инфракрасные лучи и поэтому не нагревается, или,

как принято говорить, он является теплопрозрачным. Блестящие, светлые поверхности (например, алюминиевая фольга, полированные листы жести) отражают до 94 — 95% инфракрасных лучей, а поглощают всего 5 — 6%. Черные матовые поверхности (например, покрытие сажей) поглощают почти 95 — 96% этих лучей, поэтому нагреваются более интенсивно.

При полном поглощении инфракрасных лучей в результате полного превращения лучистой энергии в тепловую облучаемый предмет получает определенное количество тепла, которое принято измерять в малых калориях на 1 см<sup>2</sup> облучаемой поверхности в минуту (г.кал/см<sup>2</sup>.мин). Эту величину принимают за единицу интенсивности облучения. Интенсивность инфракрасного облучения возрастает по мере повышения температуры источника излучения и увеличения площади его поверхности и уменьшается в квадратной пропорции по мере удаления от источника излучения. Инфракрасное излучение, как правило, происходит от тех же источников, что и выделение конвекционного тепла.

Рабочие горячих цехов постоянно или периодически подвергаются воздействию инфракрасного излучения, в результате чего они получают извне то или иное количество тепла. Интенсивность облучения на рабочих местах в зависимости от размеров и температуры источников излучения и расстояния от него рабочих мест колеблется в широких пределах: от нескольких десятых долей до 8 — 10 г.кал/см<sup>2</sup>.мин. При выполнении отдельных кратковременных операций интенсивность облучения достигает 13 — 15 г.кал/см<sup>2</sup>.мин. Для сравнения следует указать, что интенсивность солнечной радиации в летний безоблачный день достигает лишь 1,3 — 1,5 г.кал/см<sup>2</sup>.мин.

Несмотря на то, что инфракрасное излучение не оказывает прямого действия на воздух, все же косвенным путем оно способствует его нагреву. Подвергающиеся облучению различные предметы, оборудование, конструкции и даже стены нагреваются, и сами становятся источниками тепловыделения как радиационным, так и конвекционным путем. От них-то и нагревается воздух цеха.

При работе с вольтовой дугой или ртутно-кварцевыми лампами, излучающими ультрафиолетовые лучи, рабочие могут подвергаться облучению, если они не защищены от прямого попадания этих лучей в глаза или на кожный покров. Ультрафиолетовые лучи хорошо проходят через воздух, но почти не проходят через любую плотную ткань; даже обычное стекло их почти не пропускает. Однако при попадании лучей от вышеуказанных источников в глаза наряду с ультрафиолетовыми лучам на них будет действовать чрезмерно яркий, слепящий свет видимого спектра.

В каждом помещении, и тем более в производственных цехах, воздух всегда находится в состоянии движения, которое создается вследствие разности температур в различных частях здания и по площади и по высоте. Разность температур образуется в результате инфильтрации и подсоса более холодного наружного воздуха через окна, фонари, фрамуги, ворота.

Более сильное движение наблюдается в тех случаях, когда в цехе имеются источники тепловыделения, которые нагревают воздух и заставляют его быстро подниматься вверх. При наличии одного источника

тепловыделения направление движения воздуха будет от периферии к источнику тепла и от него вверх; при нескольких же источниках тепловыделения направление токов может быть самым разнообразным, оно зависит от мест расположения источников тепла и их мощности. Скорость движения, или, как принято называть, подвижность воздуха, измеряется в метрах в секунду.

Мощные источники тепловыделения в цехах являются причиной значительных потоков воздуха, скорость которых иногда достигает 4 — 5 м/сек. Особенно большие скорости движения создаются вблизи открытых проемов (ворот, окон и т. п.), где имеется возможность подсоса более холодного наружного воздуха. Вследствие больших скоростей холодные струи проходят значительные расстояния без достаточного разбавления теплым воздухом цеха, обдувая рабочих и создавая резкие колебания температур, что в быту называют сквозняками.

На отдельных же участках могут создаваться неблагоприятные условия для естественного конвекционного потока. Чаще всего такое положение наблюдается на участках, удаленных от проемов, ограниченных стенами или громоздким оборудованием (печами и т. п.), и особенно там, где подъему нагретого воздуха вверх препятствуют какие-либо глухие перекрытия (потолки). Подвижность воздуха сокращается до минимальных величин (0,05 — 0,1 м/сек), что приводит к его застою и перегреванию, особенно если участки расположены вблизи от источников тепловыделений.

Как в наружном, так и в воздухе производственных помещений содержится некоторое количество водяных паров, создавая определенную влажность воздуха. Количество водяных паров, выраженное в граммах, содержащихся в килограмме или в кубическом метре воздуха, называется абсолютной влажностью.

Увеличение количества водяных паров при одной и той же температуре может происходить лишь до определенного предела, после чего пары начинают конденсироваться. Такое состояние, когда количество водяных паров (в граммах) способно насытить 1 кг или 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре до предела, называется максимальной влажностью. Чем выше температура воздуха, тем больше надо водяных паров, чтобы довести этот воздух до максимальной влажности. Следовательно, максимальная влажность воздуха при разных температурах различна, причем для каждой температуры эта величина постоянна.

Для измерения влажности воздуха чаще всего пользуются показателем относительной влажности, то есть отношением абсолютной влажности к максимальной, насыщаемой воздух до предела при данной температуре, выраженной в процентах. Таким образом, относительная влажность показывает процент насыщения воздуха водяными парами при данной температуре.

Помимо влагосодержания поступающего наружного воздуха, внутри цеха могут быть дополнительные источники влаговыведения. Главным образом это открытые технологические процессы, сопровождающиеся использованием воды или водных растворов, особенно если эти процессы

идут с подогревом. Определенная часть влаги выделяется также от самих работающих при дыхании и потовыделении, однако практически это не играет большой роли.

В производственных условиях наблюдается весьма различная влажность воздуха — от 5 — 10 до 70 — 80%, при наличии обильных влаговыделений (красильно-отбелочные цехи текстильных фабрик, моечные отделения различных производств, прачечные) — иногда до 90— 95%, а в холодный период года — до 100%, то есть до туманообразования.

### **Влияние метеорологических условий на организм**

Человек может переносить колебания температур воздуха в весьма широких пределах от — 40 — 50° и ниже до +100° и выше. Организм человека приспособляется к столь широкому диапазону колебаний температур окружающей среды посредством регулирования теплопродукции и теплоотдачи человеческого организма, Этот процесс называется терморегуляцией.

В результате нормальной жизнедеятельности организма в нем постоянно происходит образование тепла и его отдача, то есть теплообмен. Тепло образуется вследствие окислительных процессов, из которых две трети падает на окислительные процессы в мышцах. Отдача тепла идет тремя путями: конвекцией, радиацией и испарением пота. В нормальных метеорологических условиях окружающей среды (температура воздуха около 20° С) конвекцией отдается около 30%, радиацией — около 45% и испарением пота — около 25% тепла.

При низких температурах окружающей среды в организме усиливаются окислительные процессы, увеличивается внутренняя теплопродукция, за счет чего и сохраняется постоянная температура тела. На холоде люди стараются больше двигаться или работать, так как работа мышц ведет к усилению окислительных процессов и увеличению теплопродукции. Дрожь, появляющаяся при длительном нахождении человека на холоде, есть не что иное, как мелкие подергивания мышц, что также сопровождается усилением окислительных процессов и, следовательно, повышением теплопродукции.

В условиях горячих цехов более важное значение имеет отдача тепла организмом. Увеличение теплоотдачи всегда связано с увеличением кровенаполнения периферических кожных сосудов. Об этом свидетельствует покраснение кожных покровов при воздействии на человека повышенной температуры или инфракрасной радиации. Кровенаполнение поверхностных сосудов ведет к повышению температуры кожных покровов, что способствует более интенсивной отдаче тепла в окружающее пространство конвекционным и радиационным путем. Приток крови к кожным покровам активизирует деятельность расположенных в подкожной клетчатке потовых желез, что ведет к увеличению потовыделения и, следовательно, к более интенсивному охлаждению организма. Великий русский ученый И. П. Павлов и его ученики рядом экспериментальных работ доказали, что в основе этих явлений лежат сложные рефлекторные реакции при непосредственном участии центральной нервной системы.

В горячих цехах, где температура окружающего воздуха может достигать высоких величин, где имеется интенсивное инфракрасное излучение, терморегуляция организма осуществляется несколько иначе. Если температура окружающего воздуха равна или выше температуры кожного покрова (32 — 34°C), человек лишен возможности отдавать избытки тепла конвекционным путем. При наличии нагретых предметов и других поверхностей в цехе, особенно при инфракрасном излучении, весьма затруднен и второй путь теплообмена – радиация. Таким образом, в этих условиях, терморегуляция крайне затруднена, так как основная нагрузка падает на третий путь — теплоотдачи испарением пота. В условиях повышенной влажности, наоборот, затруднен третий путь теплоотдачи — испарением пота — и отдача тепла происходит конвекцией и радиацией. Наиболее тяжелые условия терморегуляции создаются при сочетании высокой температуры окружающей среды и повышенной влажности воздуха.

Несмотря на то, что организм человека благодаря терморегуляции может приспосабливаться к весьма широкому диапазону колебаний температур, нормальное физиологическое состояние его сохраняется лишь до определенного уровня. Верхняя граница нормальной терморегуляции в полном покое лежит в пределах 38—40°C при относительной влажности воздуха около 30%. При физической нагрузке или повышенной влажности воздуха этот предел снижается.

Терморегуляция в неблагоприятных метеорологических условиях, как правило, сопровождается напряжением определенных органов и систем, что выражается в изменении их физиологических функций. В частности, при действии высоких температур отмечается повышение температуры тела, что свидетельствует о некотором нарушении терморегуляции. Степень повышения температуры, как правило, зависит от температуры окружающего воздуха и от продолжительности его воздействия на организм. Во время физической работы в условиях высоких температур температура тела увеличивается больше, чем при аналогичных условиях в покое.

Действие высоких температур почти всегда сопровождается повышенным потоотделением. В неблагоприятных метеорологических условиях рефлекторное потоотделение часто достигает таких размеров, что пот не успевает испаряться с поверхности кожи. В этих случаях дальнейшее увеличение потоотделения ведет не к увеличению охлаждения организма, а к сокращению его, так как водяной слой препятствует снятию тепла непосредственно с кожного покрова. Такое потоотделение называют неэффективным.

Величина потоотделения у рабочих горячих цехов достигает 3 — 5 л за смену, а при более неблагоприятных условиях она может достигать 8 — 9 л за смену. Обильное потение ведет к значительной потере влаги организмом.

Высокая температура окружающего воздуха оказывает большое влияние на сердечно-сосудистую систему. Повышение температуры воздуха выше определенных пределов дает учащение пульса. Установлено, что учащение пульса начинается одновременно с повышением температуры тела, то есть с нарушением терморегуляции. Эта зависимость дает возможность по

учащению пульса судить о состоянии терморегуляции при условии отсутствия прочих факторов, оказывающих влияние на частоту сердечных сокращений (физическое напряжение и пр.).

Воздействие на организм высокой температуры вызывает понижение кровяного давления. Это результат перераспределения крови в организме, где происходит отток крови от внутренних органов и глубоких тканей и переполнение периферических, то есть кожных, сосудов.

Под влиянием высокой температуры изменяется химический состав крови, увеличивается удельный вес, остаточный азот, уменьшается содержание хлоридов и углекислоты и т. д. Особое значение в изменении химического состава крови имеют хлориды. При чрезмерном потении в условиях высоких температур хлориды выводятся из организма вместе с потом, вследствие чего нарушается водно-солевой обмен. Значительные нарушения водно-солевого обмена могут привести к так называемой судорожной болезни.

Высокая температура воздуха неблагоприятно действует на функции органов пищеварения и на витаминный обмен.

Таким образом, высокая температура воздуха (выше допустимого предела) оказывает неблагоприятное влияние на жизненно важные органы и системы человека (сердечно-сосудистую, центральную нервную систему, пищеварительную), вызывая нарушения нормальной их деятельности, а при наиболее неблагоприятных условиях может вызвать серьезные заболевания в виде перегревания организма, называемые в быту тепловыми ударами.

Вопрос о воздействии холодного воздуха на организм окончательно не выяснен, однако доказано, что в результате охлаждения организма ослабевают его способность к фагоцитозу, то есть к борьбе с микробами, уменьшаются, в частности, бактерицидные свойства сыворотки крови, снижается иммунитет, то есть невосприимчивость к отдельным инфекциям. В результате всего этого организм, подвергающийся охлаждению или воздействию холодных токов воздуха, становится более восприимчивым к таким заболеваниям, как грипп, ангина, пневмония, катары верхних дыхательных путей, невриты, миалгии и др., почему и получили эти заболевания название простудных.

В отличие от действия на организм высокой температуры инфракрасное облучение характеризуется прежде всего местным действием. Субъективно оно выражается в теплоощущении на облучаемых участках, причем теплоощущения зависят от интенсивности облучения: чем выше интенсивность облучения, тем более выражены теплоощущения, вплоть до жжения.

Инфракрасная радиация оказывает также и общее действие на организм, которое во многом похоже на действие высокой температуры; в частности, при облучении инфракрасными лучами наблюдается повышение температуры тела, усиление потоотделения, учащение пульса и повышение газообмена; иногда отмечается понижение кровяного давления, учащение дыхания.

Специфической особенностью инфракрасных лучей является их способность вызывать химические изменения в белковых клетках, а при действии их на орган зрения — вызывать помутнение хрусталика глаза (катаракту). Катаракта появляется при действии инфракрасных лучей с длиной волны от 0,8 до 1,4 мк, получивших название фохтовских лучей (по имени автора, впервые установившего их); остальная часть спектра поглощается оболочками глаза и не доходит до хрусталика.

Инфракрасная радиация влияет на функциональное состояние центральной нервной системы; под влиянием инфракрасной радиации затрудняется передача нервного возбуждения. Влияние это возрастает с удлинением волны инфракрасного излучения.

Итак, инфракрасное облучение в основном оказывает местное действие в виде нагревания кожного покрова на месте облучения и в меньшей степени общее действие на организм в целом, вызывая некоторое напряжение терморегуляторного аппарата, изменение биохимических процессов в белковых клетках, а также изменяя функциональное состояние центральной нервной системы; инфракрасные лучи действуют также на глаза, вызывая катаракту.

Ультрафиолетовые лучи различной длины волны поразному действуют на организм человека. По биологической активности их можно условно разделить на три участка: с длиной волн свыше 315 мкм, то есть находящиеся на границе с видимыми лучами, обладающие малой активностью; с длиной волн от 280 до 315 мкм, оказывающие сильное действие на кожные покровы, вызывая дерматиты, отечность, жжение, зуд; с длиной волны менее 280 мкм — наиболее активные, действующие на тканевые белки и липоиды. При прямом попадании ультрафиолетовых лучей в глаза, особенно малой и средней длины, волны, они оказывают на орган зрения острое действие, выражающееся в значительных болевых ощущениях, жжении, в чувстве песка в глазах, светобоязни, покраснении и припухлости слизистых. Все эти явления так называемой электроофтальмии появляются через 6 — 8 часов после воздействия ультрафиолетовых лучей и продолжаются иногда до двух суток.

Ультрафиолетовые лучи в определенных, относительно небольших дозах оказывают и положительное влияние на организм: стимулируют кроветворные функции организма; образование витамина Д, улучшают обмен веществ, обладают бактерицидностью, иммунизирующими свойствами. В силу этих свойств ультрафиолетовые облучения широко используются в медицине в качестве профилактического и лечебного средства, а также как средство обезвреживания воздушной среды и предметов, загрязненных микробами.

Влажность и подвижность воздуха в комплексе с другими факторами оказывают существенное влияние на организм человека, играя важную роль в терморегуляции организма.

По законам физики чем выше упругость паров над жидкостью (то есть чем выше насыщение воздуха влагой), тем медленнее происходит испарение данной жидкости. В условиях производства повышение влажности воздуха



ведет к уменьшению испарения пота и, следовательно, к уменьшению отдачи тепла организмом. Поэтому сочетание высоких температур или интенсивного инфракрасного излучения с повышенной влажностью воздуха создает наиболее неблагоприятные метеорологические условия, в которых чаще происходит нарушение терморегуляции и перегревание организма. Низкая относительная влажность способствует более интенсивному испарению пота и, следовательно, быстрой отдаче тепла организмом, а также излишнему пересыханию слизистых и кожных покровов.

Движение воздуха над жидкостью способствует более быстрому ее испарению. Эта физическая закономерность имеет большое значение для терморегуляции. При наличии движения воздуха в цехе быстрее происходит испарение пота с поверхности тела рабочего, что ведет к более интенсивной отдаче тепла. Известно, что на участках с малой подвижностью воздуха в горячих цехах самочувствие рабочих ухудшается, так как замедляется испарение пота. Увеличение подвижности воздуха ведет к улучшению самочувствия, но до определенного предела, после чего рабочий, как правило, начинает испытывать неприятное ощущение сквозняка. При различных температурных режимах или интенсивности инфракрасного облучения различен и этот предел эффективности движения воздуха: чем выше температура окружающего воздуха или интенсивность облучения, тем выше предел скорости движения воздуха, оказывающий благоприятно субъективно воспринимаемое воздействие на рабочих. При особо тяжелых метеорологических условиях в сочетании с физическим напряжением движение воздуха до 3 — 3,5 м/сек воспринимается положительно.

### **Пути обеспечения нормального микроклимата производственных помещений, профилактика перегревов и переохлаждений**

Метеорологические условия в рабочих помещениях нормируются по трем основным показателям: температуре, относительной влажности и подвижности воздуха. Эти показатели различны для теплого и холодного периодов года, для различных по тяжести видов работ, выполняемых в этих помещениях (легкие, средней тяжести и тяжелые). Кроме того, нормируются верхние и нижние допустимые пределы этих показателей, которые должны соблюдаться в любом рабочем помещении, а также оптимальные показатели, обеспечивающие наилучшие условия работы.

Мероприятия по обеспечению нормальных метеорологических условий на производстве, как и многие другие, носят комплексный характер. Существенную роль в этом комплексе играют архитектурно-планировочные решения производственного здания, рациональное построение технологического процесса и правильное использование технологического оборудования, применение ряда санитарно-технических устройств и приспособлений. Помимо этого, используются меры индивидуальной защиты и личной гигиены. Это радикально не улучшает метеорологических условий, но защищает рабочих от их неблагоприятного воздействия.

Оздоровление условий труда в горячих цехах. Планировка помещений горячих цехов должна обеспечивать свободный доступ свежего воздуха ко всем

участкам цеха. Наиболее рациональны в гигиеническом отношении малопролетные здания. В многопролетных зданиях средние пролеты, как правило, проветриваются хуже крайних, поэтому при проектировании горячих цехов всегда следует сокращать число пролетов до минимума. Для свободного поступления наружного, более холодного воздуха и, следовательно, для лучшего проветривания помещений весьма важно оставлять максимальное количество свободного от застроек периметра стен. Иногда пристройки сосредоточиваются в одном месте и создают неблагоприятные условия для доступа свежего воздуха на определенном участке. Во избежание этого пристройки следует размещать на небольших участках с разрывами, лучше с торцов здания и, как правило, не у горячего оборудования. Крупные пристройки, которые по технологическим или другим требованиям должны быть связаны непосредственно с горячим цехом, например бытовые, лаборатории, лучше строить отдельно и соединять лишь узким коридором.

Оборудование в горячем цехе нужно размещать таким образом, чтобы все рабочие места хорошо проветривались. Необходимо избегать параллельного размещения горячего оборудования и других источников тепловыделения, так как в этих случаях рабочие места и вся зона, расположенная между ними, плохо проветривается, свежий воздух, проходя над источниками тепловыделения, приходит на рабочее место в нагретом состоянии. Аналогичное положение создается, если горячее оборудование находится у глухой стены. С гигиенической точки зрения наиболее целесообразно располагать его вдоль наружных стен, снабженных оконными и другими проемами, с основной зоной обслуживания — рабочими местами — со стороны этих стен. Не рекомендуется рядом с горячим оборудованием располагать рабочие места, на которых производятся холодные работы (вспомогательные, подготовительные, ремонтные и др.).

Для защиты крыши зданий от солнечной радиации и, следовательно, от передачи тепла внутрь зданий перекрытие верхнего этажа хорошо теплоизолируется. В солнечные летние дни хороший эффект дает мелкое разбрызгивание воды по всей поверхности крыши.

На летний период стекла окон, фрамуг, фонарей и других проемов целесообразно покрывать непрозрачной белой краской (мелом). Если оконные проемы открываются для проветривания, их следует зашторивать белой редкой тканью. Наиболее рационально в открытых оконных проемах оборудовать жалюзи, которые пропускают рассеянный свет и воздух, но преграждают путь прямым солнечным лучам. Подобные жалюзи изготавливаются из полосок непрозрачной пластмассы или тонкой листовой жести, окрашенных в светлые тона. Длина полосок во всю ширину окна, ширина — 4 — 5 см. Полоски укрепляются под углом 45° с интервалом, равным ширине полоски, горизонтально по всей высоте окна.

Для охлаждения воздуха, поступающего в цех в теплый период года, целесообразно производить мелкое распыление воды при помощи специальных форсунок в открытых въездных и оконных проемах, в приточных венткамерах и вообще в верхней зоне цеха, если это не мешает

нормальному технологическому процессу. Полезно также периодически опрыскивать пол цеха водой.

Чтобы предупредить сквозняки в зимний период, все въездные и другие часто открывающиеся проемы оборудуются тамбурами или воздушными завесами. Чтобы холодные потоки воздуха не попадали непосредственно на рабочие места, последние в холодный период года целесообразно экранировать со стороны открывающихся проемов щитами на высоту около 2 м.

Существенную роль в оздоровлении условий труда играют механизация и автоматизация технологических процессов. Эта позволяет удалить рабочее место от источников тепловыделений, а нередко и значительно сократить их воздействие. Рабочие освобождаются от тяжелой физической работы.

При механизации и автоматизации процессов появляются новые виды профессий: машинисты и операторы. Труд их характеризуется значительным нервным напряжением. Для этих рабочих необходимо создать наиболее благоприятные условия труда, так как сочетание нервного напряжения с неблагоприятным микроклиматом особенно вредно.

Мероприятия по борьбе с теплоизбытками направляются на максимальное сокращение их выделения, так как легче предупредить избытки тепла, чем удалить их из цеха. Наиболее эффективным способом борьбы с ними является изоляция источников тепловыделений. Санитарными нормами (СН 245 — 71) установлено, что температура наружных поверхностей источников тепловыделений в зоне расположения рабочих мест не должна превышать 45°C, а при температуре внутри них менее 100°C — не более 35°C. Если добиться этого путем теплоизоляции невозможно, рекомендуется экранировать эти поверхности и применять другие санитарно-технические меры.

Учитывая, что инфракрасная радиация действует не только на рабочих, а нагревает все окружающие предметы и ограждения и создает тем самым весьма значительные источники вторичного выделения тепла, целесообразно горячее оборудование и источники инфракрасного излучения экранировать не только на участках размещения рабочих мест, а по возможности по всему периметру.

Для изоляции источников тепла применяются обычные термоизоляционные материалы, обладающие низкой теплопроводностью. К ним относятся пористый кирпич, асбест, специальные глины с примесью, асбеста и т. п. Лучший гигиенический эффект дает водяное охлаждение наружных поверхностей горячего оборудования. Оно применяется в виде водяных рубашек или системы труб, покрывающих снаружи горячие поверхности. Вода, циркулирующая по системе труб, отбирает тепло с горячей поверхности и не допускает выделения его в помещение цеха. Для экранирования применяются щиты высотой не менее 2 м, поставленные параллельно горячей поверхности на небольшом расстоянии от нее (5 — 10 см). Подобные щиты препятствуют распространению конвекционных токов нагретого воздуха от горячей поверхности в окружающее пространство. Конвекционные токи направляются вверх по щели, образованной горячей

поверхностью и щитом, и нагретый воздух, минуя рабочую зону, уходит наружу через аэрационные фонари и другие проемы. Для удаления тепловыделений от небольших источников тепла или от локализованных (ограниченных) мест его выделения можно использовать местные укрытия (зонты, кожухи) с механическим или естественным отсосом.

Описанные мероприятия не только снижают тепловыделения конвекционным путем, они приводят также к снижению интенсивности инфракрасного излучения.

