

**Федеральное агентство по образованию**  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ГОУВПО «АмГУ»**

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой БЖД

\_\_\_\_\_ А.Б.Булгаков

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2007г.

**Медико-биологические основы безопасности**  
**жизнедеятельности**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

для специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности  
в техносфере»

Составитель: Мирошниченко А.Н., доцент кафедры БЖД, канд. мед. наук

Благовещенск 2007 г.

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

А.Н. Мирошниченко

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» для студентов очной и заочной сокращенной форм обучения специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере». - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2007. – \_\_\_\_ с.

Учебно-методические рекомендации ориентированы на оказание помощи студентам очной и заочной форм обучения по специальности 280101 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» для формирования специальных знаний о механизмах медико-биологического взаимодействия человека с факторами среды обитания, последствиях их воздействия на организм человека и принципах санитарно-гигиенического нормирования.

## СОДЕРЖАНИЕ

- 1. Рабочая программа дисциплины**
- 2. График самостоятельной работы студентов**
- 3. Методические рекомендации для проведения самостоятельной работы студентов**
- 4. Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине**

Рекомендуемая тематика практических занятий

Рекомендуемые вопросы для подготовки к практическим занятиям

Рекомендуемые формы проведения, оформления и контроля практических занятий

Методические рекомендации по выполнению практических занятий

### **5. Содержание курса лекций по дисциплине:**

Тема 1. Здоровье населения и окружающая среда.

Тема 2. Адаптация и гомеостаз, толерантность.

Тема 3. Биологическое действие параметров микроклимата.

Тема 4-5. Влияние химических факторов производственной среды на физиологические функции организма человека.

Тема 6. Характеристика действия на организм человека вредных производственных факторов.

Тема 7. Влияние антропогенных факторов окружающей среды на физиологические функции организма человека.

Тема 8. Йод как фоновый показатель оценки риска нарушения здоровья человека в обеспечении безопасности.

Тема 9. Питание как фактор воздействия на организм человека.

Тема 10. Медико-биологическая характеристика шума, ультразвука, инфразвука.

Тема 11. Человек как колебательная система. Действие вибрации на организм человека.

Тема 12. Медико-биологические свойства неионизирующих излучений.

Тема 13. Медико-биологические основы электробезопасности.

Тема 14 – 15. Медико-биологические основы радиационной безопасности.

Тема 16. Медико-биологическое обеспечение условий труда.

Тема 17. Медицинские осмотры и лечебно-профилактическое питание.

### **6. Методические указания для проведения практических занятий**

Тема 1. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов

Тема 2. Вредные вещества, воздействие и нормирование

Тема 3. Оценка токсичности промышленных ядов

Тема 4. Расчетные методы определения ОБУВ

Тема 5 – 6. Определение уровня шума на рабочих местах

Тема 7. Методика оценки тяжести трудового процесса

Тема 8. Методика оценки напряженности трудового процесса

Тема 9. Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека

Тема 10 – 11. Мероприятия по оценке состояния здоровья работников

Тема 12 - 13. Оценка профессионального риска для здоровья работников

Тема 14 - 15. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)

Тема 16 - 17. Расчетные методы определения доз ионизирующих излучений и контроля защиты от внешнего облучения

### **7. Методические указания по выполнению домашних заданий, контрольных работ (самостоятельная работа студентов)**

- 8. Перечень программных продуктов, реально используемых в практике деятельности выпускников**
- 9. Методические указания профессорско-преподавательскому составу по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний студентов**
- 10. Комплекты заданий для практических работ, контрольных работ, домашних заданий**
- 11. Фонд тестовых и контрольных заданий для оценки качества знаний по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»**
- 12. Комплекты экзаменационных билетов для экзамена по «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»**
- 13. Карта обеспеченности дисциплины «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» кадрами профессорско-преподавательского состава**

Федеральное агентство по образованию РФ  
Амурский Государственный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УНР

\_\_\_\_\_ Е.С.Астапова  
“    ” \_\_\_\_\_ 2006 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
по дисциплине “МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ”  
для специальности 280101 “Безопасность жизнедеятельности в техносфере”  
(Очная форма обучения/заочная сокращенная)

курс 3/2  
семестр 6/3  
Лекции – 34/6  
Практические занятия – 34/4  
Экзамен 6/3 семестр  
Самостоятельная работа – 34/92  
Всего часов по учебному плану – 102

Составитель А.Н. Мирошниченко кандидат медицинских наук, доцент  
Факультет инженерно-физический  
Кафедра БЖД

2006 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ГОС ВПО по специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры БЖД

"....." .....2006 г., протокол №.....

Заведующий кафедрой .....А.Б. Булгаков

Рабочая программа одобрена на заседании УМСС 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

"....." .....2006 г., протокол №.....

Председатель УМСС ..... О.Т. Аксенова

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ  
..... Г.Н. Торопчина  
"....." .....2006 г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС ИФФ  
..... В.И. Митрофанова  
"....." .....2006 г

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедры  
..... А.Б. Булгаков  
"....." .....2006 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель преподавания дисциплины – сформировать у студентов представления о механизмах медико-биологического взаимодействия человека с факторами среды обитания, последствиях их воздействия на организм человека и принципах санитарно-гигиенического нормирования.

Задачи изучения дисциплины – формирование у студентов знаний, умений и навыков оценки:

- действия травмоопасных и вредных факторов среды обитания на организм человека;
- медико-биологического воздействия на человека физических, химических, психофизиологических и биологических факторов среды обитания;
- принципов санитарно-гигиенической регламентации этих факторов;
- мероприятий по предупреждению профессиональных и иных заболеваний.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения и изучения дисциплины «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»

студент должен:

знать:

- общие закономерности воздействия физических факторов на человека;
- основные профессиональные и региональные болезни;
- задачи и принципы гигиенического нормирования опасных и вредных факторов среды обитания.

уметь оценивать и объяснять:

- основные закономерности формирования и регуляции физиологических функций организма, подвергающегося воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания;
- комбинированное действие нескольких вредных веществ;
- сочетанное действие на человека вредных веществ и физических факторов (шум, вибрация, ЭМП и т.д.);

приобрести навыки: использования норм вредных и травмоопасных факторов в конкретных условиях производства, быта и иных видов среды обитания для сохранения и поддержания здоровья человека.

Перечень дисциплин, усвоение которых студентам необходимо при изучении дисциплины "Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности"

Дисциплина изучается студентами 3 курса. Учебный процесс представляют лекционные, практические занятия, консультации с преподавателем и проведение контроля усвоения учебного материала студентами.

Преподавание учебной дисциплины основывается на знаниях таких дисциплин как:

ЕН.Ф.01 Высшая математика (основы математической статистики); ЕН.Ф.03 Физика (единицы измерения); ЕН.Ф.04 Химия (Основные понятия и законы неорганической и органической химии; химическая связь; строение веществ; химические системы; химическая термодинамика и кинетика; реакционная способность веществ; теория строения органических соединений, типы изомерии, связь химических свойств со структурой молекул); ЕН.Ф.05 Экология (взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека; глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы); ЕН.Ф.06 Физиология человека; ОПД.Ф.07 Электротехника и электроника (основы электрических измерений и используемая аппаратура; терминология и символика); ОПД.Ф.08 Надежность технических систем и техногенный риск (надежность как комплексное свойство технического объекта; основы теории риска; анализ риска; управление риском, допустимый риск); СД.01 Природопользование (основы климатологии, гидрологии; основы рационального использования природных ресурсов; социально-экономическое развитие жизни общества); СД.02 Источники загряз-

нения среды обитания (источники загрязнения, виды и состав загрязнителей в основных технологических процессах современной промышленности; характеристика основных газообразных загрязняющих веществ и механизм их образования; источники шума, радиации, электромагнитных волн в техносфере); СД.04 Безопасность труда (опасные и вредные производственные факторы; производственная гигиена и санитария; нормирование уровней техногенного воздействия; основные направления снижения риска и последствий проявления опасных и вредных производственных факторов); СД.06 Мониторинг среды обитания (экологический мониторинг; методы контроля энергетических загрязнений: оценка электромагнитной, радиационной и акустической обстановки, виды и типы приборов измерения уровня энергетических загрязнений); СД.07 Теория системного анализа и принятия решений (основные принципы системного анализа и теории принятия решений); СД.12 Законодательство в БЖД (правовые, законодательные и нормативно-технические основы безопасности жизнедеятельности; система стандартов безопасности труда; законодательная база по охране окружающей среды).

## 2. Содержание дисциплины

### Образовательный стандарт (федеральный компонент)

Взаимосвязь человека со средой обитания, сенсорное и сенсомоторное поле, классификация условий труда; системы компенсации неблагоприятных внешних условий, краткая характеристика нервной системы, анализаторов человека и анализаторных систем, свойства анализаторов чувствительность, адаптация, тренируемость, сохранение ощущения, болевая чувствительность. Естественные системы обеспечения безопасности человека; принципы установления ПДУ воздействия вредных и опасных факторов, физические критерии и принципы установления норм.

Основы промышленной токсикологии - сведения о токсичности веществ, классификация ядов, классификация отравлений, степени отравления и их формы, количественная оценка кумулятивных свойств промышленных ядов, хроническая интоксикация, биологическое действие промышленных ядов, элементы токсикометрии и критерии токсичности, классификация вредных веществ по степени опасности. Факторы, определяющие воздействия ядов на организм человека - физико-химические свойства ядов, факторы "токсической ситуации", факторы, характеризующие пострадавшего, комбинированное действие ядов, нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны и природной среде.

Профессиональные заболевания. Медико-биологические особенности, обусловленные воздействием физических факторов на организм человека: микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой, механические колебания (вибрация), акустические колебания (шум), ультразвук, инфразвук, электромагнитное, электрическое и магнитные поля, электрический ток, статическое электричество, лазерное излучение, УФ-излучение, ИК-излучение, ионизирующие излучения - характер воздействия, критерии оценки. ПДУ, нормирование физических факторов среды обитания; сочетание действия вредных факторов среды обитания.

### 2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Раздел дисциплины	Лекции	ПЗ
1	Введение. Виды взаимодействия человека со средой обитания. Естественные системы защиты человека	4	
2	Вредные вещества, их воздействие на организм человека. Основы промышленной токсикологии.	8/1	6/2
3	Промышленная пыль	4/1	4
4	Воздействие физических факторов на организм человека	16/4	20/2
5	Сочетанное воздействие факторов производственной среды на организм человека.	2	4



	Всего	34/6	34/4
--	-------	------	------

## 2.2. Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение. Виды взаимодействия человека со средой обитания.

#### Естественные системы защиты человека

Цель, задачи и содержание курса, его связь с безопасностью труда, общей и частной гигиеной и экологией. Здоровье населения и окружающая среда. Показатели здоровья населения. Общая заболеваемость. Инфекционные и паразитарные болезни. Здоровье матери и ребенка. Психическое здоровье населения. Здоровье населения на загрязненных радионуклидами территориях. Санитарно-эпидемиологическая деятельность и факторы, влияющие на здоровье. Условия жизнедеятельности, труда. Травмоопасные и вредные факторы производственной и бытовой среды. Профессиональные заболевания, болезни, связанные с загрязнением окружающей среды.

Общие понятия о взаимосвязи человека со средой обитания. Сенсорное и сенсомоторное поле. Совместимость человека и природы, человека и технической системы: информационная, биофизическая, энергетическая, технико-эстетическая. Задачи физиологии труда. Классификация тяжести и напряженности труда. Работоспособность. Утомление. Оптимальные допустимые, вредные и травмоопасные условия и характер труда. Степени условий труда.

Краткая характеристика нервной системы, анализаторов человека и анализаторов систем. Свойства анализаторов: чувствительность, адаптация, тренированность, сохранение ощущения, болевая чувствительность. Системы компенсации неблагоприятных внешних условий. Адаптация и гомеостаз, толерантность. Естественные системы обеспечения безопасности человека. Закон субъективной количественной оценки раздражителя - закон Вебера-Фехнера. Допустимое воздействие опасных факторов. Цели нормирования, выбор физического критерия и принципа установления норм. Функциональные и молекулярные резервы организма.

### Раздел 2. Основы промышленной токсикологии.

#### Вредные вещества, их воздействие на человека.

Коэффициент опасности внезапного острого ингаляционного отравления (КОВОИО). Хронические интоксикации при интермиттирующих воздействиях вредных веществ. Классификация вредных веществ по степени опасности. Изменение токсичности в гомологических рядах органических соединений и при введении в молекулу соединения атомов галогенов, метильных, амино-, нитро-, и нитрозо- групп.

Комбинированное действие промышленных ядов. Токсический эффект при воздействии нескольких вредных веществ: однонаправленное, разнонаправленное, аддитивное действие, потенцирование, синергизм, антагонизм.

Нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест, в воде и почве. Критерии, обоснования ПДК и ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны и окружающей среде. Методы установления ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны. БПДК и биомониторинг металлов.

Профессиональные заболевания, классификация, особенности их возникновения в современных производственных условиях. Приказ МЗ и социального развития РФ от 16 августа 2004 г. № 83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)» (в ред. Пр. МЗСоцразвития РФ от 16.05.2005 № 338). "Список профессиональных заболеваний". Профессиональные заболевания токсико-химической этиологии. Характеристика промышленных аллергенов. Профессиональные аллергические заболевания. Характеристика производственных канцерогенов. Общие представления о профессиональных новообразованиях.

Организация медицинского обслуживания рабочих промышленных предприятий. Общие принципы профилактики профессиональных заболеваний. Приказ Минздрава России

от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» (в ред. Пр. МЗ РФ от 11.09.2000 № 344, от 06.02.2001 № 23). Учет профессиональных заболеваний и отравлений. Заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.

### Раздел 3. Промышленная пыль.

Общая характеристика и классификация промышленной пыли. Влияние пыли на организм. Заболевания верхних дыхательных путей. Общая характеристика пневмокониозов (силикоз, силикатозы, металлокониозы). Пылевой бронхит. Пылевые заболевания глаз. Заболевания кожи от воздействия пыли. Нормирование пыли. Меры профилактики пылевых заболеваний. Экспертиза трудоспособности.

### Раздел 4. Воздействие физических факторов на организм человека.

Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой. Влияние повышенной температуры на физиологические функции организма: высокая температура и состояние обменных процессов; влияние нагревающего микроклимата на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы; перегрев и дыхание; влияние перегревания на другие системы и органы; гипертермия. Особенности действия лучистой теплоты на организм. Заболевания, вызываемые воздействием нагревающего микроклимата: тепловой удар, подострые и хронические тепловые поражения (тепловое истощение, обморок, отек и др.).

Влияние низких температур на организм. Адаптация и акклиматизация при работе в условиях неблагоприятных метеорологических условий: тепловая адаптация, иммунологическая реактивность организма. Влияние на организм комбинированного действия микроклимата. Климат и здоровье. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных помещений.

Влияние атмосферного давления на организм человека. Повышенное давление. Декомпрессионная (кессонная) болезнь, профилактические мероприятия. Пониженное атмосферное давление. Горная или высотная болезнь, профилактические мероприятия.

Механические колебания. Вибрация: локальная, общая, комбинированная. Человек как колебательная система. Действие вибрации на организм человека, Вестибулярный аппарат. Производственные факторы среды, усугубляющие вредное воздействие вибрации на организм человека. Вибрация как фактор окружающей среды. Вибрационная болезнь, вызванная воздействием локальной вибрации. Вибрационная болезнь, обусловленная общей вибрацией и толчками. Факторы, усугубляющие действие вибраций на организм. Использование вибрации на пользу человеку. Комбинированное действие вибрации и других факторов производственной среды. Санитарно-гигиеническое нормирование вибраций. Режим труда. Лечебно-профилактические и оздоровительные мероприятия. Экспертиза трудоспособности.

Акустические колебания. Шум. Биофизика слухового восприятия. Звук и слух. Воздействие шума на здоровье человека. Фоновый шум, раздражающее, физиологическое, травмирующее, маскирующее действие шума, Действие импульсного, тонального, непостоянного шума. Заболевания вызываемые воздействием шума. Оценка состояния слуховой функции. Влияние шума на животных, растения. Гигиеническое нормирование шума на производстве и в окружающей среде. Профилактические мероприятия. Профессиональный отбор лиц, поступающих в цеха с интенсивным производственным шумом. Экспертиза трудоспособности.

Ультразвук: воздействие, заболевания, вызываемые контактным ультразвуком, оздоровление условий труда, нормирование. Медико-биологические мероприятия.

Инфразвук: особенности биологического действия, нормирование.

Неионизирующие излучения: электромагнитные, электрические и магнитные поля. Электрический ток. Биологическое действие ЭМП радиочастот. Заболевания, вызываемые ЭМП. Экспертиза трудоспособности. Профилактические мероприятия. Гигиеническое нормирование ЭМП радиочастот.

Постоянные, импульсные и переменные магнитные поля: биологическое действие, заболевания, вызываемые этими факторами. Магнитные поля и человек.

Электрические поля токов промышленной частоты (ТПЧ): влияние на организм, гигиеническое нормирование ТПЧ на производстве и в окружающей среде.

Статическое электричество: биологическое действие, заболевания, вызываемые электростатическими полями (ЭСП), нормирование ЭСП.

Виды воздействия электротока на организм человека. Электротравмы: Основные факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током: величина тока, путь тока в теле человека, параметры окружающей среды, индивидуальные особенности человека. Первая помощь человеку, получившему электротравму. Допустимые значения тока.

Лазерное излучение: условия труда при использовании лазеров; опасные и сопутствующие неблагоприятные производственные факторы. Биологическое действие лазерного излучения: факторы, обуславливающие биологические эффекты, влияние на органы зрения, кожу, вестибулярный аппарат, центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему; ПДУ лазерного облучения.

Реакция организма человека на воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения. Эффект фото сенсibilизации. Фототоксичность. Действие УФ излучения на орган зрения, кожные покровы и другие органы и системы. Нормирование.

Воздействие инфракрасного (ИК) излучения на орган зрения, кожные покровы, др. органы и системы. Реакции организма человека. Критерии их оценки на повреждающее действие ИК- излучения. Нормирование.

Ионизирующие излучения; краткая характеристика основных видов ионизирующих излучений, их биологическое действие. Принципы гигиенического нормирования ионизирующих излучений по НРБ-99. Профилактические мероприятия. Лучевая болезнь: острая и хроническая формы; фазы острой формы лучевой болезни, отдаленные последствия. Местные лучевые поражения. Радиопротекторы и радио сенсibilизаторы. Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни.

#### Раздел 5. Сочетанное действие вредных факторов на организм человека.

Влияние параметров микроклимата (температуры, влажности, барометрического давления) на токсичность ядов. Пылегазовые композиции. Сочетание вредных веществ и механических колебаний (вибрации, шума, ультразвука). Двойственность комбинированного действия УФ излучения и токсичных веществ. Два аспекта воздействия вибрации и ядов. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления.

#### 2.3. Рекомендуемые темы практических занятий

1. Оценка работоспособности по развитию процессов утомления – 2 часа
  2. Оценка токсичности промышленных ядовитых веществ – 6/2 часов
  3. Оценка воздействия промышленной пыли на организм – 4 /2 часа
  4. Оценка воздействия физических факторов производственной среды на организм человека – 20 часа
  5. Оценка сочетанного воздействия факторов производственной среды на организм человека – 4 часа
- Всего 34 /4 часов

#### 2.4. Рекомендуемые темы для самостоятельной работы студентов под руководством преподавателя

№ раздела дисциплины	Задание для самостоятельной работы
1	1. Изучить характеристики профессиональных заболеваний и болезней, связанных с загрязнением окружающей среды – 2/6 час 2. Изучение процессов адаптации, гомеостаза, толерантности – 2/6 часа

2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить биологическое действие промышленных веществ с фиброгенными, аллергенными и мутагенными свойствами – 3/6 часа</li> <li>2. Освоить принципы нормирования вредных факторов в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе – 4/8 часа</li> <li>3. Освоить принципы нормирования вредных веществ в воде и почве – 3 часа</li> </ol>
4	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить свойства состояния гипертермии – 2/6 час</li> <li>2. Изучить влияние атмосферного давления на организм человека – 1/4 час</li> <li>3. Изучить факторы, усугубляющие действие вибрации на организм – 2/6 часа</li> <li>4. Изучить действие инфразвука на организм – 1/4 час</li> <li>5. Изучить виды действия электрического тока на организм – 2/8 часа</li> <li>6. Изучить процессы фотосенсибилизации – 2/6 часа</li> <li>7. Изучить механизмы биологического действия инфракрасного излучения – 2/6 часа</li> <li>8. Изучить основные виды ионизирующих излучений – 4/8 часа</li> </ol>
5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить механизм действия пылегазовых композиций на организм человека – 2/6 часа</li> <li>2. Освоить принципы изучения сочетанного действия физических и вредных химических факторов – 2/6 часа</li> </ol>
Всего 34/92 часа	

#### 2.5. Проведение текущего контроля знаний.

Текущий контроль знаний проводится в рамках выполнения практических занятий и чтения лекций в виде тестирования или выполнения контрольных работ, а также контроля знаний на занятиях по вопросам самоподготовки и самоконтроля изложенных в учебном пособии «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности».

#### 2.6. Проведение промежуточного контроля знаний.

Промежуточный контроль осуществляется два раза в семестр в виде тестов и контрольных работ.

Первый промежуточный контроль знаний студентов

На этом этапе контроля знаний студентов используются тесты:

Вариант 1

1. Что такое порог болевого ощущения шума?

а) это сила звука, при которой нормальное слуховое ощущение переходит в болезненное раздражение уха.

б) появление щекотания, касания, слабой боли в ухе.

в) это наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от частоты звуков колебаний.

2. Указать правильный период декомпрессионной болезни.

а) максимальное повышенное давление, которое поддерживается в течении рабочего времени на стабильном уровне.

б) снижение слышимости.

в) ухудшение зрения.

3. Укажите факторы окружающей среды, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутаций.

- а) мутагенез.
  - б) мутагены.
  - в) мутация.
4. Способность живой материи приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды – это:
- а) адаптационные возможности организма.
  - б) адаптогенны.
  - в) адаптивность.
5. Одно вещество усиливает действие другого вещества – это:
- а) предельно допустимая концентрация.
  - б) порог действия.
  - в) потенцирование.
6. Количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора – это:
- а) экспозиция.
  - б) профессиональный риск.
  - в) скрининг.
7. Что не входит в труд учащихся?
- а) напряжение памяти, восприятия, внимания.
  - б) сон.
  - в) стрессовые ситуации.
8. Стресс – это:
- а) простейший процесс, который отражает отдельные свойства материального мира.
  - б) совокупность защитных реакций организма человека, физиологический и психический ответ на раздражитель.
  - в) отражение объективных отношений, в которых предметы и явления охватывают все виды чувствительности и переживаний.
9. Фактор, воздействия которого увеличивает частоту возникновения опухолей – это:
- а) кумуляция.
  - б) канцерогенные вещества.
10. Повышенная устойчивость организма к токсическому воздействию химического вещества после воздействия ряда других веществ – это:
- а) толерантность.
  - б) скрининг.
  - в) порог.

#### Вариант 2

1. Вредное вещество – это:
- а) вещества, которые включают в себя мутагены - агенты различного происхождения, вызывающие различные наследуемые изменения в геноме.
  - б) вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать заболевания.
2. Что не относится к группам отдаленного последствия продолжительного облучения?
- а) биологические эффекты.
  - б) стохастические эффекты.
  - в) эмбриотоксичный эффект.
  - г) генетические эффекты.
3. Минимальная доза, вызывающая изменения функций отдельных органов и систем организма, которые выходят за пределы приспособительных физиологических реакций – это:
- а) пороговая концентрация.
  - б) порог специфического действия.
  - в) порог вредного действия.

4. Совокупность факторов производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека, и его трудового процесса – это:
  - а) условия труда.
  - в) тяжесть труда.
5. Резкое возбуждение или угнетение, нарушение координации движений, изменение почерка, нелогичные поступки – это:
  - а) морская болезнь.
  - б) горная болезнь.
6. Формы декомпрессионной болезни – это:
  - а) легкая форма.
  - б) средняя форма.
  - в) среднетяжелая.
7. К легкой форме декомпрессионной болезни относятся:
  - а) невралгия
  - б) кожные поражения.
  - в) поражение внутреннего уха.
8. Наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от звуковых колебаний – это:
  - 1) адаптация органов уха к шуму;
  - 2) порог слышимости;
  - 3) допустимый уровень шума;
  - 4) все ответы верны
9. Вибрации классифицируют по:
  - 1) способу их передачи на человека и источнику возникновения.
  - 2) временным характеристикам и количеству колебаний в секунду.
  - 3) направлению действия.
  - 4) все ответы верны
10. Фактор, воздействие которого увеличивает частоту возникновения злокачественных опухолей – это:
  - 1) парниковый эффект;
  - 2) канцероген;
  - 3) ксенобиотик;
  - 4) вибрация.

#### Вариант 3

1. Врожденные пороки развития (глаза, уши, рот), нарушения деятельности центральной нервной системы, перинатальная смертность вызывают
  - а) хлорсодержащие вещества
  - б) ртуть
  - в) анестетики
2. Возникают вследствие: непосредственного воздействия на слизистую оболочку бронхиол или перенесенного токсического отека легких:
  - а) пневмокониоз
  - б) острые токсические бронхиолиты
  - в) заболевание верхних дыхательных путей
3. Гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, голосовых связок – это:
  - а) острые токсические бронхиолиты
  - б) острый токсический ларинготрахеит
  - в) пневмокониозы
4. Некроз кожи и слизистых оболочек развивается при попадании на них
  - а) карбонила никеля
  - б) карбида кальция
  - в) ртути

5. К гепатотропным ядам относятся

- а) стирол
- б) дибромхлорпропан
- в) кадмий

6.  $CL_{50}$  – это

- а) концентрации вещества, вызывающие гибель 50% подопытных животных при однократном введении в желудок
- б) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2 или 4-х часовых воздействиях
- в) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 1 часовом воздействии

7. Одновременное последовательное действие на организм нескольких веществ при одном и том же пути поступления или действия нескольких физических факторов, называется

- а) комбинированным.
- б) комплексным.
- в) совместным (сочетанным) воздействием.

8. Спинальные и церебральные поражения, коронарная аэропатия, аэроэмболический комплекс, легочные поражения, относятся к:

- а) тяжелым формам декомпрессионной болезни
- б) средним формам декомпрессионной болезни
- в) легким формам декомпрессионной болезни

9. У людей среднего и пожилого возраста верхняя граница слышимой области снижается до:

- а) 12000 – 15000 Гц
- б) 1200 – 1500 Гц
- в) 120 – 150 Гц.