Для защиты рабочих от инфракрасного облучения применяется ряд специальных устройств и приспособлений. Большинство из них представляет собой экраны различной конструкции, которые защищают рабочего от прямого облучения. Они устанавливаются между рабочим местом и источником излучения. Экраны могут быть стационарными и переносными.

В тех случаях, когда рабочий не должен наблюдать за горячим оборудованием или другим источником излучения (слитком, прокатом и т. п.), экраны делаются из непрозрачного материала (асбофанеры, жести). Во избежание нагрева под действием инфракрасных лучей целесообразно их поверхность, обращенную к источнику излучения, покрывать полированной жестью, алюминием или оклеить алюминиевой фольгой. Экраны из жести, как и щиты у нагретых поверхностей, делаются двух или (лучше) трехслойными с воздушной прослойкой между каждым слоем в 2 — 3 см.

Наиболее эффективны экраны с водяным охлаждением. Они состоят из двух металлических стенок, соединенных между собой герметично по всему периметру; между стенками циркулирует холодная вода, подаваемая из водопровода специальной трубкой и стекающая с противоположного края экрана по выпускной трубе в канализацию. Такие экраны, как правило, полностью снимают инфракрасное облучение.

Если обслуживающий персонал должен наблюдать за работой оборудования, механизмов или за ходом процесса, используются прозрачные экраны. Простейшим экраном данного типа может служить обычная мелкая металлическая сетка (сечение ячейки 2 — 3 мм), которая сохраняет видимость и снижает интенсивность облучения в 2 — 2,5 раза.

Более эффективны водяные завесы: они снимают инфракрасную радиацию почти полностью. Водяная завеса представляет собой тонкую водяную пленку, которая образуется при равномерном стекании воды с гладкой горизонтальной поверхности. С боков водяная пленка ограничивается рамкой, а снизу вода собирается в приемный желоб и специальным стоком отводится в канализацию. Подобная водяная завеса абсолютно прозрачна. Однако оборудование ее требует особой точности выполнения всех элементов и их наладки. Эти условия не всегда выполняются, в силу чего может нарушаться работа завесы (пленка «рвется»).

Более проста в изготовлении и эксплуатации водяная завеса с сеткой. Вода стекает по металлической сетке, поэтому водяная пленка более прочная. Однако эта завеса несколько снижает видимость, поэтому она может применяться лишь в тех случаях, когда не требуется особо точного наблюдения. Загрязнение сетки ведет к еще большему ухудшению видимости.

Особенно неблагоприятно, сказывается загрязнение сетки смазочными и другими маслами. В этих случаях сетка не смачивается водой, и пленка начинает «рваться», рябить, ухудшается видимость и проходит часть инфракрасных лучей. Поэтому сетку этой водяной завесы следует содержать в чистоте, периодически промывать горячей водой с мылом и щеткой. В Киевском институте гигиены труда и профзаболеваний разработан аквариальный экран, предназначенный для защиты от облучения рабочих, находящихся в замкнутых пространствах: за пультом управления, в кабинах кранов и т. п. Эти экраны построены по тому же принципу, что и описанные выше непрозрачные экраны с водяным охлаждением, но боковые стенки в данном случае изготовлены не из металла, а из стекла. Для того чтобы на внутренней части стекол не оседали соли и тем самым не нарушали видимости, внутри экрана должна циркулировать дистиллированная вода. Эти экраны полностью сохраняют прозрачность, однако они требуют весьма аккуратного обращения, так как малейшее повреждение может вывести их из строя (бой стекол и вытекание воды).

Для снятия тепла и конвекционного и лучистого, воздействующего на рабочего, в горячих цехах широко применяется воздушное душирование, начиная от настольного вентилятора и кончая мощными промышленными аэраторами и приточными вентиляционными системами с подачей воздуха непосредственно на рабочее место. Для этой цели используются как простые, так и аэраторы с распылением воды, повышающей охлаждающий эффект за счет ее испарения.

Рациональное оборудование мест отдыха играет важную роль. Они располагаются вблизи основных рабочих мест, чтобы рабочие могли пользоваться ими даже при кратковременных перерывах. В то же время места отдыха должны быть удалены от горячего оборудования и других источников выделения тепла. Если удалить их невозможно, необходимо тщательно изолировать от влияния конвекционного тепла, инфракрасного излучения и других неблагоприятных факторов. Места отдыха оборудуются удобными скамейками со спинками. В теплый период года туда следует подавать свежий охлажденный воздух. Для этого оборудуется местная приточная вентиляция или устанавливаются аэраторы с водяным охлаждением. Крайне желательно на местах отдыха установить полудуши для принятия гидропроцедур и приблизить будку с подсоленной газированной водой или доставлять воду на места отдыха в специальных баллонах.

Еще институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР был разработан ряд способов радиационного охлаждения. Простейшие полузакрытые кабины радиационного охлаждения состоят из двойных металлических стен и крыши. В пространстве между двумя слоями стен циркулирует холодная артезианская вода и охлаждает их поверхность. Кабины делаются небольших размеров, внутренний размер их равен 85х85 см, высота — 180 — 190 см. Небольшие габариты кабины позволяют установить ее на большинстве стационарных рабочих мест.

По такому же принципу выполнена конструкция кабины отдыха- типа водяной завесы. Она изготовлена из металлической сетки, по которой стекает

вода в виде сплошной водяной пленки. Эта кабина удобна тем, что рабочий, находясь в ней, может наблюдать за технологическим процессом, работой оборудования и т. п.

Более сложным устройством является специально оборудованная комната для группового отдыха. Размер ее может достигать 15 — 20 м<sup>2</sup>. Панели стен на высоту 2 м покрыты системой трубопроводов, по которым от компрессора подается амиачный раствор или другой хладагент, снижающий температуру поверхности труб. Наличие большой холодной поверхности в такой комнате обеспечивает весьма ощутимую отрицательную радиацию и охлаждение воздуха.

Спецодежда в горячих цехах должна быть мало теплопроводной, влагонепроницаемой и невоспламеняющейся. Этими свойствами в большой степени обладает сукно шинельного типа, поэтому оно чаще всего и используется для спецодежды рабочих горячих цехов. Если есть большая опасность попадания искр, для защиты от них употребляется брезентовая ткань. Для улучшения проветривания пододежного пространства спецодежду следует кроить свободной.

Институтом гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР была разработана металлизированная ткань, защищающая рабочих от интенсивного инфракрасного излучения. Она нашивается сверху на участки спецодежды, наиболее подвергающиеся облучению (грудь, передне-боковая часть рукава, передняя часть брюк). Металлизированная ткань изготавливается путем наклейки на обычную хлопчатобумажную ткань алюминиевой фольги толщиной 15 — 25 мк. Для наклейки используется клей БФ, обладающий достаточной огнестойкостью. Фольга отражает до 95% инфракрасных лучей, поэтому такие нашивки хорошо защищают рабочего от облучения. Полностью весь костюм покрывать металлизированной тканью нельзя, так как она абсолютно влагонепроницаема; костюм будет задерживать испарение пота и нарушать терморегуляцию.

На многих участках горячих цехов лицо рабочих защищают при помощи специальных металлических сеток, которые укрепляются перед лицом на головном уборе или крепятся на голове специальным мягким ремнем; эта сетка снижает интенсивность облучения лица рабочего в 2 — 2,5 раза и защищает его от попадания горячих искр. Для защиты глаз от действия инфракрасных и ультрафиолетовых лучей рабочие горячих цехов пользуются очками со светофильтрами (цветными стеклами).

Личная гигиена в горячих цехах играет важную роль в комплексе оздоровительных и профилактических мероприятий. Меры личной гигиены сводятся к профилактике перегревания организма, утомляемости и к предупреждению гнойничковых заболеваний кожного покрова.

Одним из первостепенных и специфических для горячих цехов мероприятий являются гидропроцедуры. Обмывание тела способствует быстрому охлаждению организма, ускоряет восстановление некоторых измененных в процессе работы физиологических функций и удаляет с тела пыль и пот. Для этих целей используются специальные установки, называемые полудушами, которые оборудуются непосредственно в цехе,

чаще на местах отдыха. Простой полудуш переносного типа можно легко изготовить из имеющихся в каждом цехе материалов. Он состоит из деревянной станины, металлического корыта со стоком и душевого рожка, укрепленного на верхней планке станины. Подводка воды и отвод стоков в канализацию осуществляется при помощи резиновых шлангов.

По окончании смены рабочие горячих цехов обязательно принимают душ, для того чтобы смыть с тела пыль, пот и соли, осевшие на кожном покрове вследствие испарения пота. После душа необходимо менять не только верхнюю одежду, но и нательное белье, так как во время работы оно пропитывается потом, в нем отлагаются соли, от которых при высыхании белье становится жестким и натирает кожный покров. Для предупреждения этого нательное белье рекомендуется стирать 2 — 3 раза в неделю.

Учитывая, что рабочие горячих цехов теряют с потом сравнительно много жидкости и солей, питьевой режим необходимо построить таким образом, чтобы эти потери систематически пополнялись. Добавление к воде 0,5— 1,0 г/л поваренной соли играет двоякую роль: пополняет потерю солей из организма и способствует сокращению выделения пота, так как соли задерживают влагу в организме. Газирование подсоленной воды улучшает ее вкусовые качества. Слишком теплая газированная вода приобретает неприятный кисловатый вкус, поэтому в теплый период года ее следует охлаждать на льду.

Пища работающих в горячих цехах должна быть калорийной, богатой белками и витаминами, так как в процессе работы они расходуют большое количество энергии, в основном за счет сгорания белков, а также теряют много витаминов. В меню рекомендуется вводить мясные и рыбные блюда, бобовые, сырые овощи и фрукты. Углеводная пища (сахар, мучные изделия, картофель) и особенно жиры повышают внутреннюю теплопродукцию, поэтому количество их в рационе питания рабочих горячих цехов должно быть умеренным или даже пониженным.

Некоторым пополнением солей, белков и витаминов может служить белково-витаминный напиток, разработанный Киевским институтом гигиены труда и профзаболеваний (ныне Институт Медицины Труда АМН Украины). Его рекомендуется употреблять для питья во время работы; он обладает приятным вкусом, напоминая хлебный квас. В этих же целях применяют вишневый отвар.

Мероприятия по борьбе с холодом и предупреждению переохлаждения сводятся в основном к мерам индивидуальной защиты и личной гигиены. Во время работы на холоде необходимо пользоваться теплой спецодеждой, сшитой из тканей, обладающих малой теплопроводностью: шерстяные сукна, трикотаж; использовать ватники, меховые изделия и т. п. Если работы не связаны с тяжелым физическим трудом, в качестве утепляющей подкладки можно использовать поролон и другие пористые синтетические материалы; при физической работе материал спецодежды должен обладать хорошей влагопроницаемостью для свободного испарения пота. По этой же причине предусматривается свободный покрой одежды. Необходима также и теплая обувь — валяная, меховая и т. п.

Рабочие места на открытом воздухе по возможности нужно защитить от ветров, транспортировку рабочих следует производить в закрытых машинах.

Для обогрева рабочих необходимо организовать периодические перерывы и оборудовать отапливаемые комнаты отдыха с температурой воздуха не менее  $t = 26^{\circ} \text{C}$ . Для обогрева в комнатах отдыха, и иногда непосредственно на рабочих местах целесообразно применять лучистое отопление. Для этой цели были разработаны специальные газовые и электрические приборы лучистого отопления — инфракрасные излучатели.

По окончании работы рекомендуется принять теплый душ; для согревания во время перерывов употреблять горячий чай. Пища работающих на холоде должна быть высококалорийной, богатой жирами и углеводами; к таким продуктам относятся животные жиры, мучные изделия, картофель и т. п. Белковую пищу (мясо, и мясопродукты, рыба, яйца и т. п.) употребляют в зависимости от тяжести выполняемой работы.

Специфические мероприятия при работе в условиях повышенной влажности. Существующими санитарными нормами (СН 245 — 71) в холодный и переходный периоды года допускается работа при относительной влажности не более 75%, а в теплый период — в зависимости от температуры воздуха; при высокой температуре допускается более низкая влажность (до 55%).

Одежда по окончании работы может быть увлажненной, поэтому необходимо предусмотреть ее просушку).

В целях предупреждения туманообразования в холодный период года в помещении с повышенной влажностью в верхнюю (нерабочую) зону рекомендуется подавать теплый воздух.

### **Атмосферное давление**

Атмосферное давление — это сила давления воздушного столба на единицу площади. Исчисляется оно в килограммах на  $1 \text{ см}^2$  поверхности, но так как раньше оно измерялось только ртутными манометрами, то условно принято выражать эту величину в миллиметрах ртутного столба (мм рт. ст.). Нормальным атмосферным давлением является 760 мм рт. ст., или  $1,033 \text{ кг/см}^2$ , что принято считать за одну атмосферу (1 ата).

При выполнении отдельных видов работ иногда приходится работать при повышенном или пониженном атмосферном давлении, причем эти отклонения от нормы иногда бывают в значительных пределах (от 0,15— 0,2 ата до 5 — 6 ата и более).

### **Влияние пониженного атмосферного давления на организм**

При подъеме на высоту атмосферное давление понижается: чем выше над уровнем моря, тем меньше атмосферное давление. Так, на высоте 1000 м над уровнем моря оно равно 734 мм рт. ст., 2000 м — 569 мм, 3000 м — 526 мм, а на высоте 15000 м — 90 мм рт. ст.

При пониженном атмосферном давлении отмечается учащение и углубление дыхания, учащение сердечных сокращений (сила их более



слабая), некоторое падение кровяного давления, наблюдаются также изменения в крови в виде увеличения количества красных кровяных телец.

В основе неблагоприятного влияния пониженного атмосферного давления на организм лежит кислородное голодание. Оно обусловлено тем, что с понижением атмосферного давления понижается и парциальное давление кислорода, поэтому при нормальном функционировании органов дыхания и кровообращения в организм поступает меньшее количество кислорода. В результате этого кровь недостаточно насыщается кислородом и не обеспечивает в полном объеме доставку его органам и тканям, что приводит к кислородному голоданию (аноксемии). Более тяжело протекают подобные изменения при быстром снижении атмосферного давления, что бывает при быстрых взлетах на большую высоту, при работе на скоростных подъемных механизмах (фуникулерах и т. п.). Быстро развивающееся кислородное голодание затрагивает клетки головного мозга, что вызывает головокружение, тошноту, иногда рвоту, расстройство координации движений, понижение памяти, сонливость; сокращение окислительных процессов в мышечных клетках ввиду недостатка кислорода выражается в мышечной слабости, быстрой усталости.

Практика показывает, что подъем на высоту более 4500 м, где атмосферное давление ниже 430 мм рт.ст., без подачи кислорода для дыхания переносится тяжело, а на высоте 8000 м (давление 277 мм рт. ст.) человек теряет сознание.

Кровь, как и любая другая жидкость, при контакте с газообразной средой (в данном случае в альвеолах легких) растворяет определенную часть газов, — чем выше парциальное давление их, тем большее насыщение крови этими газами. При снижении атмосферного давления изменяется парциальное давление составных частей воздуха и, в частности, основных его компонентов — азота (78%) и кислорода (21%); вследствие этого из крови начинают выделяться эти газы до уравнивания парциального давления. Во время быстрого снижения атмосферного давления выделение газов, особенно азота, из крови настолько велико, что они не успевают удаляться через органы дыхания и скапливаются в кровеносных сосудах в виде мелких пузырьков. Эти пузырьки газов могут растягивать ткани (вплоть до мелких надрывов), причиняя острую боль, а в некоторых случаях образовывать газовые тромбы в мелких сосудах, затрудняя кровообращение.

Описанный выше комплекс физиологических и патологических изменений, возникающих вследствие понижения атмосферного давления, получил название высотной болезни, так как эти изменения связаны обычно с подъемом на высоту.

### **Профилактика высотной болезни**

Одним из широко распространенных и эффективных мероприятий по борьбе с высотной болезнью является подача кислорода для дыхания при подъеме на большую высоту (свыше 4500 м). Почти все современные самолеты, летающие на большой высоте, и тем более космические корабли, оборудованы герметичными кабинами, где независимо от высоты и

атмосферного давления за бортом давление поддерживается постоянным на уровне, вполне обеспечивающем нормальное состояние летного состава и пассажиров. Это одно из радикальных решений данного вопроса.

При выполнении физических и напряженных умственных работ в условиях пониженного атмосферного давления необходимо учитывать относительно быстрое наступление усталости, поэтому следует предусматривать периодические перерывы, а в ряде случаев и сокращенный рабочий день.

Для работы в условиях пониженного атмосферного давления следует отбирать физически наиболее крепких лиц, абсолютно здоровых, преимущественно мужчин в возрасте 20 — 30 лет. При подборе летного состава требуется обязательная проверка на так называемые тесты высотной квалификации в специальных камерах с пониженным давлением.

Важную роль в профилактике высотной болезни играет тренировка и закаливание. Необходимо заниматься спортом, систематически выполнять ту или иную физическую работу. Питание работающих при пониженном атмосферном давлении должно быть высококалорийным, разнообразным и богатым витаминами и минеральными солями.

### **Влияние повышенного атмосферного давления на организм**

В условиях повышенного атмосферного давления проводятся работы в барокамерах, а также водолазные и кесеонные работы.

Пребывание в условиях повышенного атмосферного давления почти ничем не отличается от обычных условий. Лишь при очень высоком давлении отмечается небольшое сокращение частоты пульса и снижение минимального кровяного давления. Более редким, но глубоким становится дыхание. Незначительно понижается слух и обоняние, голос становится приглушенным, появляется чувство слегка онемевшего кожного покрова, сухость слизистых, сжатие кишечных газов, вдавненность живота и др. Однако все эти явления относительно легко переносятся рабочими, и они, как правило, продолжают работать без каких-либо серьезных последствий.

Более неблагоприятные явления наблюдаются в период изменения атмосферного давления — повышения (компрессии) и особенно его снижения (декомпрессии) до нормального. Чем медленнее происходит изменение давления, тем лучше и без неблагоприятных последствий приспособляется к нему организм человека.

Во время компрессии, даже относительно медленной, организм все же не успевает выравнять давление внутренних органов, и особенно воздушных пазух (лобных, носовых), поэтому в силу разности этих давлений втягиваются барабанные перепонки, что сопровождается неприятным болевым ощущением, шумом в ушах и т. п.; при быстром повышении давления до больших величин возможно и повреждение барабанной перепонки (разрыв) с последующим ослаблением, а иногда и полной потерей слуха. Аналогичные явления могут наблюдаться и при декомпрессии.

В процессе декомпрессии, как и при подъеме на высоту, происходит выделение газов из крови. В данном случае газов выделяется значительно больше, чем при подъеме на высоту, а вызываемые ими болезненные явления протекают более бурно и нередко вызывают тяжелые субъективные ощущения.

Ввиду того что такое воздействие наиболее часто наблюдалось на кессонных работах, оно получило название кессонной болезни (аналогично высотной болезни). Кессонная болезнь имеет несколько форм проявления в зависимости от места наибольшего скопления выделяющегося из крови азота. Наиболее частой формой проявления кессонной болезни является болезнь суставов, или, как ее иногда называют, «кессонный ревматизм», или просто «заломай» (в 85 — 90% случаев). Это объясняется тем, что суставы богаты тканью, которая медленно освобождается от пузырьков азота, и имеют большое сопротивление кровотоку, что способствует задержанию пузырьков газа в крови. Эти поражения захватывают кости и мышцы и характеризуются сильными болями в суставах, опуханием конечностей и расслабленностью мышц. Среди других форм кессонной болезни можно отметить поражение кожи (опухание, ее натянутость, зуд, хруст при надавливании различных участков), поражения центральной и периферической нервной системы, сопровождающиеся головокружением, рвотой, резким выделением пота, обмороками, одышкой, потерей или ослаблением чувствительности, удушием, самопроизвольным расслаблением мускулатуры внутренних органов и др.

Усугубляет кессонную болезнь охлаждение организма, так как оно задерживает выделение азота.

### **Профилактика кессонной болезни**

Насыщение крови азотом возрастает с повышением давления, поэтому надо всегда стремиться сократить рабочее давление до минимальных величин, обеспечивающих выполнение данного задания. Так как сокращение времени пребывания под повышенным атмосферным давлением снижает насыщение крови азотом, для подобных работ установлен сокращенный рабочий день. Продолжительность рабочего времени уменьшается по мере повышения давления. Для сокращения времени непрерывного пребывания в условиях повышенного атмосферного давления, как правило, рабочую смену разбивают на две полусмены с перерывом, во время которого рабочие должны находиться при нормальном атмосферном давлении. По аналогичному принципу построены графики водолазных и других видов работ при повышенном атмосферном давлении.

Весьма важное гигиеническое значение имеет время повышения атмосферного давления — компрессии, и особенно его понижения до нормального — декомпрессии. С учетом закономерности нарастания неблагоприятных явлений по мере сокращения времени компрессии, особенно декомпрессии, при равных прочих условиях разработаны и утверждены как обязательные оптимальные сроки компрессии и декомпрессии в зависимости от давления, при котором производятся работы.

Чем выше давление, тем продолжительнее время компрессии и декомпрессии, которое включается в продолжительность рабочей смены. Так как основные неблагоприятные явления имеют место во время декомпрессии, то время последней при любом давлении всегда значительно выше, чем время компрессии. Кроме того, время декомпрессии увеличивается при увеличении времени пребывания рабочего под давлением.

Компессию и декомпессию наиболее целесообразно проводить путем равномерного повышения или снижения давления на протяжении всего установленного времени. Однако исследованиями установлено, что при быстром изменении (в 2 раза) парциального давления азота в воздухе по сравнению с парциальным давлением в альвеолах неблагоприятных явлений кессонной болезни не наблюдается, следовательно, такое внезапное изменение давления полностью компенсируется организмом. Исходя из этого был разработан метод ступенчатой декомпессии, при котором давление снижается не равномерно, а порциями, сохраняя соотношение начального давления и последующего как 2: 1; при таком методе декомпессии после каждой порции (ступени) снижения давления необходим также перерыв для уравнивания парциального давления, то есть выведения излишнего азота из организма. Такой метод декомпессии часто применяется в водолазном деле, так как он сокращает весь период декомпессии и нахождение водолаза под водой в неблагоприятных условиях.

В аварийных и других случаях допускается метод ускоренной декомпессии с последующим экстренным помещением этих рабочих в специальную барокамеру (декомпессионную камеру), доведения в ней давления до исходного и новой декомпессии по установленному для данного давления графику. Такой метод называется декомпессией на поверхности.

Хороший эффект дает вдыхание кислорода во время декомпессии, что способствует более быстрому выведению азота из организма и за счет этого сокращению времени декомпессии (иногда почти вдвое).

В случае появления признаков кессонной болезни после декомпессии рабочего необходимо поместить в декомпессионную камеру, поднять в ней давление до исчезновения всех признаков кессонной болезни (как правило, до исходного рабочего давления), после чего снова начать декомпессию, но более медленно. Для этих целей на каждом участке производства работы при повышенном атмосферном давлении должны оборудоваться такие декомпессионные камеры, выполняющие функции лечебного шлюза.

По окончании смены рабочие должны выпить горячего кофе для согревания и повышения тонуса и отдыхать от всякой физической работы, для чего они либо помещаются в специально оборудованное для этого

общежитие вблизи рабочего участка, либо автотранспортом доставляются домой. Для предупреждения переохлаждения работающих необходимо обеспечить теплой спецодеждой, обогреть компрессионные шлюзы, предкамерные помещения и комнаты отдыха (общежития).

Среди других оздоровительных мероприятий следует остановиться на необходимости подачи на рабочие места чистого воздуха. В компрессорах, нагнетающих воздух, следует применять специальное компрессорное масло,

воздух после компрессора надо очищать от аэрозолей масла. Температура подаваемого воздуха должна быть в пределах 16 — 26°C в зависимости от давления (чем выше давление, тем выше температура воздуха), содержание кислорода в подаваемом воздухе — не менее 20%.

Лица, впервые приступающие к работам в условиях повышенного атмосферного давления или после длительного перерыва (свыше одного месяца), первые 4 дня должны трудиться неполную смену, постепенно привыкая к этим условиям (первый день — полсмены, второй — две трети, третий и четвертый — по три четверти смены). Все вновь поступающие проходят обязательное медицинское обследование для выявления противопоказаний, а в процессе работы — периодические медицинские осмотры раз в неделю для выявления и своевременного лечения возможных стойких изменений организма.