10. Острая лучевая болезнь у 90% пораженных может возникать при облучении дозами

- а) 40-80 рентген
- б) 100-150 рентген
- в) 10-15 рентген

Вариант 4

1. Вид пневмокониоза, развитие которого связано с вдыханием пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций, называется

- а) силикоз
- б) металлокониоз
- в) силикатоз

2. Поражают слизистые оболочки трахеи, крупных бронхов, что сочетается с явлениями конъюнктивита, раздражением слизистой оболочки носовых проходов, острого бронхита и ларингита

- а) легкорастворимые яды раздражающего действия
- б) труднорастворимые яды раздражающего действия
- в) среднерастворимые яды раздражающего действия

3. Характеризуется диффузным поражением бронхиального дерева с вовлечением мелких бронхов и распространением воспалительного процесса за пределы слизистой оболочки:

- а) бронхит тяжелой степени тяжести
- б) бронхит средней степени тяжести
- в) острый токсический бронхит

4. Летучие промышленные органические вещества, вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей или непосредственно легких, относятся к группе

- а) удушающие
- б) раздражающие

- в) неорганические и металлоорганические соединения
5. Поражения мочеполовой системы затрагивают паренхиму почек по типу токсического нефроза, с явлениями почечной недостаточности при отравлении
- а) свинцом  
б) стиролом  
в) ртутью
6.  $DL_{50}$  – это
- а) концентрации вещества, вызывающие гибель 50% подопытных животных при однократном введении в желудок  
б) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2 или 4-х часовых воздействиях  
в) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 1 часовом воздействии
7. Действие одного и того же химического вещества (соединения), но поступающего в организм разными путями, напр., через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожу, называется
- а) комбинированным  
б) комплексным  
в) совместным (сочетанное) воздействием.
8. Сильная боль в суставах (коленные, плечевые, локтевые и т.д.), невралгия и кожные поражения (кожный зуд), относятся к:
- а) тяжелым формам декомпрессионной болезни  
б) средним формам декомпрессионной болезни  
в) легким формам декомпрессионной болезни
9. Давлением, принятым за единицу сравнения, считается такое, которое слуховой анализатор человека воспринимает как звук на частоте
- а) 1000 Гц, а именно  $2 \cdot 10^{-5}$  Па  
б) 100 Гц, а именно  $2 \cdot 10^{-4}$  Па  
в) 10 Гц, а именно  $2 \cdot 10^{-3}$  Па
10. Острая лучевая болезнь у 90% пораженных может возникать при облучении дозами
- а) 50-80 рентген  
б) 100-150 рентген  
в) 10-15 рентген
- Вариант 5

1. Что такое порог болевого ощущения шума?
- а) это сила звука, при которой нормальное слуховое ощущение переходит в болезненное раздражение уха.  
б) появление щекотания, касания, слабой боли в ухе.  
в) это наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от частоты звуков колебаний.
2. Указать правильный период декомпрессионной болезни:
- а) максимальное повышенное давление, которое поддерживается в течении рабочего времени на стабильном уровне.  
б) постепенное снижении слышимости.  
в) ухудшения зрения.
3. Факторы окружающей среды, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутациях – это:
- а) мутагенез.  
б) мутагены.  
в) мутация.
4. Способность живой материи всех уровней развития приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды – это:



- а) адаптационные возможности организма.
  - б) адаптогенны.
  - в) адаптивность.
5. Одно вещество усиливает действие другого вещества – это:
- а) предельно допустимая концентрация.
  - б) порог.
  - в) потенцирование.
6. Количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора – это:
- а) экспозиция.
  - б) профессиональный риск.
  - в) скрининг.
7. Что не входит в труд учащихся?
- а) память.
  - б) восприятие.
  - в) внимание.
  - г) сон.
  - д) стрессовые ситуации.
8. Стресс – это:
- а) простейший процесс, который в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних раздражителей.
  - б) совокупность защитных реакций организма человека, физиологический и психический ответ на раздражитель.
  - в) отражение объективных отношений, в которых предметы и явления охватывают все виды чувствительности и переживаний.
9. Фактор, воздействия которого достаточно увеличивает частоту возникновения опухолей – это:
- а) кумуляция.
  - б) канцероген.
10. Повышенная устойчивость организма к токсическому воздействию химического вещества после воздействия ряда других веществ – это:
- а) толерантность.
  - б) скрининг.
  - в) порог.

#### Вариант 6

1. Вредное вещество – это:
- а) вещества, которые включают в себя мутагены - агенты различного происхождения, вызывающие различные наследуемые изменения в геноме.
  - б) вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать профессиональное заболевание.
2. Что не относится к группам отдаленного последствия продолжительного облучения?
- а) биологические эффекты.
  - б) сомато-стохастические эффекты.
  - в) эмбриотоксичный эффект.
  - г) генетические эффекты.
3. Минимальная доза, вызывающая изменения биологических функций отдельных органов и систем организма, которые выходят за пределы приспособительных физиологических реакций – это:
- а) пороговая концентрация.
  - б) порог специфического действия.
  - в) порог вредного действия.

4. Совокупность факторов производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека, и его трудового процесса – это:
- условия труда.
  - тяжесть труда.
5. Резкое возбуждение или угнетение, нарушение координации движений, изменение почерка, нелогичные поступки – это:
- морская болезнь.
  - горная болезнь.
6. Формы декомпрессионной болезни – это:
- легкая форма.
  - средняя форма.
  - среднетяжелая.
7. К легкой форме относятся:
- невралгия
  - кожные поражения.
  - поражение внутреннего уха.
8. Гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, покраснение голосовых связок, точечные кровоизлияния на них – это:
- бронхит средней тяжести;
  - острый токсический бронхит;
  - острый токсический ларинготрахеит;
  - все ответы верны
9. Шум – это:
- неблагоприятный фактор окружающей среды, оказывающий вредное влияние на органы и системы организма;
  - звук, возникающий при кратковременных действиях на тело человека;
  - звуковые волны, действующие на слух;
  - вибрация внутренних органов тела.
10. Наименьшая сила звуков различной частоты, которая зависит от звуковых колебаний – это:
- адаптация органов уха к шуму;
  - порог слышимости;
  - допустимый уровень шума;
  - все ответы верны

#### Вариант 7

1. Что такое порог болевого ощущения шума?
- это сила звука, при которой нормальное слуховое ощущение переходит в болезненное раздражение уха.
  - появление щекотания, касания, слабой боли в ухе.
  - это наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от частоты звуков колебаний.
2. Декомпрессионная болезнь – это:
- воздействие повышенного атмосферного давления на организм человека
  - снижение слуха.
  - гиподинамия.
3. Факторы окружающей среды, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутаций – это:
- мутагенез.
  - мутагены.
  - мутация.
4. Способность живой материи всех уровней развития приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.– это:

- 1) адаптационные возможности организма.
  - 2) адаптогенны.
  - 3) адаптивность.
5. Одно вещество усиливает действие другого вещества – это:
- 1) предельно допустимая концентрация.
  - 2) порог.
  - 3) потенцирование.
6. Количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора – это:
- 1) экспозиция.
  - 2) профессиональный риск.
  - 3) скрининг.
7. Что не входит в труд учащихся?
- 1) память.
  - 2) восприятие.
  - 3) внимание.
  - 4) сон.
  - д) стрессовые ситуации.
8. Стресс – это:
- 1) это простейший процесс, который в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних раздражителей.
  - 2) совокупность защитных реакций организма человека, физиологический и психический ответ на раздражитель.
  - 3) отражение объективных отношений, в которых предметы и явления охватывают все виды чувствительности и переживаний.
9. Фактор, воздействия которого достаточно увеличивает частоту возникновения опухолей – это:
- 1) кумуляция.
  - 2) канцероген.
10. Повышенная устойчивость организма к токсическому воздействию химического вещества после воздействия ряда других веществ – это:
- 1) толерантность.
  - 2) скрининг.
  - 3) порог.

#### Вариант 8

1. Вредное вещество – это:
  - 1) вещества, которые включают в себя мутагены - агенты различного происхождения, вызывающие различные наследуемые изменения в геноме.
  - 2) вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать заболевания.
2. Что не относится к группам отдаленного последствия продолжительного облучения?
  - 1) биологические эффекты.
  - 2) сомато-стохастические эффекты.
  - 3) эмбриотоксичный эффект.
  - 4) генетические эффекты.
3. Минимальная доза, вызывающая изменения биологических функций отдельных органов и систем организма, которые выходят за пределы приспособительных физиологических реакций – это:
  - 1) пороговая концентрация.
  - 2) порог специфического действия.
  - 3) порог вредного действия.
4. Совокупность факторов производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека, и его трудового процесса – это:

- 1) условия труда.
- 2) тяжесть труда.
5. Резкое возбуждение или угнетение, нарушение координации движений, изменение почерка, нелогичные поступки – это:
  - 1) морская болезнь.
  - 2) горная болезнь.
6. Формы декомпрессионной болезни – это:
  - 1) легкая форма.
  - 2) средняя форма.
  - 3) среднетяжелая.
7. К легкой форме относят:
  - 1) невралгия
  - 2) кожные поражения.
  - 3) поражение внутреннего уха.
8. Что влияет на возникновение мутации?
  - 1) мутагены.
  - 2) мутагенез.
  - 3) мутация.
9. Искусство или знание сохранять здоровье, оберегать его от вреда – это:
  - 1) гигиена.
  - 2) генотоксичность.
  - 3) интермиттирующее действие.
10. Накопление в живых организма химических веществ, загрязняющих среду обитания – это:
  - 1) аккумуляция.
  - 2) адаптогены.
  - 3) антропогенные факторы.

#### Вариант 9

1. Врожденные пороки развития (глаза, уши, рот), нарушения деятельности центральной нервной системы, перинатальная смертность вызывают:
  - а) хлорсодержащие вещества.
  - б) ртуть.
  - в) анестетики.
2. Возникают вследствие: непосредственного воздействия токсического вещества на слизистую оболочку бронхоил; перенесенного токсического отека легких:
  - а) пневмокониоз
  - б) острые токсические бронхоилиты
  - в) заболевание верхних дыхательных путей
3. Гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, голосовых связок – это:
  - а) острые токсические бронхоилиты
  - б) острый токсический ларинготрахеит
  - в) пневмокониозы
4. Некроз кожи и слизистых оболочек развивается при попадании на них:
  - а) карбонила никеля
  - б) карбида кальция
  - в) ртути
5. К гепатотропным ядам относятся
  - а) стирол
  - б) дибромхлорпропан
  - в) кадмий
6.  $CL_{50}$  – это

- а) концентрации вещества, вызывающие гибель 50% подопытных животных при однократном введении в желудок
  - б) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2 или 4-х часовых воздействиях
  - в) это концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 1 часовом воздействии
7. Одновременное или последовательное действие на организм нескольких веществ при одном и том же пути поступления или действия нескольких физических факторов, называется:
- а) комбинированным
  - б) комплексным
  - в) совместное (сочетанное) воздействие
8. Спинальные и церебральные поражения, коронарная аэропатия, аэроэмболический комплекс, легочные поражения, относятся к:
- а) тяжелым формам декомпрессионной болезни
  - б) средним формам декомпрессионной болезни
  - в) легким формам декомпрессионной болезни
9. У людей среднего и пожилого возраста верхняя граница слышимой области снижается до:
- а) 12000 – 15000 Гц
  - б) 1200 – 1500 Гц
  - в) 120 – 150 Гц.
10. Острая лучевая болезнь у 90% пораженных может возникать при облучении дозами
- а) 40-80 рентген
  - б) 100-150 рентген
  - в) 10-15 рентген

#### Вариант 10

1 Постнеонатальная смертность – это смертность ....

- 1. в возрасте от 1 мес. до 1 года
- 2. детей на первом месяце жизни,
- 3. это мертворожденность плюс ранняя неонатальная смертность.

2. В соответствии с доктриной ВОЗ риск для здоровья – это:

- 1. это вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах;
- 2. ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя;
- 3. воздействие загрязняющих веществ на человека, и возможные неблагоприятные ситуации (факторы) в окружающей среде

3. Пневмокониозы – это:

- 1. профессиональные хронические заболевания легких с фиброзными изменениями в тканях легких под действием длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей.
- 2. заболевания, вызванные изменением барометрического давления;
- 3. болезни сердца и сосудов головного мозга;
- 4. острые профессиональные заболевания печени.

4. ОБУВ – это:

- 1 Основы безопасного уровня воздействия;
- 2 Оценка безопасного уровня воздействия;
- 3 Обоснование уровня воздействия;
- 4. Ориентировочный безопасный уровень воздействия.
- 5. Норматив, ОБУВ должен пересматриваться через....

1. год после утверждения

2. два года после утверждения
3. пять лет после утверждения
6. Концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2 или 4-х часовых воздействиях в затравочной камере, это:
  - 1)  $CL_{50}$ ;
  - 2)  $DL_{50}$ ;
  - 3)  $CN_{50}$ ;
  - 4)  $CN$
7. Единица измерения дозы вещества, воздействующего на организм работающего:
  - 1) мг/л;
  - 2)  $мг/м^3$ ;
  - 3) мг/г;
  - 4) В/м
8. Местная и общая гипотермия способны вызвать:
  - 1) озноб кожи и слизистых оболочек;
  - 2) воспаление стенок кровеносных сосудов и нервных стволов;
  - 3) отморожение тканей или даже полное замерзание;
  - 4) все ответы верны
9. Концентрационными ядами являются вещества, токсический эффект которых .....
  1. существенно зависит от времени воздействия на организм;
  2. зависит от концентрации вещества, воздействующего организм;
  3. зависит от пути поступления в организм.
10. Какие изменения происходят в мочеполовой системе под воздействием промышленных ядов?
  1. поражение паренхимы почек с явлениями почечной недостаточности;
  2. поражение паренхимы печени;
  3. системное поражение костно-суставного аппарата.

#### Вариант 11

1. Гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, покраснение голосовых связок, точечные кровоизлияния на них – это:
  - 1) бронхит средней тяжести;
  - 2) острый токсический бронхит;
  - 3) острый токсический ларинготрахеит;
  - 4) все ответы верны
2. Шум – это:
  - 1) неблагоприятный фактор окружающей среды, оказывающий вредное влияние на органы и системы организма;
  - 2) звук, возникающий при кратковременных действиях на тело человека;
  - 3) звуковые волны, действующие на слух;
  - 4) вибрация внутренних органов тела.
3. Наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от звуковых колебаний – это:
  - 1) адаптация органов уха к шуму;
  - 2) порог слышимости;
  - 3) допустимый уровень шума;
  - 4) все ответы верны
4. Вибрации классифицируют по:
  - 1) способу их передачи на человека и источнику возникновения
  - 2) временным характеристикам и количеству колебаний в секунду,
  - 3) направлению действия,
  - 4) все ответы верны

5. Фактор, воздействие которого увеличивает частоту возникновения злокачественных опухолей – это:

- 1) парниковый эффект;
- 2) канцероген;
- 3) мутаген.

6. Гигиена – это:

- а) искусство или знание сохранять здоровье, оберегать его от вреда.
- б) медицинская наука, изучающая закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой с целью обоснования требований к факторам окружающей среды, осуществление которых предупреждает заболевания и создает оптимальные условия для жизнедеятельности и самочувствия человека.

в) все ответы верны

г) нет правильного ответа

7. Акклиматизация – это:

а) форма адаптации

б) приспособление организма к новым климатогеографическим условиям среды.

в) нетто не другое

г) нет правильного ответа

8. Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, а также лечебно-профилактического питания утверждаются в порядке, установленном:

а) Правительством Р Ф.

б) министром здравоохранения

в) медицинскими учреждениями

9. В явлении цвета можно выделить процессы:

а) физический – излучение энергии;

б) физиологический – воздействие лучистой энергии на глаз и преобразование ее в энергию возбуждения нервных клеток органа зрения;

в) психологический – восприятие цвета.

г) все ответы верны

10. Способность УФ излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха путем ионизации воздуха с образованием высокотоксичных газов – озона и оксида азота – это:

а) пек

б) фототоксичность

в) излучение

г) нет правильного ответа

Вариант 12

1. Что относится к основным показателям здоровья населения?

а) заболеваемость

б) инвалидность

в) санитарно-демографичность

г) все ответы верны

2. Металлоконииозы, которые появляются в результате воздействия пыли металлов - железа, алюминия, бария, олова, марганца – это:

а) сидероз

б) алюминоз

в) баритоз

г) станиоз, манганокониоз.

д) все ответы верны

3. Экспертиза трудоспособности при токсико-химических поражениях дыхательной системы решается индивидуально и предусматривает:

а) полное выздоровление и возвращение к прежней работе;

- б) возвращение к прежней работе, но при тщательных периодических медосмотрах;
  - в) трудоустройство при отсутствии контакта с токсическими веществами;
  - г) полная утрата трудоспособности.
  - д) все ответы верны
4. Какое вещество воздействует на нервную систему?
- а) ртуть
  - б) марганец
  - в) фосфор
5. Действие одного и того же химического вещества, поступающего в организм разными путями – это:
- а) комбинированное
  - б) комплексное
  - в) сочетанное
6. В качестве санитарно - демографических показателей используют:
- а) смертность населения;
  - б) рождаемость (реже в комплексе с репродуктивной функцией женщины);
  - в) мертворождаемость;
  - г) рождаемость детей с врожденными аномалиями развития и уродствами;
  - д) недонашиваемость;
  - е) поздние аборт (самопроизвольные выкидыши)
  - ж) все ответы верны
7. Выявление связи между болезнью, здоровьем, факторами окружающей среды и условиями жизни – это:
- а) задача профилактической медицины
  - б) смертность
  - в) рождаемость
8. Производственная пыль может приводить к:
- а) развитию профессиональных бронхитов
  - б) пневмоний
  - в) аллергических ринитов и бронхиальной астмы
  - г) все ответы верны
9. Силикозы – это:
- а) заболевания вследствие вдыхания кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния, это кремнезем в кристаллической форме: кварц, кристобалит, тридимит.
  - б) заболевание при вдыхании пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций.
  - в) растительные пневмокониозы
10. Свойство химических, физических и биологических факторов оказывать повреждающее действие на генетические структуры организма – это:
- а) гигиена
  - б) биологические свойства организма
  - в) генотоксичность.

#### Вариант 13

1. Форма адаптации: приспособление организма к новым климатогеографическим условиям среды – это:
- 1) термоадаптация,
  - 2) акклиматизация,
  - 3) недостаток йода в воде.
2. Что вызывает злокачественные опухоли?
- 1) канцерогены;
  - 2) мутагенез;
  - 3) скрининг;



3. Риск – это:

- 1) количественная мера опасности;
- 2) вероятность неблагоприятного события и объем этого события;
- 3) профессиональное заболевание

4. Допустимый уровень шума – это:

- 1) наименьшая сила слышимости звуков различной частоты, которая зависит от звуковых колебаний;
- 2) уровень звукового давления, который вызывает у человека значительное беспокойство;
- 3) звук, воздействующий на кожные покровы;

5. Вибрация – это:

- 1) механические колебания, возникающие в упругих телах;
  - 2) колебания, возникающие вследствие механического воздействия;
  - 3) движение воздуха в замкнутом пространстве
- 6) Хаотическое сокращение отдельных волокон сердечной мышцы – это:

1. аритмия сердца;
2. инфаркт миокарда;
3. фибрилляция;
4. силикоз.

7. В системе СИ за единицу эквивалентной дозы принят:

1. бэр;
2. грей;
3. зиверт;
4. кулон

8. Какой показатель характеризует загрязнение воздуха рабочей зоны:

1. доза;
2. концентрация;
3. коэффициент кумуляции;
4. ОБУВ.

9. Стресс – это:

1. совокупность защитных реакций организма человека,
2. физиологический и психологический ответ на внешний раздражитель,
3. внутренний раздражитель с участием нервной, эндокринной, иммунной систем;
4. все ответы верны.

10. Риск – это:

- 1) статистическое понятие, определяемое как ожидаемая частота или вероятность нежелательных эффектов, возникающих от воздействия данной опасности;
- 2) вероятность повреждения (травмы), заболевания или смерти при определенных обстоятельствах (условиях);
- 3) вероятность, что неблагоприятный эффект будет иметь место у индивидуума, группы или в экологической системе при воздействии определенной дозы или концентрации опасного агента, так и от уровней воздействия;
- 4) все ответы верны

Вариант 14

1. Основными показателями здоровья населения являются:

- 1) санитарно-демографические;
- 2) заболеваемость;
- 3) инвалидность;
- 4) физическое развитие населения;
- 5) все варианты верны.

2. Профессиональное заболевание – это:

1. результат воздействия на человека вредного производственного фактора;
2. результат воздействия на человека климата.

3. Багассоз образуется:
  - 1) от пыли хлопка и льна;
  - 2) от сельскохозяйственной пыли, содержащей грибы;
  - 3) от пыли пластмасс;
  - 4) от пыли сахарного тростника
4. Профессиональная трудоспособность – это:
  1. работа определенной квалификации, объема и качества;
  2. выполнение определенного объема работы;
  3. человек, выполняющий работу.
5. К гепатотропным ядам относятся:
  - 1) хлорированные и бромированные углеводороды;
  - 2) хлорированные нафталины;
  - 3) нитропроизводные бензола;
  - 4) стирол;
  - 5) все ответы верны
6. Острое профессиональное отравление – это заболевание:
  1. возникающее после однократного воздействия вредного вещества на организм работающего;
  2. возникающее после многократного воздействия вредного вещества на организм работающего;
  3. возникающее после неоднократного воздействия вредного вещества на организм работающего;
  4. возникающее при воздействии вредного вещества на организм работающего.
7. Концентрация вещества, вызывающая гибель 50% подопытных животных при 2 или 4-х часовых воздействиях в затравочной камере, это:
  - 1)  $CL_{50}$ ;
  - 2)  $DL_{50}$ ;
  - 3)  $CN_{50}$ ;
  - 4)  $CN$
8. Единица измерения дозы вещества, воздействующего на организм работающего:
  - 1) мг/л;
  - 2) мг/м<sup>3</sup>;
  - 3) мг/г;
  - 4) В/м
9. Гипотермия – это:
  - 1) понижение температуры тела человека;
  - 2) воспаление стенок кровеносных сосудов и нервных стволов;
  - 3) расширение кровеносных сосудов;
  - 4) все ответы верны
10. Признаком горной болезни является:
  - 1) резкое возбуждение или угнетение;
  - 2) нарушение координации движений;
  - 3) изменение почерка;
  - 4) нелогичные поступки;
  - 5) все ответы верны

#### Вариант 15

1. Воздействие вибрации на организм способствует:
  - 1) развитию преждевременного утомления;
  - 2) снижению производительности труда;
  - 3) росту профзаболеваемости;
  - 4) все ответы верны
2. Багассоз образуется:

- 1) от пыли хлопка и льна;
  - 2) от сельскохозяйственной пыли, содержащей грибы;
  - 3) от пыли пластмасс;
  - 4) от пыли сахарного тростника
3. Меры профилактики от воздействия пека на организм – это:
- 1) обязательное использование светозащитных очков;
  - 2) использование защитных мазей и паст;
  - 3) работа с пековыми материалами ночью;
  - 4) все ответы верны
4. В системе СИ за единицу экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения принимается:
- 1) мг/м<sup>3</sup>;
  - 2) мг/л;
  - 3) Кл/кг;
  - 4) мг/кг
5. На территории РФ формирование радиационной обстановки определяется:
- 1) естественным радиационным фоном;
  - 2) глобальным радиационным фоном, обусловленным проводившимися ранее испытаниями ядерного оружия;
  - 3) радиоактивными загрязнениями территории вследствие деятельности ПО "Маяк" в 1949 – 1956 г. г. и аварией в 1986 г. на Чернобыльской АЭС;
  - 4) воздействием на окружающую среду предприятий ядерного топливного цикла, региональных и территориальных хранилищ радиоактивных отходов;
  - 5) все ответы верны
6. Всеобщее свойство генома живых организмов, лежащее в основе эволюции и селекции всех форм жизни и заключающееся во внезапном изменении генетической информации получило название...
- а) мутагенез
  - б) мутационные факторы
  - в) мутагенное действие организма
  - г) мутация
7. Свойство химических, физических и биологических факторов оказывать повреждающее действие на генетические структуры организма – это:
- а) гигиена
  - б) гигиенические свойства организма
  - в) генотоксичность
  - г) нет правильного ответа
8. Гигиена – это:
- а) искусство или знание сохранять здоровье, оберегать его от вреда.
  - б) медицинская наука, изучающая закономерности взаимодействия организма человека с окружающей средой с целью обоснования требований к факторам окружающей среды, осуществление которых предупреждает заболевания и создает оптимальные условия для жизнедеятельности и самочувствия человека.
  - в) все ответы верны
9. Акклиматизация – это:
- а) форма адаптации
  - б) приспособление организма к новым климатогеографическим условиям среды.
10. Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, а также лечебно-профилактического питания утверждаются в порядке, установленном - а) Правительством РФ.
- б) министром здравоохранения
  - в) медицинскими учреждениями

Вариант 16.

1. Что характеризует понятие – состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов?

- а) здоровье
- б) безопасность
- в) физическое здоровье
- г) все ответы верны

2. Заболевания, в возникновении которых решающая роль принадлежит воздействию неблагоприятных факторов производственной среды и трудового процесса – это:

- а) медикобиологические заболевания
- б) профессиональные заболевания
- в) отравление

3. Экспозиция – это:

- а) количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора.
- б) количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия полезного фактора.
- в) количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия механического фактора.

4. Фактор среды и трудового процесса, который может быть причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти – это:

- а) опасный химический фактор
- б) опасный механический фактор
- г) опасный производственный фактор

5. Основными показателями здоровья населения являются:

- 1) санитарно-демографические;
- 2) заболеваемость;
- 3) инвалидность;
- 4) физическое развитие населения;
- 5) все варианты верны.

6. Факторы, которые повышают вероятность возникновения различных нарушений здоровья, в частности развития заболеваний.

- а) Знаки риска
- б) факторы труда
- в) факторы безопасности

7. Предельно допустимый уровень внесения (ПДУВ) это...

- а) допустимое безопасное для здоровья людей количество химического вещества, вносимое в почву в мг.
- б) допустимое безопасное для здоровья людей количество физического вещества, вносимое в почву в мг.
- в) недопустимое безопасное для здоровья людей количество химического вещества, вносимое в почву в мг.
- г) все ответы не верны

8. В системе СИ за единицу экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения принимается:

- 1) мг/м<sup>3</sup>;
- 2) мг/л;
- 3) Кл/кг;
- 4) мг/кг

9. Процесс возникновения мутации – это:

- а) мутагены
- б) мутация

в) мутагенез

г) все ответы не верны

10. Мутагены – это:

а) факторы окружающей среды, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутаций.

б) процесс возникновения мутации

в) действие организма, обуславливающие возникновение генных и хромосомных мутаций.

Вариант 17

1. Перинатальная смертность – это:

1 мертворожденность плюс ранняя неонатальная смертность,

2 смертность детей на первом месяце жизни,

3 смертность в возрасте от 1 мес. до 1 года.

2. Какое из этих вредных веществ имеет физическую природу?

1 Дибромхлорпропан

2 Дихлорэтилен

3 Ионизирующая радиация

4 Альдрин

3 Здоровье – это:

1 Отсутствие болезни

2 Уравновешенное психическое состояние

3 Физическое и социальное благополучие

4 Все ответы верны.

4. Силикоз – это:

1 результат воздействия пыли металлов - железа, алюминия, бария, олова, марганца.

2 болезни, связанные с вдыханием пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций.

3 болезни, развитие которых обусловлено вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния, это кремнезем в кристаллической форме: кварц, кристобалит, тридимит.

5 Острый токсический ларинготрахеит – это:

1. гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, голосовых связок, точечные кровоизлияния

2. диффузное поражение бронхиального дерева с вовлечением мелких бронхов и распространением воспалительного процесса за пределы слизистой оболочки

3. непосредственное воздействие токсического вещества на слизистую оболочку бронхиол, нередко с переходом процесса на перибронхиальную ткань с возможным последующим развитием альвеолита и бронхопневмонии.

6 Ориентировочно безопасный уровень воздействия (ОБУВ) – это:

1 временный гигиенический ориентировочный норматив содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны

2 временный санитарно ориентировочный норматив содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны

3 временный санитарно- гигиенический ориентировочный норматив содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны

7. ОБУВ должен пересматриваться через –

1 0,5 года после утверждения

2 2 года после утверждения

3 6 лет после утверждения

8 Хроноконцентрационными ядами являются вещества –

1 токсический эффект, которых весьма существенно зависит от времени воздействия на организм.

2 токсический эффект, которых весьма существенно зависит от концентрации воздействия на организм.