Четкие и подробные Правила безопасности ведения работ при повышенном атмосферном давлении для каждого вида подобных работ необходима иметь на каждом участке их проведения. Их следует доводить до сведения (под расписку) всех вновь поступающих рабочих и вывешивать на видных местах. Точное выполнение Правил как рабочими, так и руководителями обеспечит полную безопасность этих работ и предупредит возникновение кессонной болезни.

### **Профессиональные инфекции**

При выполнении некоторых видов работ рабочие и служащие могут подвергаться опасности заражения различными инфекционными болезнями. Такая опасность может быть при контакте с инфекционными больными людьми и животными, при манипуляциях с живыми грибами, микробами или вирусами — возбудителями инфекционных заболеваний, а также с материалами, зараженными ими. Это чаще всего бывает при работе в инфекционных отделениях больниц и ветеринарных лечебниц, в санитарно-бактериологических лабораториях, в эпидемических очагах, на скотобойнях, при переработке сырья животного происхождения (шкур, костей, волоса, щетины и т. п.) и др. Инфекции, которыми могут заразиться рабочие и служащие при выполнении своей работы, называются профессиональными инфекциями, а заболевания, возникшие в результате такого заражения, — профессиональными инфекционными заболеваниями. Любое инфекционное заболевание может считаться профессиональным, если заражение им произошло вследствие выполнения работы. Вместе с тем заражение любым из инфекционных заболеваний может произойти в бытовых или других нерабочих условиях, и тогда они не могут быть отнесены к профессиональным.

Наиболее частым и весьма тяжелым заболеванием, возникающим при обработке сырья животного происхождения, является сибирская язва. Микроб, вызывающий это заболевание, — сибиреязвенная палочка, — покрываясь защитной оболочкой (спорой), становится весьма устойчивым и в таком виде может жить до нескольких десятков лет. Наблюдались случаи заболевания сибирской язвой столяра, который заразился, переделывая

деревянную перегородку в помещении, где около 30 лет назад размещалась щеточная артель; видимо, еще во времена переработки волоса и щетины споры сибирезвенной палочки проникли в щели деревянной перегородки и спустя почти 30 лет послужили причиной инфекционного заболевания.

Ряд инфекционных заболеваний, которыми болеют животные, также могут передаваться лицам, занятым обслуживанием или лечением домашних животных: пастухам, скотникам, дояркам, работникам ветлечебниц и др. К таким заболеваниям относятся сап, ящур, бруцеллез.

Некоторые заболевания передаются человеку через зараженные корма и другие продукты и материалы, бывшие в соприкосновении с больными животными или загрязненные их испражнениями. Так, например, туляремия, поражающая преимущественно грызунов: мышей, крыс, зайцев, кроликов, сурков, сусликов, передается человеку чаще при поздней уборке и обработке сена, зерна и других злаков, если вследствие длительного открытого хранения их заразили больные грызуны.

К профессиональным инфекциям можно отнести весенне-летний клещевой энцефалит, если заражение им произошло при работе в тайге или других местностях, насыщенных клещами — переносчиками данного заболевания. Чаще всего этим заболеванием страдают работники геологоразведывательных партий, лесорубы и др.

### **Профилактические мероприятия**

Меры профилактики заражения профессиональными инфекциями во многом зависят от четкого и неукоснительного выполнения установленных правил личной гигиены.

При обслуживании инфекционных больных людей или животных, при работе в инфекционных отделениях, с живыми возбудителями инфекционных заболеваний, с заведомо инфицированным материалом необходимо строго обязательно пользоваться специальными халатами, не вынося их из рабочего помещения, иногда резиновыми перчатках, ватно-марлевыми повязками на нос и рот.

Следует по возможности избегать лишнего контакта с больными или зараженными материалами, а при необходимости после него тщательно мыть руки теплой водой с мылом. Все предметы, бывшие в контакте с больными или инфицированным материалом, подлежат обязательной дезинфекции.

При падении или забое животных использование мяса, шкур, шерсти и других сырьевых материалов от них не должно производиться без разрешения ветеринарного надзора. Тщательный ветеринарный надзор за домашним скотом, борьба с эпизоотиями, борьба с грызунами также являются мерами профилактики профессиональных инфекций.

На предприятиях по переработке сырья животного происхождения должен быть установлен строгий порядок приемки сырья с выборочным серологическим (с помощью специальных реакций) контролем отдельных партий. Для подозрительных партий такого сырья следует иметь специальные изолированные хранилища и оборудование для его дезинфекции.

Весь персонал, работающий в условиях возможного заражения инфекционными болезнями, подвергается обязательной вакцинации (прививкам). Необходим также подробный инструктаж всех вновь поступающих на эти работы по профилактике профессиональных инфекций.

### **Производственный травматизм**

Травмами называются внезапные повреждения, возникающие вследствие несчастного случая, влекущие за собой нарушение целостности тканей или правильного функционирования отдельных органов. Травмы, возникшие при выполнении работы или вообще на предприятии, считаются производственными травмами.

### **Основные причины производственных травм**

По характеру причин, вызвавших травмы, последние делятся на механические, термические, электрические и химические.

Одной из основных и наиболее частых причин травматизма является низкий уровень механизации технологических процессов и преобладание вследствие этого ручного труда. Чаще всего получают травмы малостажированные рабочие, которые еще не имеют достаточного опыта и тренировки в безопасных приемах работы при выполнении трудовых процессов.

Многое в возникновении травм зависит от характера технологического процесса и организации труда. Эти взаимосвязанные факторы не всегда рассматриваются с позиций профилактики травматизма при их разработке, в результате чего иногда допускаются излишние манипуляции, встречные или перекрещивающиеся потоки транспортных коммуникаций, нерациональное или даже опасное складирование сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, опасные приемы работы и т. п. Нерациональное или непригодное технологическое оборудование и инструменты и тем более их неисправность также являются причиной травм.

Травмы нередко возникают вследствие отсутствия или плохого состояния оградительной техники. Это относится прежде всего ко всем вращающимся и движущимся узлам и агрегатам оборудования, а также к частям оборудования, находящегося под током (клеммам, рубильникам, малоизолированным проводам и т. п.), емкостям с сильнодействующими веществами, горячим поверхностям и т. д. Способствуют увеличению травматизма захламленность и беспорядок в рабочих помещениях, недостаточное и нерациональное освещение, неудовлетворительное санитарное состояние, низкая культура труда. В целом ряде производств в возникновении травм немаловажную роль играют нерациональные и неисправные средства индивидуальной защиты (защитные маски, очки, щитки, перчатки и др.) и спецодежда.

Отсутствие инструктажа рабочих или плохо организованное обучение их безопасным методам и приемам работы и слабое ознакомление с правилами по технике безопасности способствуют увеличению травматизма.

Вполне естественно, что к этому же приводит и несоблюдение рабочими правил по технике безопасности, установленного порядка в цехе.

Все вышеперечисленные факторы являются как бы общими причинами, порождающими травматизм. Непосредственными же причинами травмирования могут быть разнообразные моменты. Наиболее частыми из них являются: падение рабочего с высоты, падение тяжестей, отлетание деталей, осколков или инструментов, попадание рукой или другими частями тела в механизмы или другое движущееся оборудование, удары инструментом по руке, ноге или другим частям тела, попадание в глаза пыли, мелких осколков и т. п., отлетание горячих искр, соприкосновение с горячими поверхностями или жидкостями, проводниками, находящимися под током, едкими жидкостями и другими веществами.

### **Характер производственных травм**

По своему характеру производственные травмы можно разделить на несколько видов. Раны — нарушение целостности мягких тканей (кожного покрова, мышц), которые, в свою очередь, делятся на колотые, резаные и рваные. Ушибы — сдавливание мягких тканей с нарушением (разрывом) мелких кровеносных сосудов в них, с кровоизлиянием внутрь этих тканей. Переломы костей (трещины, надломы, раздробления со смещением обломков). Вывихи — нарушение целостности и функции суставов; они могут сопровождаться растяжением или разрывом связок, а иногда разрывом суставной сумки. Ожоги термические и химические, Первые возникают от соприкосновения с горячими поверхностями или жидкостями, вторые — от едких жидкостей или других веществ. Ожоги делятся на три степени: первая характеризуется покраснением и припухлостью кожного покрова на месте ожога, вторая — появлением водянистых пузырей, третья — омертвением тканей (обугливание, изъязвление). Попадание инородных тел в глаза (пылинки, мелкие осколочки). Иногда эти инородные тела могут царапать слизистую оболочку или даже внедряться в ее толщу.

Многие из вышеперечисленных видов травм связаны с образованием открытой раны, через которую могут попадать различные инфекции и вызывать воспалительный процесс вплоть до нагноения. Гнойничковые заболевания являются наиболее частой формой осложнения травм. Особенно это относится к небольшим травмам, то есть микротравмам (царапинам, ссадинам, небольшим порезам, уколам и т. п.), когда рабочие не уделяют им серьезного внимания и не обращаются за медицинской помощью. Продолжая работать с открытой ранкой, рабочие загрязняют ее, способствуя более быстрому и интенсивному инфицированию.

### **Профилактика травматизма**

Меры предупреждения травматизма сводятся к устранению непосредственных или способствующих причин его возникновения. Поэтому этих мер так же много, как и самих причин. На предприятиях необходимо проводить тщательное расследование каждого случая травматизма с выявлением причин, его вызывающих, и принятием соответствующих мер по



устранению их. Кроме того, нужно систематически за определенные периоды (месяц, квартал, год) анализировать все случаи травм по их характеру и причинам. Такой анализ позволяет установить наиболее частые и характерные для данного предприятия причины травматизма и сосредоточить основные усилия на их устранении. Расследование каждого конкретного случая производится непосредственно на месте происшествия в тот же или на следующий день с участием представителей администрации цеха или участка, здравпункта и профсоюзных органов. Периодический анализ травматизма проводится профсоюзными органами и администрацией с привлечением работников здравпункта или медсанчасти, санэпидстанции и рабочего актива. Кроме того, при строительстве и эксплуатации предприятий совершенно необходимо предусматривать все возможные меры предупреждения возникновения причин травматизма. Эти меры предупреждения должны учитывать как общие причины травм, так и специфику каждого предприятия. Укажем некоторые мероприятия общего характера. Максимальная механизация и автоматизация технологических процессов, направленных на ликвидацию ручных операций или даже полное устранение рабочих от технологического оборудования, являются одним из основных направлений в предупреждении травматизма. Технологические процессы должны исключать или, по крайней мере, сокращать до минимума встречные или перекрещивающиеся грузопотоки, ручную переноску или перегрузку изделий, подъем грузов и т. п. Для складирования изделий и полуфабрикатов, а также запасных частей и оборудования следует отводить специальные безопасные места, чтобы не загромождать ими рабочих площадей, проходов и т. д. Технологическое оборудование и инструменты должны полностью соответствовать своему назначению и всегда находиться в полной исправности. Постоянный контроль за их состоянием является важной мерой предупреждения травматизма. Движущиеся и вращающиеся детали машин и агрегатов, а также места возможного соприкосновения с горячими поверхностями, едкими жидкостями и другими веществами подлежат обязательному ограждению. Такое ограждение производится кожухами, сетками, решетками, щитами и т. д. Необходимо строго следить за установкой этих ограждений после ремонта, смазки или замены оборудования. Все электрооборудование в цехах обязательно заземляется, причем состояние заземления периодически контролируется и в случае выявления его нарушения исправляется. Особо тщательно надо следить за хорошей изоляцией электропроводов, охраняя ее от возможных повреждений. Места открытых контактов (клеммы, рубильники и т. п.) ограждаются защитными щитками или кожухами. Подъемно-транспортное оборудование (лифты, мостовые и напольные краны и т. п.), а также аппараты, находящиеся под давлением, подлежат периодическому контролю со стороны специальной инспекции котлонадзора. При обнаружении дефектов эксплуатация их не допускается до полного устранения этих дефектов. Хорошее освещение, поддержание чистоты и порядка на рабочем месте и в цехе в целом также способствуют сокращению травматизма. Запрещается оставлять неосвещенными проходы или какие-либо участки (даже нерабочие) цеха.

Следует своевременно удалять скопившиеся отходы производства (стружку, обрезки, бракованные детали), а также готовую продукцию, заготовки и полуфабрикаты. Нельзя разливать на пол жидкости, особенно агрессивные, маслянистые или липкие (кислоты, щелочи, масла, смолы, лаки, краска и т. п.), а в случае разлива необходимо сразу же удалить их с пола. Не следует допускать захламленности рабочих мест и проходов. Рабочие должны бесперебойно снабжаться исправными индивидуальными защитными средствами и спецодеждой. Необходимо установить строгий контроль за обязательным и правильным пользованием ими. Для оказания первой помощи в случае травмирования оборудуются аптечки с пополняемым набором медикаментов, перевязочного материала, а в некоторых случаях (при опасности переломов) шин и др. При наличии опасности химических ожогов следует установить специальные гидранты для смыва с поверхности кожи или из глаз едких веществ. В целях предупреждения гнойничковых заболеваний при получении раны необходимо ее смазать дезинфицирующим раствором, чаще всего йодом. С этой же целью целесообразно проводить так называемую санацию рук, то есть ежедневный осмотр рук рабочих для выявления мелких травм с соответствующей медикаментозной обработкой. Такую санацию проводит, как правило, средний медицинский персонал здравпунктов или специально подготовленные члены аванпостов. Все вновь принимаемые на работу лица проходят обязательный инструктаж по технике безопасности, сначала вводный, а затем на рабочем месте. Их необходимо обучить безопасным приемам работы и оказанию первой помощи при несчастных случаях. Повторные инструктажи по технике безопасности, пополнение знаний в этой области и их проверка должны носить постоянный характер на протяжении всего времени работы.

### **Промышленное освещение**

подавляющее большинство работ, производимых на промышленных предприятиях, осуществляется под контролем зрения; наблюдение за ходом процесса, за работой механизмов и аппаратов, проведение разнообразных операций немислимы без участия зрения. Поэтому при выполнении почти любой работы орган зрения человека имеет ту или иную степень напряжения и, как и другие органы и системы, при определенной величине этого напряжения и определенных условиях способен утомляться; в свою очередь, утомление органа зрения приводит к общему утомлению организма, так как последний мобилизует имеющиеся у него компенсаторные возможности для напряжения зрения, на что затрачивает дополнительную энергию. Напряжение органа зрения и работоспособность зависят от характера выполняемой работы и от степени и качества освещения на рабочем месте и участке в целом.

### **Принципы и условия работы органа зрения**

Орган зрения состоит из глаз, зрительных нервов и зрительных центров головного мозга. Глаз - воспринимающий аппарат органа зрения, построен по типу фотоаппарата. Он состоит из сферической камеры (глазного яблока), в

которой имеется круглое отверстие - зрачок, меняющий свой диаметр, как диафрагма. На задней стенке камеры находятся светочувствительные окончания зрительного нерва. Глазное яблоко заполнено прозрачным стекловидным телом, а перед зрачком расположен хрусталик, выполняющий роль линзы.

Глазное яблоко заключено в белковую оболочку, которая в передней части переходит в прозрачную роговицу. Световые лучи через зрачок попадают на хрусталик, проходят через стекловидное тело и проецируются на задней стенке. Под действием света в светочувствительных элементах возникают импульсы, поступающие по зрительному нерву в зрительные отделы головного мозга, где они преобразуются в зрительные ощущения. Четкое различие предметов, расположенных на близком или дальнем расстоянии, достигается изменением кривизны хрусталика. Зрачок суживается при большой освещенности, ограждая глаз от ослепления, и расширяется при пониженном освещении, помогая рассмотреть слабо освещенные предметы. При слишком слабой освещенности зрачок, расширяясь до максимального предела, далее не реагирует, и, следовательно, световых лучей становится недостаточно для нормального раздражения зрительного нерва; окружающие предметы в таких случаях воспринимаются слабо, с большим напряжением органа зрения в целом. При чрезмерно сильном освещении зрачок сокращается до минимальных размеров, и дальнейшее усиление освещения приводит к проникновению в глазное яблоко излишнего количества световых лучей и, следовательно, к чрезмерному раздражению зрительного нерва, что субъективно ощущается в виде слепящего действия, иногда вплоть до болевых ощущений (рези в глазах).

Работоспособность глаза характеризуется рядом показателей физиологических функций:

- острота зрения — способность глаза видеть и различать мельчайшие предметы, детали, форму и очертания;
- контрастная чувствительность — способность глаза различать близкие друг к другу по степени яркости поверхности;
- цветовое зрение — способность глаза различать цвета и даже оттенки;
- устойчивость ясного видения — способность четко видеть и различать мелкие предметы, детали, формы и очертания на протяжении определенного времени;
- скорость зрительного восприятия — способность глаза четко воспринимать мелкие предметы, детали, формы и очертания за минимальный период времени.

Все эти показатели в той или иной степени зависят от степени освещенности и качества освещения; лучшие показатели работоспособности глаза получаются при нормальном естественном освещении. Искусственное освещение в большей степени отражается на цветовом зрении, снижая и искажая цветоразличение, что связано с различием спектрального состава искусственного и естественного, света; солнечный или даже рассеянный естественный свет разнообразен по спектральному составу, включает в себя

ультрафиолетовое, полную гамму видимого и инфракрасное излучение, в то время как искусственный свет ограничен по спектру.

### **Общие гигиенические требования к освещению**

Одну из основных ролей в рациональном освещении играет уровень освещенности, измеряемый в люксах (люкс — единица освещенности, равная световому потоку в 1 лм (люмен), падающему на освещаемую поверхность в 1 м<sup>2</sup>). Чем выше точность зрительной работы, меньше размеры рассматриваемых предметов или их отдельных деталей, их контрастность с фоном, необходимая быстрота их восприятия (при движении), тем больший уровень освещенности должен быть. Эта зависимость положена в основу составления санитарных норм освещения, в которых для каждого вида зрительных работ, условно разделенных на разряды и подразряды, определен минимальный уровень освещенности. При этом регламентируются также качественная характеристика осветительных установок, показатель ослепленности, коэффициент пульсации при использовании газоразрядных ламп и др.

Равномерность освещения также имеет существенное гигиеническое значение. При резкой разнице в уровне освещенности ограниченного рабочего места или тем более рассматриваемого предмета и окружающего пространства в случаях перевода взгляда со светлого на темный участок и наоборот глазу приходится каждый раз приспосабливаться к новым условиям освещенности, такое приспособление к разным условиям освещенности называется адаптацией. Так как адаптация как в ту, так и в другую сторону происходит постепенно, то каждый раз при переводе взгляда с темного на светлый участок и наоборот определенное время работоспособность глаза бывает снижена. Чтобы избежать этого, необходимо обеспечивать более или менее равномерную освещенность во всем рабочем помещении, а не ограничиваться освещенностью только рабочих мест. Исследования в этой области показывают, что, для того чтобы избежать значительной и длительной переадаптации, надо иметь общую освещенность в цехе не менее 10% суммарной максимальной освещенности на рабочем месте.

В целях предупреждения частой и значительной переадаптации, а также слепящего действия яркого света самого источника освещения необходимо защищать его предупреждая прямое попадание пучка света в глаза работающих и направляя его на рассматриваемую поверхность. Это особенно важно соблюдать при оборудовании местного освещения, когда источник света находится в непосредственной близости к глазам рабочего. Эта же цель преследуется рациональным размещением светильников по отношению к рабочему. Источники света следует размещать так, чтобы они сами или отраженные от блестящих поверхностей лучи не слепили глаза, чтобы при выполнении работы голова, руки или другие части тела, оборудование или сами изделия не затеняли рассматриваемую поверхность.

Рациональное размещение источников света приобретает важное значение при рассмотрении рельефных мелких деталей, при котором соответствующее направление пучка света может способствовать повышению

работоспособности глаза, увеличивая контрастность рассматриваемых предметов за счет их собственных теней.

Наконец, важное гигиеническое значение имеет рациональный выбор источников света, особенно там, где требуется тонкое различие цветов. Для большинства видов работ наиболее рациональным является естественный дневной свет, поэтому там, где есть такая возможность, ее надо максимально использовать. Кроме того, естественный свет, в отличие от искусственного, обладает биологической активностью; он активизирует биохимические процессы в организме, тонизирует его, убивает патогенные микробы. При недостаточной освещенности естественным светом целесообразно пользоваться смешанным освещением — естественный плюс искусственный. Выбор источников искусственного света определяется характером зрительных работ: например, для различения цветов лучше использовать лампы дневного света, для выявления дефектов металла или металлических изделий - сочетание общего освещения (ртутными лампами) и местного (лампами накаливания).

### **Естественное освещение**

Естественное освещение в производственных помещениях создается за счет проникновения дневного света через оконные и другие остекленные проемы, а также через специальные сооружения в кровле зданий — фонари. В последнее время для этих целей разработаны и на некоторых предприятиях применяются специальные светопрозрачные покрытия в кровле здания; они могут быть в виде стеклоблоков, светопрозрачных колпаков и других типов. Фонари и светопрозрачные покрытия в кровле применяются главным образом в многопролетных зданиях, где с помощью бокового освещения удастся осветить лишь прилегающие к наружным стенам участки производства.

Учитывая, что естественное освещение во многом зависит от разнообразных условий — времени года и суток, погоды — и, как правило, колеблется в весьма широких пределах, об освещенности внутри зданий обычно судят не по его величине, выраженной в люксах, а по отношению освещенности внутри здания к наружной освещенности (освещенности горизонтальной поверхности от рассеянного света небосвода). Эта величина, выраженная в процентах, является постоянной для данного помещения и носит название коэффициента естественного освещения (к. е. о.). По этому же коэффициенту нормируется естественное освещение; в зависимости от характера и точности зрительных работ предусматривается к.е.о. от 0,1 до 10%.

Для поддержания хорошей светопроницаемости световых проемов последние необходимо систематически очищать, особенно в цехах с выделением пыли, копоти, паров некоторых веществ. В случае отсутствия своевременной очистки остекление со временем настолько сильно загрязняется, особенно копотью, что нередко бывает весьма трудно его отмыть; в подобных случаях его следует сменить. Для удобства очистки или смены остекления при строительстве промышленных зданий предусматриваются специальные устройства для свободного доступа ко всем

остекленным или светопрозрачным поверхностям как снаружи, так и изнутри здания (мостики, передвижные площадки, люльки и т. п.).

Для защиты от слепящего действия прямых солнечных лучей или их отражения от блестящих деталей целесообразно остекление световых проемов покрывать тонким слоем белой краски или простое прозрачное стекло заменять матовым. Однако при этом следует учитывать, что такое светорассеивающее покрытие в определенной степени снизит коэффициент естественного освещения.

### **Искусственное освещение**

Искусственное освещение по своему назначению делится на две системы: общее, предназначенное для освещения всего рабочего помещения, и комбинированное, когда к общему освещению добавляется местное освещение, концентрирующее световой поток непосредственно на рабочем месте. Местное освещение, как правило, в промышленности не применяется.

Искусственное освещение в современных промышленных предприятиях создается разнообразными электрическими источниками света. Наиболее старыми из них и весьма распространенными до недавнего времени являются лампы накаливания. Превращение электрической энергии в световую происходит в них за счет нагревания нити накала до температуры свечения. В настоящее время разработан новый тип лампы накаливания — кварцевые галогенные лампы, представляющие собой кварцевую трубку, внутри которой находится нить накала. Они отличаются от обычных большей световой отдачей, более широким спектром и стабильностью светового потока.

В последние годы широкое распространение в промышленности получили газоразрядные люминесцентные лампы, в которых электрическая энергия непосредственно переходит в световое излучение за счет свечения специальных веществ — люминофоров.

В зависимости от состава люминофора получается различная цветность свечения; то есть различный спектр света. Это качество дает возможность создавать нужный спектр в зависимости от характера выполняемой работы. В настоящее время промышленность выпускает люминесцентные лампы нескольких типов: ЛБ (белого света), ЛД (дневного света) ЛХБ (холодного белого света) и ЛТБ (теплого белого света), причем три последних выпускаются в двух модификациях — обычные и с улучшенной цветностью (ЛД2, ЛХБЦ и ЛТБЦ). Газоразрядные лампы имеют различную форму: трубчатые, кольцевые, у-образные, волнообразные и др.

Люминесцентные лампы имеют ряд преимуществ перед лампами накаливания: они более экономичны, имеют большую световую отдачу, более долговечны, меньше нагреваются, разнообразны по спектру. Вместе с тем они имеют и свои недостатки, среди которых наиболее существенным являются колебания светового потока, так как газоразрядные лампы не обладают достаточным послесвечением и повторяют колебания переменного тока электросети. Колебания светового потока вызывают так называемый стробоскопический эффект, то есть искажение зрительного восприятия

движущихся или вращающихся предметов (рябит в глазах), впечатление неподвижности или вращения в другом направлении. При включении рядом расположенных люминесцентных ламп в разные фазы электросети стробоскопический эффект значительно снижается, а при включении в сеть постоянного тока полностью исчезает.

В промышленности используются также люминесцентные ртутно-кварцевые лампы (ДРЛ), состоящие из стеклянной колбы, покрытой изнутри люминофором, и ртутно-кварцевой трубки, размещенной в колбе. Под влиянием ультрафиолетового излучения, возникающего в ртутно-кварцевой трубке, светится люминофор, придавая свету определенный синеватый оттенок, искажая истинные цвета. Для устранения этого недостатка в состав люминофора вводятся специальные компоненты, которые частично исправляют цветность; эти лампы получили название ламп ДРЛ с исправленной цветностью. Именно такие лампы целесообразно применять для освещения рабочих помещений. Учитывая, что лампы ДРЛ обладают большой мощностью и дают интенсивный световой поток, их обычно используют, только для общего освещения высоких производственных помещений.

Учитывая, что и лампы накаливания и люминесцентные лампы не имеют в своем спектре ультрафиолетовых лучей, обладающих большой биологической активностью, в помещениях без естественного света или с недостаточным по биологическому действию естественным светом применяют установки искусственного ультрафиолетового облучения. Это осуществляется при помощи так называемых эритемных ламп, которые по форме аналогичны обычным люминесцентным лампам, но излучают преимущественно ультрафиолетовые лучи. Такие лампы применяются либо в системе общего освещения непосредственно в рабочих помещениях, либо в специальных помещениях, предназначенных для кратковременного, но более интенсивного облучения рабочих после смены,— в фотариях.

Для рационального использования светового потока источники искусственного освещения заключаются в специальную арматуру. Источник света с осветительной арматурой называется светильником. Светильники делятся на три основных типа: прямого света, отраженного света и рассеянного света.

К светильникам прямого света относятся зеркальные и эмалированные глубокоизлучатели, в которых металлической отражающей арматурой основной световой поток направляется в одну сторону (чаще вниз или слегка в сторону), они используются для общего освещения. Светильник прямого направленного света в виде металлического отражателя применяется как для общего, так и для местного освещения. К светильникам рассеянного света относится в основном осветительная арматура из молочного или матированного стекла или аналогичных пластмасс. Они применяются для общего освещения при высоте подвеса не более 4 — 5 м в помещениях со светлой окраской стен и потолков и без значительного выделения пыли и копоти.

Для освещения рабочего помещения отраженным светом источники света закрываются снизу отражателем, вследствие чего основной световой поток направляется на потолок или другую плоскость, окрашенную в белый цвет, от которого отражается и равномерно освещает помещение. Такой тип используется для общего освещения и, как правило, для особых зрительных работ (со значительной блескостью); несмотря на гигиеническую целесообразность, он применяется редко, так как для создания необходимой освещенности требуются большие мощности, чем при прямом свете. Разнообразные светильники созданы для люминесцентного освещения.

В некоторых производствах, где имеет место, выделение в воздух рабочих помещений паров или пылей легко воспламеняющихся или взрывоопасных веществ, применяются взрывобезопасные светильники. Они герметично закрывают источник света и тем самым предохраняют его от контакта с воспламеняющимися или взрывоопасными веществами. Для освещения вытяжных шкафов, боксов или других ограниченных пространств, где производятся работы с такими веществами, используется прожекторное освещение. Прожектора устанавливаются за пределами этих пространств (иногда даже за пределами цеха, снаружи), а световой поток от них через остекленное окно или другой остекленный проем направляется в рабочее пространство, освещая его.

Все светильники искусственного освещения по мере их загрязнения пылью, копотью, конденсатом различных испаряющихся веществ и т. п. значительно снижают световой поток и освещенность. Поэтому необходимо систематически протирать лампы и арматуру, а также своевременно заменять перегоревшие лампы (обязательно такими же по мощности и по качеству). Для этого в каждом цехе надо иметь приспособления или специальные устройства для свободного и безопасного доступа к светильникам, особенно общего освещения, размещенным в верхней зоне (телескопические вышки, выдвижные лестницы, устойчивые стремянки и т. п.).

### **Общие оздоровительные и профилактические мероприятия**

Помимо частных мероприятий, направленных на борьбу с определенными неблагоприятными факторами на производстве, важное гигиеническое значение имеют некоторые общие мероприятия, которые должны использоваться на всех предприятиях с учетом их профиля и характера производственных вредностей.

### **Территория промышленных предприятий и промышленных зданий**

Территория для строительства промышленного предприятия отводится с учетом господствующих направлений ветров (розы ветров), рационального размещения всех производственных и вспомогательных помещений, коммуникаций, транспортных средств, снабжения этого предприятия качественной питьевой и технической водой, удобства отведения от него производственных и других сточных вод и их очистки, характера и количества выбросов в атмосферу. В зависимости от последнего согласно санитарным нормам проектирования все предприятия условно разделены на



пять классов: для каждого класса предусмотрены так называемые санитарнозащитные зоны различных размеров (от 50 до 1000 м), отделяющие источники выделения вредностей на территории промышленных предприятий от ближайших населенных пунктов. Эти зоны предназначены для того, чтобы предупредить загрязнение атмосферного воздуха в жилых массивах вредными выбросами промышленных предприятий. С этой же целью предприятия или отдельные его здания, особенно с вредными выбросами в атмосферу, размещаются с подветренной стороны по отношению к ближайшему населенному пункту.

При размещении производственных и вспомогательных зданий на территории предприятия нужно учитывать, с одной стороны, технологическую взаимосвязь и основные грузопотоки, с другой — характер и количество выбросов в атмосферу и розу ветров,

Между отдельными зданиями необходимо оставлять свободные проезды для внутривозовского транспорта. Следует предусматривать также максимальное использование естественного освещения этих зданий (расстояние между зданиями должно быть не менее высоты наиболее высокого здания) и предупреждение загрязнения приточного воздуха вредными выбросами в атмосферу.

Для безопасного прохода по территории предприятия устраиваются специальные пешеходные дорожки, соединяющие между собой все здания. В местах пересечения этих дорожек с железнодорожными путями, шоссевыми дорогами и другими транспортными коммуникациями устанавливаются предупредительные надписи, ограждения (шлагбаумы), переходные мостики, световые и звуковые сигналы и т. п. При значительной насыщенности территории внутривозовским транспортом оборудуются специальные пешеходные галереи или тоннели.

Для складирования запасного или вышедшего из строя оборудования, сырья, готовой продукции, топлива, стройматериалов и т. п. на территории предприятия отводятся специальные огражденные места. Свободную от застроек и складов территорию целесообразно озеленять, а примыкающую к зданиям часть — асфальтировать.

Промышленные здания должны строиться с учетом характера производства и используемого технологического, вспомогательного и санитарно-технического оборудования, рационального и безопасного их размещения и количества работающих в этих зданиях. При этом необходимо максимально использовать естественные возможности их освещения и проветривания, являющиеся не только наиболее дешевыми, но и целесообразными с гигиенической точки зрения. Хорошее естественное проветривание позволяет равномерно подавать свежий наружный воздух на рабочие места; естественный свет, помимо рационального и наиболее качественного освещения рабочих мест, имеет огромное биологическое значение.

Необходимо подчеркнуть, что строительство многопролетных блокированных промышленных зданий, в которых только крайние пролеты обеспечены естественным проветриванием и освещением, и тем более так

называемые бесфонарные и безоконные здания, где иногда совершенно отсутствует естественный воздухообмен и освещение, не может быть признано целесообразным. Подобного типа промышленные здания и отдельные помещения могут быть использованы лишь для тех производств, где это необходимо по особенностям технологии. В этих случаях следует обеспечить хорошую и надежную компенсацию их гигиенических недостатков соответствующими санитарно-техническими и другими средствами (усиленной механической вентиляцией, повышенной освещенностью, ультрафиолетовым облучением, выделением для отдыха помещений с естественным светом).

Нецелесообразно также строить здания с чрезмерно большими площадями остекления, так как обилие естественного света, особенно в солнечные дни, оказывает слепящее действие на орган зрения работающих, что, в свою очередь, повышает утомляемость и снижает работоспособность. В таких зданиях гораздо труднее поддерживать нормируемые параметры микроклимата. Площадь остекления зданий должна быть такой, чтобы обеспечивались нормы естественного освещения.

Стены и кровля в холодный период года должны предохранять рабочие помещения от выхолаживания, а в теплый период — от перегревания.

Во внутренней планировке промышленных зданий нужно предусматривать максимально возможную изоляцию участков с различными вредностями между собой; и от помещений и участков, где вообще неблагоприятных факторов нет. Поэтому, например, здания павильонного типа (без внутренних перегородок) допустимо использовать для производств с однообразными вредностями на всех участках или вообще без вредностей.

В связи с широким использованием в качестве облицовочного материала различных пластиков необходимо иметь в виду, что для покрытия полов нельзя применять пластики, обладающие свойством образовывать статическое электричество при трении (хождении), или же их следует покрывать слоем лаков, красок, мастик и других материалов, не обладающих такими свойствами.

Неотъемлемой частью каждого комплекса промышленных сооружений являются санитарно-бытовые помещения, предназначенные для размещения в них раздевалок, душей, прачечных или приемных пунктов, мастерских по ремонту спецодежды, помещений для хранения, ремонта и зарядки индивидуальных защитных средств, а также столовых, здравпунктов, комнат гигиены женщин и др. При расчете размеров и набора помещений и их оборудования надо исходить из численности работающих в максимальную смену и характера производства. Санитарно-бытовые помещения либо встраиваются в основное здание цеха, либо пристраиваются к нему, соединяясь с основными производственными зданиями утепленным переходом (в виде тоннеля, эстакады, наземного коридора).

Все санитарные требования к территории промышленных предприятий, планировке и архитектурно-строительному оформлению промышленных зданий и санитарно-бытовых помещений, а также нормы их расчета подробно изложены в санитарных нормах проектирования промышленных предприятий

(СН 245 — 71) и главе СНиП «Вспомогательные здания и помещений». Выполнение их обязательно для всех проектных и строительных организаций. Ими же следует руководствоваться для поддержания соответствующего санитарного порядка и на действующих предприятиях.

### **Промышленная вентиляция**

Вентиляция промышленных зданий имеет большое значение в оздоровлении условий труда. Она предназначена для удаления вредных выделений из рабочих помещений и подачи в них свежего воздуха. Из имеющихся систем вентилирования наиболее широкое применение получили аэрация промышленных зданий и механическая вентиляция; за последнее время несколько шире стало использоваться и кондиционирование воздуха,

Аэрация — это организованный, рассчитываемый и управляемый естественный воздухообмен. С помощью аэрации можно обеспечить огромные воздухообмены в цехах, удалить из них избытки тепла и загазованный воздух, доставить свежий воздух в рабочую зону. Аэрация используется главным образом в горячих цехах.

Для поступления в цех наружного воздуха в стенах здания делаются открывающиеся проемы в виде ворот, окон с фрамугами, жалюзи, а для удаления нагретого и загазованного воздуха в крыше оборудуются аэрационные фонари в виде приподнятой кровли с боковыми открывающимися фрамугами. Аэрационный фонарь, как правило, используется одновременно и как световой, поэтому его фрамуги остекляются. В целях обеспечения наиболее эффективной работы аэрационных фонарей в настоящее время преимущественно используются так называемые незадуваемые аэрационные фонари, в которых фрамуги защищены либо специальными щитами, установленными на некотором расстоянии параллельно фонарю, по обе его стороны, либо глухими стенками соседних фонарей или парапетов.

На небольших участках с тепло- или газовыделениями естественная вытяжка может осуществляться через прямые вытяжные шахты, установленные над источниками; выделения тепла или газа. Для использования дополнительной силы ветрового напора и защиты вытяжной шахты от задувания на наружном конце ее устанавливается один из видов дефлекторов («ЦАГИ», «Шанар» и др.). Дефлекторы устанавливают на наиболее высоких участках кровли, с тем чтобы при любом направлении ветра они находились под действием осетрового напора.

Механическая вентиляция осуществляется при помощи механических побудителей — вентиляторов или эжекторов. Вентиляция, предназначенная для отсасывания воздуха из помещений, называется вытяжной, а для нагнетания — приточной. Как вытяжная, так и приточная вентиляция может быть местной и общеобменной.

Местная вытяжная вентиляция предназначена для удаления тепла, газов, паров или пыли непосредственно от места их образования. Это наиболее рациональный способ удаления производственных вредностей, так как в этом случае они не распространяются по цеху. Для того чтобы повысить

эффективность местной вытяжной вентиляции, необходимо максимально укрыть источники выделения вредностей и производить отсос из-под укрытия. Если полностью укрыть источник выделения вредностей невозможно, отсос следует максимально приблизить к этому источнику.

Общеобменная вытяжная вентиляция устраивается для удаления из цеха загрязненного или нагретого воздуха. Всасывающие отверстия этой вентиляции, как правило, располагаются в верхней зоне цеха, куда чаще всего поднимаются нагретый воздух, пары или газы.

Приточная вентиляция применяется для компенсации удаляемого из цеха воздуха, разбавления выделяющихся вредностей, воздушного душирования (то есть обдувания рабочего свежим воздухом), для устройства воздушно-тепловых завес и т. п. Воздух, подаваемый приточной вентиляцией, как правило, забирается снаружи. В зимнее время он подогревается специальными калориферами, а летом иногда охлаждается. Охлаждение воздуха чаще всего производится посредством орошения его водой.

Подача воздуха в цех производится через специальные насадки на концах воздуховодов — патрубки. При подаче воздуха на рабочие места наиболее целесообразно использовать вращающиеся патрубки с изменением угла наклона направляющих лопаток. С помощью такого патрубка можно регулировать направление потока приточного воздуха в зависимости от места нахождения рабочего при выполнении той или иной операции.

При устройстве воздушно-тепловых завес у въездных проемов подогреваемый в приточной камере воздух подается через две узкие щели по обе стороны ворот по всей их высоте или снизу вверх с большой скоростью по направлению к центру и наружу. Струя теплого воздуха перекрывает всю площадь открытого проема и препятствует попаданию наружного холодного воздуха в цех. Для воздушно-тепловых завес можно использовать также нагретый воздух цеха, забирая его из верхней зоны, например над горячим оборудованием. При этом отпадает надобность его подогревать. Возможное загрязнение этого воздуха газами в большинстве случаев не представляет серьезной опасности, так как рабочие почти не бывают в зоне действия воздушно-тепловой завесы, воздух этот в основном уходит наружу, где он быстро разбавляется свежим.

В горячих цехах широко применяются переносные приточные вентиляционные установки пропеллерного типа, так называемые — аэраторы. Они состоят из осевого вентилятора, укрепленного на передвижной станине, и предназначены для обдувания рабочего. Аэраторы используют воздух того участка, где они установлены, и охлаждающий эффект происходит только за счет движения воздуха.

Большие трудности представляет вентиляция кабин кранов, так как движение кабины вместе с краном на значительные расстояния вдоль цеха, а иногда и вдоль фермы крана крайне усложняет подведение к ней свежего воздуха. Подавать цеховой воздух из зоны движения кабины нецелесообразно, так как большинство кабин подвешено на значительной высоте, где воздух более нагрет и загазован.

«Гипроникелем» разработаны три оригинальные конструкции воздуховода для подводки наружного воздуха в передвигающуюся кабину крана. Воздуховод специальной конструкции (в виде короба) прокладывается вдоль цеха параллельно подкрановым путям. Один конец короба соединен яоэдуховодом с нагнетающим вентилятором, который подает наружный воздух в короб, второй конец закрыт. Кабина крана снабжена приточным патрубком, от которого изогнутый воздуховод подходит к коробу, где заканчивается специальным устройством для забора воздуха. Вся эта установка свободно передвигается вместе с краном, и свежий воздух из короба под давлением поступает в воздуховод и по нему — в кабину крана.

Кондиционирование воздуха заключается в придании ему строго определенной температуры, а иногда и влажности, что производится в кондиционерах с помощью химических хладагентов (фреонов, аммиака и др.). Кондиционирование, как правило, применяется в закрытых помещениях малого объема (пультах управления, кабинах кранов и т. п.).

Для быстрого удаления из рабочих помещений воздуха, загрязненного вредными парами или газами вследствие внезапных массивных их выделений (аварийная ситуация), на участках с повышенной потенциальной опасностью подобных ситуаций предусматривается аварийная вентиляция. Она оборудуется в дополнение к основной и рассчитывается на большие объемы удаляемого воздуха. При этом аварийная вентиляция не компенсируется притоком; последний на период кратковременного включения ее осуществляется за счет подсоса из смежных помещений или снаружи. Включение аварийной вентиляции производится снаружи, а иногда при помощи автоматики, заблокированной с технологическим оборудованием, газоанализаторами.

### **Средства индивидуальной защиты**

В тех случаях, когда по каким-либо причинам не удастся снизить неблагоприятные факторы до безопасных величин или устранить их, рабочие пользуются средствами индивидуальной защиты. Они применяются также при проведении кратковременных работ в опасных условиях (устранение аварий, ремонт оборудования).

На многих предприятиях, где имеется потенциальная опасность возникновения угрожающего положения вследствие внезапного выделения токсических веществ, рабочие снабжаются соответствующими средствами индивидуальной защиты, которые всегда должны быть в полной исправности. Однако большинство средств индивидуальной защиты предназначено для кратковременного пользования в особых случаях, поэтому нельзя рассчитывать на работу в них на протяжении всей смены; они не снимают проблемы общего оздоровления условий труда.

Наиболее распространенными средствами индивидуальной защиты являются промышленные противогазы, противопылевые респираторы, защитные очки, антифоны (противошумы) и перчатки;

Промышленные фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания от промышленных токсических паров и газов. Они состоят

из резиновой маски и фильтрующей коробки, начиненной специальными веществами, задерживающими определенные токсические вещества. В зависимости от содержимого фильтрующих коробок последние делятся на несколько марок (каждая марка фильтрующей коробки предназначена для защиты только от строго определенных токсических веществ или их групп, что указывается в прилагаемом паспорте). Это обстоятельство следует учитывать при подборе марок противогазов для различных видов производств.

При наличии сочетания многих токсических веществ или таких ядов, для которых еще не разработаны фильтрующие составы, необходимо пользоваться средствами индивидуального воздухообеспечения: шланговыми, кислородно-изолирующими приборами (КИП) и т. п.

Промышленные изолирующие противогазы состоят из резиновой маски и длинного гофрированного (несминаемого) шланга. Шланг выводится в заведомо чистую зону, откуда и производится забор воздуха для дыхания. Кислородно-изолирующий прибор состоит из такой же маски, соединенной гофрированным шлангом с кислородным баллоном. Изолирующими противогазами следует пользоваться при работах в замкнутых пространствах или в других условиях, где может отсутствовать кислород, необходимый для дыхания (в канализационных колодцах, цистернах, котлах, реакторах и т. п.).

Противопылевые респираторы предназначены для защиты от пыли. Большинство из них состоит из полумаски, и фильтрующего патрона, где в качестве фильтрующего материала используются мелкопористые ткани, лигнин, синтетические пористые материалы. Защиту от крупной пыли можно осуществлять при помощи обычной ватно-марлевой повязки, надеваемой на лицо (закрывает нос и рот). Примерно по такому же принципу устроен респиратор «Лепесток», в котором в качестве фильтрующего слоя используется специальный пористый синтетический материал — ткань ФПП, обладающая электростатическим зарядом; этот респиратор предназначен для защиты от высокодисперсной или чрезвычайно опасной пыли.

Защитные очки и щитки предназначены для защиты глаз. При наличии в воздухе пыли, раздражающих паров или газов используются очки с плотно прилегающей к лицу мягкой оправой. Если есть опасность отлетания осколков или искр, применяются сетчатые или триплексные очки с чешуйчатой оправой или щиток из прозрачного пластика. Электросварщики для защиты глаз от ультрафиолетовых и чрезмерно ярких лучей применяют щиток со светофильтром. Очки с различными светофильтрами применяются также в горячих цехах, на работах с ртутно-кварцевыми лампами и т. п.

Антифоны используются для защиты органов слуха от интенсивного шума. Они изготавливаются в виде наружных наушников, а также тампонов и пробок, вставляемых в слуховой проход. Для шумов различного спектрального состава используются антифоны, изготовленные из разных материалов, и эту особенность необходимо учитывать при подборе системы антифонов.

Перчатки используются для защиты рук от раздражающих или ядовитых жидкостей, паст и твердых материалов. В зависимости от характера

веществ, с которыми приходится работать, применяются резиновые, хлорвиниловые и другие перчатки.

Спецодежда защищает тело и кожный покров рабочего от загрязнений как токсическими, так и нетоксическими веществами, от механических травм и других повреждений. Специальными нормами, для ряда профессий установлены виды спецодежды с указанием материала ее изготовления и срока носки.

### **Культура производства**

Культура производства играет большую роль в оздоровлении условий труда и профилактике профессиональных отравлений и заболеваний. Точное соблюдение технологических режимов и регламентов, выполнение всех санитарных требований и правил, поддержание в исправности технологического и санитарно-технического оборудования создают условия нормальной работы без аварий, без выделения вредностей, без опасности травматизма. Высокая культура производства оказывает также благоприятное воздействие и на моральное состояние работающих.

### **Личная гигиена**

Меры личной гигиены способствуют профилактике профессиональных отравлений и заболеваний. Их можно разделить на две основные категории: направленные на борьбу с неблагоприятными факторами; укрепляющие организм работающих и повышающие их сопротивляемость воздействию этих факторов.

К первой категории относятся четкое выполнение рабочими санитарных норм и правил, правильное пользование спецодеждой, индивидуальными защитными средствами, душем, своевременное оказание помощи при несчастных случаях, содержание в чистоте и порядке рабочего места и инструмента. Ко второй категории можно отнести соблюдение рационального режима труда и отдыха, правильную организацию отдыха во время работы (физкультпаузы и т. п.), соблюдение рационального питьевого режима и режима питания с учетом особенностей условий труда, закаливание организма (физкультура и спорт).

Особо следует остановиться на закаливании организма. Регулярное занятие физкультурой и разнообразными видами летнего и зимнего спорта делает организм здоровым и выносливым. Закаленный организм легко преодолевает все трудности, болезни, неблагоприятные воздействия внешней среды, в том числе и производственных факторов. Физкультурой и спортом могут и должны заниматься все рабочие и служащие любого возраста. Но в каждом случае необходимо посоветоваться с врачом о наиболее целесообразных формах такого закаливания.

Лечебно-профилактическое питание, так же как бесплатная выдача молока, широко используется на предприятиях, где рабочие могут подвергаться воздействию некоторых неблагоприятных факторов. Лечебно-профилактическое питание, как видно из его названия, должно выдаваться как лечебное или профилактическое средство при воздействии вредностей.

Поэтому в его состав вводят такие продукты питания, которые нейтрализуют или ослабляют действие неблагоприятного фактора. Каких-либо "универсальных" продуктов, обладающих лечебно-профилактическими свойствами по отношению ко всем неблагоприятным факторам, не существует; в каждом конкретном случае состав лечебно-профилактического питания должен быть специальным. Институтами питания и гигиены труда и профзаболеваний Академии медицинских наук СССР были разработаны типовые рационы такого питания для работающих с определенными вредностями. При работе с другими вредными факторами эти рационы питания лечебно-профилактического действия не оказывают; при воздействии некоторых неблагоприятных факторов вообще никакие пищевые продукты не оказывают какого-либо специфического лечебно-профилактического действия.

Несмотря на это, многие рабочие, да и руководители производств считают, что во всех случаях при работе в неблагоприятных условиях необходимо выдавать лечебно-профилактическое питание. Получив его, иногда перестают работать над внедрением радикальных мероприятий по улучшению условий труда.