3 токсический эффект, которых весьма существенно зависит от пути поступления в организм.

9. Какие изменения происходят в системе органов пищеварения под воздействием промышленных ядов?

1 поражение паренхимы почек по типу токсического нефроза, с явлениями почечной недостаточности при отравлении свинцом, скипидаром, этиленгликолем

2 поражение паренхимы печени, что позволяет говорить о специфическом гепатотропном действии

3 системное поражение костно-суставного аппарата при флюорозе.

10. Токсикометрия – это:

1 совокупность методов и приемов исследований для количественной оценки токсичности и опасности ядов

2 совокупность методов и приемов исследований для качественной оценки токсичности и опасности ядов

3 исследование количественной оценки токсичности и опасности ядов определенным методом

Вариант 18

1. Если теплоотдача затруднена, то возможна

- 1) гипертермия;
- 2) нарушение кровообращения и дыхания;
- 3) оба ответа верны.

2. Порог однократного действия обозначается символом

- 1)  $Lim_{ac}$ ;
- 2)  $Lim_{ch}$ ;
- 3) ОБУВ.

3. Ксенобиотик – это:

- 1) чужеродное химическое вещество, не присутствующее в норме в окружающей среде;
- 2) природное и синтетическое вещество, угнетающее активность ферментов;
- 3) соединение бактериального, растительного или животного происхождения, способное при попадании в организм вызвать заболевание или гибель.

4. Единицей измерения интенсивности (силы) звука в системе СИ является

- 1) Зиверт;
- 2) Бел;
- 3) Вт/м<sup>2</sup>.

5. Количество вредного вещества в окружающей человека среде, практически не влияющее на его здоровье

- 1) пороговая концентрация;
- 2) порог специфического (избирательного) действия;
- 3) предельно допустимая концентрация.

6. Вибрационная болезнь может развиваться у:

- 1) бурильщика;
- 2) швеи – мотористки;
- 3) каменщика.

7. Беккерель - это . . .

- 1) единица плотности потока ионизирующего излучения;
- 2) единица активности радиоактивного вещества;
- 3) единица поглотительной дозы.

8. Кессонная болезнь развивается у:

- 1) водолаза;
- 2) строителей;

- 3) морских котиков.
- 9. Термическое воздействие производственного фактора проявляется в виде:
  - 1) разложения органической жидкости;
  - 2) раздражения и возбуждения тканей организма;
  - 3) ожогов на отдельных участках тела.
- 10. Пневмокониоз развивается у:
  - 1) курильщиков;
  - 2) шахтеров;
  - 3) маляров.

Вариант 19.

- 1. Интегральные показатели работоспособности:
  - 1. часовая производительность;
  - 2. качество выполняемой работы;
  - 3. тугоухость;
  - 4. дальность зрения
- 2. Виды медицинских осмотров:
  - 1) постоянные;
  - 2) периодические и предварительные;
  - 3) текущие;
  - 4) временные
- 3. Динамическая работа подразделяется на:
  - 1) локальную;
  - 2. региональную;
  - 3. общую;
  - 4. все ответы верны
- 4. Профессиональное заболевание – это:
  - 1. результат воздействия на человека вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов), и повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности;
  - 2. результат воздействия на человека вредного фактора окружающей среды.
- 5. Багассоз образуется:
  - 1) от пыли хлопка и льна;
  - 2) от сельскохозяйственной пыли, содержащей грибы;
  - 3) от пыли пластмасс;
  - 4) от пыли сахарного тростника
- 6. Каковы признаки гипотермии?
  - 1. Уменьшается частота дыхания и пульса, увеличивается вдох, появляется дрожь в мышцах тела
  - 2. Увеличивается частота дыхания и пульса, увеличивается вдох, появляется дрожь в мышцах тела
  - 3. Уменьшается частота дыхания и пульса, уменьшается вдох, появляется дрожь в мышцах
- 7. Признаки адаптации к пониженным температурам?
  - 1. расширяются периферические кровеносные сосуды; артериальное давление снижается; число сердечных сокращений, дыхательных движений и кровотоков восстанавливаются до нормы.
  - 2. сужаются периферические кровеносные сосуды; артериальное давление снижается; число сердечных сокращений, дыхательных движений и кровотоков восстанавливаются до нормы.
  - 3. сужаются периферические кровеносные сосуды; артериальное давление повышается; число сердечных сокращений, дыхательных движений и кровотоков восстанавливаются до нормы.
- 8 Силикоз – это:

- 1 результат воздействия пыли металлов - железа, алюминия, бария, олова, марганца.
- 2 болезни, связанные с вдыханием пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций.
- 3 болезни, развитие которых обусловлено вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния, это кремнезем в кристаллической форме: кварц, кристобалит, тридимит.
- 9 Состояние гипоксии – это:
  1. недостаток кислорода
  2. переизбыток кислорода
  3. отравление ядовитыми газами
10. Горная болезнь возникает
  1. как результат повышения парциального давления кислорода, а также общего давления на тело.
  - 2 как результат снижения парциального давления кислорода, а также общего давления на тело.
  - 3 как результат снижения парциального давления углекислого газа, а также общего давления на тело.

#### Вариант 20

1. Признаки горной болезни – это:
  1. Появляются сильные головные боли, расстройство сна и сонливость. Возможны кратковременные и короткие обморочные состояния, появляется тошнота и рвота, понижается артериальное давление.
  2. Появляются сильные головные боли, расстройство сна и возбудимость. Возможны кратковременные и длительные обморочные состояния, появляется тошнота и рвота, повышается артериальное давление.
  - 3 резкое возбуждение или угнетение, нарушение координации движений, . Появляются сильные головные боли, расстройство сна и сонливость. Возможны кратковременные и длительные обморочные состояния, появляется тошнота и рвота, повышается артериальное давление.
4. Декомпрессионная (кессонная) болезнь – это:
  - 1 болезнь водолазов
  - 2 болезнь альпинистов
  - 3 болезнь шахтеров
5. Единицей измерения интенсивности (силы) звука в системе СИ является
  - 1) Зиверт;
  - 2) Бел;
  - 3) Вт/м<sup>2</sup>.
6. При избытии разнообразных шумов ухо человека может воспринимать и анализировать звуковые колебания в довольно широком диапазоне
  - 1 от 0 до 1000 Гц
  - 2 от 10 до 1500Гц
  - 3 от 15 до 2000Гц
7. В системе СИ за единицу экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения принимается:
  - 1) мг/м<sup>3</sup>;
  - 2) мг/л;
  - 3) Кл/кг;
  - 4) мг/кг
8. Силикоз – это:
  1. результат воздействия пыли металлов - железа, алюминия, бария, олова, марганца.



2. болезни, связанные с вдыханием пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций.

3. болезни, развитие которых обусловлено вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния, это кремнезем в кристаллической форме: кварц, кристобалит, тридимит.

9. Допустимые уровни шума в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки зависят от

1. возрастной категории людей
2. от времени суток
3. от местонахождения источника шума

10. Деструкция – это:

- а) процесс разрушения;
- б) процесс восстановления;
- в) процесс приспособления

Вариант 21.

1. К основным показателям и признакам, которые характеризуют здоровье население, относятся (указать неправильный ответ):

- а) заболеваемость;
- б) функциональное состояние организма;
- в) физическое развитие населения;
- г) адаптация организма к воздействию неблагоприятных факторов среды;

2. Перинатальная смертность – это:

- а) мертворожденность плюс ранняя неонатальная смертность;
- б) смертность детей на первом месяце жизни;
- в) смертность детей на первой неделе жизни;

2. Величина пороговой дозы зависит от

- а) индивидуальной чувствительности организма;
- б) дозы веществ;
- в) времени воздействия;

3. Деструкция – это ...

- а) процесс разрушения;
- б) процесс восстановления;
- в) процесс приспособления;

4. Развитие, какого вида пневмокониоза обусловлено вдыханием пыли минералов:

- а) силикозы;
- б) металлокониозы;
- в) силикатозы;

5. Что входит в понятие санитарно-демографические показатели здоровья?

- а) отсутствие расстройства здоровья и заболеваний;
- б) оценка единства организма со средой обитания;
- в) смертность населения;

6. Зависимость между концентрацией яда, временем его воздействия и эффектом при поступлении вредных веществ получила количественное обобщение в виде:

- а) формулы Габера;
- б) закона Вебера-Фехнера;
- в) правила Ричардсона;

7. Какие соединения являются менее токсичными:

- а) не имеющие в своем составе гидроксильную группу;
- б) имеющие в своем составе гидроксильную группу;

8. Токсическое действие органических соединений зависит от:

- а) их строения;

- б) от растворимости веществ;
  - в) активности веществ;
9. Пороговой концентрацией называется
- а) наименьшая концентрация, вызывающая тот или иной эффект;
  - б) наибольшая концентрация, вызывающая тот или иной эффект;

#### Вариант 22

1. Какими ядами являются вещества, токсический эффект которых весьма существенно зависит от времени воздействия на организм:
- а) хроноконцентрационные
  - б) концентрационные
  - в) нет правильных вариантов
2. Какой коэффициент относится к потенциальным показателям опасности:
- а) КВИО
  - б) ПДК
  - в) ПДУВ
  - г) ПДУ
3. Воздействие каких веществ на организм способствует развитию стадии неспецифической повышенной сопротивляемости?
- а) экзогенных
  - б) адаптогенных
  - в) нет правильных вариантов
4. Вся система кровообращения функционирует по принципу:
- а) разности парциальных давлений
  - б) разности гидростатических давлений
  - в) нет правильных вариантов
5. Деструкция – это:
- а) процесс разрушения;
  - б) процесс восстановления;
  - в) процесс приспособления
6. Локальная вибрация воздействует преимущественно на:
- а) руки
  - б) ноги
  - в) руки и ноги
  - г) всё тело
7. Какое стекло пропускает ультрафиолетовую часть спектра:
- а) обычное оконное
  - б) увиолевое
  - в) нет правильных вариантов
8. Фото токсичность – это способность УФ излучения производственных источников изменять газовый состав атмосферного воздуха путем ионизации воздуха с образованием, каких высокотоксичных газов:
- а) озона и оксида азота
  - б) озона и углекислого газа
  - в) оксида азота и углекислого газа
  - г) нет правильных вариантов
9. Какой ток опаснее при напряжении до 500 В:
- а) постоянный
  - б) переменный
  - в) однофазный
  - г) нет правильных вариантов
10. Деструкция – это:
- а) процесс разрушения;

б) процесс восстановления;

в) процесс приспособления

Вариант 23

1. Какими свойствами, влияющими на организм обладает свет?

- физическими;
- физиологическими;
- психологическими;
- все ответы верны.

2. Какие величины характеризуют лучистую энергию света?

- скорость света;
- длина волны;
- мощность света;
- все ответы верны.

3. Какие биологические реакции проявляются в организме на действие ионизирующих излучений?

- острые поражения;
- соматические эффекты;
- генетические эффекты;
- все ответы верны.

4. Какое воздействие на организм оказывает ионизирующее излучение ?

- непосредственное (прямое);
- непрямое;
- комбинированное;
- все ответы верны.

5. От каких показателей зависит тяжесть поражения организма при воздействии ионизирующего излучения ?

- общей дозы и продолжительности облучения;
- дробности облучения;
- индивидуальных особенностей организма;
- все ответы верны.

6. Какие периоды (фазы) течения острой лучевой болезни можете назвать ?

- период первичной реакции;
- период мнимого благополучия (скрытый);
- период выраженных клинических проявлений (разгар болезни) и выздоровления;
- все ответы верны.

7. Какой ток опаснее при напряжении до 500 В:

- а) постоянный
- б) переменный
- в) однофазный

- г) нет правильных вариантов

8. Какой коэффициент относится к потенциальным показателям опасности:

- а) КВИО
- б) ПДК
- в) ПДУВ
- г) ПДУ

9. Деструкция – это:

- а) процесс разрушения;
- б) процесс восстановления;
- в) процесс приспособления

10. Указать механизм действия пыли на организм.

- механический (форма, размер);
- токсико-химический (растворимость);
- биологический (фагоциты);
- все ответы верны.

#### Вариант 24

1. Какие заболевания глаз возникают при действии пыли?

- конъюнктивиты;
- кератиты;
- катаракта;
- все ответы верны.

2. Какой коэффициент относится к потенциальным показателям опасности:

- а) КВИО
- б) ПДК
- в) ПДУВ
- г) ПДУ

3. Какое влияние на организм оказывает пыль ?

- фиброгенное, радиоактивное, канцерогенное;
- токсическое и раздражающее;
- аллергенное и фотосенсибилизирующее;
- все ответы верны.

4. Пневмокониоз – это .....

- хроническое заболевание легких;
- профессиональное заболевание легких под действием ингаляционного воздействия пыли;
- хроническое профессиональное заболевание легких;
- хроническое профессиональное заболевание легких с фиброзными изменениями в тканях легких под действием длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей.

5. Что относится к основным пылевым профессиональным заболеваниям?

- пневмокониозы, бронхиальная астма;
- хронический бронхит, бронхиолиты;
- заболевания верхних дыхательных путей;
- все ответы верны.

6. Какое хроническое профессиональное заболевание легких с фиброзными изменениями встречается чаще всего?

- силикатозы (каолиноз, асбестоз, талькоз);
- металлоконииозы (сидероз, алюминоз, баритоз);
- растительный пневмокониоз (биссиноз, багассоз);
- силикоз.

7. Перечислить меры профилактики профессиональных пылевых заболеваний.

- гигиеническое нормирование;
- технологические и индивидуальные;
- санитарно-технические;
- все ответы верны.

8. К основным показателям и признакам, которые характеризуют здоровье население, относятся (указать неправильный ответ):

- а) заболеваемость;
- б) функциональное состояние организма;
- в) физическое развитие населения;
- г) адаптация организма к воздействию неблагоприятных факторов среды;

9. Перинатальная смертность – это ...

- а) мертворожденность плюс ранняя неонатальная смертность;
- б) смертность детей на первом месяце жизни;
- в) смертность детей на первой неделе жизни;

10. Величина пороговой дозы зависит от

- а) индивидуальной чувствительности организма;
- б) дозы веществ;
- в) срока действия;

Второй промежуточный контроль знаний студентов

На втором этапе контроля знаний студентов используются контрольные вопросы:

Какие понятия относятся к показателям состояния здоровья?

Что входит в понятие санитарно-демографические показатели здоровья?

Какие задачи стоят перед профилактической медициной?

Перечислите основные направления процессов адаптации организма человека к действию неблагоприятных факторов среды обитания.

Чем характеризуется понятие "Риск для здоровья"?

Дать характеристику основного принципа нормирования неблагоприятных факторов окружающей среды?

Перечислите основные группы веществ со специфическим биологическим действием?

Что может явиться причиной возникновения профессиональных заболеваний?

Какой фактор является ведущим при возникновении профессиональных заболеваний органов дыхания?

Как называются профессиональные заболевания легких, которые могут появляться в результате воздействия на организм пыли?

Какие виды пневмокониозов вы знаете?

Что представляет собой силикоз?

Какая цель проведения экспертизы нетрудоспособности?

Какие основные задачи решает федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"?

Что такое "профессиональный риск"?

Что такое профессиональная трудоспособность?

Чем характеризуется степень утраты трудоспособности?

Что представляет собой понятие "Промышленная токсикология"?

Какие задачи решает промышленная токсикология?

Какое биологическое действие оказывают на организм человека промышленные летучие вещества?

На какие виды по биологическому действию подразделяются промышленные химические вещества?

Какие классы опасности промышленных веществ вы знаете?

Что относится к неспецифическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?

Что относится к специфическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?

Какие методы гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны вы знаете?

Что представляет собой понятие "Ориентировочный безопасный уровень воздействия" (ОБУВ) вредных веществ в рабочей зоне?

Что относится к рецепторам, воспринимающим воздействие промышленных ядов?

Какие виды рецепторов вы знаете?

Какие факторы влияют на развитие отравления промышленными ядами?

Какими показателями характеризуется "зависимость Габера"?

Как вы понимаете термин "Хроноконцентрационные яды"?

- Чем характеризуется биологическое действие хроноконцентрационного промышленного яда?
- Как вы понимаете термин "Концентрационные яды"?
- Чем характеризуется биологическое действие концентрационного яда?
- Какие биологические системы организма подвергаются воздействию промышленных ядов?
- Какие изменения отмечаются со стороны нервной системы в результате воздействия ядовитых веществ?
- Какие изменения наблюдаются в сердечно-сосудистой системе под влиянием ядовитых веществ?
- Какие изменения наблюдаются со стороны внутренних органов организма человека (особенно печени) при воздействии ядовитых веществ?
- Какие изменения отмечаются со стороны выделительных систем и систем внутренних желез организма при воздействии ядовитых веществ?
- Какие изменения наблюдаются в костно-суставном аппарате организма под воздействием промышленных ядов?
- Что такое острое промышленное отравление?
- Назовите причины, которые могут привести к острому промышленному отравлению?
- Какие факторы влияют на токсичность химических веществ?
- Что представляет собой правило Ричардсона?
- Как изменяется токсичность химических веществ в гомологических рядах? В чем проявляется их сущность?
- С помощью каких методов можно определить токсичность химических веществ в гомологических рядах?
- Какие виды зависимости токсичности в гомологических рядах вы знаете? От чего изменяется их токсичность?
- Какие биологические проявления со стороны организма при воздействии промышленных ядов вы можете назвать?
- Изменяется ли токсичность промышленных ядовитых веществ при введении в их молекулу других соединений? Каким образом?
- Какие группы химических соединений могут быть использованы для изменения токсичности промышленных ядовитых веществ?
- Что представляет понятие "Порог токсического действия"?
- Что такое коэффициент возможного ингаляционного отравления?
- Что такое зона острого действия химического вещества?
- Какие показатели используются для оценки действия газа?
- Что такое хроническое отравление?
- Назовите стадии хронических отравлений?
- Какие свойства химических веществ влияют на опасность развития хронического отравления?
- Что такое кумуляция ядовитых веществ? Виды кумуляции?
- Что такое фаза "Привыкание" при хронической картине отравления?
- Какой показатель является стадией хронической интоксикации?
61. Что такое интермиттирующее влияние на организм ядовитых промышленных веществ?
62. Какие функции организма наиболее чувствительны при хроническом воздействии ядов?
63. В чем заключается отличие между комбинированным и сочетанным действием промышленных веществ на организм.
63. К каким последствиям может привести нарушение теплового обмена в организме?
64. Какие изменения происходят в организме при длительном действии высоких температур окружающей среды?
65. Какое действие на организм оказывают повышенная скорость движения и повышенная относительная влажность воздуха?
66. Какие изменения происходят в организме при воздействии низких температур воздуха?

67. Какое биологическое значение имеет повышенное потовыделение?
68. Как влияют на человеческий организм температура воздуха, его влажность и скорость движения?
69. Какие факторы вызывают горную болезнь?
70. Какие факторы вызывают кессонную болезнь?
71. Какие изменения происходят в организме человека при горной болезни?
72. Какие изменения происходят в организме человека при кессонной болезни?
73. К каким факторам окружающей среды относятся шум и вибрация?
74. К каким биологическим изменениям в организме приводит шум?
75. Что такое порог слышимости?
76. Что такое порог болевого ощущения шума?
77. Что такое порог дискомфорта шума?
78. По каким показателям нормируют шумы? Что такое предельно допустимый уровень?
79. Какие виды вибрации воздействуют на организм человека?
80. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии локальной вибрации?
81. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии общей вибрации?
82. Что такое "Вибрационная болезнь"?
83. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с шумными производствами?
84. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с вибрацией?
85. Какие изменения в организме происходят при хроническом воздействии электромагнитных полей токов промышленной частоты?
86. По каким показателям нормируется действие ЭМП токов промышленной частоты?
87. В чем проявляется биологическое действие электростатического поля?
88. Какие изменения вызывает в организме постоянное магнитное поле?
89. Какое биологическое действие оказывает на организм электромагнитное поле радиочастот?
90. Как нормируется влияние на организм ЭМП радиочастот?
91. Какое биологическое действие оказывает освещение на организм?
92. Какие изменения отмечаются в организме при действии инфракрасного излучения?
93. Каким биологическим действием обладает ультрафиолетовое излучение (УФИ)?
94. Какие органы и системы организма повреждаются при воздействии ультрафиолетовых излучений?
95. Что такое фотосенсибилизация?
96. Что такое фототоксичность?
97. Какое биологическое действие лазерного излучения?
98. Какие виды действия электрического тока на организм вы знаете?
99. Какой механизм биологического действия электрического тока?
100. Какой механизм травмирующего действия электрического тока.
102. Какое имеется отличие в действии постоянного и переменного электрического тока?
103. Дайте характеристику электротравм.
104. Правила оказания первой помощи при электротравме.
105. Какие виды ионизирующего излучения вы можете назвать?
106. В каких единицах измеряется ионизирующее излучение?
107. Какие биологические свойства имеет ионизирующее излучение?
108. Какие изменения происходят в органах и системах организма под влиянием ионизирующих излучений?
109. Какие периоды развития острой лучевой болезни вы знаете?

110. В чем отличие острой и хронической лучевой болезни?
111. Как вы представляете основную задачу, стоящую перед "Физиологией труда"?
112. Какие виды физиологической совместимости человека со средой обитания вы можете назвать?
113. В чем вы видите связь физиологии труда и эргономики?
114. Назовите формы трудовой деятельности человека?
115. Что такое "статическая работа"?
116. Что такое "динамическая работа"?
117. Что такое "умственный труд"?
118. Какие биологические отличия между физическим и умственным трудом имеются?
119. Что включает понятие "Работоспособность"?
120. Какие фазы работоспособности вы знаете?
121. Какие биологические изменения происходят в организме при физической нагрузке?
122. Какие виды медицинских осмотров вы знаете?
123. С какой целью проводятся медицинские осмотры?
124. С какой целью применяется лечебно-профилактическое питание рабочих опасных профессий?
125. Имеется ли зависимость применения ЛПП от условий труда?

Тематика научно-реферативных докладов (объем текста не более 20 страниц формата А 4, через 1,5 интервала):

1. Комплексная медико-биологическая оценка параметров микроклимата котельного цеха на организм работающих (персонал).
2. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов котельного цеха ТЭЦ на организм работающих (персонал).
3. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов ГЭС на организм работающих (персонал).
4. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия воздушных линий электропередач (ВЛ) на организм работающих (персонал).
5. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия электрического тока на человека. Методика оказания первой помощи при поражении электрическим током.
6. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов завода по производству железобетонных изделий (ЖБИ) на организм работающих (персонал).
7. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов деревообрабатывающего производства на организм работающих (персонал).
8. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов автотранспортного предприятия (АТП) на организм работающих (персонал).
9. Характеристика санитарно-бытового и медико-профилактического обслуживания водителей и производственного персонала автотранспортного предприятия (АТП).
10. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов литейного производства машиностроительного предприятия на организм работающих (персонал).
11. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов цеха холодной обработки металлов на организм работающих (персонал).
12. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов автозаправочной станции (АЗС) на организм работающих (персонал).
13. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов топливно-транспортного цеха (ТТЦ) ТЭЦ на организм работающих (персонал).
14. Характеристика санитарно-бытового и медико-профилактического обслуживания бульдозериста, работающего на открытом складе угля.



15. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов котельной, работающей на твердом топливе, на организм работающих (персонал).
16. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов предприятия общественного питания (столовой) на организм работающих (персонал).
17. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов котельного цеха (КЦ) ТЭЦ на организм работающих (персонал).
18. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов цеха холодной обработки металла на организм работающих (персонал).
19. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов сварочного цеха на организм работающих (персонал).
20. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов энергетических промышленных установок на организм работающих (персонал).
21. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия неблагоприятных факторов ПЭВМ на организм работающих (персонал).
22. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов окрасочного цеха на организм работающих (персонал).
23. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов строительства промышленного объекта на организм работающих (персонал).
24. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов кузнечно-прессового цеха на организм работающих (персонал).
25. Характеристика рационального режима работы, профилактического питания и медицинских осмотров для работников кузнечно-прессового цеха.
26. Комплексная медико-биологическая оценка обеспечения электромагнитной безопасности обслуживающего персонала энергетических устройств.
27. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов нефтебазы на организм работающих (персонал).
28. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов цеха по термической обработке металлов на организм работающих (персонал).
29. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия неионизирующих электромагнитных излучений на организм оператора автозаправочной станции (АЗС).
30. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов при строительстве электрических сетей на организм работающих (персонал).
31. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов гальванического цеха на организм работающих (персонал).
32. Комплексная медико-биологическая оценка воздействия производственных факторов котельной, работающей на жидком топливе, на организм работающих (персонал).

Варианты контрольных работ для студентов  
заочной сокращенной формы обучения

№ варианта	Номера вопросов контрольной работы							
	1	21	41	61	81	101	121	141
1	1	21	41	61	81	101	121	141
2	2	22	42	62	82	102	122	142
3	3	23	43	63	83	103	123	143
4	4	24	44	64	84	104	124	144
5	5	25	45	65	85	105	125	145
6	6	26	46	66	86	106	126	146

7	7	27	47	67	87	107	127	147
8	8	28	48	68	88	108	128	148
9	9	29	49	69	89	109	129	149
10	10	30	50	70	90	110	130	150
11	11	31	51	71	91	111	131	151
12	12	32	52	72	92	112	132	152
13	13	33	53	73	93	113	133	153
14	14	34	54	74	94	114	134	154
15	15	35	55	75	95	115	135	155
16	16	36	56	76	96	116	136	156
17	17	37	57	77	97	117	137	157
18	18	38	58	78	98	118	138	158
19	19	39	59	79	99	119	139	159
20	20	40	60	80	100	120	140	160

## 2.9. Перечень вопросов для проведения контрольной работы со студентами заочной сокращенной формы обучения

1. Показатели здоровья населения.
2. Инфекционные и паразитарные болезни.
3. Здоровье матери и ребенка.
4. Психическое здоровье населения.
5. Здоровье населения на загрязненных радионуклидами территориях.
6. Цель и задачи курса медико-биологических основ БЖД.
7. Содержание курса медико-биологические основы БЖД, его связь с безопасностью труда, гигиеной и экологией.
8. Санитарно-эпидемиологическая деятельность и факторы, влияющие на здоровье.
9. Условия жизнедеятельности и труда.
10. Общая и частная гигиена.
11. Травмоопасные и вредные факторы бытовой и производственной среды.
12. Профессиональные заболевания.
13. Болезни, связанные с загрязнением окружающей среды.
14. Общие понятия о взаимосвязи человека со средой обитания. Сенсорное и сенсомоторное поле.
15. Совместимость человека и природы.
16. Совместимость человека и технической системы: информационная, биофизическая, энергетическая, технико-эстетическая.
17. Задачи физиологии труда.
18. Классификация тяжести и напряженности труда.
19. Работоспособность, понятие, характеристика.
20. Утомление, понятие, характеристика.
21. Оптимальные, допустимые, вредные и травмоопасные условия и характер труда.
22. Степени условий труда, понятие, характеристика.
23. Краткая характеристика нервной системы, анализаторов человека и анализаторных систем.
24. Свойства анализаторов: чувствительность, адаптация, тренированность, сохранение ощущения, болевая чувствительность.
25. Системы компенсации неблагоприятных внешних условий.
26. Адаптация и гомеостаз, толерантность.
27. Естественные системы обеспечения безопасности человека.
28. Закон субъективной количественной оценки раздражителя - закон Вебера-Фехнера.
29. Допустимое воздействие опасных факторов, понятие, характеристика.
30. Цели нормирования, выбор физического критерия и принципа установления норм.