Необходимо прежде всего использовать все меры радикального оздоровления условий труда, а лечебно-профилактическое питание применять как дополнительное мероприятие, да и то только там, где оно действительно окажет лечебное или профилактическое действие. Эти вопросы решаются в каждом конкретном случае компетентными медицинскими органами.

### **Медико-санитарное обслуживание**

Сеть медико-санитарного обслуживания на промышленных предприятиях (медико-санитарные части, заводские поликлиники и больницы, заводские и цеховые здравпункты) призвана оказывать лечебную помощь работающим в случаях их общего или профессионального заболевания, отравления, при травмах и других нарушениях здоровья, а также организовывать и проводить профилактическую работу на производстве.

Среди медико-санитарных профилактических мероприятий важную роль играют предварительные и периодические медицинские осмотры. Первые имеют целью обследовать вновь поступающих на работу для выявления общих заболеваний или других отклонений от нормального состояния организма, при которых нельзя работать в данных конкретных условиях производства. Вторые — периодические медицинские осмотры — проводятся регулярно через определенные промежутки времени (в зависимости от характера вредных факторов) в целях выявления ранних проявлений возможного неблагоприятного действия вредных факторов и принятия своевременных лечебно-профилактических мер. Обязательное и своевременное прохождение предварительных и периодических медицинских осмотров рабочими ограждает последних от опасности развития тяжелых форм профессиональных заболеваний и других неблагоприятных действий вредных производственных факторов.



Все случаи острых профессиональных отравлений и заболеваний, как и случаи производственных травм, подлежат расследованию для выявления и устранения причин, их вызывающих. Нужно иметь точную регистрацию и учет всех профессиональных отравлений и заболеваний, выявленных как при периодических медицинских осмотрах, так и при расследовании несчастных случаев, и периодически подвергать глубокому анализу эти данные (за месяц, квартал, год), выявлять наиболее частые и характерные причины, разрабатывать и внедрять оздоровительные мероприятия.

Часто и длительно болеющие рабочие с невыясненными диагнозами заболеваний или их причинами, а также лица, работающие в необычных условиях, подлежат диспансеризации, то есть систематическому медицинскому наблюдению на протяжении определенного времени. Если при этом выявляется ухудшение состояния здоровья, то принимаются необходимые лечебно-профилактические меры (поликлиническое, больничное и курортное лечение, перевод на другую работу).

Своевременное оказание первой помощи при несчастных случаях, профессиональных отравлениях и т. п. предупреждает развитие тяжелых форм заболеваний, различных осложнений.

Анализ заболеваемости рабочих и служащих предприятия, цеха, участка дает возможность выявить ее изменение во времени, сравнить ее уровень с другими предприятиями, между отдельными участками, цехами, профессиями и установить ее причины.

В основу анализа берутся больничные листки; их группируют по характеру заболеваний, профессиям, цехам и участкам, возрастам, половым группам и пересчитывают по количеству случаев и дней нетрудоспособности на 100 работающих. Только в таких относительных показателях можно сравнивать заболеваемость отдельных контингентов работающих.

Материалы анализа целесообразно проводить в месячном, квартальном и годовом масштабе и периодически обсуждать эти данные на производственных и диспетчерских совещаниях, на совещаниях у директора предприятия и т. п.

При выявлении причин, влияющих на рост заболеваемости, необходимо наметить и реализовать мероприятия по их устранению; выявив причины снижения заболеваемости, надо распространить их на другие участки производства.

К числу медико-санитарных мероприятий относится и такой большой и важный раздел работы, как санитарное просвещение. Правильное и сознательное проведение в жизнь всех санитарно-гигиенических мероприятий, соблюдение санитарных норм и правил возможно лишь в том случае, когда рабочие и служащие владеют определенным минимумом знаний основных вопросов гигиены труда. Обладая такими знаниями, работники смогут критически оценивать положение в цехе, свои поступки и действия товарищей по работе, активно выявлять недостатки и участвовать в разработке мероприятий по их устранению.

На каждом предприятии необходимо наладить систематическую работу по санитарному просвещению. Она должна проводиться как среди рабочих, так и среди административно-хозяйственного персонала предприятий.

Санитарно-просветительная работа ставит перед собой цель ознакомить рабочих и служащих на соответствующем для каждого контингента уровне с общими вопросами гигиены труда и принципами оздоровления условий труда, а также более подробно с конкретными вопросами, касающимися данного производства и участка. Рабочие и служащие должны знать, какие неблагоприятные факторы могут иметь место на данном производстве или участке, каковы причины и источники их образования, какое влияние они могут оказывать на организм работающих, каковы пути устранения и предупреждения их неблагоприятного действия.

Формы санитарно-просветительной работы могут быть самыми разнообразными. Это лекции и доклады, коллективные и индивидуальные беседы, инструктаж, плакаты и другие наглядные пособия, выставки и стенгазеты, демонстрация специальных кинофильмов и т. п.

Проводится эта работа под руководством медицинских работников, главным образом их силами, и с привлечением рабочего санитарного актива. Рабочий санитарный актив образует санитарные посты и дружины, выделяет общественных санитарных инспекторов, которые являются первыми помощниками медицинских работников, проводниками санитарной культуры на производстве.

## **ТЕМА 10. ОПАСНОСТИ ПРИ ЧС И ЗАЩИТА ОТ НИХ**

### **ПРОВЕДЕНИЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ И ДРУГИХ НЕОТЛОЖНЫХ РАБОТ (СИДНР) В ОЧАГАХ ПОРАЖЕНИЯ**

Технология выполнения СидНР зависит от характера разрушений зданий и сооружений, коммунально-энергетических сетей и радиационно-химического заражения территории.

1) В *первую очередь* проводятся работы по устройству *проходов и проездов* к разрушенным зданиям, ЗС, где находятся люди. Ширина одностороннего проезда 3-3,5 м, двухстороннего 6-6,5 м с разъездами на расстоянии 200 м. Устройство проходов осуществляют формирования (отряды) механизации работ, за ними двигаются пожарные машины для локализации и тушения пожаров.

2) *Поиск и спасение* людей начинаются сразу после ввода спасательных групп. Поиск людей осуществляется визуально, с привлечением кинологов, приборов, опросом очевидцев. Группы устанавливают связь с пострадавшими. Деблокирование производится разными способами: устройством лазов, разборкой завалов и др. Затем подаются воздух, вода, пища.

3) *Вскрытие убежищ и подвалов* производится путем вырезки стен, перекрытий, проходов к аварийным выходам. Нельзя сразу резко поднимать плиты, обломки зданий. Сначала приподнимается плита на 1-2 см, передается раствор глюкозы пострадавшему, а после этого начинается работа по

извлечению людей

4) *Вынос пораженных людей осуществляется* на руках, плащах, брезенте, одеялах, волоком и с помощью носилок. После оказания первой медицинской помощи людей эвакуируют. Эффективность спасательных работ зависит от времени спасения. Кроме того, необходимо продолжать работы до 2-х недель. В Спитаке находили живых людей на 11-12-е сутки. В шахтах спасение людей идет до тех пор, пока не найдут последнего погибшего. После чего, если пожар не ликвидирован, шахту затопляют. Локализация зоны ЧС проводится успешно, если у личного состава формирований имеется тяжелая техника для подъема конструкций, переносные резакы, фонари освещения, капроновые тросы с титановыми карабинами.

5) *К другим неотложным работам относят ремонт коммунально-энергетических и технологических сетей.* Поврежденные системы теплоснабжения отключаются от внешней сети задвижками на вводах в здания и в теплоцентрах. Очень важно отключение газовых сетей на любых магистралях за пределами и внутри зданий. Трещины на трубах обматываются брезентом (листовой резиной) и зажимаются хомутами. При этом все работы ведутся в изолирующих противогазах. На электросетях устранение повреждений производится после обесточивания и заземления системы. Аварийные работы на *технологических* сетях производятся после отключения насосов и перекрытия трубопроводов. Неисправности на канализационных сетях устраняются отключением поврежденных участков и отводом сточных вод. Обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом, осуществляется с помощью лебедки и троса, трактором или «взрывным способом» Длина троса должна составлять не менее двух высот обрушиваемой конструкции.

#### СПЕЦИАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МЕСТНОСТИ, ОБЪЕКТОВ И САНИТАРНАЯ ОБРАБОТКА ЛЮДЕЙ

Одним из важнейших мероприятий по ликвидации последствий ЧС является специальная обработка местности, сооружений и технических средств, которая включает дезактивацию, дегазацию, дезинфекцию, демеркуризацию и т. д.

*Дезактивация* — удаление радиоактивных веществ с загрязненных поверхностей с целью исключения радиоактивного облучения людей. В зависимости от вида и характера поверхности применяют механические или физико-химические способы дезактивации, эффективность которых оценивается коэффициентом дезактивации  $K_d$  (отношением активности или мощности дозы на поверхности до дезактивации к их значению после проведения дезактивации).

*Механические* способы дезактивации применяют для различных грунтов и включают: с метание ( $K_d = 15$ ), срезание грунта ( $K_d = 25$ ), вспашка ( $K_d = 7$ ), засыпание (покрытие)  $K_d = 20$ .

Для бетона, дерева используют способ вакуумирования, соскабливания ( $K_d = 5-10$ ). Наиболее эффективными и часто применяемыми *физико-химическими* способами являются: *водоструйный* — для стен зданий,

резервуаров ( $Kd = 17-67$ ). Скорость струи 20-25 м/с, температура до 80°C, расход воды 30-40 л/м; *паровой* — для жаростойких поверхностей ( $Kd \gg 40$ ). Давление пара 0,15 МПа (1,5 атм.). Ржавые и окрашенные поверхности можно обрабатывать *гидроабразивным* способом (вода + абразив - карбид бора, песок), под  $P = 7$  МПа ( $Kd = 200$ ); оборудование сложной конфигурации дезактивируется путем растирания щетками растворов щелочей и кислот с последующим смывом водой ( $Kd = 50$ ). Для предотвращения и профилактики радиоактивного заражения поверхностей используют способ предварительного нанесения полимерной пленки, поверхностно активного вещества и комплексообразователя. Пленка затвердевает через 2-3 ч. Дезактивация при этом способе — снятие пленки ( $Kd =$  до 200). Пленкообразователь — поливиниловый спирт с добавкой щелочи. При использовании дезактивирующих пленок возможна сухая дезактивация, т. е. удаление пленки производится механическим способом (воздух).

Применяют так называемые локализирующие пленки, которые наносят на поверхность с целью фиксации и предотвращения распространения радиоактивных веществ, т.е. для предупреждения вторичного загрязнения. В качестве пылеподавляющих пленок используют керамзит с солями неорганических кислот, нефтяной шлак; сульфитно-спиртовую барду с хлористым кальцием и семенами многолетних трав; синтетические смолы, композиции на основе ПВА и др.

Наиболее эффективным и нетрудоемким способом дезактивации является обработка поверхности 1% водным раствором поверхностно-активного вещества ПАВ (сульфанол), комплексообразователя (гексаметафосфат натрия), щавелевой кислоты (антикор) и активных добавок (отбеливатель и др.). Препарат имеет шифр СФ-3К. Механизм дезактивации следующий; сульфанол уменьшает поверхностное натяжение воды и улучшает смачиваемость поверхности; комплексообразователь образует с РН комплексы, растворимые в воде; щавелевая кислота растворяет ржавчину (где особенно много РН). Активные добавки придают устойчивость раствору и снижают его расход. Затем РН удаляются с поверхности струёй воды. Расход СФ-3К составляет 2-3 л/м<sup>2</sup>,  $Kэ = 100$ .

**Дегазация** — процесс удаления или нейтрализации ОХВ, 0В с территории, объектов экономики, технических средств с целью недопущения поражения людей. Для нейтрализации опасных химических веществ, находящихся в газообразном состоянии (хлор, аммиак, сероводород, фосген), устанавливаются водяные завесы на пути движения облака ОХВ.

*Удаление ОХВ и 0В* может производиться *механическим* способом (срезанием, засыпкой грунта) и *физическим* способом (обработкой поверхности раствором ПАВ). *Нейтрализация (разрушение) ОХВ и 0В* осуществляется *химическим* способом (10% водный раствор щелочи NaOH нейтрализует окислы азота, сернистый ангидрид, хлор, фосген; 10% раствор гипохлорида кальция — синильную кислоту, иприт, гидразины; аммиак нейтрализуется водой, щелочью; фосген — 25% раствором аммиачной воды).

Для нейтрализации ОХВ на одежде, снаряжении используются *физико-химические* способы (кипячение и обработка паром). Эффективность

нейтрализации ОХВ и 0В оценивается *полной дегазации*.

**Дезинфекция** — процесс уничтожения и удаления возбудителей инфекционных болезней человека и животных во внешней среде. Дезинфекция осуществляется *физическим* (очисткой, смывом водой с ЛАВ), *химическим* (раствором хлорной извести, обработкой формалином, перекисью водорода и т. д.), *физико-химическим* (кипячением и обработкой паром) и *биологическим* (*бактокумарином* — смесью химических веществ с микроорганизмами, вызывающими болезни грызунов) способами.

**Дезинсекция** — процесс уничтожения насекомых, с/х вредителей, осуществляемый физическими, химическими и биологическими способами.

**Дератизация** — профилактические и истребительные мероприятия по уничтожению грызунов с целью предотвращения разноса инфекционных заболеваний.

#### **Санитарная обработка людей.**

Проводится механическая очистка и обеззараживание одежды и обуви, а также кожных покровов людей, пораженных в результате загрязнения РВ, ОХВ и бактериальными веществами.

Существует способ предотвращения заражения РВ, ОХВ с помощью порошкообразных препаратов (тальк, силикагель), мазей и паст. При дезактивации эффективность до  $K_d = 35$ . При загрязнении одежды и кожных покровов возникает необходимость санитарной обработки всего человека, которая может быть частичной и полной. При загрязнении РВ частичная санобработка заключается в вытряхивании одежды и протирании открытых участков тела водой. При заражении СДЯВ, 0В и бактериальными средствами для частичной санобработки применяют индивидуальные противохимические пакеты (ИПП-8,9,10).

Полная санитарная обработка проводится на специальных развертываемых обмывочных пунктах, площадках.

### УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ОБЪЕКТА ЭКОНОМИКИ В УСЛОВИЯХ ЧС

**Под устойчивостью функционирования (работы) отрасли, объекта, объединения** в условиях ЧС понимается их способность производить продукцию в установленных объеме и номенклатуре, а для отраслей и объектов, непосредственно не производящих продукцию, - выполнять свои функциональные задачи. Устойчивость заключается в способности предупреждать возникновение аварий, катастроф, противостоять разрушительному воздействию поражающих факторов с целью предотвращения или ограничения угрозы жизни и здоровью персонала и проживающего вблизи объекта населения, снижения материального ущерба, а при получении слабых и средних разрушений инженерно-технического комплекса и частичного нарушения системы снабжения и связей по кооперации, восстанавливать свое производство в максимально короткие сроки.

Различают следующие понятия:

- устойчивость инженерно технического комплекса объекта;
- устойчивость работы объекта экономики.

*Инженерно технический комплекс (ИТК)* любого предприятия включает в

себя здания и сооружения, технологическое оборудование и коммунально-энергетические сети электричества, водоснабжения, канализации, теплофикации и газоснабжения.

Устойчивость работы объекта в основном зависит от сохранности его инженерно-технического комплекса. Однако прекращение или резкое сокращение выпуска продукции во ЧС может произойти по другим причинам, а именно:

- поражение производственного персонала;
- нарушение снабжения поставок по кооперации;
- нарушение надежности управления производством.

На устойчивость работы ОЭ в ЧС влияют следующие факторы:

- надежность защиты персонала;
- способность противостоять поражающим факторам основных производственных фондов (ОПФ);
- технологического оборудования (ТО), систем энергообеспечения, материально-технического обеспечения и сбыта;
- подготовленность к ведению спасательных и других неотложных работ (СидНР) и работ по восстановлению производства
- надежность и непрерывность управления.

Перечисленные факторы определяют и основные требования к устойчивому функционированию ОЭ и изложены в Нормах проектирования инженерно-технических мероприятий (ИТМ-ГО).

Оценка устойчивости ОЭ к воздействию поражающих факторов различных ЧС заключается в:

- в выявлении наиболее вероятных ЧС в данном районе;
- анализе и оценке поражающих факторов ЧС;
- определении характеристик объекта экономики и его элементов;
- определении максимальных значений поражающих параметров;
- определении основных мероприятий по повышению устойчивости работы ОЭ (целесообразное повышение предела устойчивости).

Считаются вышедшими из строя: промышленные здания – при сильных разрушениях; гражданские (жилые) – при средних разрушениях; личный состав – при поражениях средней тяжести.

Факторы, от которых зависит устойчивость работы промышленных объектов в условиях ЧС:

1. Условия расположения объекта – удаленность от городов и других целей, по которым возможно непосредственное нанесение ракетно-ядерных ударов, зона, в которой находится объект, наличие рядом объектов повышенной опасности (удаленность объекта от АЭС и места хранения СДЯВ, максимальная масса СДЯВ), возможность затопления объекта при стихийных бедствиях и авариях.
2. Характеристика инженерно-технического комплекса объекта – плотность застройки, степень огнестойкости зданий и сооружений, их конструктивные особенности.
3. Характеристика производственных процессов, их категория по пожаровзрывоопасности.

Таблица 1.

## Категорирование промышленных и складских помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
А взрывопожаро-опасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовывать парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается избыточное давление взрыва более 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.
Б взрывопожаро-опасная	Горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1-В4 пожароопасные	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые утилизуются или сжигаются в качестве топлива.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Наиболее опасными являются предприятия категории А и Б. Пожары в них возможны даже при слабых разрушениях. при этом происходит практически мгновенный охват огнем территории объекта.

После категорирования помещений производится категорирование зданий в целом.

Здание относится к категории А, если суммарная площадь помещений категории А превышает 5% от площади всех помещений или 200 м<sup>2</sup>. Если помещение оборудуется установками автоматического пожаротушения, то норма 5% увеличивается до 25% или до 1000 м<sup>2</sup>.

Здание относится к категории Б, если оно не относится к категории А и суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5% или 200 м<sup>2</sup>, а если помещения оборудованы автоматическими установками пожаротушения, то здание можно не относить к категории Б, если суммарная площадь помещений категории А и Б не превышает 25% или 1000 м<sup>2</sup>.

К категории В относятся здания, если, во-первых, они не отнесены к категориям А или Б, во-вторых, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5% суммарной площади всех помещений (10%

при отсутствии в здании помещений категорий А и Б). Допускается не относить к категории В здания, если площадь помещений категорий А, Б, В при наличии в них установок автоматического пожаротушения не превышает 25% площади здания (но не более 3500 м<sup>2</sup>).

Г: ----(25% при оборудовании авт. пожар-ем, но не более 5000 м<sup>2</sup>).

4. Характер производственных связей по кооперации.
5. Полнота выполнения требований инженерно-технических мероприятий ГО по защите людей, производственных фондов, энергетики, а также инженерно-технических и организационных мероприятий, направленных на повышение устойчивости, разработанных в результате исследований.

Указанные факторы, влияющие на устойчивость работы объектов в ЧС, должны быть оценены при проектировании или при проведении исследований, и на основе этого разработаны соответствующие организационные и инженерно-технические мероприятия.

Совокупность мероприятий, направленных на ограничение возможного ущерба в результате ЧС называется задачей по повышению устойчивости работы объекта в этих условиях.

### **Основные направления (пути и способы) повышения устойчивости работы**

#### **объектов в ЧС:**

1. **Рациональное размещение объекта, его зданий и сооружений:**
  - комплексное развитие регионов;
  - размещение и строительство объекта в соответствии с требованиями СНиП П-01-51-90 (Нормы проектирования ИТМ ГО);
  - использование подземных пространств для нужд мирного времени и обороны;
  - формирование в загородной зоне производственной инфраструктуры;
  - установление категорий объектов и др.
2. **Обеспечение защиты производственного персонала и населения в условиях ЧС:**
  - совершенствование системы связи и оповещения;
  - комплексное применение основных способов защиты;
  - совершенствование организации эвакуационных мероприятий;
  - разработка режимов деятельности населения на зараженной территории;
  - подготовка к проведению работ по обеззараживанию;
  - защита продовольствия.
3. **Подготовка промышленного производства объекта к работе в условиях ЧС:**
  - дублирование выпуска продукции;



- технологическая подготовка производства к выпуску продукции в ЧС, перевод на выпуск продукции в ЧС (военное время);
  - внедрение безопасных стройматериалов и технологий производства;
  - снижение запасов СДЯВ;
  - строительство зданий из облегченных материалов и др.
4. **Подготовка к выполнению работы по восстановлению нарушенного производства:**
- прогнозирование возможной обстановки в ЧС; определения ущерба, а также сил и средств для восстановления;
  - создание и поддержание в готовности сил и средств для восстановительных работ;
  - разработка и надежное хранение плановой, проектной и другой документации;
  - создание органов управления восстановительными работами и др.
5. **Подготовка системы управления хозяйством для решения задач в ЧС:**
- дублирование органов управления;
  - подготовка к переходу на децентрализованное управление;
  - подготовка местных органов к управлению восстановлением хозяйства при нарушении централизованного управления;
  - создание резерва кадров;
  - подготовка органов управления и кадров к работе в ЧС;
  - создание и совершенствование сбора информации;
  - подготовка АСУ к работе в ЧС и др.

#### **РАССРЕДОТОЧЕНИЕ РАБОЧИХ И СЛУЖАЩИХ, ЭВАКУАЦИЯ НАСЕЛЕНИЯ**

Рассредоточение и эвакуация населения один из способов защиты населения в ЧС.

**Рассредоточение** – организованный вывоз из городов и других населенных пунктов и размещение в загородной зоне свободной от работы смены рабочих и служащих тех объектов, которые продолжают работу в условиях ЧС.

Рассредоточиваемые рабочие и служащие после расселения в загородной зоне посменно выезжают в город для работы на предприятиях, а после работы возвращаются в загородную зону для отдыха.

**Эвакуация** – организованный вывоз или вывод из населенных пунктов и размещение в загородной зоне остального населения. В отличие от рассредоточенных эвакуированные постоянно проживают в загородной зоне до особого распоряжения.

**Загородная зона** – территория, расположенная за пределами зон возможного поражения в городах.

Каждому предприятию и учреждению города, из которого планируется

рассредоточение и эвакуация, в загородной зоне назначается район размещения населения, который включает один или несколько расположенных рядом населенных пунктов.

Удаление районов рассредоточения от города должно обеспечивать безопасность рабочих и служащих, но время на переезд в город и возвращение обратно должно быть минимально.

Расселение рабочих и служащих выполняется с соблюдением производственного принципа, что обеспечивает целостность предприятия, облегчает отправку рабочих смен на объект и обеспечение населения питанием и медицинским обслуживанием.

Эвакуированное население размещают в более отдаленных районах загородной зоны, а население, эвакуированное из зон возможных стихийных бедствий, - в населенных пунктах, находящихся вблизи этих зон.

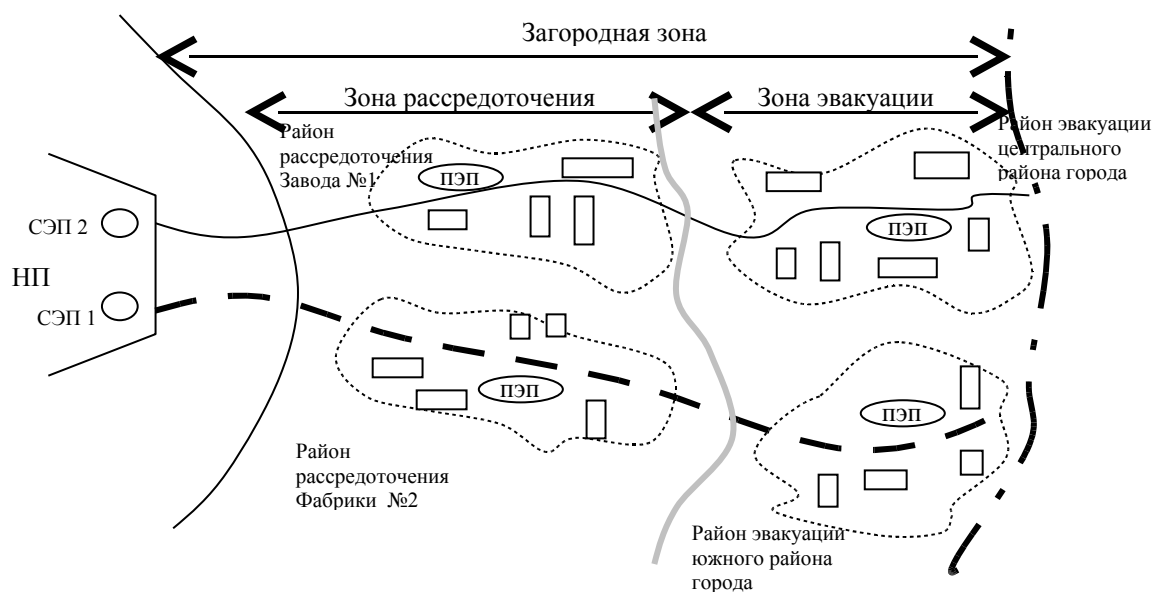
Рассредоточение и эвакуация во много раз снижают плотность населения и, следовательно, возможные потери.