31. Функциональные и молекулярные резервы организма.
32. Общие сведения о токсичности веществ.
33. Классификация ядов: общие - по химическим свойствам, по цели применения, по степени токсичности.
34. Классификация ядов по виду токсического действия, по избирательной токсичности.
35. Классификация ядов по специальному действию: по типу развивающейся гипоксии.
36. Классификация ядов по специальному действию: по механизму взаимодействия с ферментными системами.
37. Классификация ядов по специальному действию: по характеру биологических последствий.
38. Классификация ядов по специальному действию: по степени канцерогенной активности.
39. Классификация ядов по специальному действию: по виду аллергической реакции.
40. Классификация отравлений: 1. этиопатическая, по причине развития; 2. по условиям течения; 3. по тяжести заболевания; 4. по наличию осложнений; 5. по исходу отравлений.
41. Классификация отравлений по нозологическим формам: по названиям отдельных ядов, их групп или классов.
42. Общее и местное действие ядов, понятие, характеристика.
43. Острая и подострая формы отравлений, понятие, характеристика.
44. Хронические формы отравлений, понятие, характеристика.
45. Основные факторы, определяющие развитие острого отравления. Общие и специфические действия.
46. Коэффициент опасности внезапного острого ингаляционного отравления -КОВОИО.
47. Материальная кумуляция. Количественная оценка кумулятивных свойств промышленных ядов.
48. Функциональная кумуляция. Количественная оценка кумулятивных свойств промышленных ядов.
49. Привыкание и адаптация, понятие, характеристика.
50. Привыкание к ядам как фаза хронической интоксикации. Изменения в организме при привыкании к ядам.
51. Состояние неспецифически повышенной сопротивляемости организма (СНПС).
52. Хронические интоксикации при интермиттирующих воздействиях вредных веществ.
53. Биологическое действие промышленных ядов.
54. Основные типы действия токсических веществ, понятие, характеристика.
55. Характеристика обще токсического и раздражающего действия токсических веществ.
56. Характеристика фиброгенного и аллергенного действия токсических веществ.
57. Характеристика канцерогенного и мутагенного действия токсических веществ.
58. Критерии токсичности промышленных ядов: смертельные и эффективные дозы и концентрации.
59. Пороговые концентрации при однократном и хроническом воздействии веществ.
60. Пороговые зоны острого и хронического действия.
61. Понятие о предельно допустимых концентрациях (ПДК).
62. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ).
63. Биологическая предельно допустимая концентрация.
64. Классификация вредных веществ по степени опасности (ГОСТ 12.1.007-76).
65. Факторы, определяющие воздействие промышленных ядов на организм человека.
66. Классификация факторов, определяющих развитие отравлений промышленными ядами.
67. Основные факторы, характеризующие вредные вещества на примере физико-химических свойств.
68. Физические свойства ядов: агрегатное состояние ядов, дисперсность и растворимость веществ, летучесть. Коэффициент распределения между жирами и водой.

69. Физико-химические свойства промышленных ядов, влияющие на токсичность: валентность, атомная масса, структура соединений. Правило Ричардсона. Правила разветвленных цепей.
70. Изменение токсичности в гомологических рядах органических соединений.
71. Изменение характера действия при увеличении ненасыщенных связей, при введении в молекулу соединения атомов галогенов, метильных, амино-, нитро-, и нитрозо- групп. Изометрия положения и изометрия оптическая.
72. Токсическая доза и концентрация в биосредах.
73. О соотношении между концентрацией (дозой) яда, временем его воздействия и возникающим эффектом. Закон Габера.
74. Характер связи с рецепторами токсичности.
75. Влияние степени химической чистоты и наличия примесей на картину отравлений.
76. Устойчивость и характер изменения яда при хранении.
77. Дополнительные факторы, относящиеся к конкретной "токсической ситуации": видовые различия; способ и скорость поступления вредного вещества в организм (пероральное, ингаляционное, перкутанное).
78. Транспорт, распределение, депонирование, превращение и судьба ядов в организме.
79. Кумуляция и привыкание, совместное действие.
80. Основные факторы, характеризующие пострадавшего при отравлении (масса тела, питание, физическая активность, пол, возраст, индивидуальная чувствительность, наследственность, биоритмы и время суток, предрасположенность к аллергии, токсикомании, общее состояние здоровья перед отравлением).
81. Комбинированное действие промышленных ядов, понятие, характеристика.
82. Токсический эффект при однонаправленном воздействии нескольких вредных веществ.
83. Токсический эффект при разнонаправленном воздействии нескольких вредных веществ.
84. Токсический эффект при аддитивном (потенцирование, синергизм) воздействии нескольких вредных веществ.
85. Токсический эффект при антагонистическом воздействии нескольких вредных веществ.
86. Токсический эффект при независимом воздействии нескольких вредных веществ.
87. Нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
88. Нормирование вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест. в воде и почве.
89. Нормирование вредных веществ в воде.
90. Нормирование вредных веществ в почве.
91. История возникновения гигиенической регламентации и ее задачи.
92. Критерии для постановки исследований по обоснованию ПДК и ОБУВ вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
93. Критерии для постановки исследований по обоснованию ПДК и ОБУВ вредных веществ в окружающей среде.
94. Методы установления ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
95. Гигиеническая регламентация пылей, пестицидов, аллергенов, канцерогенов и веществ, вызывающих генетические эффекты.
96. Биологические ПДК и биомониторинг металлов.
97. Нормирование вредных веществ в природной среде: атмосферном воздухе населенных мест, воде и почве.
98. Профессиональные заболевания. Классификация. Особенности возникновения профессиональных заболеваний в современных производственных условиях. "Список профессиональных заболеваний".
99. Профессиональные заболевания токсико-химической этиологии.
100. Характеристика промышленных аллергенов. Профессиональные аллергические заболевания.

101. Характеристика производственных канцерогенов. Общие представления о профессиональных новообразованиях.
102. Организация медицинского обслуживания рабочих промышленных предприятий.
103. Общие принципы профилактики профессиональных заболеваний. Приказ Минздрава России "О совершенствовании системы медицинских осмотров трудящихся и водителей индивидуального транспорта".
104. Учет профессиональных заболеваний и отравлений.
105. Заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды.
106. Общая характеристика и классификация промышленной пыли. Влияние пыли на организм.
107. Заболевания верхних дыхательных путей. Общая характеристика пневмокониозов (силикоз, силикатозы, металлокониозы). Пылевой бронхит.
108. Пылевые заболевания глаз. Заболевания кожи от воздействия пыли.
109. Нормирование пыли. Меры профилактики пылевых заболеваний. Экспертиза трудоспособности.
110. Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой.
111. Влияние повышенной температуры на физиологические функции организма: высокая температура и состояние обменных процессов.
112. Влияние нагревающего микроклимата на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы.
113. Перегревание организма, влияние на систему дыхания.
114. Влияние перегревания на системы и органы организма.
115. Гипертермия, понятие, характеристика.
116. Особенности действия лучистой теплоты на организм. Заболевания, вызываемые воздействием нагревающего микроклимата: тепловой удар, под острые и хронические тепловые поражения (тепловое истощение, обморок, отек и др.).
117. Влияние низких температур на организм.
118. Адаптация и акклиматизация при работе в условиях неблагоприятных метеорологических условий: тепловая адаптация, иммунологическая реактивность организма.
119. Влияние на организм комбинированного действия микроклимата.
120. Климат и здоровье.
121. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных помещений (ГОСТ 12.1.005-88 и СН 2.2.4.548-96).
122. Влияние атмосферного давления на организм человека. Повышенное давление. Декомпрессионная (кессонная) болезнь, профилактические мероприятия.
123. Пониженное атмосферное давление. Горная или высотная болезнь, профилактические мероприятия.
124. Механические колебания. Вибрация: локальная, общая, комбинированная. Человек как колебательная система.
125. Действие вибрации на организм человека. Вестибулярный аппарат.
126. Производственные факторы среды, усугубляющие вредное воздействие вибрации на организм человека.
127. Вибрация как фактор окружающей среды. Вибрационная болезнь, вызванная воздействием локальной вибрации.
128. Вибрационная болезнь, обусловленная общей вибрацией и толчками. Факторы, усугубляющие действие вибраций на организм. Использование вибрации на пользу человеку.
129. Комбинированное действие вибрации и других факторов производственной среды.
130. Санитарно-гигиеническое нормирование вибраций по ГОСТ 12.1.012-90 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Режим труда. Лечебно-профилактические и оздоровительные мероприятия. Экспертиза трудоспособности.
131. Акустические колебания. Шум. Биофизика слухового восприятия. Звук и слух.
132. Воздействие шума на здоровье человека.

133. Фоновый шум, раздражающее, физиологическое, травмирующее, маскирующее действие шума.
134. Действие импульсного, тонального, непостоянного шума.
135. Заболевания вызываемые воздействием шума. Оценка состояния слуховой функции. Влияние шума на животных, растения.
136. Гигиеническое нормирование шума на производстве и в окружающей среде (ГОСТ 12.1.003-83 с дополнением 1989 г. и СН 2.2.4/2.1.8.562-96). Профилактические мероприятия.
137. Экспертиза трудоспособности. Профессиональный отбор лиц, поступающих в цеха с интенсивным производственным шумом.
138. Ультразвук: воздействие, заболевания, вызываемые контактным ультразвуком, оздоровление условий труда, нормирование (ГОСТ 12.1.001-89 и ГН 2.2.4.582-96). Медико-биологические мероприятия.
139. Инфразвук: особенности биологического действия, нормирование (СН 2.2.4/2.1.8.583-96 "Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки").
140. Неионизирующие излучения: электромагнитные, электрические и магнитные поля. Биологическое действие.
141. Электрический ток, биологическое действие, первая помощь при электротравме.
142. Биологическое действие ЭМП радиочастот.
143. Заболевания, вызываемые ЭМП. Экспертиза трудоспособности. Профилактические мероприятия. Гигиеническое нормирование ЭМП радиочастот (ГОСТ 12.1.006-84 и СанПин 2.2.4/2.1.8.005-96).
144. Постоянные, импульсные и инфранизкочастотные переменные магнитные поля: биологическое действие, заболевания, вызываемые этими факторами.
145. Магнитные поля и человек. Нормирование по СН 1742-77.
146. Электрические поля токов промышленной частоты (ТПЧ): влияние на организм, гигиеническое нормирование ТПЧ на производстве (ГОСТ 12.1.002-84, СН 5802-91 и СанПин 2.2.4.723-98), а в окружающей среде (СН 2971-84).
147. Статическое электричество: биологическое действие, заболевания, вызываемые электростатическими полями (ЭСП), нормирование ЭСП по ГОСТ 12.1.045-84.
148. Виды воздействия электротока на организм человека. Электротравмы.
149. Основные факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током: величина тока, путь тока в теле человека, параметры окружающей среды, индивидуальные особенности человека.
150. Первая помощь человеку, получившему электротравму.
151. Допустимые значения тока по ГОСТ 12.1.038-82.
152. Лазерное излучение: условия труда при использовании лазеров. Опасные и сопутствующие неблагоприятные производственные факторы.
153. Биологическое действие лазерного излучения: факторы, обуславливающие биологические эффекты, влияние на органы зрения, кожу, вестибулярный аппарат, центральную нервную и сердечно-сосудистую системы.
154. Предельно допустимые уровни лазерного облучения по СН 5804-91 "Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров", профилактические мероприятия.
155. Реакция организма человека на воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения.
156. Эффект фотосенсибилизации. Фототоксичность.
157. Действие Уф излучения на орган зрения, кожные покровы и другие органы и системы. Нормирование по СН 4557-88.
158. Реакции организма человека на воздействие инфракрасного (ИК) излучения. Воздействие на орган зрения, кожные покровы, другие органы и системы. Критерии оценки показателей реакции организма на повреждающее действие ИК-излучения. Нормирование по СН 4088-86.

- 159.Ионизирующие излучения; краткая характеристика основных видов ионизирующих излучений.
- 160.Биологическое действие ионизирующих излучений.
- 161.Лучевая болезнь: острая и хроническая формы.
- 162.Фазы острой формы лучевой болезни, отдаленные последствия. Местные лучевые поражения.
- 163.Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы. Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни. Профилактические мероприятия.
- 164.Принципы гигиенического нормирования ионизирующих излучений по НРБ - 99 и ОСП 72/87.
- 165.Влияние параметров микроклимата (температуры, влажности, барометрического давления) на токсичность ядов. Пылегазовые композиции.
- 166.Сочетание вредных веществ и механических колебаний (вибрации, шума, ультразвука).
- 167.Двойственность комбинированного действия Уф излучения и токсичных веществ.
- 168.Два аспекта воздействия вибрации и ядов. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления.

#### 2.10. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Какие понятия относятся к показателям состояния здоровья?
2. Что входит в понятие санитарно-демографические показатели здоровья?
3. Какие задачи стоят перед профилактической медициной?
4. Перечислите основные направления процессов адаптации организма человека к действию неблагоприятных факторов среды обитания.
5. Чем характеризуется понятие "Риск для здоровья"?
6. Охарактеризуйте основной принцип нормирования неблагоприятных факторов окружающей среды.
7. Перечислите основные группы веществ со специфическим биологическим действием.
8. Что может явиться причиной профессиональных заболеваний?
9. Какой фактор является ведущим при возникновении профессиональных заболеваний органов дыхания?
- 10.Как называются профессиональные заболевания легких, которые могут появляться в результате воздействия на организм пыли?
- 11.Какие виды пневмокониозов вы знаете?
12. Что представляет собой силикоз?
- 13.Какова цель экспертизы нетрудоспособности?
- 14.Какие основные задачи решает Федеральный Закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"?
15. Что такое "профессиональный риск"?
- 16.Что такое профессиональная трудоспособность?
- 17.Чем характеризуется степень утраты трудоспособности?
18. Что представляет собой понятие "Промышленная токсикология"?
19. Какие задачи решает промышленная токсикология?
20. Какое биологическое действие оказывают на организм человека летучие промышленные вещества?
21. На какие виды по биологическому действию подразделяются промышленные хими-

- ческие вещества?
22. Какие классы опасности промышленных веществ вы знаете?
  23. Что относится к неспецифическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
  24. Что относится к специфическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
  25. Какие методы гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны вы знаете?
  26. Что представляет собой понятие "Ориентировочный безопасный уровень воздействия" (ОБУВ) вредных веществ в рабочей зоне?
  27. Что относится к рецепторам, воспринимающим воздействие промышленных ядов?
  28. Какие виды рецепторов вы знаете?
  29. Какие факторы влияют на развитие отравления промышленными ядами?
  30. Какими показателями характеризуется "зависимость Габера"?
  31. Как вы понимаете термин "хроноконцентрационные яды"?
  32. Чем характеризуется биологическое действие хроноконцентрационного промышленного яда?
  33. Как вы понимаете термин "концентрационные яды"?
  34. Чем характеризуется биологическое действие концентрационного яда?
  35. Какие биологические системы организма подвергаются воздействию промышленных ядов?
  36. Какие изменения отмечаются со стороны нервной системы в результате воздействия ядовитых веществ?
  37. Какие изменения наблюдаются в сердечно-сосудистой системе под влиянием ядовитых веществ?
  38. Какие изменения наблюдаются со стороны внутренних органов (особенно печени) при воздействии ядовитых веществ?
  39. Какие изменения отмечаются со стороны выделительных систем и внутренних желез организма при воздействии ядовитых веществ?
  40. Какие изменения наблюдаются в костно-суставном аппарате под воздействием промышленных ядов?
  41. Что такое острое промышленное отравление?
  42. Назовите причины, которые могут привести к острому промышленному отравлению.
  43. Какие факторы влияют на токсичность химических веществ?
  44. Что характеризует правило Ричардсона?
  45. Как изменяется токсичность химических веществ в гомологических рядах? В чем проявляется их сущность?
  46. С помощью, каких методов можно определить токсичность химических веществ в гомологических рядах?
  47. Какие виды зависимости токсичности в гомологических рядах вы знаете? От чего изменяется их токсичность?
  48. Какие биологические проявления при воздействии промышленных ядов вы можете назвать?
  49. Изменяется ли токсичность промышленных веществ после введения в их молекулу других соединений? Каким образом?
  50. Какие группы химических соединений могут быть использованы для изменения токсичности промышленных веществ?
  51. Что представляет собой понятие "порог токсического действия"?
  52. Что такое коэффициент возможного ингаляционного отравления?
  53. Что такое зона острого действия химического вещества?
  54. Какие показатели используются для оценки действия газа?



55. Что такое хроническое отравление?
56. Назовите стадии хронических отравлений.
57. Какие свойства химических веществ оказывают влияние на опасность развития хронического отравления?
58. Что такое кумуляция ядовитых веществ? Назовите виды кумуляции.
59. Что такое фаза "привыкание" при хронической картине отравления?
60. Какой показатель является стадией хронической интоксикации?
61. В чем отличие между комбинированным и сочетанным действием промышленных веществ на организм?
62. К каким последствиям может привести нарушение теплового обмена в организме?
63. Какие изменения происходят в организме при длительном воздействии высоких температур окружающей среды?
64. Какое действие на организм оказывают повышенная скорость движения и повышенная относительная влажность воздуха?
65. Какие изменения происходят в организме при воздействии низких температур воздуха?
66. Какое биологическое значение имеет повышенное потовыделение?
67. Как влияют на организм температура воздуха, его влажность и скорость движения?
68. Какие факторы вызывают горную болезнь?
69. Какие факторы вызывают кессонную болезнь?
70. Какие изменения происходят в организме при горной болезни?
71. Что происходит в организме при кессонной болезни?
72. К каким факторам окружающей среды относятся шум и вибрация?
73. К каким биологическим изменениям в организме приводит шум?
74. Что такое порог слышимости?
75. Что такое порог болевого ощущения шума?
76. Что такое порог дискомфорта шума?
77. По каким показателям нормируют шумы? Что такое предельно допустимый их уровень?
78. Какие виды вибрации воздействуют на организм?
79. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии локальной вибрации?
80. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии общей вибрации?
81. Что такое "вибрационная болезнь"?
82. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с шумными производствами?
83. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с вибрацией?
84. Какие изменения в организме происходят при хроническом воздействии электромагнитных полей токов промышленной частоты?
85. По каким показателям нормируется воздействие ЭМП токов промышленной частоты?
86. В чем проявляется биологическое воздействие электростатического поля?
87. Какие изменения вызывает в организме постоянное магнитное поле?
88. Какое биологическое воздействие оказывает на организм электромагнитное поле радиочастот?
89. Как нормируется влияние на организм ЭМП радиочастот?
90. Каково биологическое воздействие освещения на организм?
91. Какие изменения отмечаются в организме при воздействии инфракрасного излучения?
92. Каким биологическим воздействием обладает ультрафиолетовое излучение (УФИ)?

93. Какие органы и системы организма повреждаются при воздействии ультрафиолетовых излучений?
94. Что такое фотосенсибилизация и фототоксичность?
95. Каково биологическое воздействие лазерного излучения?
96. Какие изменения в организме происходят при хроническом воздействии электромагнитных полей токов промышленной частоты?
97. По каким показателям нормируется воздействие ЭМП токов промышленной частоты?
98. В чем проявляется биологическое воздействие электростатического поля?
99. Какие изменения вызывает в организме постоянное магнитное поле?
100. Какое биологическое воздействие оказывает на организм электромагнитное поле радиочастот?
101. Как нормируется влияние на организм ЭМП радиочастот?
102. Какое биологическое воздействие освещения на организм?
103. Какие изменения отмечаются в организме при воздействии инфракрасного излучения?
104. Каким биологическим воздействием обладает ультрафиолетовое излучение (УФИ)?
105. Какие органы и системы организма повреждаются при воздействии ультрафиолетовых излучений?
106. Что такое фотосенсибилизация и фототоксичность?
107. Каково биологическое воздействие лазерного излучения?
108. Какие виды ионизирующего излучения вы можете назвать?
109. Какие биологические свойства имеет ионизирующее излучение?
110. Какие изменения происходят в органах и системах организма под влиянием ионизирующих излучений?
111. Какие периоды развития острой лучевой болезни вы знаете?
112. В чем отличие острой и хронической лучевой болезни?
113. Как вы представляете себе основную задачу, стоящую перед "Физиологией труда"?
114. Какие виды физиологической совместимости человека со средой обитания вы можете назвать?
115. В чем вы видите связь физиологии труда и эргономики?
116. Назовите формы трудовой деятельности человека.
117. Что такое "статическая работа"?
118. Что такое "динамическая работа"?
119. Что такое "умственный труд"?
120. Каковы биологические отличия между физическим и умственным трудом?
121. Что включает в себя понятие "работоспособность"?
122. Какие фазы работоспособности вы знаете?
123. Какие биологические изменения происходят в организме при физической нагрузке?
124. Какие виды медицинских осмотров вы знаете?
125. С какой целью проводятся медицинские осмотры?
126. С какой целью применяется лечебно-профилактическое питание рабочих опасных профессий?
127. Зависит ли применение ЛПП от условий труда?

#### 2.11. Критерии оценки знаний студентов

Итоговый контроль знаний проводится в форме Экзамена

Экзамен преследует цель оценить работу студента за курс, а именно: полученные им теоретические знания, прочность их закрепления, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их к решению практических задач.

Нормы оценки знаний предполагают учет индивидуальных особенностей студентов, дифференцированный подход к обучению, проверке знаний и умений.

В устных ответах студентов на экзамене, в сообщениях и докладах, а также в письменных видах работ оцениваются знания и умения по пятибалльной системе. При этом учитываются: глубина знаний, полнота знаний и владение необходимыми умениями (в объеме программы); осознанность и самостоятельность применения знаний и способов учебной деятельности, логичность изложения материала, включая сообщения, выводы (в соответствии с заданным вопросом), соблюдение норм литературной речи.

#### Требования и порядок сдачи экзамена по дисциплине

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии в соответствии с утвержденным расписанием. Экзамен проводится в объеме программы учебной дисциплины. Форма сдачи экзамена – устная. При устной форме экзамена экзаменатору предоставляется право задавать студенту по программе курса дополнительные вопросы, а также помимо теоретических вопросов, давать практические задания по программе данного курса.

При проведении экзамена в устной форме по экзаменационным билетам студент имеет право на подготовку к ответу в течение 30 мин. Во время экзамена студенты могут пользоваться учебными программами, а также, с разрешения экзаменатора, справочной литературой и другими пособиями. Преподаватель на экзамене учитывает не только ответы на вопросы экзаменационного билета, но не менее 50% итоговой оценки учитывается за успеваемость, посещаемость студента в семестре.

Необходимым условием допуска к экзамену является защита научно-реферативного доклада объемом не более 20 страниц машинописного текста, а также в случае пропуска лекций сдаются рефераты по темам пропущенных лекций, отработка всех тем практических занятий, получение положительных оценок по тестам промежуточного контроля знаний по дисциплине. В предлагаемом билете имеется два вопроса, на которые студент должен дать развернутый ответ. При этом показать знание теории и продемонстрировать свободную ориентацию в указанном материале, знание понятий и терминологии, ответить на уточняющие вопросы, что оценивается оценкой по пятибалльной системе.

Успеваемость студентов определяется оценками "отлично", "хорошо", "удовлетворительно" и "неудовлетворительно".

Оценка «отлично» - материал усвоен в полном объеме; изложен логично, имеются ссылки на литературные источники; основные умения сформулированы и устойчивы; выводы и обобщения точны и связаны с явлениями окружающей жизни.

Оценка «хорошо» - в усвоении материала имеются небольшие, незначительные пробелы: изложение ответа на вопросы недостаточно систематизированное; отдельные умения недостаточно устойчивы; в выводах и обобщениях допускаются некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» - в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано; отдельные умения недостаточно сформулированы; выводы и обобщения недостаточно аргументированы; в них имеются ошибки и неточности.

Оценка «неудовлетворительно» - основное содержание материала не усвоено, выводов и обобщений нет.

Положительные оценки заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку, неудовлетворительная проставляется только в экзаменационной ведомости.

Неявка на экзамен отмечается в экзаменационной ведомости словами "не явился".

### 3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Рекомендуемая литература

##### а) основная литература:

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебник. М.: Академия, 2004.- 288 с.
2. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.-2003.-179 с.

3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.- 2005. – 156 с.
4. Мирошниченко А.Н. Основы токсикологии в безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. – 2004. – 136 с.
5. Мирошниченко А.Н. Основы физиологии человека. Учебное пособие. Благовещенск. – 2005. – 152 с.

б) Дополнительная литература

1. Биологические эффекты при длительном поступлении радионуклидов. М.: Энергоатомиздат. 1988.167 с.
2. Алексеев С.В., Хайлович М.Л. и др. Производственный шум. М.: Медицина. 1991. 136 с.
3. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. М.: Энергоатомиздат. 1987. 144с.
4. Дименберг Ф.М., Фролов К.В. Вибрация в технике и человек. М.: Знание. 1987. 160 с.
5. Лойт А.О., Кротов Ю.А. Установление гигиенических регламентов в разных средах: Учебное пособие. СПб. 1996.76с.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М., 1998.
7. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
8. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем.- М.: Медицина, 1975.
9. Артамонова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996.
10. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1999. 384 с.
11. Руководство по гигиене труда в 2-х томах / Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина. 1987. Т. 1 - 368 с. Т. 2-445 с.
12. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов: Справочник в 2-х томах. М.: Стандарт. 1990. Т. -350 с.Т. 2-367 с.
13. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты В 2-х томах / Под ред. Л.К. Исаева. М.: ПАИМС. 1997. Т. – 512 с. Т. 2- 496 с.

3.2. Перечень материалов по проведению учебных занятий:

3.2.1. Методические указания, выдаются студентам для выполнения практических занятий по следующим темам:

1. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов.
2. Оценка энерготрат мышечной деятельности человека.
3. Вредные вещества, воздействие и нормирование.
4. Методика оценки тяжести трудового процесса.
5. Методика оценки напряженности трудового процесса
6. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД).
7. Мероприятия по оценке состояния здоровья работников.
8. Оценка профессионального риска для здоровья работников по условиям труда.

3.2.2. Видеофильмы, CD диски по вопросам БЖД, МБО, анатомии и физиологии человека (медиаотека АмГУ).

**2. График самостоятельной учебной работы студентов по дисциплине  
«Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»**

№ раз-дела дисци-	Задание для самостоятельной работы	часы	Дата контр оля	Форма контроля
-------------------	------------------------------------	------	----------------	----------------

плины				
1	1. Изучить характеристики профессиональных заболеваний и болезней, связанных с загрязнением окружающей среды – 2. Изучение процессов адаптации, гомеостаза, толерантности –	2/6 2/6	март	Контрольная работа
2	3. Изучить биологическое действие промышленных веществ с фиброгенными, аллергенными и мутагенными свойствами – 4. Освоить принципы нормирования вредных факторов в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе – 5. Освоить принципы нормирования вредных веществ в воде и почве –	3/6 4/8 3/6	апрель	Контрольная работа
4	6. Изучить свойства состояния гипертермии – 7. Изучить влияние атмосферного давления на организм человека – 8. Изучить факторы, усугубляющие действие вибрации на организм – 9. Изучить действие инфразвука на организм – 10. Изучить виды действия электрического тока на организм – 11. Изучить процессы фотосенсибилизации – 12. Изучить механизмы биологического действия инфракрасного излучения – 13. Изучить основные виды ионизирующих излучений –	2/6 1/4 2/6 1/4 2/8 2/6 2/6 4/8	Апрель   май	Контрольная работа
5	14. Изучить механизм действия пылегазовых композиций на организм человека 15. Освоить принципы изучения сочетанного действия физических и вредных химических факторов –	2/6 2/6	май	Контрольная работа
	Всего	34/92		

### 3. Методические рекомендации для проведения самостоятельной работы студентов по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»

Самостоятельная работа студентов при изучении «Медико-биологических основ безопасности жизнедеятельности» включает выполнение контрольной работы в виде программированного контроля по следующим темам и вопросам

Тема: Показатели здоровья населения

Вопросы

1. Какие понятия относятся к показателям состояния здоровья?

2. Что входит в понятие санитарно-демографические показатели здоровья?
3. Какие задачи стоят перед профилактической медициной?
4. Перечислите основные направления процессов адаптации организма человека к действию неблагоприятных факторов среды обитания.
5. Чем характеризуется понятие "Риск для здоровья"?
6. Охарактеризуйте основной принцип нормирования неблагоприятных факторов окружающей среды.
7. Перечислите основные группы веществ со специфическим биологическим действием.

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Профессиональные заболевания

##### Вопросы

1. Что может явиться причиной профессиональных заболеваний?
2. Какой фактор является ведущим при возникновении профессиональных заболеваний органов дыхания?
3. Как называются профессиональные заболевания легких, которые могут появляться в результате воздействия на организм пыли?
4. Какие виды пневмокониозов вы знаете?
5. Что представляет собой силикоз?
6. Какова цель экспертизы нетрудоспособности?
7. Какие основные задачи решает Федеральный Закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний"?
8. Что такое "профессиональный риск"?
9. Что такое профессиональная трудоспособность?
10. Чем характеризуется степень утраты трудоспособности?

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. Артамонова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996.
4. О совершенствовании системы расследования, регистрации, учета и анализа профессиональных заболеваний в Российской Федерации. Пр. МЗ РФ № 176 от 28 мая 2001 г.
5. О состоянии профессиональной заболеваемости в Российской Федерации. Информ. сб. ФЦГСЭН МЗ РФ. М., 2001.
6. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Промышленная токсикология: задачи, классификация, методы оценки и нормирования

##### Вопросы

1. Что представляет собой понятие "Промышленная токсикология"?
2. Какие задачи решает промышленная токсикология?

3. Какое биологическое действие оказывают на организм человека летучие промышленные вещества?
4. На какие виды по биологическому действию подразделяются промышленные химические вещества?
5. Какие классы опасности промышленных веществ вы знаете?
6. Что относится к неспецифическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
7. Что относится к специфическим методам оценки биологического действия химических веществ на организм человека?
8. Какие методы гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны вы знаете?
9. Что представляет собой понятие "Ориентировочный безопасный уровень воздействия" (ОБУВ) вредных веществ в рабочей зоне?"

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
4. Основы общей промышленной токсикологии (руководство). Под ред. Толоконцева Н.А. и Филова В.А.. Л., 1976.-304 с.
5. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Оценка биологического воздействия промышленных ядов

##### Вопросы

1. Что относится к рецепторам, воспринимающим воздействие промышленных ядов?
2. Какие виды рецепторов вы знаете?
3. Какие факторы влияют на развитие отравления промышленными ядами?
4. Какими показателями характеризуется "зависимость Габера"?
5. Как вы понимаете термин "хроноконцентрационные яды"?
6. Чем характеризуется биологическое действие хроноконцентрационного промышленного яда?
7. Как вы понимаете термин "концентрационные яды"?
8. Чем характеризуется биологическое действие концентрационного яда?
9. Какие биологические системы организма подвергаются воздействию промышленных ядов?
10. Какие изменения отмечаются со стороны нервной системы в результате воздействия ядовитых веществ?
11. Какие изменения наблюдаются в сердечно-сосудистой системе под влиянием ядовитых веществ?
12. Какие изменения наблюдаются со стороны внутренних органов (особенно печени) при воздействии ядовитых веществ?
13. Какие изменения отмечаются со стороны выделительных систем и внутренних желез организма при воздействии ядовитых веществ?
14. Какие изменения наблюдаются в костно-суставном аппарате под воздействием промышленных ядов?

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.

3. Основы общей промышленной токсикологии (руководство). Под ред. Толоконцева Н.А. и Филова В.А.. Л., 1976.-304 с.
4. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Токсикология острых отравлений

##### Вопросы

1. Что такое острое промышленное отравление?
2. Назовите причины, которые могут привести к острому промышленному отравлению.
3. Какие факторы влияют на токсичность химических веществ?
4. Что представляет собой правило Ричардсона?
5. Как изменяется токсичность химических веществ в гомологических рядах? В чем проявляется их сущность?
6. С помощью каких методов можно определить токсичность химических веществ в гомологических рядах?
7. Какие виды зависимости токсичности в гомологических рядах вы знаете? Отчего изменяется их токсичность?
8. Какие биологические проявления при воздействии промышленных ядов вы можете назвать?
9. Изменяется ли токсичность промышленных веществ после введения в их молекулу других соединений? Каким образом?
10. Какие группы химических соединений могут быть использованы для изменения токсичности промышленных веществ?
11. Что представляет собой понятие "порог токсического действия"?
12. Что такое коэффициент возможного ингаляционного отравления?
13. Что такое зона острого действия химического вещества?
14. Какие показатели используются для оценки действия газа?

##### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. Основы общей промышленной токсикологии (руководство). Под ред. Толоконцева Н.А. и Филова В.А.. Л., 1976.-304 с.
4. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Токсикология хронических отравлений

##### Вопросы

Что такое хроническое отравление?

Назовите стадии хронических отравлений.

Какие свойства химических веществ оказывают влияние на опасность развития хронического отравления?

4. Что такое кумуляция ядовитых веществ? Назовите виды кумуляции.
5. Что такое фаза "привыкание" при хронической картине отравления?
6. Какой показатель является стадией хронической интоксикации?
7. Что такое интермиттирующее влияние на организм ядовитых промышленных веществ?
8. Какие функции организма наиболее чувствительны к хроническому воздействию ядов?
9. В чем отличие между комбинированным и сочетанным действием промышленных веществ на организм.

##### Литература



1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
4. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Биологическая оценка метеорологических условий

##### Вопросы

1. К каким последствиям может привести нарушение теплового обмена в организме?
2. Какие изменения происходят в организме при длительном воздействии высоких температур окружающей среды?
3. Какое действие на организм оказывают повышенная скорость движения и повышенная относительная влажность воздуха?
4. Какие изменения происходят в организме при воздействии низких температур воздуха?
5. Какое биологическое значение имеет повышенное потовыделение?
6. Как влияют на организм температура воздуха, его влажность и скорость движения?
7. Какие факторы вызывают горную болезнь?
8. Какие факторы вызывают кессонную болезнь?
9. Какие изменения происходят в организме при горной болезни?
10. Что происходит в организме при кессонной болезни?

##### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Биологическое воздействие шума и вибрации

##### Вопросы

1. К каким факторам окружающей среды относятся шум и вибрация?
2. К каким биологическим изменениям в организме приводит шум?
3. Что такое порог слышимости?
4. Что такое порог болевого ощущения шума?
5. Что такое порог дискомфорта шума?
6. По каким показателям нормируют шумы? Что такое предельно допустимый их уровень?
7. Какие виды вибрации воздействуют на организм?
8. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии локальной вибрации?
9. Какие изменения отмечаются в органах и системах организма при воздействии общей вибрации?
10. Что такое "вибрационная болезнь"?
11. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с шумными производствами?
12. Какие существуют ограничения к приему на работу, связанную с вибрацией?

##### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.

3. Ревич Б.А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения. Введение в экологическую эпидемиологию. Учебное пособие.- М., 2001.-264 с.
4. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Биологические свойства неионизирующих излучений

##### Вопросы

1. Какие изменения в организме происходят при хроническом воздействии электромагнитных полей токов промышленной частоты?
2. По каким показателям нормируется воздействие ЭМП токов промышленной частоты?
3. В чем проявляется биологическое воздействие электростатического поля?
4. Какие изменения вызывает в организме постоянное магнитное поле?
5. Какое биологическое воздействие оказывает на организм электромагнитное поле радиочастот?
6. Как нормируется влияние на организм ЭМП радиочастот?
7. Какое биологическое воздействие освещения на организм?
8. Какие изменения отмечаются в организме при воздействии инфракрасного излучения?
9. Каким биологическим воздействием обладает ультрафиолетовое излучение (УФИ)?
10. Какие органы и системы организма повреждаются при воздействии ультрафиолетовых излучений?
11. Что такое фотосенсибилизация и фототоксичность?
12. Каково биологическое воздействие лазерного излучения?

##### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. СанПин 2.2.2.542-96 Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
4. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
5. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Биологические воздействия на организм электрического тока

##### Вопросы

1. Какие виды действия электрического тока на организм вы знаете?
2. Каков механизм биологического действия электрического тока?
3. Каков механизм травмирующего действия электрического тока?
4. Назовите отличия в воздействии постоянного и переменного электрического тока.
5. Дайте характеристику электротравм.
6. Назовите правила оказания первой помощи при электротравме.

##### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Биологическая оценка ионизирующих излучений

##### Вопросы

1. Какие виды ионизирующего излучения вы можете назвать?
2. В каких единицах измеряется ионизирующее излучение?
3. Какие биологические свойства имеет ионизирующее излучение?
4. Какие изменения происходят в органах и системах организма под влиянием ионизирующих излучений?
5. Какие периоды развития острой лучевой болезни вы знаете?
6. В чем отличие острой и хронической лучевой болезни?

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.
4. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1999. 384 с.
5. Ионизирующие излучения, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ- 99). СП 2.6.1.7.58-99.М., 1999.

#### Тема: Медико-физиологическое обеспечение нормальных условий труда

##### Вопросы

1. Как вы представляете себе основную задачу, стоящую перед "Физиологией труда"?
2. Какие виды физиологической совместимости человека со средой обитания вы можете назвать?
3. В чем вы видите связь физиологии труда и эргономики?
4. Назовите формы трудовой деятельности человека.
5. Что такое "статическая работа"?
6. Что такое "динамическая работа"?
7. Что такое "умственный труд"?
8. Каковы биологические отличия между физическим и умственным трудом?
9. Что включает в себя понятие "работоспособность"?
10. Какие фазы работоспособности вы знаете?
11. Какие биологические изменения происходят в организме при физической нагрузке?

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под ред. С.В.Белова, М., Высшая школа, 1999.-448 с.
3. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### Тема: Медицинские осмотры и лечебно-профилактическое питание работников промышленных предприятий

##### Вопросы

1. Какие виды медицинских осмотров вы знаете?
2. С какой целью проводятся медицинские осмотры?
3. С какой целью применяется лечебно-профилактическое питание рабочих опасных профессий?
4. Зависит ли применение ЛПП от условий труда?

#### Литература

1. Лекции по дисциплине "Медико-биологические основы БЖД".
2. Положение о проведении обязательных предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотрах

- работников. Пр. МЗ РФ № 405 от 10.12.96.
3. О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессиям. Пр. М З РФ № 90 от 14.03.96.
  4. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения. ФЗ № 52-ФЗ от 30.03.1999 (с изменениями от 30 декабря 2001 г.).
  5. А.Н. Мирошниченко. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск, 2003.

#### **4. Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»**

##### **4.1. Рекомендуемые темы практических занятий по дисциплине ”Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности ”**

- Тема 1. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов
- Тема 2. Вредные вещества, воздействие и нормирование
- Тема 3. Оценка токсичности промышленных ядов
- Тема 4. Расчетные методы определения ОБУВ
- Тема 5 – 6. Определение уровня шума на рабочих местах
- Тема 7. Методика оценки тяжести трудового процесса
- Тема 8. Методика оценки напряженности трудового процесса
- Тема 9. Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека
- Тема 10 – 11. Мероприятия по оценке состояния здоровья работников
- Тема 12 - 13. Оценка профессионального риска для здоровья работников
- Тема 14 - 15. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)
- Тема 16 - 17. Расчетные методы определения доз ионизирующих излучений и контроля защиты от внешнего облучения

##### **4.2. Рекомендуемые вопросы для подготовки к практическим занятиям**

Раздел 1. Виды взаимодействия человека со средой обитания.

1. Совместимость человека и технической системы: информационная, биофизическая, энергетическая, технико-эстетическая. Задачи физиологии труда.
2. Классификация тяжести и напряженности труда.
3. Работоспособность.
4. Утомление.
5. Оптимальные допустимые, вредные и травмоопасные условия и характер труда. Степени условий труда.
6. Системы компенсации неблагоприятных внешних условий. Адаптация и гомеостаз, толерантность.
7. Допустимое воздействие опасных факторов.

Раздел 2. Основы промышленной токсикологии.

Вредные вещества, их воздействие на человека.

1. Изменение токсичности в гомологических рядах органических соединений и при введении в молекулу соединения атомов галогенов, метильных, амино-, нитро-, и нитрозо- групп.
2. Комбинированное действие промышленных ядов.
3. Токсический эффект при воздействии нескольких вредных веществ: однонаправленное, разнонаправленное, аддитивное действие, потенцирование, синергизм, антагонизм.

4. Нормирование вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
5. Профессиональные заболевания, классификация, особенности их возникновения в современных производственных условиях.
6. Приказ МЗ и социального развития РФ от 16 августа 2004 г. № 83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований)» (в ред. Пр. МЗСоцразвития РФ от 16.05.2005 № 338).
7. Организация медицинского обслуживания рабочих промышленных предприятий.
8. Общие принципы профилактики профессиональных заболеваний. Приказ Минздрава России от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» (в ред. Пр. МЗ РФ от 11.09.2000 № 344, от 06.02.2001 № 23).

### Раздел 3. Промышленная пыль.

1. Общая характеристика и классификация промышленной пыли.
2. Влияние пыли на организм.
3. Заболевания верхних дыхательных путей.
4. Общая характеристика пневмокониозов (силикоз, силикатозы, металлокониозы).
5. Пылевой бронхит. Пылевые заболевания глаз. Заболевания кожи от воздействия пыли.

6. Нормирование пыли.

7. Меры профилактики пылевых заболеваний.
8. Экспертиза трудоспособности.

### Раздел 4. Воздействие физических факторов на организм человека.

1. Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой
2. Влияние повышенной температуры на физиологические функции организма: высокая температура и состояние обменных процессов; влияние нагревающего микроклимата на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы; перегрев и дыхание; влияние перегревания на другие системы и органы; гипертермия.
3. Особенности действия лучистой теплоты на организм. Заболевания, вызываемые воздействием нагревающего микроклимата: тепловой удар, подострые и хронические тепловые поражения (тепловое истощение, обморок, отек и др.).
4. Влияние низких температур на организм.
5. Адаптация и акклиматизация при работе в условиях неблагоприятных метеорологических условий: тепловая адаптация, иммунологическая реактивность организма.
6. Влияние на организм комбинированного действия микроклимата.
7. Климат и здоровье.
8. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата производственных помещений.
9. Влияние атмосферного давления на организм человека. Повышенное давление. Декомпрессионная (кессонная) болезнь, профилактические мероприятия.
10. Пониженное атмосферное давление. Горная или высотная болезнь, профилактические мероприятия.
11. Механические колебания. Вибрация: локальная, общая, комбинированная.
12. Человек как колебательная система. Действие вибрации на организм человека, Вестибулярный аппарат.
13. Производственные факторы среды, усугубляющие вредное воздействие вибрации на организм человека.

14. Вибрация как фактор окружающей среды. Вибрационная болезнь, вызванная воздействием локальной вибрации.
15. Вибрационная болезнь, обусловленная общей вибрацией и толчками. Факторы, усугубляющие действие вибраций на организм.
16. Использование вибрации на пользу человеку.
17. Комбинированное действие вибрации и других факторов производственной среды.
18. Санитарно-гигиеническое нормирование вибраций. Режим труда. Лечебно-профилактические и оздоровительные мероприятия.
19. Экспертиза трудоспособности.
20. Шум. Биофизика слухового восприятия. Звук и слух. Воздействие шума на здоровье человека. Фоновый шум, раздражающее, физиологическое, травмирующее, маскирующее действие шума.
21. Действие импульсного, тонального, непостоянного шума. Заболевания вызываемые воздействием шума. Оценка состояния слуховой функции.
22. Гигиеническое нормирование шума на производстве и в окружающей среде. Профилактические мероприятия.
23. Профессиональный отбор лиц, поступающих в цеха с интенсивным производственным шумом. Экспертиза трудоспособности.
24. Ультразвук: воздействие, заболевания, вызываемые контактным ультразвуком, оздоровление условий труда, нормирование. Медико-биологические мероприятия.
25. Инфразвук: особенности биологического действия, нормирование.
26. Неионизирующие излучения: электромагнитные, электрические и магнитные поля.
27. Электрический ток.
28. Биологическое действие ЭМП радиочастот. Заболевания, вызываемые ЭМП. Экспертиза трудоспособности. Профилактические мероприятия.
29. Гигиеническое нормирование ЭМП радиочастот.
30. Постоянные, импульсные и переменные магнитные поля: биологическое действие, заболевания, вызываемые этими факторами. Магнитные поля и человек.
31. Электрические поля токов промышленной частоты (ТПЧ): влияние на организм, гигиеническое нормирование ТПЧ на производстве и в окружающей среде.
32. Статическое электричество: биологическое действие, заболевания, вызываемые электростатическими полями (ЭСП), нормирование ЭСП.
33. Виды воздействия электротока на организм человека.
34. Электротравмы: Основные факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током: величина тока, путь тока в теле человека, параметры окружающей среды, индивидуальные особенности человека.
35. Первая помощь человеку, получившему электротравму. Допустимые значения тока.
36. Лазерное излучение: условия труда при использовании лазеров; опасные и сопутствующие неблагоприятные производственные факторы.
37. Биологическое действие лазерного излучения: факторы, обуславливающие биологические эффекты, влияние на органы зрения, кожу, вестибулярный аппарат, центральную нервную систему, сердечно-сосудистую систему; ПДУ лазерного облучения.
38. Реакция организма человека на воздействие ультрафиолетового (УФ) излучения.
39. Эффект фото сенсбилизации. Фототоксичность. Действие УФ излучения на орган зрения, кожные покровы и другие органы и системы. Нормирование.
40. Воздействие инфракрасного (ИК) излучения на орган зрения, кожные покровы, др. органы и системы. Реакции организма человека. Критерии их оценки на повреждающее действие ИК- излучения. Нормирование.
41. Ионизирующие излучения; краткая характеристика основных видов ионизирующих излучений, их биологическое действие.
42. Принципы гигиенического нормирования ионизирующих излучений по НРБ-99. Профилактические мероприятия.

43. Лучевая болезнь: острая и хроническая формы; фазы острой формы лучевой болезни, отдаленные последствия.
44. Местные лучевые поражения.
45. Радиопротекторы и радио сенсibilизаторы.
46. Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни.

Раздел 5. Сочетанное действие вредных факторов на организм человека.

1. Влияние параметров микроклимата (температуры, влажности, барометрического давления) на токсичность ядов.
2. Пылегазовые композиции.
3. Сочетание вредных веществ и механических колебаний (вибрации, шума, ультразвука).
4. Двойственность комбинированного действия УФ излучения и токсичных веществ.
5. Два аспекта воздействия вибрации и ядов.
6. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления.

#### **4.3. Рекомендуемые формы проведения практических занятий**

В соответствии с методическими рекомендациями и указаниями проводится выполнение практических заданий в форме написания отчета в Формате А 4.

#### **4.4. Методические рекомендации по выполнению практических занятий по МБО в БЖД**

##### **тема «Методика оценки тяжести трудового процесса»**

##### **Теоретические основы методики оценки тяжести трудового процесса**

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эргометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен. Оценка тяжести физического труда проводится на основе учета всех приведенных в табл. 1 показателей. При этом вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Условия труда по степени вредности и опасности, исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

*Оптимальные условия труда (1 класс)* – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

*Допустимые* условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

*Вредные* условия труда (3 класс) характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Опасные (экстремальные)* условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Условия труда по тяжести трудового процесса при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 оцениваются на 1 степень выше (как 3.2 и 3.3 классы соответственно, а наивысшая степень тяжести трудового процесса по данному критерию может оцениваться как класс 3.3).

Таблица 1

**Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса**

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1. Физическая динамическая нагрузка				



(единицы внешней механической работы за смену, кг • м)				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 более 40000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350
3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000

(с участием мышц кистей и пальцев рук)				
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140000 до 84 000	более 140000 более 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200000 до 120 000	более 200000 более 120000
5. Рабочая поза				
. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60 % времени смены.	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
6. Наклоны корпуса				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 – 100	101 – 300	свыше 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

При выполнении работ, связанных с неравномерными физическими нагрузками в разные смены, оценку показателей тяжести трудового процесса (за исключением массы поднимаемого и перемещаемого груза и наклонов корпуса), следует проводить по средним показателям за 2—3 смены. Массу поднимаемого и перемещаемого вручную груза и наклоны корпуса следует оценивать по максимальным значениям.

**1. Физическая динамическая нагрузка (выражается в единицах внешней механической работы за смену - кг·м)**

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т. д.), перемещаемого вручную в каждой операции и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы (кг x м) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену, в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза, определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

**Пример 1.** Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1 200 деталей. Для расчета внешней механической работы вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого:  $2,5 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 2 \times 1\,200 = 4\,800 \text{ кгм}$ . Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно, по показателю 1.1 (Табл.1) работа относится ко 2 классу.

При работах, обусловленных как региональными, так и общими физическими нагрузками в течение смены, и совместимых с перемещением груза на различные расстояния, определяют суммарную механическую работу за смену, которую сопоставляют со шкалой соответственно среднему расстоянию перемещения (табл. 1).

**Пример 2.** Рабочий (мужчина), переносит ящик с деталями (в ящике 8 деталей по 2,5 кг каждая, вес самого ящика 1 кг) со стеллажа на стол (6 м), затем берет детали по одной (масса 2,5 кг), перемещает ее на станок (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на стол и берет следующую. Когда все детали в ящике обработаны, работник относит ящик на стеллаж и приносит следующий ящик. Всего за смену он обрабатывает 600 деталей.

Для расчета внешней механической работы, при перемещении деталей на расстояние 0,8 м, вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену ( $0,8 \text{ м} \times 2 \times 600 = 960 \text{ м}$ ). Итого:  $2,5 \text{ кг} \times 960 \text{ м} = 2\,400 \text{ кгм}$ . Для расчета внешней механической работы при перемещении ящиков с деталями (21 кг) на расстояние 6 м вес ящика с умножаем на 2 (так как каждый ящик переносили 2 раза), на количество ящиков (75) и на расстояние 6 м. Итого:  $2 \times 6 \text{ м} \times 75 = 900 \text{ м}$ . Далее 21 кг умножаем на 900 м и получаем 18 900 кгм. Итого за смену суммарная внешняя механическая работа составила 21 300 кгм. Общее расстояние перемещения составляет 1 860 м ( $900 \text{ м} + 960 \text{ м}$ ). Для определения среднего расстояния перемещения  $1\,800 \text{ м} : 1\,350 \text{ раз}$  и получаем 1,37 м. Следовательно, полученную внешнюю механическую работу следует сопоставлять с показателем перемещения от 1 до 5 м. В данном примере внешняя механическая работа относится ко 2 классу.

## **2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)**

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам.

**Пример 1.** Рассмотрим предыдущий пример 2 пункта 1. Масса поднимаемого груза - 21 кг, груз поднимали 150 раз за смену, т. е. это часто поднимаемый груз (более 16 раз за смену) (75 ящиков, каждый поднимался 2 раза), следовательно, по этому показателю работу следует отнести к классу 3.2

Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов за смену суммируется. Независимо от фактической длительности смены, суммарную массу груза за смену делят на 8, исходя из 8-часовой рабочей смены.

В случаях, когда перемещения груза вручную происходят как с рабочей поверхности, так и с пола, показатели следует суммировать. Если с рабочей поверхности перемещался

большой груз, чем с пола, то полученную величину следует сопоставлять именно с этим показателем, а если наибольшее перемещение производилось с пола - то с показателем суммарной массы груза в час при перемещении с пола. Если с рабочей поверхности и с пола перемещается равный груз, то суммарную массу груза сопоставляют с показателем перемещения с пола (пример 2 и 3).

**Пример 2.** Рассмотрим пример 1 пункта 1. Масса груза 2,5 кг, следовательно, в соответствии с табл. 1 (п. 2.2) тяжесть труда по данному показателю относится к 1 классу. За смену рабочий поднимает 1 200 деталей, по 2 раза каждую. В час он перемещает 150 деталей (1 200 деталей: 8 часов). Каждую деталь рабочий берет в руки 2 раза, следовательно, суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого часа смены составляет 750 кг (150 x 2,5 кг x 2). Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу по п. 2.3 можно отнести ко 2 классу.

**Пример 3.** Рассмотрим пример 2 пункта 1. При перемещении деталей со стола на станок и обратно масса груза 2,5 кг, умножается на 600 и на 2, получаем 3 000 кг за смену. При переносе ящиков с деталями вес каждого ящика умножается на число ящиков (75) и на 2, получаем 3 150 кг за смену. Общий вес за смену = 6 150 кг, следовательно, в час - 769 кг. Ящики рабочий брал со стеллажа. Половина ящиков стояла на нижней полке (высота над полом 10 см), половина - на высоте рабочего стола. Следовательно, большой груз перемещался с рабочей поверхности и именно с этим показателем надо сопоставлять полученную величину. По показателю суммарной массы груза в час работу можно отнести к 2 классу.

### **3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену, суммарно на две руки)**

Понятие «рабочее движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т. е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения мышечной массы делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60—250 движений в минуту) и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т. е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав, с применением какого-либо автоматического счетчика, число движений за 10—15 мин, рассчитываем число движений в 1 мин, а затем умножаем на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяем путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по числу знаков, напечатанных (вводимых) за смену (подсчитываем число знаков на одной странице и умножаем на число страниц, напечатанных за день).

**Пример 1.** Оператор ввода данных в персональный компьютер печатает за смену 20 листов. Количество знаков на 1 листе - 2 720. Общее число вводимых знаков за смену - 54 400, т. е. 54 400 мелких локальных движений. Следовательно, по данному показателю (п. 3.1) его работу относят к классу 3.1

Региональные рабочие движения выполняются, как правило, в более медленном темпе и легко подсчитать их количество за 10—15 мин или за 1—2 повторяемые операции, несколько раз за смену. После этого, зная общее количество операций или время выполнения работы, подсчитываем общее количество региональных движений за смену.

**Пример 2.** Маляр выполняет около 80 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65 % рабочего времени, т. е. 312 минут за смену. Количество движений за смену = 24 960 (312 x 80), что в соответствии с п. 3.2 позволяет отнести его работу к классу 3.1.

### **4. Статическая нагрузка**

*(величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, кгс • с)*

Статическая нагрузка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания.

В процессе работы статические усилия встречаются в различных видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента), прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), усилия для перемещения органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по документам. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Оценка класса условий труда по этому показателю должна осуществляться с учетом преимущественной нагрузки: на одну, две руки или с участием мышц корпуса и ног. Если при выполнении работы встречается 2 или 3 указанных выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса и ног), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки (п.п. 4.1—4.3).

*Пример 1.* Маляр (женщина) промышленных изделий при окраске удерживаете руке краскопульт весом 1,8 кгс, в течение 80 % времени смены, т. е. 23 040 с. Величина статической нагрузки будет составлять  $41\,427 \text{ кгс} \cdot \text{с}$  ( $1,8 \text{ кгс} \cdot 23\,040 \text{ с}$ ). Работа по данному показателю относится к классу 3.1.

### 5. Рабочая поза

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение ног, рук). Фиксированная рабочая поза - невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Наиболее жестко фиксированы рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные операции с использованием оптических увеличительных приборов - луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лежа, на коленях, на корточках и т. д. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т. е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной позе для данной работы.

*Пример 1.* Врач-лаборант около 40 % рабочего времени смены проводит в фиксированной позе - работает с микроскопом. По этому показателю работу можно отнести к классу 3.1.