Рассредоточение и эвакуация осуществляются:

- рабочих и служащих и членов их семей – по производственному принципу (по линии объектов);
- населения не связанного с производством – по территориальному принципу (т.е. по месту жительства через домоуправления и жилищно-эксплуатационные конторы).

-

Принципиальная схема рассредоточения и эвакуации



СЭП – сборный эвакуационный пункт. Предназначаются для сбора, регистрации и отправления населения, эвакуируемого транспортом – на пункты посадки, а эвакуируемого пешим порядком – на исходные пункты пешего движения. Каждому СЭП присваивают номер.

ПЭП – приемный эвакуационный пункт. Оборудуется в общественных зданиях недалеко от пунктов высадки людей для встречи прибывшего населения, распределения его по населенным пунктам, оказания первой медицинской помощи.

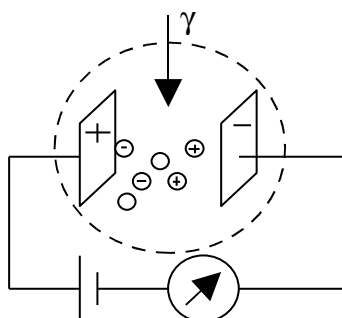
## ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ, КОНТРОЛЯ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ И ОБЛУЧЕНИЯ

### 1. Методы обнаружения ионизирующих излучений.

Обнаружение р/а веществ основывается на способности их излучений ионизировать вещество среды, в которой они распространяются. Ионизация, в свою очередь, является причиной ряда физических и химических изменений в веществе. Эти изменения во многих случаях могут быть обнаружены и измерены.

Для обнаружения и измерения р/а излучений используются следующие методы.

**Ионизационный метод.** Сущность заключается в том, что под действием р/а излучений в газовом объеме происходит ионизация бывших до этого эл. нейтральных молекул и атомов.



При наличии электрического поля в ионизированном газовом объеме возникает направленное движение заряженных частиц.

Измеряя ионизационный ток, можно судить об интенсивности р/а излучений

**Фотографический метод.** Основан на распаде молекул бромистого серебра под воздействием р/а излучения. Степень потемнения состава при проявлении пропорциональна полученной дозе.

Пределы измерения: 0-10 Рентрген.

Достоинства:

- документальность

Недостатки:

- сложность процесса

**Химический метод.** Сущность в том, что молекулы некоторых веществ в результате р/а излучения распадается, образуя новые химические соединения, которые определенным образом себя проявляют.

Достоинство:

- позволяет создавать среды, весьма близкие по поглощающей способности к живым тканям
- измерение при больших уровнях радиации

Недостатки:

- малая чувствительность
- большая погрешность

**Сцинтилляционный метод.** Основан на том, что некоторые вещества (люминофоры), например, сернистый цинк с серебром, иодистый натрий с таллием под воздействием  $\gamma$ -излучений испускают фотоны видимого света. Возникающие при этом вспышки света (сцинтилляция) могут быть зарегистрированы.

Достоинства:

- большая точность
- эффективность регистрации
- большой диапазон измерений

Недостатки:

- изменение свойств во времени

**Метод, основанный на изменении проводимости кристаллов**

В результате воздействия  $\gamma$ -излучения некоторые диэлектрики становятся полупроводниками, а некоторые становятся проводниками.

Используются: ZnS, S, алмаз, Ge.

Достоинство:

- можно получить токи большой величины
- малые размеры кристаллов и малая стоимость

Недостатки:

- большая инерционность
- изменение чувствительности от времени
- зависимость результатов от энергии ионизирующих частиц

**Назначение приборов радиационной разведки и дозиметрического контроля**

Регистрирующие и контролирующие приборы ионизирующих излучений предназначены для:

обнаружения радиоактивного заражения с целью своевременного оповещения;

- измерения уровней радиации с целью определения допустимого времени пребывания людей в зараженном районе, а так же границ и путей обхода зараженного района;
- измерения степени зараженности различных поверхностей с целью определения необходимости их дезактивации или санитарной обработки;

- измерения степени зараженности продуктов, воды и фуража с целью установления возможности их потребления;
- измерения доз облучения, получаемых людьми с целью определения их трудоспособности, боеспособности и режима поведения.

Основные приборы делят на три типа:

- индикаторы сигнализаторы;
- измерители мощности дозы;
- измерители индивидуальных доз облучения.

### **Классификация приборов радиационной разведки и дозиметрического контроля**

Рассмотрим приборы в соответствии с приведенной выше классификацией.

Индикаторы-сигнализаторы радиоактивности

Предназначены для постоянного радиационного наблюдения и оповещения о радиоактивном заражении местности. В качестве индикатора сигнализатора в настоящее время применяют прибор ИМД-21С, который выдает звуковую и световую сигнализацию о радиоактивном заражении и высвечивает цифровую информацию о мощности дозы р/а заражения (1, 5, 10, 50, 100 Р/ч).

Измерители мощности дозы

- *рентгенметры* (ДП-2, ДП-3б) являются основными приборами радиационной разведки местности, предназначены для измерения уровней гамма-радиации на местности;
- *радиометры-рентгенметры* (ДП-5б, ДП-5в, ИМД-5) широкодиапазонные комбинированные приборы, предназначены для измерения уровней гамма-радиации на местности и радиоактивной зараженности поверхностей различных предметов (объектов);
- радиометры (ДП-12) предназначены для измерения степени радиоактивной зараженности поверхностей различных предметов (объектов).

**Вместо прибора ДП-5В в настоящее время поступает прибор ИМД-5. Физический принцип тот же. Диапазон измерения 0,05 мРад/ч – 200 Рад/ч.**

- *счетные установки* (ДП-100, ИМД-12) предназначены для более точного определения степени зараженности радиоактивными веществами воды, продовольствия, фуража и т.д.

Для ведения воздушной разведки и поиска точечных источников гамма-излучения внедрена система «Зефир-М», с вероятностью обнаружения гамма-источников 95%.

Измерители индивидуальных доз облучения

Предназначены для группового и индивидуального контроля полученных доз облучения людьми, при нахождении их на радиоактивно зараженной местности (комплекты дозиметров ДП-22В, ИД-1, ИД-11, ДП-70, ДП-70М).

- комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В;

Комплектуются прямо показывающими дозиметрами ДКП-50А (комплект ДП-22А включает 50 дозиметров) и зарядным устройством ЗД-5).

Диапазон измерений 2-50 Р при мощности излучения 0,5-200 Р/ч, саморазряд н/б 4 Р/сутки.

- комплекты индивидуальных измерителей дозы ИД-1, ИД-11;

*ИД-1*: для измерения поглощенной дозы гамма- и нейтронного излучения. Состоит из 10 индивидуальных дозиметров и зарядного устройства ЗД-6. Принцип действия аналогичен ДКП-50А. Диапазон измерения 10-500 Рад.

*ИД-11*: предназначен для индивидуального контроля облучения людей с целью первичной диагностики радиационных поражений. В комплект входят 500 индивидуальных измерителей дозы и измерительное устройство ИУ. Диапазон измерений 10-1500 рад.

В настоящее время вместо комплекта ИД-1 поступают:

- «Ежик-1» – войсковые дозиметры, регистрирующие гамма-излучение и быстрые электроны; диапазон измерения 60-600 Рад;
- «Ежик-Н» – единый гамма-нейтронный дозиметр с диапазоном 10-5000 Рад.

**Вместо комплекта ИД-11 поступает новая установка «ЖНЕЦ»**

- химические гамма-нейтронные дозиметры ДП-70, ДП-70М

Для определения доз излучения с целью медицинской диагностики степени поражения людей лучевой болезнью. Выдаются в дополнение к ДКП-50А.

Диапазон измерения 50-800 Р.

Конструкция одинакова, но заполнены разными жидкостями. ДП-70 – для определения доз от гамма излучения, ДП-70М – общей дозы от проникающей радиации.

Позволяют фиксировать как однократное облучение, так и многократное до 30 суток.

На внутренней стороне крышки индикатор (100 Р).

Плотность окраски пропорциональна дозе облучения. Дозы облучения измеряются с помощью полевого колориметра ПК-56.

Назначение приборов химической разведки и контроля

*Регистрирующие и контролирующие приборы вредных веществ (ОВ и СДЯВ) предназначены для:*

- определения типа и концентрации ОВ и СДЯВ в воздухе, на местности, технике и др. предметах;
- оповещения рабочих и служащих, личного состава формирований и всего населения, находящегося под угрозой, о химическом заражении.

Для обнаружения типа и концентрации ОВ и СДЯВ и их вторичных

паров в опасных концентрациях применяют:

- войсковой прибор химической разведки (ВПХР);
- полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР);
- автоматический газосигнализатор (ГСП-11);
- аэрозольные пленки.

Для оценки наличия различных вредных веществ в окружающей среде широко используются химические реакции, применяемые в аналитической химии. Предпочтение отдается превращениям, сопровождающимся количественным образованием окрашенных продуктов.

Контроль за составом воздуха может осуществляться различными методами – *фотоколориметрическим, спектральным, линейно-колористическим (колористическим), хроматографическим.*

Для целей санитарно-гигиенической химии чаще других используются хроматографические методы.

Особенностью всех хроматографических методов является многократное повторение процессов адсорбции и десорбции. Поэтому эффективность разделения веществ во многом зависит от характеристик адсорбентов.

*Экспрессными* принято называть методы, позволяющие получить результаты либо в процессе проведения эксперимента, то есть определения состава воздуха «на месте», либо непосредственно после взятия пробы. Эти методы приобретают особую значимость в условиях ЧС.

Наиболее распространены две группы экспрессных методов – с помощью реактивных бумаг и колористическими трубками.

Определение вредных веществ в воздухе с помощью специальных реактивных бумаг основано на изменении окраски последних под действием находящихся в воздухе вредных веществ. Интенсивность окраски полученного пятна сравнивают со стандартными окрашенными пятнами аналогичного тона, выполненными на плотной фильтровальной бумаге, или пользуются натуральной шкалой стандартов.

*Линейно-колористические* методы являются самыми распространенными. Они были предложены в 50-е годы для определения вредных летучих веществ в газовых и, после превращения в газовую, в жидких средах. Данный метод основан на получении окрашенной зоны внутри прозрачной трубки, заполненной индикаторным порошком. Оценка производится исходя из зависимости длины окрашенной зоны сорбента индикаторной трубки (ИТ) и концентрацией определяемого вещества.

Линейно-колористический метод анализа реализуется с помощью газоанализаторов различной конструкции. Это могут быть индикаторные трубки, отличающиеся между собой составляющими их элементами, и дозиметры.

Индикаторные трубки представляют собой цилиндрическую ячейку из прозрачного материала, заполненную на определенной длине индикаторным порошком. Индикаторный порошок закрепляется в трубке с помощью тампонов из стекловолокна. В ряде случаев в трубку помещают дополнительный слой адсорбента. Он предназначен для удаления из

анализируемого газа примесей, мешающих определению основного анализируемого компонента.

Разновидностью этих конструкций являются так называемые *ампульные трубки*. Ампула закрепляется в трубке, в которой находится раствор реагентов. Назначение ампул может быть различно. Они служат или для создания условий протекания реакции (определенной кислотности среды), или непосредственно обеспечивают колористический эффект, или выполняют другие функции.

*Все индикаторные трубки действуют принципиально одинаково. При их использовании вскрывают трубку и прокачивают через находящийся в ней сорбент воздух, содержащий исследуемое вещество. В результате химической реакции в трубке реализуется колористический эффект.*

Войсковой прибор химической разведки ВПХР предназначен для определения типа ОВ вероятного противника в воздухе, на местности, технике и других объектах.

прибор состоит из корпуса с крышкой и размещенных в них:

- ручного насоса;
- насадки к насосу;
- бумажных кассет с индикаторными трубками;
- противодымных фильтров;
- защитных колпачков;
- электрического фонаря;
- корпуса грелки и патронов к ней.

Ручной насос служит для прокачивания зараженного воздуха через индикаторные трубки. Насадка к насосу предназначена для работы с прибором в дыму, при определении ОВ на технике, обмундировании, а также в почве и др. сыпучих материалах.

ИТ предназначены для определения ОВ и представляют собой запаянные стеклянные трубки, внутри которых помещены наполнитель и одна или две стеклянные ампулы с реактивами.

*В комплект прибора входят 3 вида ИТ, имеющих следующую маркировку:*

- красное кольцо и красная точка – для определения нервно-паралитических ОВ типа зарин, зоман, Ви-газы (VX);
- три зеленых кольца – для определения удушающих и общеядовитых ОВ (фосген, синильная кислота, хлорциан);
- одно желтое кольцо – для определения иприта.

Противодымные фильтры используются для определения ОВ в дыму, а также на почве и в сыпучих материалах. Грелку при пониженной температуре воздуха.

Автоматический газосигнализатор ГСП-11 предназначен для непрерывного контроля воздуха с целью определения в нем наличия паров ОВ, а также для обнаружения радиоактивного излучения. При обнаружении ОВ и р/а излучения прибор подает звуковой и световой сигнал.

При работе газосигнализатора воздух прокачивается через



периодически перемещающуюся и смачиваемую реактивом индикаторную ленту, которая изменяет окраску при наличии в воздухе ОВ. Окрашенное пятно на ленте воспринимается фотоэлементом, который в свою очередь воздействует на реле световой и звуковой сигнализации. Интенсивность окрашивания ленты пропорциональна концентрации ОВ и, следовательно, громкости сигнала.

Для обнаружения радиоактивного излучения прибор имеет газоразрядный счетчик с электронно-усилительным устройством. При наличии излучения включается световая и звуковая сигнализация.

## **ТЕМА 11. ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ БЖД**

### **Нормативное обеспечение охраны труда**

Нормативное обеспечение охраны труда включает:

1. ССБТ система стандартов безопасности труда . (До 70 г. единых стандартов не было, действовали СН и Пп строительные нормы и правила СанПиНы . В 70г. началась работа по созданию СОБТ ГОСТ 12 .)
2. Социально-экономические нормативы (продолжительность рабочего дня, сверхурочное время и т.д.)
3. Инструкции, нормы и правила.
4. Сертификат безопасности предприятия (свидетельствует о том, что предприятие соответствует требованиям безопасности), и др. нормативные акты в области охраны труда (положение о расследовании несчастного случая, положение об аттестации рабочих мест)

Стандарты, нормы и правила разрабатываются гос. органом по охране труда (Управление по охране труда при Министерстве труда и занятости РБ.)

ССБТ является обязательными для всей территории РФ и РБ. В этой же главе говорится об обеспечении требований охраны труда при строительстве проектировании предприятий и объектов (при их эксплуатации)ю Органом по охране труда м.б. закрыто любое предприятие, не соответствующее нормативам ССБТ. Гл.2. "З-на об охране труда РБ" также включает Ст.14 "Финансирование охраны труда"

Финансирование охраны труда осуществляется государством через фонды охраны труда . В государственном бюджете есть специальная статья на обеспечение охраны труда; эти бюджетные средства используются для содержания органов надзора и контроля за безопасностью , для финансирования НИ-работ в области безопасности и выполнения целевых программ по охране труда.

Фонд охраны труда (в рамках субъекта республиканский РБ) складывается из:

1. целевых ассигнований, выделяемых Советом Министров.
2. Части средств фонда социального страхования
3. Части фондов охраны труда предприятий.
4. Части штрафов налагаемых на предприятия за нарушение законодательства об охране труда.
5. Части штрафов, налагаемых на должностные лица.
6. Добровольных отчислений предприятий.
7. Добровольных взносов граждан и организаций.

Городской и районный фонд охраны труда формируется за счет тех же источников, за исключением 2, 5.

#### Фонд охраны труда предприятий:

Главный источник - средства предприятия, выделяемые на охрану труда, а также добровольные взносы граждан и прочие поступления.

Глава 3. "Гарантия реализации права работников на охрану труда", речь идет о гарантии права на охрану труда при приеме на работу и в процессе трудовой деятельности эти позиции должны быть отражены в индивидуальном ( коллективном) трудовом договоре ( контракте).

Глава 4. Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда. Государственный надзор осуществляется республиканскими органами надзора и контроля, не зависящими в своей деятельности от администрации предприятия. Должностные лица государственных органов надзора и контроля государственные инспекторы по охране труда могут беспрепятственно войти на предприятие и проверить соответствии законодательства. Высший законодательный орган надзора прокуратура РБ. Говорится также об общественном контроле за соблюдением законодательных и иных актов и о правах профсоюзов. Профсоюзы имеют право принимать участие в расследовании несчастных случаев, получать информацию, осуществлять проверку состояния, условий и охраны труда, принимать участие по созданию комиссий по приемке оборудования, разработке нормативных актов, закрыть, остановить производство, имеют право обращаться с требованиями привлечения к ответственности должностных лиц.

Глава 5. Ответственность за нарушения законодательных и иных актов по охране труда. Ответственность складывается из 1. ответственности предприятий за не обеспечение требований по охране труда; 2. НИ и проектных организаций за разработку не соответствующий требованиям безопасности средства производства (оборудование, технологические процессы); 3. за сбыт продукции, не обеспечивающей требованиям безопасности; 4. ответственности руководителей (руководители предприятий, главы администрации, должностные лица и т. д.) за нарушения законодательства об охране труда могут быть привлечены к дисциплинарной, административной, материальной и уголовной ответственности. Материальная ответственность В случае гибели работника предприятия перед членами его семьи (выплачивается не менее 10 его годовых заработков) в

случае инвалидности ( 1 группы –5, 2-3, 3-1); в случае нетрудоспособности в течении 4-х месяцев – не менее половины трудового заработка.

Законодательное обеспечение экологической безопасности.

Осн документы – конституции РБ и РФ

КонстРФ: Ст42 "О праве каждого гражданина на благоприятную окр. среду и на информацию о состоянии окружающей среды"

Аналогична статья с конт РБ – ст49 (сокрытие инф-и должностными лицами, которая может представлять собой угрозу для жизни и здоровья, влечет ответственность в соотв-и с з-ном, говорится о праве граждан на возмещение ущерба, об обязанности граждан сохранять окр среду, о поощрении деятельности по охране окр среды.)

"З-н об охране окр природной среды"

1. общее положение (принципы и объекты охраны);
2. права граждан;
3. эк. механизм охраны окр среды;
4. эк обеспечение экологической безопасности;
5. нормирование кач-ва окр среды;
6. учет экологических требований при размещении, проектировании, строительстве, вводе в эксплуатацию, реконструкции объектов народного хозяйства.

Экологический кодекс РБ

- общие положения;
- гарантии;
- эк обеспечение экологической безопасности;
- экологические требования ... ( б) см выше)

Говорится: о чрезвычайных экологических ситуациях, эколог-м контроле, об ответственности за эколог-е правонарушения, о возмещение вреда, о международном сотрудничестве в обл охраны окр среды.

В 1-м разделе опр-ся объекры охраны. Охране от загрязнения, порчи, повреждения, истощения, разрушения подлежат:

- естественные экологические системы
- озоновый слой
- земля
- недры
- воды
- атмосферный воздух
- леса и др растительность
- животный мир
- микроорганизмы
- генетический фонд
- природные ландшафты

Особой охране подлежат гос. природные заповедники, природные заказники, национальные природные парки (особо охраняемые природные территории, существует "закон об охране особо охраняемых природных

территорий")

Экологический кодекс РБ содержит "положение об экологической экспертизе": это система комплексной оценки все возможных эколог-х и соц-но-эк-х последствий осуществления проектов и реконструкций, направленная на предотвращение их отрицательного влияния на окр среду.

В обязательном порядке эколог-ой экспертизе подвергаются все проекты хоз-ой и иной деятельности, которые могут оказывать отрицательное влияние на состояние окр среды: проекты на строительство, реконструкцию города, на создание рекреационной зоны, парка, сквера и т.д. (размещение промышленных предприятий, строительство крупных энергитических объектов).

Экологическая экспертиза проводится с учетом экологической емкости и состояния окружающей среды в месте планируемого размещения, с учетом перспектив социально экологического развития регионов и видов возможных воздействий на окр среду.

Экологическая емкость – предел воздействия, которой окружающая среда может выдержать; несущая способность окружающей среды.

Экологическая экспертиза проводится гос. органами: Госкомпроиоруды (Госкомэкологии); учитывается наличие в регионе др. источников загрязнения, растительность т.д. (местоположение)

Экологический паспорт предприятия – важнейший институт обеспечения экологической безопасности (имеет 19 приложений; имеет следующую структуру):

1. приводится карта-схема с нанесением на нее источниками загрязнения атмосферы и поверхности вод (само предприятие и ближайшие источники загрязнения)
2. места забора воды
3. складирование отходов
4. граница санитарно-защитных зон (площадь территории от ее границы до ближайшей живой застройки)
5. границы жилых массивов
6. границы лесов и с/х угодий
7. транспортные магистрали
8. зоны отдыха, территории заповедников, памятники архитектуры, музеи.

Указываются посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и сточных вод; дается краткая природно-климатическая характеристика местности; коэффициенты определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

Эти сведения записываются в экологический паспорт по ним устанавливаются ПД выбросы и ПД сбросы ( для сточных вод)

#### ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЖД.

1. Законодательное обеспечение охраны труда.
2. Законодательное обеспечение экологической безопасности.

### 3. Законодательное обеспечение безопасности в чрезвычайных ситуациях.

1. Основой законодательного обеспечения безопасности является основной закон государства – Конституция (РФ и РБ)

В конституции РФ базовой статьей является Ст.37:

"труд свободен;"

Каждый имеет право распоряжаться своими способностями к труду, выбирать вид деятельности; запрет принудительного труда.

П.3:" каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены..."

Ст.41 Конст. РФ:

- утверждение права каждого на охрану здоровья и медицинскую помощь;

"Соккрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни, здоровья людей влечет за собой ответственность в соответствии с федеральным законом"

Аналогичные статьи имеются в Конституции РБ (соответственно: Ст.45 и 48)

*Кодекс законов о труде(РФ и РБ)*

Устанавливаются права и обязанности работодателей и работников в отношении охраны труда; оговариваются ограничения к труду в особо тяжелых условиях некоторых групп населения (беременных женщин и т.д.)

*Закон об охране труда (РБ)*

Принят 5.11.93г.; действует поныне; готовится новая редакция этого закона.

Содержит следующие главы:

1) Общие положения.

Глава.

Ст.1 дает определение охраны труда:

Охрана труда – система, обеспечивающая сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в процессе труда в течении всего трудового стажа.

{Действует на основе "Закона об охране труда" и Конституции РФ}

Определяется сфера действия законодательства РБ, приводятся основные принципы государственной политики:

1. единство действий государственного и хозяйственного управления, надзора и контроля, профессиональных союзов, предпринимателей, общественных объединений, органов местного самоуправления и предприятий по улучшению условий труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний;
2. приоритет жизни и здоровья работника по отношению к результатам производственной деятельности;
3. координация деятельности в области охраны труда. С другими направлениями экономической и социальной политики, а также с деятельности в области охраны окружающей среды;

4. установление единых требований в области охраны труда для всех предприятий, независимо от видов и Форм собственности;
5. независимый действенный контроль и надзор за применением безопасной техники и технологии;
6. стимулирование внедрения безопасной техники;
7. экономическое стимулирование предприятий в обеспечении безопасных условий труда;
8. обеспечение работников специальной одеждой;
9. установление льгот и компенсации за работу, осуществляемую в безопасных и вредных условиях; обязанности своевременного расследования и учета каждому несчастному случаю на производстве и профессиональным заболеваниями.

2.) Обеспечение охраны труда.

### Глава.

Ст. 9: "Управление охраной труда на предприятии и ее обеспечение"

Создание и управление системой охраны на предприятии осуществляет собственник предприятия или уполномоченные им лица; они создают службы охраны труда или на договорной основе принимают специалистов по охране труда.

В настоящем законе говорится о том, что численность и структура служб охраны труда на предприятии обусловлена размером предприятия и численностью его сотрудников.

(Если численность сотрудников < 10 человек – спец. комиссии или специалиста не нанимают, но полную ответственность несет работодатель; >= 10 человек – создается комиссия на паритетной основе (входят представители работодателей и работников) ; если > 100 человек – вводится должность человека по охране труда; > 1000 человек – служба по охране труда )

Важнейшей статьей этой главы является статья "права и обязанности сторон участвующих в трудовом процессе" ( 10 статья) :

Описываются права работника (работник имеет право на рабочее место, свободное от воздействия опасных и вредных факторов; на информацию о состоянии условий его труда; на обеспечение СИЗ за счет средств работодателя; на проведение инспектирования условий труда на рабочем месте соответствующими службами государственного и общественного контроля )

Существует положение о отестации рабочего места "по условиям труда".

Работник имеет право на отказ о работы в опасных условиях; на обучение безопасным методам работы; на переподготовку за счет средств работодателя в случае закрытия предприятия, ликвидации места вследствие нарушения законодательства по охране труда или технической невозможности обеспечения безопасности труда.

Работник обязан:

- соблюдать правила и нормы;
- выполнять медицинские рекомендации;

- извещать руководителя (непосредственно) о возникновении опасной ситуации;
- немедленно сообщать о несчастном случае на рабочем месте;

Работодатель обязан:

- имеет право выступать с предложением об изменении стандарта;
- на проведение инспекции при расследовании несчастного случая службами государственного надзора и контроля;

Обязанности работодателя (соотносятся с правами работника)

- обеспечить рабочие места, находящиеся под его контролем, безопасным для здоровья и жизни людей состоянием;
- осуществлять за счет предприятия медицинское обследование работников;
- проводить инструктаж о безопасности;
- проводить в установленные сроки аттестацию рабочих мест по условиям труда;

Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда.

(является приложением к постановлению Мин-ва труда и соц-го развития РФ, от 14.03.1997)

Аттестации подлежат все имеющиеся в организации рабочие места.

Нормативная основа проведения аттестации рабочих мест:

- 1) гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности, утвержденные Госсанэпидемдзором РФ
- 2) система стандартов безопасности труда (ССБТ) ГОСТ 12.0.001.-79 (общие положения, определения)

12.1 – ГОСТ на опасные и вредные факторы

003 – позиции и группы

12.2 - ГОСТ безопасности оборудования

12.3 – безопасность технологических процессов;

12.4 – требования к коллективным и индивидуальным средствам защиты

- 3) санитарные правила и нормы

Проведение аттестации начинается с составления перечня всех рабочих мест, подлежащих аттестации. Издаётся приказ руководителем предприятия о проведении аттестации.

Изд-ся приказ руководителем предприятия о проведения ттестции в соответствии с которым создается аттестационная комиссия; в ее состав рекомендуется включить представителей охраны труда, служб оплаты труда и зарплаты, главных специалистов, руководителей подразделений, мед. работников, представителей профсоюзных комитетов ( не реже 1 раза в 5 лет)

По результатам аттестации возможны 3 решения :

- 1.) рабочее место соответствует требованиям безопасности и гигиены.
- 2.) рабочее место подлежит рационализации
- 3.) решение о закрытии рабочего места (ликвидация рабочего места, как не соответствующего требованиям безопасности)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научные основы сохранения и улучшения окружающей человека среды базируются на принципах экологии. Современные экологические проблемы могут рассматриваться в двух принципиальных аспектах. Первый из них связан с задачей снятия антропогенного стресса, вызванного стихийным развитием сельского хозяйства, промышленности, транспорта, строительства и другими сторонами деятельности человека, осуществляемыми без учета возможных экологических последствий. Разрешение этой задачи требует проведения специальных исследований по выявлению последствий антропогенных воздействий, механизмов влияния различных антропогенных факторов на экосистемы, реакций последних на эти воздействия, пределов толерантности и т. п. На этой основе возможна разработка экологически обоснованных нормативов нагрузки на экосистемы, предельно допустимых доз вредных веществ и др.

К этой же категории проблем относится разработка методов снижения всех форм загрязнения среды, в том числе безотходных и малоотходных технологий в промышленности и сельском хозяйстве. Эта проблема имеет принципиальное значение, поскольку промышленные, сельскохозяйственные и бытовые загрязнения содержат много веществ, никогда не входивших в естественные циклы биогенного круговорота и потому не имеющих разрушителей. Но проектирование отдельных безотходных технологий можно рассматривать лишь как частную задачу, так как проблема загрязнения окружающей среды может быть решена только на основе создания глобальных замкнутых технологических циклов, действующих параллельно с естественными процессами биологического круговорота веществ. Комплексный характер экологических проблем открывает широкие перспективы для проведения исследований в международном масштабе. Необходимость международной консолидации определяется и тем, что многие формы антропогенных воздействий на окружающую среду выходят за рамки территорий отдельных стран и приобретают глобальный характер.

Антропогенные влияния на окружающую среду не ограничиваются воздействием на здоровье человека и прямыми формами Действия на флору и фауну. Упрощение структуры экосистем, уменьшение набора составляющих их видов означает нарушение эволюционно сложившихся механизмов, поддерживающих устойчивость экосистем и эффективность их функционирования. Это ведет к снижению уровня продуктивности, угрожает поддержанию постоянства газового состава атмосферы, нарушает естественные процессы самоочищения вод, поддержания плодородия почв и т. д. Таким образом, сохранение биологического разнообразия означает сохранение регулирующих механизмов природы, обеспечивающих функционирование экосистем и поддержание устойчивого уровня биологической продукции, регуляции физико-химических свойств



биосферы, формирования и регулирования климата и других условий существования жизни на планете.

Второй аспект экологических проблем современности включает постановку фундаментальных исследований в области экологии, реализация которых является залогом гармоничного развития человеческого общества и природной среды. По современным представлениям устойчивое поддержание глобального круговорота основывается на трех генеральных свойствах жизни: ее разнокачественности, системности и гомеостазировании функций. На основе видовой разнокачественности обмена веществ строятся замкнутые циклы круговорота. Системность жизни обеспечивает осуществление этих процессов на разных уровнях (организменном, популяционном, экосистемном, биосферном). Система гомеостазирования обеспечивает устойчивое функционирование экосистем в условиях изменчивой и динамичной среды. В конечном итоге через многообразие форм жизни определяются свойства биосферы как саморегулирующейся системы, гомеостаз которой запрограммирован на всех уровнях организации живой материи.

Результаты фундаментальных экологических исследований создают научные основы экологической экспертизы, экологических прогнозов и планирования. Такие комплексные исследования необходимы и для разработки и внедрения эффективных стратегий и методов охраны природы. Таким образом, в решении глобальных проблем современности, улучшении качества окружающей среды, оптимизации антропогенных нагрузок на экосистемы, организации рационального природопользования ведущее место принадлежит экологии.

### **Словарь терминов**

Абиотические факторы - неживые (неорганические) элементы или свойства среды, процессы и явления в ней, определяющие развитие и особенности экосистем в целом и их компонентов (например, климат, загрязнение среды и др.).

Автотрофы - самопитающиеся, то есть живые организмы, сами производящие органические вещества из простых минеральных соединений в процессе фотосинтеза (растения) или хемосинтеза (бактерии).

Адаптация - процесс приспособления организма, популяции или сообщества к условиям внешней среды.

Активный ил - коллоидные хлопья с размножающимися на них анаэробными микроорганизмами, ускоряющими процессы очистки сточных вод в очистных сооружениях - аэротенках.

Анаэробы - организмы, способные жить и развиваться в бескислородной среде.

Антагонизм - непримиримое, острое противоборство организмов.

Антропогенные факторы - виды или результаты деятельности человека, оказывающие прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, компоненты экосистем или экосистемы в целом.

Атмосфера - воздушная оболочка Земли, принимающая участие в ее суточном и годовом вращении. Атмосфера состоит из смеси ряда газов (в основном азот, кислород, аргон), в которой взвешены пыль, капельки воды, кристаллы льда и др.

Аэробиионты - организмы, живущие в среде, содержащей кислород.

Аэротенки - сооружения для очистки сточных вод, в которые подаются активный ил и кислород для интенсификации процесса минерализации органических остатков.

Безотходная технология - технология, обеспечивающая получение продукта без отходов (или с малыми отходами) - экологическая стратегия любого производства; включает комплекс мероприятий: утилизацию выбросов, комплексное использование сырья, организацию производств с замкнутым циклом (без сброса сточных вод и выбросов в атмосферу вредных веществ).

Биогеоценоз - пространственно ограниченная, внутренне однородная экосистема, формирующаяся в результате взаимодействия функционально взаимосвязанных живых организмов (растительности, микроорганизмов, животного населения) - ее биоценоза и их абиотической среды (атмосферы, рельефа и слагающих его пород, условий увлажнения, почв) - ее биотопа.

Биологический вид - генетически единая группа свободно скрещивающихся в природных условиях особей (индивидов), образующая географически или экологически близкие популяции. Биохимическое потребление кислорода (БПК) - количество кислорода, потребляемое организмами за единицу времени.

Биосфера - живая оболочка Земли, включающая организмы (около 3 млн. видов), их остатки, нижнюю часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы, населенные и видоизмененные организмами; в состав биосферы входят живое, биокосное и косное вещества; возникла около 4 млрд. лет назад.

Биота - исторически сложившийся комплекс живых организмов, обитающих на какой-нибудь крупной территории, изолированных любыми барьерами распространения.

Биотические факторы - элементы или свойства среды, процессы и явления в ней, обусловленные деятельностью ее живых организмов, включая человека, определяющие развитие и особенности экосистем в целом и их компонентов.

Биотоп - естественное жизненное пространство определенного биоценоза, совместно с которым он образует экосистему.

Биоценоз - совокупность животных, растений и микроорганизмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями жизни, например, животные, растения и микроорганизмы того или иного озера, луга, береговой полосы.

Выброс - поступление в окружающую среду любых загрязнителей от группы предприятий, предприятия или человека в течение краткого времени или определенного периода (час, сутки). Различают: выбросы от отдельного

источника, суммарный выброс на площади населенного пункта, региона, государства или группы государств, планеты в целом.

Гетперотрофы - организмы, использующие в качестве источников питания и энергии вещества, созданные другими организмами (все животные организмы); в экосистемах относятся к группе консументов.

Гидросфера - прерывистая водная оболочка Земли, представляющая совокупность вод океанов, морей и водных объектов суши (рек, озер, болот, подземных вод), включая скопления воды в твердой фазе (снежный покров, ледники).

Гомеостаз - способность организма или системы поддерживать устойчивое равновесие, стабильное состояние в изменяющихся условиях среды.

Детритная пищевая цепь - пищевая цепь, первым звеном которой является мертвое органическое вещество, поедаемое детритофагами, служащими, в свою очередь, пищей для хищников. Детритофаги - организмы, питающиеся мертвым органическим веществом (личинки насекомых, дождевые черви, многие бактерии и др.).

Дыхание - основная жизненная функция организмов, процесс, направленный на разрушение органических веществ с целью получения энергии, необходимой для жизнедеятельности организмов. Загрязнение - привнесение в окружающую среду новых, не характерных для нее физических, химических и биологических веществ, агентов, оказывающих вредное воздействие на человека, флору и фауну; антропогенное загрязнение возникает в результате деятельности людей, в том числе их влияния на природные загрязнения (извержения вулканов, самопроизвольный выброс токсичных веществ и др.).

Комменсализм ~ взаимоотношения между двумя видами, когда один питается остатками пищи другого, не нанося ему никакого ущерба.

Конкуренция - антагонистические отношения между организмами (видами), связанные с борьбой за пищу, пространство и другие ресурсы.

Консументы - животные организмы, питающиеся готовым органическим веществом, произведенным продуцентами.

Красные книги - книги, в которые в определенном порядке заносят названия редких и исчезающих видов растений и животных; ведутся с 1948 г., издано 5 томов Международной Красной книги Международным союзом охраны природы; в России Красная книга учреждена в 1974 г.

Круговорот веществ - закономерное многократное участие веществ в процессах и явлениях, протекающих в биосфере, атмосфере, гидросфере, литосфере.

Лимитирующий фактор - экологический фактор, наиболее удаленный от своего оптимального значения и ограничивающий жизнедеятельность организма или экосистемы; с помощью лимитирующих факторов регулируется состояние организмов и экосистем.

Максимум экологический - верхняя граница экологического фактора, при которой организм или вид еще могут жить; за пределами экологического максимума организмы и экосистемы погибают.

Местообитание - совокупность абиотических и биотических условий среды, в которой живет организм или популяция.

Минерализация - процесс распада органических соединений до углекислоты, воды и простых солей, происходящий с участием или без участия редуцентов.

Минимум экологический - нижняя граница экологического фактора, при которой организм или вид еще могут существовать; за пределами экологического минимума организмы и экосистемы погибают.

Мониторинг - система контроля, оценки и прогноза качества окружающей природной среды, включающая наблюдения за воздействием на нее человека.

Мутуализм - форма взаимодействия организмов, выгодная и обязательная для объединяющихся организмов и популяций, например, многие животные не могут существовать без микроорганизмов в их кишечнике.

Надорганизменные уровни - уровни интеграции жизни, следующие за организмами вверх по иерархической лестнице: популяционные системы, экосистема, биосфера.

Ноосфера - этап эволюции живого мира, связанный с появлением человека. Разумная человеческая деятельность становится главным фактором развития биосферы; ноосфера подразумевает разумную организацию взаимодействия общества и природы в противоположность хищническому отношению к ней.

Обратные связи - связи, обуславливающие саморегуляцию экосистем; могут быть положительными (стимуляция роста и развития) и отрицательными (например, регуляция численности популяций вследствие уничтожения хищниками).

Озоновый столб - количество озона, через которое ультрафиолетовые лучи должны пройти из верхних слоев атмосферы до поверхности Земли в данном пункте.

Озоновый экран - слой атмосферы с концентрацией озона, в 10 раз превышающей ее у поверхности Земли; задерживает проникновение к земной поверхности излучения, губительного для всего живого.

Ойкумена - обитаемая часть суши, охватывающая все заселенные, освоенные или иным образом используемые территории.

Окружающая среда - совокупность природных (абиотических и биотических), природно-антропогенных, техногенных и социальных условий, в которых живет и будет жить человечество.

Охрана природы - совокупность международных, государственных, региональных, административно-хозяйственных и общественных мероприятий, направленных на региональное использование, воспроизводство и сохранение природных ресурсов Земли и ближайшего к ней космического пространства в интересах существующих и будущих поколений людей.

Парниковый (тепличный) эффект - потепление климата на Земле в результате повышения содержания в приземном слое атмосферы пыли,

углекислого газа, метана и фторхлоруглеводородных соединений технического происхождения (сжигание топлива, промышленные выбросы и т. п.), которые препятствуют длинноволновому тепловому излучению с поверхности Земли. Смесь пыли и газов действует как полиэтиленовая пленка над парником: хорошо пропускает солнечный свет, идущий к поверхности почвы, но задерживает рассеиваемое почвой тепло - в результате под пленкой создается теплый микроклимат.

Пастбищная пищевая цепь - начинается с зеленых растений и идет к растительноядным, а затем к плотоядным животным.

Популяция - совокупность разновозрастных особей одного вида, объединенных общностью происхождения, ареалом обитания, морфологическим сходством, легко скрещивающихся.

Предел толерантности - диапазон экологического фактора между минимальным и максимальным значениями, в пределах которого возможна выживаемость организма.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) - норматив, количество вредного вещества в окружающей среде, при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства. Устанавливается в законодательном порядке и рекомендуется компетентными учреждениями (комиссиями и т. п.).

Предельно допустимый выброс (ПДВ) - объем (количество) загрязняющего вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей среде или опасно для здоровья человека (ведет к превышению предельно допустимых концентраций в окружающей источник загрязнения среде).

Предельно допустимый сброс (ПДС) - научно-технический норматив - масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Природа - 1. В широком смысле - все сущее, весь мир в многообразии его форм. 2. В более узком смысле - объект науки, а точнее, совокупный объект естествознания (наук о природе).

3. Наиболее употребительно толкование понятия природы как совокупности естественных условий существования человеческого общества.

Природопользование - целенаправленная общественно-производительная деятельность, задача которой состоит в обеспечении настоящего и будущего поколений людей разнообразными ресурсами и окружающей средой определенного качества, улучшении использования и воспроизводства природных ресурсов, сохранении равновесия между природой и обществом на основе взаимоувязанных мер по потреблению природного потенциала. Продуценты - автотрофные организмы, синтезирующие в процессе фотосинтеза органические вещества из неорганических за счет использования солнечной энергии.

Равновесие экологическое - баланс естественных или измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов, приводящий к длительному (условно бесконечному) существованию данной экосистемы.

Редуценты - микроскопические организмы, разлагающие мертвое органическое вещество и возвращающие неорганические вещества в окружающую среду.

Римский клуб - международная неправительственная экологическая научная организация, созданная итальянским экономистом А. Печчеи (1968); объединяет около 100 человек (в том числе нескольких лауреатов Нобелевской премии) из более 30 стран мира; деятельность направлена на выработку тактики и стратегии разрешения многих глобальных экологических проблем, которые представлены в нескольких "Докладах" Римского клуба.

Сапротрофы - организмы, использующие для питания органические вещества мертвых остатков.

Самоочищение - совокупность природных процессов, ведущих к восстановлению качества окружающей среды или организмов после вредных и неблагоприятных воздействий загрязняющих веществ; их естественное обезвреживание.

Саморегуляция - способность экосистемы к восстановлению баланса внутренних свойств после какого-либо природного или антропогенного влияния. Саморегуляция основана на принципе обратной связи отдельных составляющих экосистем подсистем и экологических компонентов.

Сапротрофы - организмы, питающиеся мертвым органическим веществом или экскрементами животных (бактерии, грибы, некоторые растения и водоросли, жуки, мухи, черви, гиены и др.).

Среда обитания - совокупность условий, в которых протекает жизнь: естественных, формирующихся под влиянием неживой и живой природы, и природно-антропогенных.

Сукцессия - последовательная смена экосистем на одной и той же территории (постепенное зарастание пожарищ, брошенных земель, озер и т. д.).

Толерантность - выносливость организмов к колебаниям экологических факторов.

Утилизация отходов - вовлечение отходов в новые техно--логические циклы, использование в полезных целях.

Фаготрофы - организмы, питающиеся непосредственно растительными или животными организмами.

Фотосинтез - синтез клетками растений, водорослей и некоторых бактерий органических веществ из неорганических при участии энергии солнечного света; единственный процесс в биосфере, увеличивающий свободную энергию и обеспечивающий существование всех других организмов, включая человека.

Хемосинтез - синтез органических веществ за счет энергии, выделяемой при химических реакциях; осуществляется некоторыми

бактериями (нитрифицирующими, серобактериями, железобактериями и др.); играет незначительную роль в образовании первичного органического вещества.

Хищники - животные (иногда растения), ловящие и поедающие других животных (жертв); являются регуляторами и санитарами природных экосистем.

Цепь трофическая (пищевая цепь, цепь питания) - взаимоотношения между организмами, через которые в экосистеме происходит трансформация вещества и энергии; группы особей, связанные друг с другом отношением "пища-потребитель" (то есть цепь, в которой каждое предыдущее звено служит пищей для последующего).

Эволюция - развитие организмов от более низких ступеней организации до современных высокоорганизованных форм; необратимое и направленное историческое развитие живой природы, сопровождающееся изменением генетического состава популяций, формированием адаптации, образованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

Экологическая ниша - место в природе, занимаемое видом или популяций (обычно животных), их "функциональное" место в экосистеме. Один и тот же вид может занимать различные экологические ниши в пределах своего ареала. В одной и той же экологической нише могут обитать различные виды. Некоторые экологические ниши (на островах и др.) могут быть свободны или не заняты, что подразумевает слабую конкуренцию или отсутствие таковой.

Экологическая проблема - требующая изучения и практического разрешения ситуация, при которой в пределах отдельных территорий или земного пространства в целом под воздействием стихийных явлений и процессов, антропогенных факторов произошла, происходит или может произойти опасная для человека деградация, частичная или полная гибель экосистем.

Экологическая экспертиза - выявление и оценка: 1) основных видов воздействия планов и программ развития, намечаемых проектов на окружающую среду с целью разработки мероприятий по предотвращению, нейтрализации или ослаблению нежелательных последствий и усилению положительного эффекта; 2) соответствия законодательных актов требованиям охраны окружающей среды и здоровья человека.

Экологический кризис - разрушение или необратимое изменение экосистем, угрожающее существованию организмов, в том числе человека, или вызывающее их гибель в пределах отдельных территорий, либо земного пространства в целом, обусловленные стихийными процессами и явлениями (космические факторы, засухи, наводнения, ураганы, землетрясения, извержения вулканов и др.), антропогенными (ядерные взрывы, военные действия, загрязнение окружающей среды токсичными отходами, производственные аварии и др.) и природно-антропогенными (антропогенное опустынивание территорий, гибель уникальных водных экосистем и др.) причинами.

Экологический резерв природных экосистем - разница между предельно допустимым и фактическим состоянием экосистемы.

Экологический фактор - элемент среды, оказывающий существенное влияние на живой организм.

Экология - интегрированная фундаментальная наука о составе, структуре, свойствах, функциональных особенностях и эволюции систем надорганизменного уровня, популяционных экосистем и биосферы; изучает основные фундаментальные закономерности: поток энергии, циркуляцию химических элементов. Особи, популяции, виды, биоценозы могут быть объектами экологических исследований, но не являются специфическими для экологии, ими занимаются другие биологические науки (генетика, систематика, физиология, ботаника, зоология и др.).

Экосистема - элементарная функциональная единица биосферы; система, включающая все организмы (биоценоз) на данном участке (биотопе) и взаимодействующая с физической средой таким образом, что поток энергии создает определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и круговорот веществ внутри системы.

Экотоп - место, где обитает вид; термин близок к биотопу и местообитанию.

#### **2.1.7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ)**

Не предусмотрено.



## 2.1.8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ (ПРАКТИКУМОВ)

Лабораторные работы проводятся по предложенным преподавателем темам (см. пункт 2.1.5). На начальном этапе студенты знакомятся с оборудованием и методикой проведения замеров. Затем, после пояснений преподавателя приступают к выполнению работы, строго по пунктам, заноса показания в таблицы и заполняя необходимые графы и строки лабораторных тетрадей.

Работа оформляется в тетради для лабораторных работ (Т.А. Кардаш. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ по безопасности жизнедеятельности. Лабораторный практикум. АмГУ, 2001.– 39 с.).

## 2.1.9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ (СЕМИНАРСКИМ) ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия по дисциплине «БЖД» проводятся в виде семинарских занятий по предлагаемым темам (см. пункт 2.1.4). Темы семинарских занятий выдаются студентам заранее. Студенты самостоятельно готовятся по предлагаемым вопросам к теме семинарского занятия. После выступления студента ему задаются дополнительные вопросы студентами и преподавателем. Выступление студента на семинарском занятии оценивается по 5-ти бальной системе.

### Основные критерии оценки знаний студентов

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
“5”	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
“4”	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала;	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-

“3”	допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	следственных связей и формулировке выводов
“2”	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

### 2.1.10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Для студентов очного обучения предусмотрены домашние задания в виде выполнения рефератов. Рефераты выполняются по выбранной или предлагаемой преподавателем теме в соответствии с программой дисциплины и требованиями нормоконтроля.