Работа в положении стоя - необходимость длительного пребывания работающего человека в ортостатическом положении (либо в малоподвижной позе, либо с передвижениями между объектами труда). Следовательно, время пребывания в положении стоя будет складываться из времени работы в положении стоя и из времени перемещения в пространстве.

*Пример 2.* Дежурный электромонтер (длительность смены - 12 часов) при вызове на объект выполняет работу в положении стоя. На эту работу и на перемещение к месту рабо-

ты у него уходит 4 часа за смену. Следовательно, исходя из 8-часовой смены, 50 % рабочего времени он проводит в положении стоя - класс 2.

### **6. Наклоны корпуса (количество за смену)**

Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену), затем рассчитывается число наклонов за все время

выполнения работы, либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т. к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30° встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

*Пример.* Для того, чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). По этому показателю труд относят к классу 3.1.

### **7. Перемещение в пространстве**

#### **(переходы, обусловленные технологическим процессом, в течение смены по горизонтали или вертикали - по лестницам, пандусам и др., км)**

Самый простой способ определения этой величины - с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский - 0,5 м), и полученную величину выразить в км. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше.

*Пример.* По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12 000 шагов за смену. Расстояние, которое она проходит за смену составляет 6 000 м или 6 км (12 000 • 0,5 м). По этому показателю тяжесть труда относится ко второму классу.

### **8. Общая оценка тяжести трудового процесса**

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом в начале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

#### **Пример оценки тяжести труда**

Описание работы. Укладчица хлеба вручную в позе стоя (75 % времени смены) укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки. Одновременно берет 2 батона (в каждой руке по батону), весом 0,4 кг каждый (одноразовый подъем груза составляет 0,8 кг) и переносит на расстояние 0,8 м. Всего за смену укладчица укладывает 550 лотков, в каждом из которых по 20 батона. Следовательно, за смену она укладывает 11 000 батона. При переносе со стола в лоток работница удерживает батоны в течение трех секунд. Лотки, в которые укладывают хлеб, стоят в контейнерах и при укладке в нижние ряды работница вынуждена совершать глубокие (более 30°) наклоны, число которых достигает 200 за смену.

Проведем расчеты:

п. 1.1 - физическая динамическая нагрузка:  $0,8 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 5\,500$  (т. к. за один раз работница поднимает 2 батона) = 3 520 кгм - класс 3.1;

п. 2.2 - масса одноразового подъема груза: 0,8 кг - класс 1;

п. 2.3 - суммарная масса груза в течение каждого часа смены - 0,8 кг x 5 500 =

- 4 400 кг и разделить на 8 ч работы в смену = 550 кг- класс 3.1;
- п. 3.2 - стереотипные движения (региональная нагрузка на мышцы рук и плечевого пояса): количество движений при укладке хлеба за смену достигает 21 000 - класс 3.1;
- п.п. 4.1—4.2 - статическая нагрузка одной рукой:  $0,4 \text{ кг} \times 3 \text{ с} = 1,2 \text{ кгс}$ , т. к. батон удерживается в течение 3 с. Статическая нагрузка за смену одной рукой  $1,2 \text{ кгс} \times 500 = 600 \text{ кгс}$ , двумя руками -  $13200 \text{ кгс}$  (класс 1);
- п. 5. - рабочая поза: поза стоя до 80 % времени смены - класс 3.1; п. 6 - наклоны корпуса за смену - класс 3.1;
- п. 7 - перемещение в пространстве: работница в основном стоит на месте, перемещения незначительные, до 1,5 км за смену. Вносим показатели в протокол.

### Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте классы условий труда по степени вредности и опасности.
2. Перечислите показатели тяжести трудового процесса.
3. Какие изменения происходят в организме работника при физической динамической нагрузке легкой, средней и тяжелой степени.
4. Как рассчитать региональную и общую физическую нагрузку?

### Протокол оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса

(рекомендуемый)

Ф., И., О. \_\_\_\_\_ Иванова В. Д. \_\_\_\_\_ пол ж \_\_\_\_\_  
 Профессия: \_\_\_\_\_ укладчица хлеба \_\_\_\_\_  
 Предприятие: \_\_\_\_\_ Хлебзавод \_\_\_\_\_  
 Краткое описание выполняемой работы: Укладчица хлеба вручную укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки.

№	Показатели	Факт, значения	Класс
1	2	3	4
1	Физическая динамическая нагрузка (кгхм): региональная - перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза	3 520	3.1
1.1	от 1 до 5 м	-	
1.2	более 5 м	-	
2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
2.1	при чередовании с другой работой	-	1
2.2	постоянно в течение смены	0,8	1
2.3	суммарная масса за каждый час смены:		
	с рабочей поверхности	550	3.1
	с пола		
3	Стереотипные рабочие движения (кол-во):		
3.1	локальная нагрузка	-	1
3.2	региональная нагрузка	21 000	3.1
4	Статическая нагрузка (кгс · с)		
4.1	одной рукой	-	
4.2	двумя руками	13 200	
4.3	с участием корпуса и ног	-	
5	Рабочая поза	стоя 75 %	3.1
6	Наклоны корпуса (количество за смену)	200	3.1
7	Перемещение в пространстве (км):		
7.1	по горизонтали	1,5	
7.2	по вертикали	-	
Окончательная оценка тяжести труда			3.2

Итак, из 9 показателей, характеризующих тяжесть труда, 5 относятся к классу 3.1. Учитывая пояснения раздела 8 (при наличии 2-х и более показателей класса 3.1, общая оценка повышается на одну степень), окончательная оценка тяжести трудового процесса укладчицы хлеба - класс 3.2.

## **тема «Методика оценки напряженности трудового процесса»**

### **Теоретические основы методики оценки напряженности трудового процесса**

Оценка напряженности труда профессиональной группы работников основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели. Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения неблагоприятных нервно-эмоциональных состояний (перенапряжения). Все факторы (показатели) трудового процесса имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные, монотонные, режимные нагрузки. Наивысшая степень напряженности труда соответствует классу условий труда 3.3.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен. Оценка напряженности труда проводится на основе учета всех приведенных в табл. 1 показателей. При этом вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Условия труда по степени вредности и опасности, исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

*Оптимальные условия труда* (1 класс) – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

*Допустимые условия труда* (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

*Вредные условия труда* (3 класс) характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери



профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Опасные (экстремальные)* условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Условия труда по тяжести трудового процесса при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 оцениваются на 1 степень выше (как 3.2 и 3.3 классы соответственно, а наивысшая степень тяжести трудового процесса по данному критерию может оцениваться как класс 3.3).

Таблица 1

**Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса**

Показатели напряженности трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (Напряженность труда легкой степени)	Допустимый (Напряженность труда средней степени)	Вредный (Напряженный труд)	
			1 степени	2 степени
<b>1. Интеллектуальные нагрузки:</b>				
1.1. Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, индивидуальное руководство в сложных ситуациях
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам.
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельно-	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за

		сти		конечный результат
<b>2. Сенсорные нагрузки</b>				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы	до 75	76 – 175	176 – 300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6 – 10	11 – 25	более 25
2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	более 5 мм - 100%	5 - 1,1 мм - более 50 %; 1 - 0,3 мм - до 50 %; менее 0,3 мм - до 25 %	1 - 0,3 мм - более 50 %; менее 0,3 мм - 26 - 50 %	менее 0,3 мм - более 50 %
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26 – 50	51 – 75	более 75
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену): при буквенно-цифровом типе отображения информации: при графическом типе отображения информации:	до 2	до 3	до 4	более 4
	до 3	до 5	до 6	более 6
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	до 20	до 25	более 25
<b>3. Эмоциональные нагрузки</b>				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (заданий). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего кол-	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку техно-

		руководства (бригадира, мастера и т.п.)	лектива (группы, бригады и т.п.)	логического процесса и может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена			Вероятна
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена			Возможна
3.4. Количество конфликтных ситуаций, обусловленных профессиональной деятельностью, за смену	Отсутствуют	1 – 3	4 – 8	Более 8
<b>4. Монотонность нагрузок</b>				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	более 10	9 – 6	5 – 3	менее 3
4.2. Продолжительность (в сек) выполнения простых заданий или повторяющихся операций	более 100	100 – 25	24 – 10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время – наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19 – 10	9 – 5	менее 5
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса в % от времени смены)	менее 75	76–80	81–90	более 90
<b>5. Режим работы</b>				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня	6 – 7 ч	8 – 9 ч	10 – 12 ч	более 12 ч
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трехсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7% рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени	Перерывы отсутствуют

## 1. Нагрузки интеллектуального характера

1.1. «Содержание работы» указывает на степень сложности выполнения задания: от решения простых задач до творческой (эвристической) деятельности с решением сложных заданий при отсутствии алгоритма.

Различия между классами 2 и 3.1 практически сводятся к двум пунктам: «решение простых» (класс 2) или «сложных задач с выбором по известным алгоритмам» (класс 3.1) и «решение задач по инструкции» (класс 2) или «работа по серии инструкций» (класс 3.1).

В случае применения оценочного критерия «простота - сложность решаемых задач» можно воспользоваться таблицей, где приведены некоторые характерные признаки простых и сложных задач.

## Некоторые признаки сложности решаемых задач

Простые задачи	Сложные задачи
1. Не требуют рассуждений	1. Требуют рассуждений
2. Имеют ясно сформулированную цель	2. Цель сформулирована только в общем (например, руководство работой бригады)
3. Отсутствует необходимость построения внутренних представлений о внешних событиях	3. Необходимо построение внутренних представлений о внешних событиях
4. План решения всей задачи содержится в инструкции (инструкциях)	4. Решение всей задачи необходимо планировать
5. Задача может включать несколько подзадач, не связанных между собой или связанных только последовательностью действий. Информация, полученная при решении подзадачи, не анализируется и не используется при решении другой подзадачи	5. Задача всегда включает решение связанных логически подзадач, а информация, полученная при решении каждой подзадачи, анализируется и учитывается при решении следующей подзадачи
6. Последовательность действий известна, либо она не имеет значения	6. Последовательность действий выбирается исполнителем и имеет значение для решения задачи

Например, в задачу лаборанта химического анализа входят подзадачи (операции): отбор проб (как правило), приготовление реактивов, обработка проб (с помощью химрастворов, сжигания) и количественная оценка содержания анализируемых веществ в пробе. Каждая подзадача имеет четкие инструкции, ясно сформулированные цели и predetermined конечный результат с известной последовательностью действий т. е. по указанным выше признакам он решает простые задачи (класс 2). Работа инженера-химика, например, носит совершенно иной характер. Вначале он должен определить качественный состав пробы, используя иногда сложные методы качественного анализа (планирование задачи, выбор последовательности действий и анализ результатов подзадачи), затем разработать модель выполнения работ для лаборантов, используя информацию, полученную при решении предыдущей подзадачи. Затем, на основе всей полученной информации, инженер проводит окончательную оценку результатов, т. е. задача может быть решена только с помощью алгоритма как логической совокупности правил (класс 3.1).

Применяя оценочный критерий «работа по инструкции - работа по серии инструкций», следует обратить внимание на то, что иногда число инструкций, характеризующих содержание работы, не является достаточно надежной характеристикой интеллектуальных нагрузок.

Например, лаборант химического анализа может работать по нескольким инструкциям, тогда как заведующий химлабораторией работает по одной должностной инструкции. Поэтому здесь следует обращать внимание на те случаи, когда общая инструкция, являясь формально единственной, содержит множество отдельных инструкций, и в этом случае оценивать деятельность как работу по серии инструкций.

Различия между классами 3.1 и 3.2 по показателю «содержание работы» (интеллектуальные нагрузки) заключаются лишь в одной характеристике - используются ли решения задач по известным алгоритмам (класс 3.1) либо эвристические приемы (класс 3.2). Они отличаются друг от друга наличием или отсутствием гарантии получения правильного результата.

Алгоритм - это логическая совокупность правил, которая, если ей следовать, всегда приводит к верному решению задачи.

Эвристические приемы - это некоторые эмпирические правила (процедуры или описания), пользование которыми не гарантирует успешного выполнения задачи. Следовательно, классом 3.2 должна оцениваться такая работа, при которой способы решения задачи заранее не известны.

Дополнительным признаком класса 3.2 является «единоличное руководство в сложных ситуациях». Здесь необходимо рассматривать лишь те ситуации, которые могут возникнуть внезапно (как правило, это предаварийные или аварийные ситуации) и имеют чрезвычайный характер (например, возможность остановки технологического процесса, поломки сложного и дорогостоящего оборудования, возникновение опасности для жизни), а также,

если руководство действиями других лиц в таких ситуациях обусловлено должностной инструкцией, действующей на аттестуемом рабочем месте.

Таким образом, классом 3.1 необходимо оценивать такие работы, где принятие решений происходит на основе необходимой и достаточной информации по известному алгоритму (как правило, это задачи диагностики или выбора), а классом 3.2 оценивать работу, когда решения необходимо принимать в условиях неполной или недостаточной информации (как правило, это решения в условиях неопределенности), а алгоритм решения отсутствует. Имеет значение и постоянство решения таких задач.

Например, диспетчер энергосистемы решает обычно задачи, оцениваемые классом 3.1, а при возникновении аварийных ситуаций — и задачи класса 3.1, если задача является типичной и встречавшейся ранее, и класса 3.2, если такая ситуация встречается впервые. Поскольку задачи класса 3.2 встречаются намного реже, работу диспетчера следует оценить по критерию «содержание работы» классом 3.1.

Примеры. Наиболее простые задачи решают лаборанты<sup>1</sup> (1 класс условий труда<sup>\*\*</sup>), а деятельность, требующая решения простых задач, но уже с выбором (по инструкции) характерна для медицинских сестер, телефонистов, телеграфистов и т. п. (2 класс). Сложные задачи, решаемые по известному алгоритму (работа по серии инструкций), имеет место в работе руководителей, мастеров промышленных предприятий, водителей транспортных средств, авиадиспетчеров и др. (класс 3.1). Наиболее сложная по содержанию работа, требующая в той или иной степени эвристической (творческой) деятельности установлена у научных работников, конструкторов, врачей разного профиля и др. (класс 3.2).

1.2. «Восприятие сигналов (информации) и их оценка». Критериальным с точки зрения различий между классами напряженности трудового процесса является установочная цель (или эталонная норма), которая принимается для сопоставления поступающей при работе информации с номинальными значениями, необходимыми для успешного хода рабочего процесса.

К классу 2 относится работа, при которой восприятие сигналов предполагает последующую коррекцию действий или операций. При этом под действием следует понимать элемент деятельности, в процессе которого достигается конкретная, не разлагаемая на более простые, осознанная цель, а под операцией - законченное действие (или сумма действий), в результате которого достигается элементарная технологическая цель.

Например, у токаря обработка простой детали выполняется посредством ряда операций (закрепление детали, обработка наружной и внутренней поверхностей, обрезание уступов и т. д.), каждая из которых включает ряд элементарных действий, иногда называемых приемами. Коррекция действий и операций здесь заключается в сравнении с определенными несложными и не связанными между собой «эталонами», операции являются отдельными и законченными элементарными составными частями технологического процесса, а воспринимаемая информация и соответствующая коррекция носит характер «правильно-неправильно» по типу процесса идентификации, для которой характерно оперирование целостными эталонами. К типичным примерам можно отнести работу контролера, станочника, электрогазосварщика и большинства представителей массовых рабочих профессий, основой которых является предметная деятельность.

«Эталон» при работах, характеризующихся по данному показателю напряженностью класса 3.1. является совокупность информации, характеризующей наличное состояние объекта труда при работах, основой которых является интеллектуальная деятельность. Коррекция (сравнение с эталоном), производится здесь по типу процесса опознавания, включая процессы декодирования, информационного поиска и информационной подготовки решения на основе мышления с обязательным использованием интеллекта, т. е. умственных

---

<sup>1</sup> В качестве примеров приведены результаты оценки некоторых профессиональных групп исполнительского, управленческого, операторского и творческого видов труда.

<sup>\*\*</sup> В скобках указаны классы условий труда.

способностей исполнителя. К таким работам относится большинство профессий операторского и диспетчерского типа, труд научных работников. Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров (информации) с их номинальными требуемыми уровнями отмечается в работе медсестер, мастеров, телефонистов и телеграфистов и др. (класс 3.1).

Классом 3.2 оценивается работа, связанная с восприятием сигналов с последующей комплексной оценкой всей производственной деятельности. В этом случае, когда

трудовая деятельность требует восприятия сигналов с последующей комплексной оценкой всех производственных параметров (информации), соответственно такой труд по напряженности относится к классу 3.2 (руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры, конструкторы, врачи, научные работники и т. д.).

1.3. «Распределение функций по степени сложности задания». Любая трудовая деятельность характеризуется распределением функций между работниками. Соответственно, чем больше возложено функциональных обязанностей на работника, тем выше напряженность его труда.

По данному показателю класс 2 (допустимый) и класс 3 (напряженный труд) различаются по двум характеристикам - наличию или отсутствию функции контроля и работы по распределению заданий другим лицам. Классом 3.1 характеризуется работа, обязательным элементом которой является контроль выполнения задания. Здесь имеется в виду контроль выполнения задания другими лицами, поскольку контроль выполнения своих заданий должен оцениваться классом 2 (обработка, выполнение задания и его проверка, которая, по сути, и является контролем).

Примером работ, включающих контроль выполнения заданий, может являться работа инженера по охране труда, инженера производственно-технического отдела, и др.

Классом 3.2 оценивается по данному показателю такая работа, которая включает не только контроль, но и предварительную работу по распределению заданий другим лицам.

Так, трудовая деятельность, содержащая простые функции, направленные на обработку и выполнение конкретного задания, не приводит к значительной напряженности труда. Примером такой деятельности является работа лаборанта (класс 1). Напряженность возрастает, когда осуществляется обработка, выполнение с последующей проверкой выполнения задания (класс 2), что характерно для таких профессий, как медицинские сестры, телефонисты и т. п.

Обработка, проверка и, кроме того, контроль за выполнением задания указывает на большую степень сложности выполняемых функций работником, и, соответственно, в большей степени проявляется напряженность труда (мастера промышленных предприятий, телеграфисты, конструкторы, водители транспортных средств - класс 3.1).

Наиболее сложная функция - это предварительная подготовительная работа с последующим распределением заданий другим лицам (класс 3.2), которая характерна для таких профессий как руководители промышленных предприятий, авиадиспетчеры, научные работники, врачи и т. п.

1.4. «Характер выполняемой работы» - в том случае, когда работа выполняется по индивидуальному плану, то уровень напряженности труда невысок (1 класс - лаборанты). Если работа протекает по строго установленному графику с возможной его коррекцией по мере необходимости, то напряженность повышается (2 класс - медсестры, телефонисты, телеграфисты и др.). Еще большая напряженность труда характерна, когда работа выполняется в условиях дефицита времени (класс 3.1 - мастера промышленных предприятий, научные работники, конструкторы). Наибольшая напряженность (класс 3.2) характеризуется работой в условиях дефицита времени и информации. При этом отмечается высокая ответственность за конечный результат работы (врачи, руководители промышленных предприятий, водители транспортных средств, авиадиспетчеры).

Таким образом, критериями для отнесения работ по данному показателю к классу 3.1 (напряженный труд 1 степени) является работа в условиях дефицита времени. В практике

работы под дефицитом времени понимают, как правило, большую загруженность работой, на основании чего практически любую работу оценивают по данному показателю классом 3.1. Здесь необходимо руководствоваться требованием настоящего руководства, согласно которому оценку условий труда должны выполнять при проведении технологических процессов в соответствии с технологическим регламентом. Поэтому классом 3.1 по показателю «характер выполняемой работы» должна оцениваться лишь такая работа, при которой дефицит времени является ее постоянной и неотъемлемой характеристикой, и при этом успешное выполнение задания возможно только при правильных действиях в условиях такого дефицита.

Напряженный труд 2 степени (класс 3.2) характеризует такую работу, которая происходит в условиях дефицита времени и информации с повышенной ответственностью за конечный результат. В отношении дефицита времени следует руководствоваться изложенными выше соображениями, а что касается повышенной ответственности за конечный результат, то такая ответственность должна быть не только субъективно осознаваемой, поскольку на любом рабочем месте исполнитель такую ответственность осознает и несет, но и возлагаемой на исполнителя должностной инструкцией. Степень ответственности должна быть высокой - это ответственность за нормальный ход технологического процесса (например, диспетчер, машинист котлов, турбин и блоков на энергопредприятии), за сохранность уникального, сложного и дорогостоящего оборудования и за жизнь других людей (мастера, бригадиры).

В качестве примера степени ответственности приведем работу врачей. Работа далеко не всех врачей характеризуется одинаковым уровнем напряженности по характеру работы: например, работа врачей скорой помощи, хирургов (оперирующих), травматологов, анестезиологов, реаниматоров, без сомнения, может быть оценена по рассматриваемому показателю классом 3.2 (дефицит времени, информации и повышенная ответственность за конечный результат), тогда как работа, например, врачей поликлиники - терапевтов, окулистов и других, - таким критериям не соответствует, так же как работа, например, врачей-гигиенистов.

## 2. Сенсорные нагрузки

2.1. «Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)» - чем больше процент времени отводится в течение смены на сосредоточенное наблюдение, тем выше напряженность. Общее время рабочей смены принимается за 100 %.

Пример. Наибольшая длительность сосредоточенного наблюдения за ходом технологического процесса отмечается у операторских профессий: телефонисты, телеграфисты, авиадиспетчеры, водители транспортных средств (более 75 % смены - класс 3.2). Несколько ниже значение этого параметра (51—75 %) установлено у врачей (класс 3.1). От 26 до 50 % значения этого показателя колебалось у медицинских сестер, мастеров промышленных предприятий (2 класс). Самый низкий уровень этого показателя наблюдается у руководителей предприятия, научных работников, конструкторов (1 класс - до 25 % от общего времени смены).

В основе этого процесса, характеризующего напряженность труда, лежит сосредоточение, или концентрация внимания на каком-либо реальном (водитель) или идеальном (переводчик) объекте, поэтому данный показатель следует трактовать шире, как «длительность сосредоточения внимания», которое проявляется в углубленности в деятельность. Определяющей характеристикой здесь является именно сосредоточение внимания в отличие от пассивного характера наблюдения за ходом технологического процесса, когда исполнитель периодически, время от времени контролирует состояние какого-либо объекта.

Различия здесь определяются следующим. Длительное сосредоточенное наблюдение необходимо в тех профессиях, где состояние наблюдаемого объекта все время изменяется, и деятельность исполнителя заключается в периодическом решении ряда задач, непрерывно следующих друг за другом, на основе получаемой и постоянно меняющейся информации

(врачи-хирурги в процессе операции, корректоры, переводчики, авиадиспетчеры, водители, операторы радиолокационных станций, и т. д.).

Наиболее часто по данному критерию встречаются две ошибки. Первая заключается в том, что данным показателем оцениваются такие работы, когда наблюдение не является сосредоточенным, а осуществляется в дискретном режиме, как, например, у диспетчеров на щитах управления технологическими процессами, когда они время от времени отмечают показания приборов при нормальном ходе процесса. Вторая ошибка состоит в том, что высокие показатели по длительности сосредоточенного наблюдения присваиваются априорно, только из-за того, что в профессиональной деятельности данная характеристика ярко выражена, как, например, у водителей.

Так, у водителей транспортных средств длительность сосредоточенного наблюдения в процессе управления транспортным средством в среднем более 75 % времени смены; на этом основании работа всех водителей оценивается по данному показателю классом 3.2. Однако, это справедливо далеко не для всех водителей.

Например, этот показатель существенно ниже у водителей вахтовых и пожарных автомобилей, а также автомобилей, на которых смонтировано специальное оборудование (бурильные, паровые установки, краны, и др.). Поэтому данный показатель необходимо оценивать в каждом конкретном случае по его фактическому значению, получаемому либо с помощью хронометража, либо иным способом.

Например, у сварщиков длительность сосредоточенного наблюдения достаточно точно можно определить, измерив, время сгорания одного электрода и подсчитав число использованных за рабочую смену электродов. У водителей автомобилей его легко определить по показателю сменного пробега (в км), деленному на среднюю скорость движения автомобиля (км в час) на данном участке, сведения о которой можно получить в соответствующем отделении Российской транспортной инспекции. На практике достаточно часто такие расчеты показывают, что суммарное время вождения автомобиля и, соответственно, длительность сосредоточенного наблюдения не превышают 2—4 часов за рабочую смену. Хорошие результаты дает также использование технологической документации, например, карт технологического процесса, паспортов рабочих мест, и др.

2.2. «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» - количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число поступающих и передаваемых сигналов или сообщений, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности. По форме (или способу) предъявления информации сигналы могут подаваться со специальных устройств (световые, звуковые сигнальные устройства, шкалы приборов, таблицы, графики и диаграммы, символы, текст, формулы и т. д.) и при речевом сообщении (по телефону и радиотелефону, при непосредственном прямом контакте работников).

Пример. Наибольшее число связей и сигналов с наземными службами и с экипажами самолетов отмечается у авиадиспетчеров - более 300 (класс 3.2) Производственная деятельность водителя во время управления транспортными средствами несколько ниже - в среднем около 200 сигналов в течение часа (класс 3.1) К этому же классу относится труд телеграфистов. В диапазоне от 75 до 175 сигналов поступает в течение часа у телефонистов (число обслуженных абонентов в час от 25 до 150). У медицинских сестер и врачей реанимационных отделений (срочный вызов к больному, сигнализация с мониторов о состоянии больного) - 2 класс. Наименьшее число сигналов и сообщений характерно для таких профессий, как лаборанты, руководители, мастера, научные работники, конструкторы - 1 класс.

Существенных ошибок можно избежать, если не присваивать высоких значений данного показателя во всех случаях и только вследствие того, что восприятие сигналов и сообщений является характерной особенностью работы. Например, водитель городского транспорта воспринимает в час около 200 сигналов. Однако, этот показатель может быть существенно



ниже у водителей, например, междугородных автобусов, водителей «дальнобойщиков», водителей вахтовых автомобилей или в случаях, когда плотность транспортного потока невелика, что характерно для сельской местности. Точно так же телеграфисты и телефонисты узла связи крупного города будут существенно отличаться по данному показателю от коллег, работающих в небольшом узле связи.

2.3. «Число производственных объектов одновременного наблюдения» - указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 не связанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредотачивать внимание на нескольких объектах или действиях.

Необходимым условием для того, чтобы работа оценивалась данным показателем, является время, затрачиваемое от получения информации от объектов одновременного наблюдения до действий: если это время существенно мало и действия необходимо выполнять сразу же после приема информации одновременно от всех необходимых объектов (иначе нарушится нормальный ход технологического процесса или возникнет существенная ошибка), то работу необходимо характеризовать числом производственных объектов одновременного наблюдения (пилоты, водители, машинисты других транспортных средств, операторы, управляющие роботами и манипуляторами, и др.). Если же информация может быть получена путем последовательного переключения внимания с объекта на объект и имеется достаточно времени до принятия решения и/или выполнения действий, а человек обычно переходит от распределения к переключению внимания, то такую работу не следует оценивать по показателю «число объектов одновременного наблюдения» (дежурный электрослесарь по КИПиА, контролер-обходчик, комплектовщик).

Пример. Для операторского вида деятельности объектами одновременного наблюдения служат различные индикаторы, дисплеи, органы управления, клавиатура и т. п. Наибольшее число объектов одновременного наблюдения установлено у авиадиспетчеров - 13, что соответствует классу 3.1, несколько ниже это число у телеграфистов - 8—9 телетайпов, у водителей автотранспортных средств (2 класс). До 5 объектов одновременного наблюдения отмечается у телефонистов, мастеров, руководителей, медсестер, врачей, конструкторов и других (1 класс).