#### Темы рефератов

1. Взаимодействие общества и природы.
2. История взаимодействия общества и природы.
3. Масштабы и уровни антропогенного воздействия на окружающую среду.
4. Влияние антропогенной деятельности на глобальные экологические процессы.
5. Демографические проблемы и экология.
6. Масштабы и экологические аспекты проблем народонаселения.
7. Демографический взрыв: его причины и возможное решение связанных с ним проблем.
8. Проблемы народонаселения.
9. Демографические проблемы России и Дальневосточного региона.
10. Проблемы урбоэкологии.
11. Город как экологическая система.
12. Социальные аспекты экологических проблем больших городов.
13. Научно-техническая революция и глобальный экологический кризис.
14. Экологические кризисы в истории Земли.
15. Основные признаки и причины современного экологического кризиса.
- 16.Современные экологические катастрофы.
17. Сущность концепции устойчивого развития общества.
18. Концепция устойчивого развития России.
19. Концепция устойчивого развития Дальневосточного региона и Амурской области
20. Понятие и структура экологического бизнеса.
21. Международный опыт в сфере рынка экологических услуг.
22. Экологический бизнес в России.
23. Органы государственного управления качеством окружающей среды.
24. Экологическая экспертиза: закон, сущность, цели, стадии. Экологическая экспертиза промышленных объектов.

25. Экологический мониторинг и его реализация на региональном уровне.
26. Международные программы в области охраны окружающей среды.
27. Международное сотрудничество в области охраны окружающей среды на региональном (областном) уровне.
28. Международные экологические организации и их деятельность.
29. Нормативно-правовая база взаимодействия человека и природы.
30. Права и обязанности граждан, органов управления и руководителей предприятий в области охраны окружающей среды.
31. Понятие экологического правонарушения и ответственность за него.
32. Экологическое право за рубежом.

### **Контрольные задания, предусмотренные для студентов-заочников**

Контрольное задание состоит из ответов на три вопроса и мини-реферата. Номера вопросов определяются : для первого - по двум последним цифрам шифра ( если эти цифры оказываются более 30, то необходимо отнять либо 30, либо 60, чтобы результат был в пределах 30); номера 2-го и 3-го вопросов – определяются прибавлением к номеру первого вопроса 30 и 60 соответственно.

Ответы на вопросы должны быть по существу и краткими, не более 1,5 листов тетради.

Тема реферата определяется аналогично номеру первого вопроса. Содержание и исполнение реферата должны удовлетворять следующим требованиям:

1. Реферат должен иметь четкую структуру, отраженную в Плане.
2. Тема должна раскрываться приблизительно в следующей последовательности: экологическая значимость рассматриваемого вопроса – краткая история возникновения проблемы – причины возникновения проблемы – пути, методы и средства и порядок ее решения – опыт реализации указанных путей, методов и средств.
3. В тексте обязательны ссылки на источники информации, перечень которых обязательно приводится в конце реферата с указанием авторов, названия статьи или книги, названия периодического издания и его номера (для статьи) или места и наименования издательства (для книги), года издания, страниц.

#### **2.1.11. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРАКТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ**

Не имеется.

#### **2.1.12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

## ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Современные информационные технологии применяются для проверки остаточных знаний у студентов с помощью Интернет-тестирования. В учебном процессе также используются: электронные библиотечные ресурсы АмГУ и других ВУЗов России.

### 2.1.13. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОМУ СОСТАВУ ПО ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖСЕССИОННОГО И ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

В УМО.

### 2.1.14. КОМПЛЕКТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ

**Лабораторный практикум** – Т.А. Кардаш. Рабочая тетрадь для выполнения лабораторных работ по безопасности жизнедеятельности. Лабораторный практикум. АмГУ, 2001.– 39 с.

№ п/п	Наименование лабораторной работы
1	Исследование параметров микроклимата воздуха рабочей зоны.
2.	Исследование естественного освещения в производственном помещении.
3.	Определение содержания вредных веществ в воздухе
4.	Исследование запыленности воздуха
5.	Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов проектируемого объекта.
6	Определение ПДВ промышленных источников, рассеивание выбросов в атмосфере. Составление экологического паспорта предприятий.
7.	Расчет систем электробезопасности в сетях переменного тока с напряжением до 1000 В.
8.	Экологическая экспертиза технологического процесса.
9.	Категорирование помещений и зданий пожаровзрывоопасного объекта.

10.	Определение доз облучения на производстве и на местности при проведении работ в чрезвычайных ситуациях, определение допустимого времени пребывания
11.	Планирование, организация и проведение спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций
12.	Разработка плана ликвидации последствий аварий на промышленном объекте.
13.	Классификация, расследование, оформление и учет несчастных случаев.

### **2.1.15. ФОНД ТЕСТОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ПРОБЛЕМЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ" ,

1. Наибольшее воздействие на окружающую среду оказывают:
  - а) растения;
  - б) животные; я1 в) люди.
2. Взаимоотношения между человеком и биосферой кардинально изменились:
  - а) в Средние века;
  - б) в эпоху Возрождения;
  - в) в XIX-XX веках.
3. Ускорителем серьезных преобразований в природе является:
  - а) эволюция биосферы;
  - б) технологический прогресс;
  - в) социальная стабильность.
4. Объемы полезных ископаемых на Земле: 1 а) ограничены;
  - б) условно безграничны;
  - в) безграничны.
5. До середины XX века природоохранные мероприятия были в основном представлены:
  - а) внесением видов растений и животных в Красную книгу;
  - б) созданием заповедников;
  - в) совершенствованием природоохранного законодательства.
6. В настоящее время природоохранные мероприятия подразумевают:
  - а) рациональное использование природных ресурсов;
  - б) экологическое воспитание подрастающих поколений;
  - в) совершенствование природоохранного законодательства.
7. Заселенную и используемую людьми часть земной поверхности называют:
  - а) местообитанием;
  - б) ойкуменой;
  - в) окружающей средой.

8. Государство в Российской Федерации:

- а) обязано охранять окружающую среду;
- б) не обязано охранять окружающую среду;
- в) ограничивается наблюдениями за окружающей средой.

9. Принцип законности в регулировании охраны окружающей среды распространяется на:

- а) государственные организации;
- б) общественные организации;
- в) государственные организации и общественные организации.

10. Принцип законности означает:

- а) выполнение служебных инструкций;
- б) избирательное соблюдение нормативно-правовых актов;
- в) соблюдение всех нормативно-правовых актов.

11. Если изданный позднее закон регулирует какой-либо случай иначе, чем ранее принятый, то применяется:

- а) более ранний закон;
- б) более поздний закон;
- в) любой из них.

12. В случае коллизии хозяйственных интересов и требований охраны природы решение должно приниматься:

- а) исходя из интересов производства;
- б) исходя из интересов сохранности экосистем;
- в) на основе общественного мнения.

13. Планы мероприятий по охране окружающей среды:

- а) имеют обязательную силу;
- б) имеют рекомендательный характер;
- в) не обязательны для исполнения.

14. Принцип сочетания государственного регулирования с местным самоуправлением выражается в:

- а) максимальном вовлечении граждан в управление охраной окружающей среды;
- б) ограничении прав граждан на участие в управлении охраной окружающей среды;
- в) запрещении гражданам принимать участие в управлении охраной окружающей среды.

## ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "УЧЕНИЕ О БИОСФЕРЕ"

1. Термин "биосфера" ввел в науку:

- а) В. И. Вернадский;
- б) Э. Зюсс;
- в) Ж. Ламарк.

2. В. И. Вернадский впервые использовал термин "биосферей" в:

- а) 1905 г.;
- б) 1914 г.;
- в) 1926 г.

3. Биосфера является результатом взаимодействия:
- а) живой и неживой материи;
  - б) живой материи и хозяйственной деятельности людей;
  - в) неживой материи и космических излучений.
4. Основоположителем современных представлений о биосфере является:
- а) В. И. Вернадский;
  - б) Э. Зюсс;
  - в) Ж. Ламарк.
5. По В. И. Вернадскому высшей формой развития материи на Земле является:
- а) жизнь;
  - б) разум;
  - в) биокосное вещество.
6. Верхняя граница биосферы проходит на высоте:
- а) 10-15 км;
  - б) 16-25 км;
  - в) 25-50 км.
7. В литосфере живые организмы обнаружены на глубине:
- а) 3 км;
  - б) 8 км; в) 12 км.
8. Нижняя граница биосферы в литосфере теоретически определяется:
- а) наличием воды;
  - б) условиями аэрации;
  - в) высокой температурой.
9. Основой динамического равновесия и устойчивости биосферы являются:
- а) эволюция живых организмов;
  - б) круговороты веществ и энергии;
  - в) стабильность внешних границ биосферы.
10. Организмы, создающие органические вещества из неорганических, называются:
- а) продуцентами;
  - б) консументами;
  - в) редуцентами.
11. Основным продуцентом в биосфере являются:
- а) бактерии;
  - б) грибы;
  - в) зеленые растения.
12. Консументы второго порядка питаются:
- а) растениями;
  - б) плотоядными животными;
  - в) хищниками.
13. Организмы, разлагающие мертвое органическое вещество и возвращающие неорганические вещества в окружающую среду, называются:
- а) продуцентами;
  - б) консументами;
  - в) редуцентами.
14. Возраст биосферы оценивается в:

- а) 1 млрд. лет;
- б) 4 млрд. лет;
- в) 5 млрд. лет.

15. Этап эволюции органического мира, связанный с разумной деятельностью человека, В. И. Вернадский назвал:

- а) антропогеном;
- б) биосферой;
- в) ноосферой.

## **ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА"**

1. Парниковому эффекту способствует накопление в атмосфере:

- а) кислорода;
- б) углекислого газа и метана;
- в) хлорфторуглеродов.

2. Возможным последствием парникового эффекта может быть:

- а) увеличение количества атмосферных осадков;
- б) повышение уровня Мирового океана;
- в) разрушение озонового слоя.

3. Деградация озонового слоя способствует накопление в атмосфере:

- а) кислорода;
- б) углекислого газа и метана;
- в) хлорфторуглеродов.

4. Озоновый слой защищает биосферу от:

- а) инфракрасного излучения;
- б) ультрафиолетового излучения;
- в) радиоактивного излучения.

5. Половина всего мирового выброса хлорфторуглеродов приходится на долю:

- а) России;
- б) США;
- в) Японии.

6. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят:

- а) промышленные предприятия и транспорт;
- б) сельское хозяйство;
- в) строительство.

7. По выбросам углекислого газа в мире лидирует:\*

- а) Россия;
- б) США;
- в) Япония.

8. Красная книга издается с:

- а) 1948 г.;
- б) 1966 г.;
- в) 1974 г.

9. Ископаемое топливо при современных объемах энергопотребления в среднем иссякнет через:



- а) 50 лет;
- б) 150 лет;
- в) 400 лет.

10. Наиболее распространенный на планете энергоноситель:

- а) газ;
- б) нефть;
- в) уголь.

11. По темпам прироста населения лидирует:

- а) Азия;
- б) Африка;
- в) Латинская Америка.

12. По оценкам ООН число голодающих в мире составляет:

- а) около 500 млн. человек;
- б) около 1 млрд. человек;
- в) 1,5 млрд. человек.

## **ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ"**

1. Тела и силы природы, которые на данном уровне производительных сил имеют существенное значение для жизни и производственной деятельности человеческого общества, но не участвуют непосредственно в материальном производстве и непроизводственной сфере, называются:

- а) природные условия;
- б) природные ресурсы;
- в) природные силы.

2. Тела и силы природы, которые при данном уровне производительных сил и изученности могут быть использованы для удовлетворения потребностей человека в форме их непосредственного участия в производстве материальных благ, называются:

- а) природные условия;
- б) природные ресурсы;
- в) природные силы.

3. Полезные ископаемые относятся к:

- а) исчерпаемым возобновимым природным ресурсам;
- б) исчерпаемым невозобновимым природным ресурсам;
- в) неисчерпаемым природным ресурсам.

4. Металлы относятся к:

- а) антропогенно-возобновимым природным ресурсам;
- б) природно-возобновимым природным ресурсам;
- в) невозобновимым природным ресурсам.

5. К ресурсам косвенного использования относятся:

- а) водные ресурсы
- б) минеральные ресурсы;
- в) рекреационные ресурсы.

6. К ресурсам взаимоисключающего использования относятся:

- а) водные ресурсы;

- б) лесные ресурсы;
  - в) минеральные ресурсы
7. Экологические проблемы в какой-либо конкретной стране должны решаться:
- а) всем мировым сообществом;
  - б) соседними государствами этой страны;
  - в) самой страной.
8. В результате нарушения экологического равновесия в экосистемах общество:
- а) должно нести расходы на восстановление равновесия;
  - б) не должно нести расходы на восстановление равновесия;
  - в) получает дополнительный доход.
9. Отходы хозяйственной деятельности:
- а) необходимо утилизировать;
  - б) будут обезврежены естественными экосистемами;
  - в) нужно вывозить в другие страны.
10. С точки зрения рационального природопользования, из экосистемы биологических ресурсов нужно изымать:
- а) максимальное количество;
  - б) столько, сколько она сама может восстановить за счет механизмов поддержания экологического равновесия;
  - в) минимальное количество.

## **ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "КОНТРОЛЬ ЗА КАЧЕСТВОМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ"**

1. Мониторинг представляет собой комплекс мероприятий, направленных на:
- а) слежение за качеством окружающей среды;
  - б) повышение качества окружающей среды;
  - в) повышение уровня жизни населения.
2. Целью экологического мониторинга является:
- а) оценка и прогноз антропогенных изменений в экосистемах
  - б) контроль за загрязнением окружающей среды;
  - в) контроль и прогноз колебаний климатической системы.
3. Целью санитарно-гигиенического мониторинга является:
- а) оценка и прогноз антропогенных изменений в экосистемах;
  - б) контроль за загрязнением окружающей среды;
  - в) контроль и прогноз колебаний климатической системы.
4. Целью климатического мониторинга является:
- а) оценка и прогноз антропогенных изменений в экосистемах;
  - б) контроль за загрязнением окружающей среды;
  - в) контроль и прогноз колебаний климатической системы.
5. Систему наблюдений за локальными и региональными антропогенными воздействиями называют:
- а) базовым мониторингом,
  - б) глобальным мониторингом;

- в) импактным мониторингом.
6. Систему слежения за изменением биосферных процессов называют:
- а) базовым мониторингом;
  - б) глобальным мониторингом;
  - в) импактным мониторингом.
7. Систему слежения за состоянием и прогнозирование изменений природных процессов называют:
- а) базовым мониторингом;
  - б) глобальным мониторингом;
  - в) импактным мониторингом.
8. Методы очистки выбросов от газообразных токсичных примесей, основанные на поглощении газов реагентами с образованием малолетучих или малорастворимых соединений, называются:
- а) абсорбцией;
  - б) адсорбцией;
  - в) хемосорбцией.
9. Процесс избирательного поглощения компонентов газовой смеси твердыми веществами называют:
- а) абсорбцией;
  - б) адсорбцией;
  - в) хемосорбцией.
10. Методы, при которых поглощающую жидкость выбирают в зависимости от растворимости в ней удаляемого газа, температуры и его парциального давления, называют:
- а) абсорбцией;
  - б) адсорбцией;
  - в) хемосорбцией.
11. Механическая очистка сточных вод предназначена для:
- а) задержания растворенных примесей;
  - б) задержания растворимых примесей;
  - в) задержания нерастворимых примесей.
12. Очистка сточных вод, основанная на использовании микроорганизмов, называется:
- а) биологической;
  - б) биофизической;
  - в) биохимической.
13. Резервуар, в который поступают сточная вода после механической очистки, активный ил и непрерывно воздух, называется:
- а) аэротенк;
  - б) биофильтр;
  - в) биологический пруд.
14. Специально созданные неглубокие водоемы, где протекают естественные биохимические процессы самоочищения воды в аэробных и анаэробных условиях, называются:
- а) аэротенками;
  - б) биофильтрами;

в) биологическими прудами.

15. Резервуары с фильтрующим материалом, дренажем и устройством для распределения воды называются:

а) аэротенками;

б) биофильтрами;

в) биологическими прудами.

16. Методы обезвреживания твердых бытовых и промышленных отходов делятся на:

а) ликвидационные и утилизационные;

б) санитарно-гигиенические и экологические;

в) экологические и экономические.

17. Масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте называется:

а) предельно допустимой концентрацией;

б) предельно допустимым выбросом;

в) предельно допустимым сбросом.

18. Количество вредного вещества в окружающей среде, при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у его потомства, называется:

а) предельно допустимой концентрацией;

б) предельно допустимым выбросом;

в) предельно допустимым сбросом.

29. Объем загрязняющего вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей среде или опасно для здоровья человека, называется:

а) предельно допустимой концентрацией;

б) предельно допустимым выбросом;

в) предельно допустимым сбросом.

20. Санитарио-защитные зоны отделяют свободными территориями:

а) предприятия от жилой застройки;

б) предприятия от естественных экосистем;

в) естественные экосистемы от жилой застройки.

21. Ширина санитарно-защитной зоны второго класса опасности составляет:

а) 100 м; б) 500 м; в) 1000 м.

22. Для водоемов рыбохозяйственного назначения контрольный створ от выпуска сточных вод устанавливается на расстоянии:

а) 300 м; б) 500 м; в) 1000 м.

## **ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ПРИРОДООХРАННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО"**

1. Закон Российской Федерации "Об охране окружающей природной среды" является комплексным головным законодательным актом:

а) косвенного действия; б) прямого действия; в) непрямого действия.

2. Согласно природоохранному законодательству земля, недра, воды, леса,

животный мир, воздух относятся к:

- а) природным ресурсам;
- б) природным условиям;
- в) природным объектам.

3. Земельный кодекс является головным актом по охране:

- а) земельного фонда;
- б) земель;
- в) почв.

4. Согласно природоохранному законодательству лесами является совокупность древесной, кустарниковой и травянистой растительности на землях:

- а) земельного фонда;
- б) лесного фонда;
- в) Российской Федерации.

5. Согласно природоохранному законодательству территории, на которых функционирует несколько природных объектов, находящихся под охраной закона, называются:

- а) природными территориями;
- б) природными комплексами;
- в) природными зонами.

6. Законодательную власть в области охраны природы осуществляет:

- а) Правительство Российской Федерации;
- б) Государственная Дума;
- в) Совет Федерации.

7. Исполнительную власть в области охраны природы осуществляет:

- а) Правительство Российской Федерации;
- б) Государственная Дума;
- в) Совет Федерации.

8. Виновные в экологических правонарушениях могут быть привлечены:

- а) к уголовной и административной ответственности;
- б) к экономической и дисциплинарной ответственности;
- в) к любому из перечисленных выше видов ответственности.

9. Экологическая экспертиза устанавливает соответствие:

- а) существующей хозяйственной деятельности экологическим принципам;
- б) намечаемой хозяйственной деятельности экологическим требованиям;
- в) намечаемой хозяйственной деятельности экологическим условиям.

10. Заключение государственной экологической экспертизы:

- а) носит информационный характер;
- б) носит рекомендательный характер;
- в) является обязательным для исполнения.

11. Данные заключения государственной экологической экспертизы:

- а) могут быть обжалованы только в комитетах по охране окружающей среды;
- б) могут быть обжалованы только в судебном порядке;
- в) не могут быть обжалованы в судебном порядке.

12. Заключение общественной экологической экспертизы:

- а) приобретает юридическую силу после утверждения уполномоченным

- государственным органом в области экологической экспертизы;
- б) имеет юридическую силу;
  - в) не имеет юридической силы.

## **ТЕСТЫ ПО ТЕМЕ "ПРАВА ГРАЖДАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ"**

1. Самая массовая организация по охране природы в России:
  - а) Всероссийское общество защиты животных;
  - б) Всероссийское общество охраны природы;
  - в) Экологический союз.
2. Общественные экологические организации:
  - а) имеют право проводить общественную экологическую экспертизу;
  - б) имеют право проводить государственную экологическую экспертизу;
  - в) не имеют право проводить экологическую экспертизу.
3. Средства экологических фондов расходуются на:
  - а) реализацию природоохранных мероприятий;
  - б) развитие экологической науки;
  - в) развитие отечественной экономики.
4. Расходование средств экологических фондов на цели, не связанные с природоохранной деятельностью:
  - а) разрешается;
  - б) запрещается;
  - в) не регламентируется.
5. Экологическая сертификация - это подтверждение соответствия:
  - а) законодательных актов экологическим требованиям;
  - б) качества окружающей среды экологическим требованиям;
  - в) продукции экологическим требованиям.
6. Продукты питания:
  - а) не подлежат обязательной экологической сертификации;
  - б) подлежат обязательной экологической сертификации;
  - в) подлежат выборочной экологической сертификации.
7. Сертификация объектов природной среды - это деятельность по оценке:
  - а) стоимости и целесообразности использования данного объекта;
  - б) состояния, качества и степени загрязнения данного объекта;
  - в) материального ущерба окружающей среде.
8. Экологический сертификат на объект природной среды является документом, на основе которого выдается:
  - а) лицензия на экологически безопасное использование объекта;
  - б) экологический паспорт объекта;
  - в) заключение экологической экспертизы.
9. Экологическая сертификация отходов - это деятельность по оценке:
  - а) опасности отходов для здоровья населения и окружающей (среды);
  - б) объемов накопленных отходов;
  - в) стоимости накопленных отходов.
10. Экологическая сертификация экологических услуг представляет собой деятельность по оценке:

- а) качества окружающей среды;
- б) качества природоохранных мероприятий;
- в) компетентности организаций в осуществлении экологических услуг.

### **2.1.16. КОМПЛЕКТЫ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ БИЛЕТОВ ДЛЯ КАЖДОГО ИЗ ПРЕДУСМОТРЕННЫХ ЭКЗАМЕНОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ**

Экзаменационные билеты ежегодно обновляются и утверждаются на заседании кафедры.

#### Образец экзаменационного билета

<b>АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>		
Утверждено на заседании кафедры		Факультет
Кафедра БЖД		Специальность
« » 2007г.		Курс
		Дисциплина
Зав. кафедрой	А.Б. Булгаков	БЖД
<b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b>		
1. Предмет и задачи БЖД. Система «Человек – Среда обитания».		
2. Охрана труда.		
3. Прикладные задачи экотоксикологии.		

Перечень вопросов к экзамену:

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО БЖД**

1. Предмет и задачи экологии и БЖД. Система «Человек – Среда обитания».
2. Опасность. Классификации опасностей.
3. Принципы обеспечения безопасности.
4. Методы и средства обеспечения безопасности.
5. Теория риска. Методика изучения риска. Надежность.
6. Экосистема «Биосфера». Характеристика, свойства, биомная классификация.

7. Концепция продуктивности. Пищевые цепи.
8. Абиотические факторы среды.
9. Антропогенные факторы окружающей среды.
10. Круговорот азота.
11. Круговорот углерода.
12. Круговорот воды.
13. Круговорот фосфора.
14. Популяция .
15. Человек и биосфера (цифры).
16. Экологическая ниша. Правило конкурентного исключения.
17. Энергетика экосистем.
18. Продуктивность и биомасса различных экосистем биосферы.
19. Антропогенные экосистемы и их отличие от природных.
20. Агрэкосистемы.
21. Индустриально-городские экосистемы.
22. Влияние природно-экологических факторов на здоровье человека.
22. Влияние социально-экологических факторов на здоровье человека.
23. Гигиена.
24. Социальная и прикладная экология, основные принципы.
25. Мониторинг окружающей среды. Цели и задачи.
26. Классификация мониторинга по характеру обобщения информации.
27. Классификация мониторинга по методам наблюдения.
28. Критерии оценки качества окружающей среды.
29. Экоотоксикология. Цели и задачи.
30. Загрязнение окружающей среды. Критерии оценки/
31. Понятие токсичности и канцерогенности.
32. Прикладные задачи экотоксикологии.
33. Защита биосферы от загрязнений.
34. Защита атмосферы и гидросферы.
35. Защита литосферы.
36. Охрана труда.
37. Экологические катастрофы: причины, типы, социальные последствия.
39. Природопользование. Экономмеджмент.
40. Управление природопользованием. Экологическое право.
41. Нормативно-правовая база регулирования качества окружающей среды.
42. Экологическая политика государства.
43. Охрана труда. Защита от шума, ультра и инфразвука.
44. Защита от электромагнитных полей и лазерного излучения.
45. Электробезопасность и молниезащита.
46. Пожарная безопасность.
47. Безопасность при работе с компьютером.
48. Обеспечение безопасности при чрезвычайных ситуациях.
49. Классификация чрезвычайных ситуаций.
50. Устойчивость работы объектов народного хозяйства в чрезвычайных



ситуациях.

**2.1.17. КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ КАДРАМИ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА**

Ф.И.О.	должность	специальности
Кезина Т.В.	Доцент, К.Г.-М.Н.	