2.4. «Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания (% от времени смены)». Чем меньше размер рассматриваемого предмета (изделия, детали, цифровой или буквенной информации и т. п.) и чем продолжительнее время наблюдения, тем выше нагрузка на зрительный анализатор. Соответственно возрастает класс напряженности труда.

В качестве основы размеров объекта различения взяты категории зрительных работ из СНиП 23-05—95 «Естественное и искусственное освещение». При этом необходимо рассматривать лишь такой объект, который несет смысловую информацию, необходимую для выполнения данной работы. Так, у контролеров это минимальный размер дефекта, который необходимо выявить, у операторов ПЭВМ - размер буквы или цифры, у оператора — размер шкалы прибора, и т. д. (Часто учитывается только эта характеристика и не учитывается другая, в той же степени необходимая – длительность сосредоточения внимания на данном объекте, которая является равноценной и обязательной.)

В ряде случаев, когда размеры объекта малы, прибегают к помощи оптических приборов, увеличивающих эти размеры. Если к оптическим приборам прибегают, время от времени, для уточнения информации, объектом различения является непосредственный носитель информации. Например, врачи-рентгенологи при просмотре флюорографических снимков должны дифференцировать затемнения диаметром до 1 мм (класс 3.1), и время от времени для уточнения информации пользуются лупой, что увеличивает размер объекта и переводит его в класс 2, однако основная работа по просмотру снимков проводится без оптических приборов, поэтому такая работа должна оцениваться по данному критерию классом 3.1.

В случае, если размер объекта настолько мал, что он неразличим без применения оптических приборов, и они применяются постоянно (например, при подсчете форменных элементов крови, размеры которых находятся в пределах 0.006—0.015 мм, врач-лаборант всегда использует микроскоп), должен регистрироваться размер увеличенного объекта.

2.5. «Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)». На основе хрономегравных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100%, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты - чем больше процент времени, тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

К оптическим приборам относятся те устройства, которые применяются для увеличения размеров рассматриваемого объекта - лупы, микроскопы, дефектоскопы, либо используемых для повышения разрешающей способности прибора или улучшения видимости (бинокли), что также связано с увеличением размеров объекта. К оптическим приборам не относятся различные устройства для отображения информации (дисплеи), в которых оптика не используется - различные индикаторы и шкалы, покрытые стеклянной или прозрачной пластмассовой крышкой.

2.6. «Наблюдение за экраном видеотерминала (ч в смену)». Согласно этому показателю фиксируется время (ч, мин) непосредственной работы пользователя ВДТ с экраном дисплея в течение всего рабочего дня при вводе данных, редактировании текста или программ, чтении информации буквенной, цифровой, графической с экрана. Чем больше время фиксации взора на экран пользователя ВДТ, тем больше нагрузка на зрительный анализатор и тем выше напряженность труда.

Критерий «наблюдение за экранами видеотерминалов» следует применять для характеристики напряженности трудового процесса на всех рабочих местах, которые оборудованы средствами отображения информации как на электронно-лучевых, так и на дискретных (матричных) экранах (дисплеи, видеомодули, видеомониторы, видеотерминалы).

2.7. «Нагрузка на слуховой анализатор». Степень напряжения слухового анализатора определяется по зависимости разборчивости слов в процентах от соотношения между уровнем интенсивности речи и «белого» шума. Когда помех нет, разборчивость слов равна 100 % - 1 класс. Ко 2-му классу относятся случаи, когда уровень речи превышает шум на 10—15 дБА и соответствует разборчивости слов, равной 90—70 % или на расстоянии до 3,5 м и т. п.

Наиболее часто встречаемой ошибкой при оценке напряженности трудового процесса является та, когда данным показателем характеризуется любая работа, проводящаяся в условиях повышенного уровня шума. Показателем «нагрузка на слуховой анализатор» необходимо характеризовать такие работы, при которых исполнитель в условиях повышенного уровня шума должен воспринимать на слух речевую информацию или другие звуковые сигналы, которыми он руководствуется в процессе работы. Примером работ, связанных с нагрузкой на слуховой анализатор, является труд телефониста производственной связи, звукооператора ТВ, радио, музыкальных студий.

2.8. «Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов наговариваемых в неделю)». Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха голосовой деятельности.

Пример. Наибольшие нагрузки (класс 3.1 или 3.2) отмечаются у лиц голосо-речевых профессий (педагоги, воспитатели детских учреждений, вокалисты, чтецы, актеры, дикторы, экскурсоводы и т. д.). В меньшей степени такой вид нагрузки характерен для других профессиональных групп (авиадиспетчеры, телефонисты, руководители и т. д. - 2 класс). Наименьшие значения критерия могут отмечаться в работе других профессий, таких как лаборанты, конструкторы, водители автотранспорта (1 класс).

### 3. Эмоциональные нагрузки

3.1. «Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки» - указывает, в какой мере работник может влиять на результат собственного труда при различных уровнях сложности осуществляемой деятельности. С возрастанием сложности повышается степень ответственности, поскольку ошибочные действия приводят к дополнительным усилиям со стороны работника или целого коллектива, что соответственно приводит к увеличению эмоционального напряжения.

Для таких профессий, как руководители и мастера промышленных предприятий, авиадиспетчеры, врачи, водители транспортных средств и т. п. характерна самая высокая степень ответственности за окончательный результат работы, а допущенные ошибки могут привести к остановке технологического процесса, возникновению опасных ситуаций для жизни людей (класс 3.2).

Если работник несет ответственность за основной вид задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны целого коллектива, то эмоциональная нагрузка в данном случае уже несколько ниже (класс 3.1): медсестры, научные работники, конструкторы. В том случае, когда степень ответственности связана с качеством вспомогательного задания, а ошибки приводят к дополнительным усилиям со стороны вышестоящего руководства (в частности, бригадира, начальника смены и т. п.), то такой труд по данному показателю характеризуется еще меньшим проявлением эмоционального напряжения (2 класс): телефонисты, телеграфисты. Наименьшая значимость критерия отмечается в работе лаборанта, где работник несет ответственность только за выполнение отдельных элементов продукции, а в случае допущенной ошибки дополнительные усилия только со стороны самого работника (1 класс).

Таким образом, по данному показателю оценивается ответственность работника за качество элементов заданий вспомогательных работ, основной работы или конечной продукции. Например, для токаря конечной продукцией являются изготовленные им детали, для мастера токарного участка - все детали, изготовленные на этом участке, а для начальника механического цеха - работа всего цеха. Поэтому при использовании данного критерия возможен следующий подход.

Класс 1 - ответственность за качество действий или операций, являющихся элементом трудового процесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется самим работающим на основе самоконтроля или внешнего, формального контроля по типу «правильно-неправильно» (все виды подсобных работ, санитарки, уборщицы, грузчики и т. д.).

Класс 2 - ответственность за качество деятельности, являющейся технологическим циклом или крупным элементом техпроцесса по отношению к его конечной цели, а ошибка исправляется вышестоящим руководителем по типу указаний «как необходимо сделать правильно» (рабочие строительных специальностей, ремонтный персонал).

Класс 3.1- ответственность за весь технологический процесс или деятельность, а ошибка исправляется всем коллективом, группой, бригадой (диспетчерский персонал, мастера, бригадиры, начальники цехов основного производства), за исключением случаев, когда ошибка может привести к перечисленным ниже последствиям.

Класс 3.2 - ответственность за качество продукции, производимой всем структурным подразделением или повышенная ответственность за результат собственной ошибки, если она может привести к остановке технологического процесса, поломке дорогостоящего или уникального оборудования, либо к возникновению опасности для жизни других людей (водители, перевозящие пассажиров автотранспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов, капитаны судов, руководители предприятий и организаций).

3.2. «Степень риска для собственной жизни». Мерой риска является вероятность наступления нежелательного события, которую с достаточной точностью можно выявить из статистических данных производственного травматизма на данном предприятии и аналогичных предприятиях отрасли.

Поэтому на данном рабочем месте анализируют наличие травмоопасных факторов, которые могут представлять опасность для жизни работающих и определяют возможную зону их влияния. Рекомендуется использовать материалы аттестации рабочих мест по условиям труда, которые предписывают составление такого перечня. Например, во временной методике проведения в электроэнергетике (сосуды и трубопроводы с давлением выше 5 атмосфер, маслonaполненные вводы высоковольтного оборудования на напряжение выше 1 000 В, сосуды, трубопроводы и арматура с температурой носителя выше 60 °С, и др.).

Показателем «степень риска для собственной жизни» характеризуют лишь те рабочие места, где существует прямая опасность, т. е. рабочая среда таит угрозу непосредственно поражающей реакции (взрыв, удар, самовозгорание), в отличие от косвенной опасности, когда рабочая среда становится опасной при неправильном и непредусмотрительном поведении работающего.

Наиболее часто встречающимися видами происшествий, приводящих к несчастным случаям со смертельным исходом, являются: дорожно-транспортные происшествия, падение с высоты, падение, обрушение и обвалы предметов и материалов, воздействие движущихся и вращающихся частей, разлетающихся предметов и деталей. Наиболее частыми источниками травматизма являются автомобили, энергетическое оборудование, тракторы, металлорежущие станки.

Примеры профессий, работа в которых характеризуется повышенной степенью риска для собственной жизни:

–строительные специальности, в основном связанные с работой на высоте (плотники, монтажники лесов, монтажники металлоконструкций, машинисты кранов, каменщики, и ряд других); основным травмирующим фактором в этих профессиях является падение с высоты;

–водители всех видов транспортных средств: основной травмирующий фактор - нарушение правил дорожного движения, неисправность транспортного средства;

–профессии, связанные с обслуживанием энергетического оборудования и систем (электромонтеры, электрослесари и др.): травмирующий фактор - поражение электрическим током;

–основные профессии горнодобывающей промышленности (проходчики, взрывники, скреперисты, рабочие очистного забоя, и др.): травмирующий фактор - взрывы, разрушения, обвалы, выбросы газа, и т. п.;

–профессии металлургии и химического производства (литейщики, плавильщики, конверторщики, и др.): травмирующий фактор - взрывы и выбросы расплавов, воспламенения в результате нарушения технологического процесса.

Риск для собственной жизни связан не только с травмоопасностью, но может определяться и спецификой трудовой деятельности в определенных социально-экономических условиях в стране. Так, высокий риск для собственной жизни характерен для работников прокуратуры (прокуроры, помощники прокуроров, следователи) и других сотрудников правоохранительных органов.

3.3. «Ответственность за безопасность других лиц». При оценке напряженности необходимо учитывать лишь прямую, а не опосредованную ответственность (последняя распределяется на всех руководителей), то есть такую, которая вменяется должностной инструкцией.

Как правило, это руководители первичных трудовых коллективов - мастера, бригадиры, отвечающие за правильную организацию работы в потенциально опасных условиях и следящие за выполнением инструкций по охране труда и технике безопасности; работники, чья ответственность исходит из самого характера работы - врачи некоторых специальностей (хирурги, реаниматологи, травматологи, воспитатели детских дошкольных учреждений, авиадиспетчеры) и лица, управляющие потенциально опасными машинами и механизмами, например, водители транспортных средств, пилоты пассажирских самолетов, машинисты локомотивов.

3.4. «Количество конфликтных производственных ситуаций за смену». Наличие конфликтных ситуаций в производственной деятельности ряда профессий (сотрудники всех звеньев прокуратуры, системы МВД, преподаватели и др.) существенно увеличивают эмоциональную нагрузку и подлежат количественной оценке. Количество конфликтных ситуаций учитывается на основании хронометражных наблюдений.

Конфликтные ситуации у педагогов встречаются в виде непосредственного взаимоотношения между педагогом и учащимися, а также участие в разрешении конфликтов, возникающих между учениками. Кроме того, могут возникать конфликты внутри педагогического коллектива с коллегами, руководством и в ряде случаев с родителями учащихся.

У прокуроров и работников правоохранительных органов конфликты встречаются с клиентами в виде словесных угроз, угроз по телефону, письменно и при личном общении, а также оскорбления, угрозы физического насилия, физические атаки.

Пример. Наибольшее число конфликтных ситуаций в среднем за рабочую смену отмечено у работников правоохранительных органов: более 8 (класс 3.2), меньшее количество у преподавателей - от 4 до 8 (класс 3.1), у помощников следователей прокуратуры от 1 до 3 (класс 2), у работников канцелярии прокуратуры - отсутствуют (класс 1).

#### 4. Монотонность нагрузок

4.1 и 4.2. «Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций» и «Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций» - чем меньше число выполняемых приемов и чем короче время, тем, соответственно, выше монотонность нагрузок.

Данные показатели наиболее выражены при конвейерном труде (класс 3.1—3.2). Эти показатели характеризуют так называемую «моторную» монотонию.

Необходимым условием для отнесения операций и действий к монотонным является не только их частая повторяемость и малое количество приемов, что может наблюдаться и при других работах, но и их однообразие и, самое главное, их низкая информационная содержательность, когда действия и операции производятся автоматически и практически не требуют пристального внимания, переработки информации и принятия решений, т. е. практически не задействуют «интеллектуальные» функции.

К таким работам относятся практически все профессии поточно-конвейерного производства - монтажники, слесари-сборщики, регулировщики радиоаппаратуры, и другие работы того же характера - штамповка, упаковка, наклейка ярлыков, нанесение маркировочных знаков. В отличие от этих существуют работы, которые по внешним признакам относятся к монотонным, но, по сути, таковыми не являются, например, работа оператора-программиста ПЭВМ, когда короткие, однообразные и часто повторяющиеся действия имеют значительный информационный компонент и вызывают состояние не монотонии, а нервно-эмоционального напряжения.

4.3. «Время активных действий (в % к продолжительности смены)». Наблюдение за ходом технологического процесса не относится к «активным действиям». Чем меньше время выполнения активных действий и больше время наблюдения за ходом производственного процесса, тем, соответственно выше монотонность нагрузок.

Наиболее высокая монотонность по этому показателю характерна для операторов пультов управления химических производств (класс 3.1—3.2).

4.4. «Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены)» - чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

Данный показатель, также как и предыдущий, наиболее выражен у операторских видов труда, работающих в режиме ожидания (операторы пультов управления химических производств, электростанций и др.) - класс 3.2.

#### 5. Режим работы

5.1 «Фактическая продолжительность рабочего дня» - выделен в самостоятельную рубрику, так как независимо от числа смен и ритма работы фактическая продолжительность рабочего дня колеблется от 6—8 ч (телефонисты, телеграфисты и т. п.) до 12 ч и более (руководители промышленных предприятий). У целого ряда профессий продолжительность смены составляет 12 ч и более (врачи, медсестры и т. п.). Чем продолжительнее работа по времени, тем больше суммарная за смену нагрузка, и, соответственно, выше напряженность труда.

5.2. «Сменность работы» определяется на основании внутрипроизводственных документов, регламентирующих распорядок труда на данном предприятии, организации. Самый высокий класс 3.2 характеризуется нерегулярной сменностью с работой в ночное время (медсестры, врачи и др.).

5.3. «Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность (без учета обеденного перерыва)». К регламентированным перерывам следует относить только те перерывы, которые введены в регламент рабочего времени на основании официальных внутрипроизводственных документов, таких как коллективный договор, приказ директора предприятия или организации, либо на основании государственных документов - санитарных норм и правил, отраслевых правил по охране труда и других.

Недостаточная продолжительность или отсутствие регламентированных перерывов усугубляет напряженность труда, поскольку отсутствует элемент кратковременной защиты временем от воздействия факторов трудового процесса и производственной среды.

Существующие режимы работ авиадиспетчеров, врачей, медицинских сестер и т. д. характеризуются отсутствием регламентированных перерывов (класс 3.2), в отличие от мастеров и руководителей промышленных предприятий, у которых перерывы не регламентированы и непродолжительны (класс 3.1). В то же время, перерывы имеют место, но они недостаточной продолжительности у конструкторов, научных работников, телеграфистов, телефонистов и др. (2 класс).

#### Общая оценка напряженности трудового процесса

Независимо от профессиональной принадлежности (профессии) учитываются все 23 показателя. Не допускается выборочный учет каких-либо отдельно взятых показателей для общей оценки напряженности труда.

По каждому из 23 показателей в отдельности определяется свой класс условий труда. В том случае, если по характеру или особенностям профессиональной деятельности какой-либо показатель не представлен (например, отсутствует работа с экраном видеотерминала или оптическими приборами), то по данному показателю ставится 1 класс (оптимальный) - напряженность труда легкой степени.

При окончательной оценке напряженности труда.

«Оптимальный» (1 класс) устанавливается в случаях, когда 17 и более показателей имеют оценку 1 класса, а остальные относятся ко 2 классу. При этом отсутствуют показатели, относящиеся к 3 (вредному) классу.

«Допустимый» (2 класс) устанавливается в следующих случаях:

–когда 6 и более показателей отнесены ко 2 классу, а остальные - к 1 классу;

–когда от 1 до 5 показателей отнесены к 3.1 и/или 3.2 степеням вредности, а остальные показатели имеют оценку 1-го и/или 2-го классов.

6.3.3. «Вредный» (3) класс устанавливается в случаях, когда 6 или более показателей отнесены к третьему классу (обязательное условие).

При соблюдении этого условия труд напряженный 1-й степени (3.1):

–когда 6 показателей имеют оценку только класса 3.1, а оставшиеся показатели относятся к 1 и/или 2 классам;

–когда от 3 до 5 показателей относятся к классу 3.1, а от 1 до 3 показателей отнесены к классу 3.2.

Труд напряженный 2-й степени (3.2):

- когда 6 показателей отнесены к классу 3.2;
  - когда более 6 показателей отнесены к классу 3.1;
  - когда от 1 до 5 показателей отнесены к классу 3.1, а от 4 до 5 показателей - к классу 3.2;
  - когда 6 показателей отнесены к классу 3.1 и имеются от 1 до 5 показателей класса 3.2.
- В тех случаях, когда более 6 показателей имеют оценку 3.2, напряженность трудового процесса оценивается на одну степень выше - класс 3.3.

**Протокол**  
**оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса**  
*(рекомендуемый)*

Ф., И., О. Сидоров В. Г. \_\_\_\_\_ пол м

Профессия: мастер

Предприятие: Машиностроительный завод

Краткое описание выполняемой работы: Осуществляет контроль за работой бригады, контролирует качество работы, обеспечивает наличие материалов и контролирует эффективность использования оборудования, осуществляет работу на станках и с измерительными приборами, проводит работу с технической документацией, составляет отчеты и т. п.

Показатели		Класс условий труда				
		1	2	3.1	3.2	3.3
<b>1. Интеллектуальные нагрузки</b>						
1.1	Содержание работы			+		
1.2	Восприятие сигналов и их оценка			+		
1.3	Распределение функции по степени сложности задания			+		
1.4	Характер выполняемой работы			+		
<b>2. Сенсорные нагрузки</b>						
2.1	Длительность сосредоточенного наблюдения		+			
2.2	Плотность сигналов за 1 час работы	+				
2.3	Число объектов одновременного наблюдения	+				
2.4	Размер объекта различения при длительности сосредоточенного внимания		+			
2.5	Работа с оптическими приборами при длительности сосредоточенного наблюдения	+				
2.6	Наблюдение за экраном видеотерминала	+				
2.7	Нагрузка на слуховой анализатор			+		
2.8	Нагрузка на голосовой аппарат	+				
<b>3. Эмоциональные нагрузки</b>						
3.1	Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки.				+	
3.2	Степень риска для собственной жизни	+				
3.3	Ответственность за безопасность других лиц	+				
3.4	Количество конфликтных производственных ситуаций за смену			+		
<b>4. Монотонность нагрузок</b>						
4.1	Число элементов, необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций		+			
4.2	Продолжительность выполнения простых заданий или повторяющихся операций	+				
4.3	Время активных действий	+				
4.4	Монотонность производственной обстановки	+				
<b>5. Режим работы</b>						
1		2	3	4	5	6
5.1	Фактическая продолжительность рабочего дня		+			
5.2	Сменность работы			+		
5.3	Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность			+		
Количество показателей в каждом классе		10	4	8	1	
Общая оценка напряженности труда					+	

**Примечание:** более 6 показателей относятся к классу 3.1, поэтому общая оценка напряженности труда мастера соответствует классу 3.2 (см. п. 6.3.3).

## 5. Содержание курса лекций по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»

### Тема 1. Здоровье населения и окружающая среда

1. Показатели здоровья населения
2. Профессиональные заболевания

#### 1. Показатели здоровья населения

К основным показателям и признакам, которые характеризуют здоровье населения, относятся санитарно-демографические показатели, заболеваемость, инвалидность, физическое развитие населения и функциональное состояние организма.

Санитарно-демографические показатели. В качестве санитарно-демографических показателей используют: смертность населения; рождаемость (реже в комплексе с репродуктивной функцией женщины); мертворождаемость; рождаемость детей с врожденными аномалиями развития и уродствами; недонашиваемость; поздние аборты (самопроизвольные выкидыши). Эти показатели могут быть использованы для оценки фактора риска относительно репродуктивной функции женщины. Сопоставляя их с уровнем загрязнения среды обитания, выявляют связь между ними, а также имея одинаковый характер загрязнения, но разные концентрации, сравнивают эти изменения с другими территориями.

Для оценки влияния загрязнения среды на здоровье населения можно воспользоваться показателями перинатальной и детской смертности. В этом случае рассматривают уровни неонатальной, постнеонатальной и перинатальной смертности. Неонатальная смертность – это смертность детей на первом месяце жизни, ранняя неонатальная – на первой неделе, постнеонатальная – в возрасте от 1 мес. до 1 года, перинатальная – это мертворожденность плюс ранняя неонатальная смертность. Выбор этих показателей здоровья населения определяются характером действия загрязнителя, а также чувствительностью к нему детей, новорожденных, беременных женщин и возможностью влиять на репродуктивную функцию женщины (табл. 1).

Таблица 1

Загрязняющие вещества и нарушения репродуктивного здоровья  
(Priority Health Conditions; T. Aldrich, J. Griffith, 1993; цит. по Б.А. Ревич, 2001)

Вещество	Нарушения
Ионизирующая радиация	Бесплодие, микроцефалия, хромосомные нарушения, рак у детей
Ртуть	Нарушения менструального цикла, спонтанные аборты, слепота, глухота, задержка умственного развития
Свинец	Бесплодие, спонтанные аборты, врожденные пороки развития, малый вес при рождении, нарушения спермы
Кадмий	Малый вес новорожденных
Марганец	Бесплодие
Мышьяк	Спонтанные аборты, уменьшение веса тела новорожденных, врожденные пороки развития
Полиароматические углеводороды (ПАУ)	Уменьшение фертильности



Дибромхлорпропан	Бесплодие, изменение спермы
ПХБ	Спонтанные аборт, малый вес новорожденного, врожденные пороки развития, бесплодие
2,2-дибром-3-хлорпропан	Нарушение спермы, стерильность
Хлорсодержащие вещества (хлороформ и др.)	Врожденные пороки развития (глаза, уши, рот), нарушения деятельности центральной нервной системы, перинатальная смертность
Альдрин	Спонтанные аборт, преждевременные роды
Дихлорэтилен	Врожденные пороки развития (сердце)
Дильдрин	Спонтанные аборт, преждевременные роды
Гексахлорциклопексан	Гомональные нарушения, спонтанные аборт, преждевременные роды
Бензол	Спонтанные аборт, малый вес новорожденных, нарушения менструального цикла, атрофия яичников
Сероуглерод	Нарушения менструального цикла, нарушения спермы
Органические растворители	Врожденные пороки развития, рак у детей
Анестетики	Бесплодие, спонтанные аборт, низкий вес при рождении, опухоли у эмбриона

Общая заболеваемость и инвалидность. Для характеристики воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения можно использовать показатель заболеваемости населения. При этом изменения в организме человека под влиянием загрязнения среды различны как по глубине поражения, так и по проявлению токсического действия. Заболеваемость как показатель здоровья широко применяется в специально организованных исследованиях. Общая заболеваемость учитывает распространенность всех заболеваний среди населения в целом. Инвалидность редко используется в качестве критерия неблагоприятного влияния загрязнения окружающей среды изолированно от других показателей здоровья.

Одна из задач профилактической медицины – выявить связь между болезнью, здоровьем, факторами окружающей среды и условиями жизни (схема 1).

Здоровье – это не просто отсутствие болезни или немощи, а также состояние полного физического, психического и социального благополучия. При этом выделяют четыре стадии: 1) простое выживание, 2) отсутствие расстройства здоровья и заболеваний, 3) надежную и эффективную работоспособность, 4) полноценную жизнь. Ближе всех к болезни находится стадия простого выживания. Признаком здоровья является способность приспосабливаться к среде обитания, к конкретным условиям существования. При нарушении такого равновесия нарушаются процессы адаптации, что может способствовать развитию болезни.

В настоящее время наибольшей актуальностью для оценки состояния здоровья населения являются методы оценки риска появления заболевания. При этом имеет значение определение потенциального риска загрязнителей для здоровья человека. Риском для здоровья является воздействие загрязняющих веществ на человека, но в то же время – это и возможные неблагоприятные ситуации (факторы) в окружающей среде, влияющие на возможность появления заболеваний, ухудшение показателей здоровья и комфортных условий жизни человека (табл. 2).

Таблица 2

Индикаторы здоровья, связанные с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды  
(по D. Briggs, 1999, цит. по Б.А. Ревич, 2001)

Фактор	Показатели	Характеристика процесса
Социально-демографическая ситуация	Бедность	Направление и выраженность процесса
	Плотность населения	Та же
	Прирост населения	Та же
	Возрастная структура	Та же
	Урбанизация	Та же
	Младенческая смертность	Эффект
	Ожидаемая продолжительность жизни	Та же

Продолжение таблицы

Загрязнение воздуха	Загрязнение атмосферного воздуха	Состояние
	Источники загрязнения воздуха в помещениях	Воздействие
	Респираторные заболевания	Эффект
	Управление качеством атмосферного воздуха	Действия
	Доля потребления неэтилированного бензина	Действия
Санитарные условия проживания, жилищные условия	Доступность нормальных санитарных условий	Воздействие
	Дизентерия у детей до 5 лет	Эффект
	Неформальные жилища	Воздействия
	Несчастные случаи в быту	Эффект
	Градостроительство и планировка жилых зданий	Действия
Управление твердыми отходами	Сбор отходов	Действия
	Сжигание отходов	Действия
	Управление отходами	Действия
Токсичные вещества	Свинец в крови детей	Воздействие
	Отравления химическими веществами	Эффект
	Загрязненная почва	Действия
Безопасность продуктов питания	Диарея у детей в возрасте до пяти лет	Эффект
	Мониторинг химической безопасности продуктов питания	Действия

Радиация	Воздействие радиации	Воздействие
	Воздействие ультрафиолетового излучения	Воздействие
Непроизводственные факторы риска для здоровья	Дорожно-транспортные происшествия	Эффект
	Несчастные случаи с детьми до 5 лет	Эффект
	Отравления детей до 5 лет	Эффект

Продолжение таблицы

Производственные факторы риска для здоровья	Производственные вредности	Воздействие
	Производственная заболеваемость	Эффект
	Производственная смертность	Эффект

В соответствии с доктриной ВОЗ риск для здоровья – это ожидаемая частота нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя, а в то же время Американское агентство охраны окружающей среды (EPA US) считает, что риск для здоровья – это вероятность повреждения, заболевания или смерти при определенных обстоятельствах. В принципе это состояние полного физического, духовного и социального благополучия, а не только как отсутствие болезни или физических дефектов.

В то же время нормирование загрязняющих веществ или факторов среды обитания (техносферы) ориентируется на медико-биологическое или экологическое регламентирование по предупреждению появления заболеваний среди населения и созданию комфортных условий жизни. При этом используются разнообразные статистические методы исследования (схема 2).

При этом нормирование, т.е. обоснование безопасных уровней воздействия загрязнителей окружающей среды, устанавливают на принципе пороговости их вредного действия. В этом случае определяют концентрации (дозы) веществ, при которых изменения функций органов в организме человека будут минимальными, пороговыми. В целостном же организме его повреждение может развиваться только в том случае, когда скорость процессов разрушения (деструкции) будет превышать скорость восстановления и приспособления. Величина пороговой дозы будет зависеть и от индивидуальных особенностей организма, и от чувствительности используемых методов для ее определения.

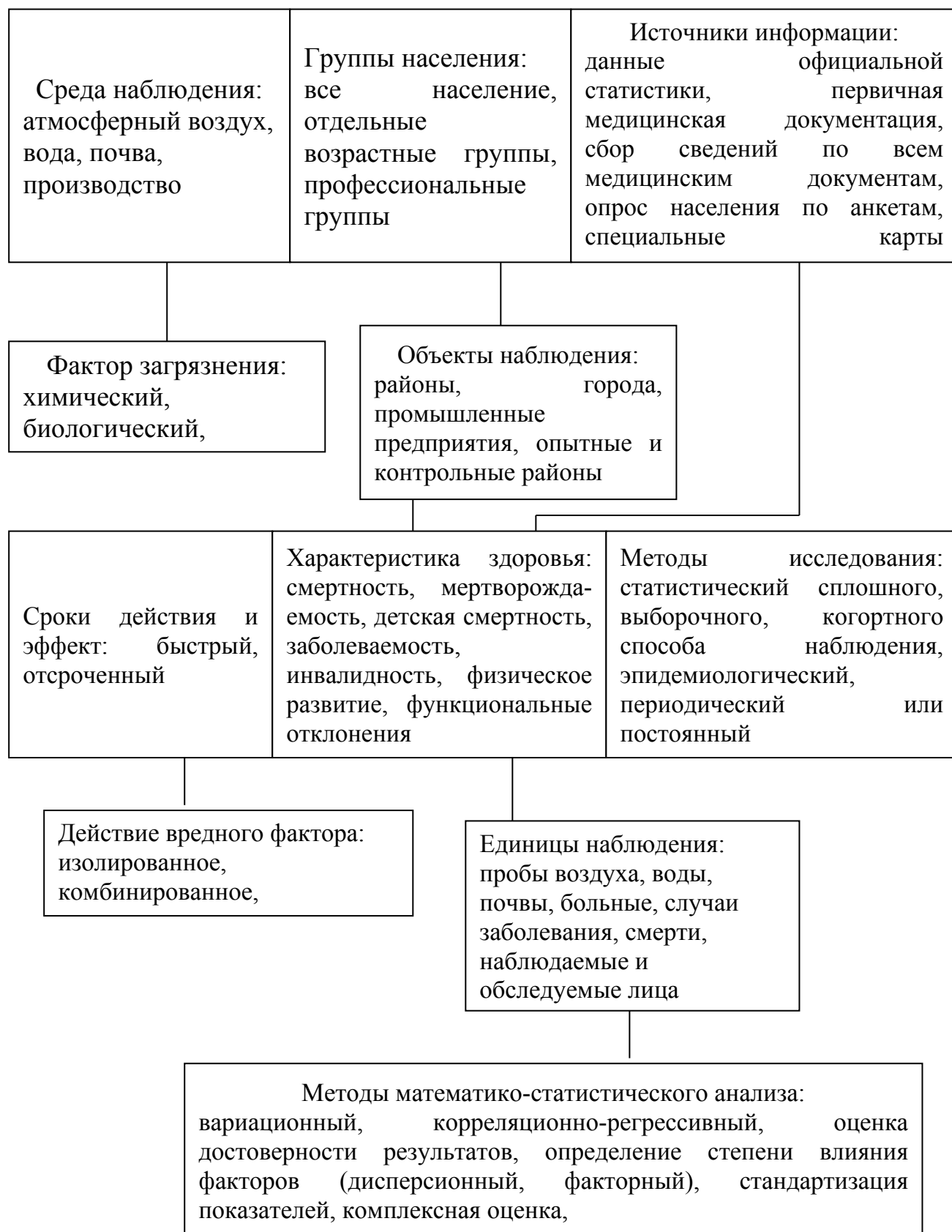


Схема 2. Статистические исследования в изучении состояния здоровья в связи с загрязнением окружающей среды.

Однако некоторые исследователи считают, что для веществ со специфическим действием (канцерогенным, эмбриотропным, иммунотоксическим) невозможно определить величину порога воздействия. Это связано с тем, что даже незначительное количество специфических веществ может вызвать у человека отрицательный эффект. Поэтому возникает потребность определить качественно и количественно загрязнители окружающей среды, оказывающие неблагоприятное влияние на здоровье.

## 2. Профессиональные заболевания

Профессиональное заболевание – это хроническое или острое заболевание, являющееся результатом воздействия на человека вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов), повлекшее временную или стойкую утрату им профессиональной трудоспособности. В настоящее время неблагоприятные условия труда отмечаются практически во всех отраслях экономики, что влечет за собой ухудшение состояния здоровья работающих и, следовательно, высокий уровень профессиональной заболеваемости.

По данным Государственного комитета РФ по статистике, в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам, трудятся 48,7% всех работающих, из них около 50% женщин. Все это приводит к росту профессиональной заболеваемости. Наиболее высокие показатели профессиональной заболеваемости отмечаются в угольной промышленности (до 43,5%), что связано с запыленностью воздуха.

Производственная пыль может приводить к развитию профессиональных бронхитов, пневмоний, аллергических ринитов и бронхиальной астмы. Группу пылевых профзаболеваний составляют пневмокониозы, хронический бронхит, заболевания верхних дыхательных путей.

Пневмокониозы – это профессиональные хронические заболевания легких с фиброзными изменениями в тканях легких под действием длительного ингаляционного воздействия фиброгенных производственных аэрозолей. По этиологическому признаку пневмокониозы подразделяются на пять видов.

1. Силикозы, развитие которых обусловлено вдыханием кварцевой пыли, содержащей свободную двуокись кремния, – это кремнезем в кристаллической форме: кварц, кристобалит, тридимит. В природной среде наиболее распространен кварц, содержащий 97-99% свободной двуокиси кремния.

2. Силикатозы, развитие которых связано с вдыханием пыли минералов, содержащих двуокись кремния в связанном состоянии с различными элементами – такими как алюминий, магний, железо, кальций. К ним следует отнести каолиноз, асбестоз, талькоз, цементный и слюдяной пневмокониозы.

3. Металлокониозы, которые появляются в результате воздействия пыли металлов – железа, алюминия, бария, олова, марганца. К ним относятся сидероз, алюминоз, баритоз, станиоз, марганцокониоз.

4. Пневмокониозы от смешанной пыли, при содержании в ней от 10% и более свободной двуокиси кремния, или вовсе не содержащей этого вещества.

5. Пневмокониозы от органической пыли – это растительные пневмокониозы: биссиноз – от пыли хлопка и льна, багассоз – от пыли сахарного тростника, фермерское легкое – от сельскохозяйственной пыли, содержащей грибы, синтетический – от пыли пластмасс, а также от воздействия сажи – промышленного углерода.

В настоящее время в связи с профилактическими мероприятиями число заболевших пневмокониозами снижается, но увеличивается число больных с пылевыми бронхитами. Распространение пылевых бронхитов и сроки их развития зависят от концентрации пыли и ее химического состава. Чаще всего пылевые бронхиты развиваются после 8-10 лет работы в пылевой обстановке. Бронхиты, возникающие от действия аллергенной пыли, сопровождаются бронхоспазмами, что, в свою очередь, приводит к развитию бронхиальной астмы.

Профессиональные заболевания легких токсико-химической этиологии представляют значительную группу профессиональных заболеваний. Причина их возникновения – химические соединения токсического действия, воздействующие на организм человека через систему дыхания. Они представлены следующими группами: хлора (хлор, хлорпикрин, фосген, дифосген, хлорокись фосфора, трихлористый фосфор), серы (сернистый ангидрид, серный ангидрид, диметилсульфат, сероводород), окислов азота (закись, окись и двуокись), раздражающих или удушающих соединений (аммиак, формальдегид, пары брома, фтора, фторокись бериллия).

Вещества раздражающего или удушающего действия при контакте с влагой дыхательных путей образуют соединения, обладающие прижигающим действием. Например, хлор образует соляную кислоту, соединяясь даже со связанным водородом тканей, а сероводород, взаимодействуя со щелочами поверхности слизистых оболочек, образует сульфид натрия, отличающийся выраженным раздражающим действием. Удушающее действие – это асфиксия вследствие острого токсического отека легких.

К веществам удушающего действия относятся газы, обуславливающие воспалительные и воспалительно-некротические изменения по ходу дыхательного тракта. Возникающие при этом расстройства функции дыхания объясняются не только местно-раздражающим действием, но и нарушениями рефлекторного характера. Раздражение рецепторов слизистой оболочки дыхательных путей вызывает спастическое сокращение мускулатуры трахеи и бронхов и рефлекторные изменения в деятельности сердца, дыхательного и сосудодвигательного центров. При воздействии высоких концентраций, возможны рефлекторный спазм голосовой щели и даже остановка дыхания.

Среди веществ раздражающего действия выделяют легкорастворимые и труднорастворимые яды. Легкорастворимые яды раздражающего действия (хлор, хлорпикрин, сернистый и сернистый ангидриды, сероводород) поражают слизистые оболочки трахеи, крупных бронхов, что сочетается с явлениями конъюнктивита, раздражением слизистой оболочки верхних дыхательных путей, острого бронхита и ларинотрахеита. Труднорастворимые яды глубоко проникают в бронхолегочную систему и поражают мелкие бронхи, бронхиолы, альвеолы.

Причиной токсического отека легких является нарушение проницаемости альвеолярной мембраны. В ткани легких резко нарушается водный обмен, трансудация жидкости не уравновешивается ее резорбцией и сопровождается накоплением жидкости в интерстициальной ткани и альвеолах легких. Нарушение проницаемости альвеолярной мембраны связано с влиянием токсического вещества на деятельность ферментных систем, содержащих SH-группы.

Острые токсические бронхоолиты возникают вследствие: непосредственного воздействия токсического вещества на слизистую оболочку бронхиол, нередко с переходом процесса на перибронхиальную ткань с возможным последующим развитием альвеолита и бронхопневмонии; перенесенного токсического отека легких.

Токсические пневмонии являются следствием воздействия токсического агента и проявляются, например, в виде: мелкоочаговой некротической пневмонии (иприт); пневмонии шоферов (прямое воздействие бензина на ткань легкого).

Острый токсический бронхит развивается при контакте с легкорастворимыми раздражающими ядами. В легкой степени он проявляется в виде поверхностных катаральных бронхитов. При этом поражается слизистая оболочка носоглотки, трахеи, крупных бронхов (насморк, слезотечение, резь в глазах, сухой кашель, боль в груди).

При более тяжелых поражениях развивается бронхит средней степени тяжести, при котором в воспалительный процесс вовлекаются бронхи среднего калибра и частично мелкие, поражаются глубокие отделы бронхиального дерева.

Острый токсический бронхит в тяжелой форме характеризуется диффузным поражением бронхиального дерева с вовлечением мелких бронхов и распространением воспалительного процесса за пределы слизистой оболочки, нередко на всю толщину бронхиальных



стенок и окружающую соединительную ткань. При этом наблюдаются выраженный цианоз, одышка, остро развивающаяся эмфизема легких.

Острый токсический ларинготрахеит – это гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, голосовых связок, точечные кровоизлияния. При тяжелых поражениях возможны некроз, афония вследствие паралича голосовых связок и мышц гортани.

Экспертиза трудоспособности при токсико-химических поражениях дыхательной системы решается индивидуально и предусматривает: 1) полное выздоровление и возвращение к прежней работе; 2) возвращение к прежней работе, но при тщательных периодических медосмотрах; 3) трудоустройство при отсутствии контакта с токсическими веществами; 4) полная утрата трудоспособности.

Лицам с остаточными воспалительными изменениями в бронхиальном дереве и при переходе заболевания в хронический бронхит противопоказан контакт с токсическими веществами, пылью, а также работа в неблагоприятных метеорологических условиях.

Токсичные профессиональные гепатиты. К этой группе относятся заболевания печени, возникающие при промышленных интоксикациях в сфере производства. К веществам, обладающим преимущественно гепатотропным действием, относятся следующие группы соединений, поступающие в организм через легкие и кожные покровы.

1. Хлорированные углеводороды: четыреххлористый углерод ( $CCl_4$ ), хлороформ ( $CHCl_3$ ), дихлорэтан ( $CH_2Cl-CH_2Cl$ ), тетрахлорэтан ( $CHCl_2-CHCl_2$ ), хлорэтан ( $C_2H_5-Cl$ ), трихлорэтилен ( $CHCl=CCl_2$ ), дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ), которые хорошо растворимы в спирте, эфире.

2. Хлорированные нафталины (галовакс) – ( $C_{10}H_7Cl$ ), который применяется как заменитель воска, смолы, каучука, изолятора при изготовлении конденсаторов, трансформаторов.

3. Производные бензола – нитробензол ( $C_6H_5NO_2$ ), динитробензол [ $C_6H_4(NO_2)_2$ ], тринитротолуол [ $C_6H_5-CH_3(NO_2)_3$ ], анилин [ $C_6H_5NH_2$ ], динитрофенол [ $C_6H_3-OH(NO_2)_2$ ], стирол [ $C_6H_5-CH=CH_2$ ] и др.; бензол и его гомологи, ксилол и толуол (растворители красок).

4. Свинец и его соединения, мышьяк, фосфор, ртуть, золото, которые депонируются в клетках печени.

Обезвреживающая функция печени сводится к задержке, нейтрализации и выведению из организма ряда токсических веществ. Хлорированные углеводороды и нафталин могут проникать внутрь печеночной клетки, нарушая дыхательную активность ткани (ишемию). Митохондрии печеночных клеток при воздействии четыреххлористого углерода разрушаются, что приводит к дезорганизации цепи ферментов окислительного цикла.

Нитросоединения бензола и мышьяка взаимодействуют с серусодержащими аминокислотами, способны инактивировать в их молекулах SH-группу, делая аминокислоты биологически неактивными, что приводит к поражению печени, вплоть до ее некроза.

При острой интоксикации наблюдается зональное поражение печени (жировая дистрофия, некрозы клеток в центре дольки), которое может завершаться восстановлением структуры печени. При хронической интоксикации отмечаются более значительные поражения паренхиматозных клеток печени, а изменения в дольке распределены равномерно, что приводит к циррозу печени.

Экспертиза трудоспособности включает немедленное прекращение контакта с ядами гепатотропного действия, перевод на другую работу; в случае развития хронических изменений в организме все вопросы трудоустройства решаются индивидуально.

На развитие профессиональной патологии неоспоримое влияние оказывают канцерогенные химические вещества, к которым следует отнести следующие.

1. Полициклические ароматические углеводороды, из них наиболее выраженной канцерогенной активностью обладают производные антрацена, фенантрена, пирена, вызывающие рак кожи.

2. Ароматические амины, представленные нафтиламином, бензидином, амидодифенилом, толуидином, которые после нескольких лет воздействия могут вызывать опухоли мочевого пузыря.

3. Металлы, металлоиды, соли в виде железорудной пыли, хрома, никеля, асбеста, бериллия, которые вызывают опухоль легких.

4. Винилхлорид, используемый при производстве пластиков, пленки, изоляции проводов способен вызывать опухоль печени.

Предупреждение профессиональных заболеваний складывается из производственной, санитарно-гигиенической и медицинской профилактики.

Производственная профилактика.

1. Полная герметизация химических процессов.

2. Полная автоматизация производства.

3. Эффективная вентиляция.

4. Эффективная очистка воздуха.

5. Замена канцерогенных продуктов другими безопасными химическими соединениями.

Санитарно-гигиеническая профилактика.

1. Соблюдение правил личной гигиены.

2. Применение спецодежды.

3. Применение респираторов и местной вентиляции.

4. Обязателен душ после работы.

Медицинская профилактика.

1. Профессиональный отбор при приеме на работу; при этом учитывают не только физическое состояние, но также культурный уровень работников, дисциплинированность, отсутствие склонности к злоупотреблению алкоголем и табакокурению. Ограничен прием женщин на работу в этих производственных условиях, особенно молодых. Работа женщин в период беременности в этих условиях подлежит абсолютному запрету.

2. Профилактические осмотры и предупредительное лечение (приказ Министерства здравоохранения России № 405 от 10.12.96).

Экспертиза трудоспособности. После установления профессионального заболевания в обязательном порядке выдается врачебное заключение о дальнейшей пригодности заболевшего к труду. Ошибки при экспертизе трудоспособности при наличии профессиональной болезни могут приводить к развитию тяжелых форм патологии. Проведение экспертизы трудоспособности при профессиональном заболевании включает три положения: установление диагноза; установление связи заболевания с профессиональными факторами (условия труда); собственно экспертиза (оценка) трудоспособности заболевшего и выдача трудовых рекомендаций.

Для обеспечения затрат на восстановление здоровья в РФ принят федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Этот закон устанавливает правовые, экономические и организационные основы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определяет порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору (контракту). Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний предусматривает: снижение профессионального риска; возмещение вреда и профессиональную реабилитацию; обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Профессиональный риск – это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту). Класс профессионального риска – это уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение страхования. Профессио-

нальная трудоспособность – это способность к выполнению работы определенной квалификации, объема и качества. Степень ее утраты выражается в процентах, характеризующих стойкое снижение профессиональной работы.

Профессиональное заболевание – это хроническое или острое заболевание, являющееся результатом воздействия на человека вредного (вредных) производственного (производственных) фактора (факторов), - повлекшее временную или стойкую утрату профессиональной трудоспособности.

Заболевание, возникающие при воздействии на организм химического вещества при работе с ним в неблагоприятных условиях производственной среды, носит название профессионального отравления.

Российским законодательством строго нормированы предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений.

Превышение ПДК может привести к возникновению острых (быстрое развитие признаков отравления в результате однократного воздействия относительно высоких количеств яда) или хронических отравлений, развивающихся в результате длительного систематического влияния на организм таких количеств химического вещества, которые не вызывают при воздействии даже в течение длительного времени каких-либо признаков острого отравления.

В народном хозяйстве страны используются разнообразные по строению и физико-химическим свойствам химические вещества. В производственных условиях токсические вещества поступают в организм человека через дыхательные пути, кожу, желудочно-кишечный тракт. После резорбции в кровь и распределения по органам яды подвергаются превращениям, а также депонированию в различных органах и тканях (легкие, головной мозг, кости, паренхиматозные органы и др.). Выделение поступивших в организм токсических веществ происходит легкими, почками, через желудочно-кишечный тракт, кожей.

В зависимости от совокупности проявлений действия химического вещества и от преимущественно поражаемых им органов и систем промышленные яды можно объединить в следующие группы: раздражающего действия; нейротропного действия; гепатотропного действия; яды крови; почечные яды; промышленные аллергены; промышленные канцерогены. Такое деление весьма условно, характеризует лишь основное направление действия ядов и не исключает многообразный характер их влияния.

Заболевания, вызываемые воздействием раздражающих веществ. Основные группы токсических веществ раздражающего действия составляют:

- хлор и его соединения (хлористый водород, хлористоводородная кислота, хлорная известь, хлорпикрин, фосген, хлор-окись фосфора, треххлористый фосфор, четыреххлористый кремний);

- соединения серы (сернистый газ, серный газ, сероводород, диметилсульфат, серная кислота);

- соединения азота (нитрогазы, азотная кислота, аммиак, гидразин);

- соединения фтора (фтористый водород, плавиковая кислота и ее соли, перфторизобутилен);

- соединения хрома (хромовый ангидрид, окись хрома, бихроматы калия и натрия, хромовые квасцы);

- карбонильные соединения металлов (карбонил никеля, пентакарбонил железа);

- растворимые соединения бериллия (фтористый бериллий, фторокись бериллия, хлористый бериллий, сернокислый бериллий).

Все перечисленные соединения, проникая в организм ингаляционным путем, вызывают преимущественно поражение органов дыхания; некоторые из них могут раздражать слизистые оболочки глаз. При острых интоксикациях тяжесть поражения дыхательных путей определяется не только концентрацией химического вещества в воздухе и продолжительностью его действия, но и степенью растворимости яда в воде. Токсические вещества, легко растворимые в воде (хлор, сернистый газ, аммиак), действуют преимущественно на

слизистые оболочки верхних дыхательных путей, трахеи и крупных бронхов. Действие этих веществ наступает сразу после контакта с ними. Вещества, трудно или почти нерастворимые в воде (окислы азота, фосген, диметилсульфат), поражают преимущественно глубокие отделы органов дыхания. Клинические признаки при воздействии этих веществ, как правило, развиваются после латентного периода различной продолжительности. При контакте с тканями токсические вещества вызывают воспалительную реакцию, а в более выраженных случаях - разрушение тканей и их некроз.

Профессиональные заболевания легких токсико-химической этиологии представляют значительную группу профессиональных заболеваний. Причина их возникновения – химические соединения токсического действия, воздействующие на организм человека через систему дыхания.

Вещества раздражающего (или удушающего действия) при контакте с влагой дыхательных путей образуют соединения, обладающие прижигающим действием. Например, хлор образует соляную кислоту, соединяясь даже со связанным водородом тканей, а сероводород, взаимодействуя со щелочами поверхности слизистых оболочек, образует сульфид натрия, отличающийся выраженным раздражающим действием. Удушающее действие – это асфиксия вследствие острого токсического отека легких.

К веществам удушающего действия относятся газы, обуславливающие воспалительные и воспалительно-некротические изменения дыхательного тракта. Возникающие при этом расстройства функции дыхания объясняются не только местно-раздражающим действием, но и нарушениями рефлекторного характера. Раздражение рецепторов слизистой оболочки дыхательных путей вызывает спастическое сокращение мускулатуры трахеи и бронхов и рефлекторные изменения в деятельности сердца, дыхательного и сосудодвигательного центров. При воздействии высоких концентраций, возможны рефлекторный спазм голосовой щели, и даже остановка дыхания.

Среди веществ раздражающего действия выделяют легкорастворимые и труднорастворимые яды. Легкорастворимые яды раздражающего действия (хлор, хлорпикрин, сернистый и сернистый ангидриды, сероводород) поражают слизистые оболочки трахеи, крупных бронхов, что сочетается с явлениями конъюнктивита, раздражением слизистой оболочки носовых проходов, острого бронхита и ларингита. Труднорастворимые яды проникают в бронхолегочную систему и поражают мелкие бронхи, бронхиолы, альвеолы.

Причиной токсического отека легких является нарушение проницаемости альвеолярной мембраны. В ткани легких резко нарушается водный обмен, трансудация жидкости не уравнивается ее резорбцией и сопровождается накоплением жидкости в интерстициальной ткани и альвеолах легких. Нарушение проницаемости альвеолярной мембраны связано с влиянием токсического вещества на деятельность ферментных систем, содержащих SH-группы.

### **Острое токсическое поражение органов дыхания.**

Могут наблюдаться следующие клинические синдромы: острое поражение верхних дыхательных путей, острый токсический бронхит, острый токсический бронхолит, острый токсический отек легких, острая токсическая пневмония.

При остром поражении верхних дыхательных путей развивается острый токсический ларингофаринготрахеит. В легких случаях пострадавшие жалуются на затрудненное носовое дыхание, першение и ощущение царапания в горле, жжение за грудиной, сухой кашель, осиплость голоса. При осмотре отмечается гиперемия слизистых оболочек полости носа, рта, глотки, гортани и трахеи. В полости носа скапливаются слизистые выделения, набухают носовые раковины и голосовые складки. Процесс обычно легко обратим, и заканчивается выздоровлением в течение нескольких дней.

При воздействии высоких концентраций раздражающих веществ развиваются более выраженные изменения: на фоне резкой гиперемии слизистой оболочки верхних дыхательных путей отмечаются участки некроза на месте ожогов, обилие слизисто-гнояного отделяемого в полости носа и трахее. В таких случаях процесс может затягиваться и выздо-

ровление наступает через 10-15 дней и более. В ряде случаев, особенно при присоединении инфекции, процесс приобретает затяжное течение и может развиться хроническое катаральное воспаление полости носа, гортани и трахеи.

При воздействии очень-высоких концентраций раздражающих веществ возможно преобладание рефлекторных реакций со спазмом голосовой щели; отмечается затрудненный вдох, сопровождаемый свистом (стридорозное дыхание), а в некоторых случаях - молниеносная смерть вследствие асфиксии. Все эти явления развиваются до наступления воспалительных изменений слизистых оболочек дыхательных путей и требуют оказания экстренной помощи.

Острый токсический бронхит характеризуется диффузным поражением бронхиального дерева. Первые признаки заболевания, как правило, появляются сразу после воздействия токсического вещества. Острый токсический бронхит развивается при контакте с легкорастворимыми раздражающими ядами. В легкой степени он проявляется в виде поверхностных катаральных бронхитов. При этом поражается слизистая оболочка носоглотки, трахеи, крупных бронхов (насморк, слезотечение, резь в глазах, сухой кашель, боли в груди).

При более тяжелых поражениях развивается бронхит средней степени тяжести, при котором в воспалительный процесс вовлекаются бронхи среднего калибра и частично мелкие, поражаются глубокие отделы бронхиального дерева.

Бронхит тяжелой степени тяжести характеризуется диффузным поражением бронхиального дерева с вовлечением мелких бронхов и распространением воспалительного процесса за пределы слизистой оболочки, нередко на всю толщину бронхиальных стенок и окружающую соединительную ткань. При этом наблюдаются выраженный цианоз, одышка покоя, остро развивающаяся эмфизема легких.

Признаки воспаления при токсическом бронхите менее выражены по сравнению с инфекционным бронхитом. При соответствующем уходе и лечении заболевание через 2-6 недель может окончиться полным выздоровлением. Однако нередко острый токсический бронхит осложняется инфекцией, переходит в хроническую форму, периодически обостряется, медленно прогрессирует и ведет к развитию перибронхита и пневмосклероза.

Острые токсические бронхиолиты возникают вследствие: непосредственного воздействия токсического вещества на слизистую оболочку бронхиол, нередко с переходом процесса на перибронхиальную ткань с возможным последующим развитием альвеолита и бронхопневмонии; перенесенного токсического отека легких.

Начальные признаки заболевания проявляются через несколько часов, а в отдельных случаях через 1 -2 суток после пребывания в зоне высоких концентраций токсических веществ. У пострадавшего появляются резкая одышка, мучительный кашель - сухой или с выделением густой слизистой мокроты, нередко с примесью крови. Возникают приступы удушья, колющая боль в грудной клетке, обильное потоотделение, головная боль, потеря аппетита, общая слабость. Повышается температура тела до 38-39 °С. Исходом может быть полное выздоровление или переход в хроническую форму с развитием облитерирующего бронхиолита и пневмосклероза.

Острый токсический отек легких - наиболее тяжелая форма поражения; наиболее часто вызывается окислами азота. Ведущее значение в его развитии принадлежит повышению проницаемости альвеолярных и капиллярных стенок легких. В течение заболевания условно различают несколько стадий: стадию начальных явлений (рефлекторную), скрытых явлений, клинических проявлений, обратного развития. В стадии начальных явлений, развивающейся тотчас за воздействием токсического вещества, у пострадавшего отмечается легкое раздражение слизистых оболочек дыхательных путей и глаз: небольшой кашель, першение в носоглотке, стеснение в груди, резь в глазах. Через 15-30 мин эти симптомы исчезают и наступает скрытая стадия, продолжающаяся 2-24 ч (в среднем 4-6 ч). Постепенно период относительного благополучия сменяется стадией клинических проявлений. У пострадавшего учащается дыхание, появляются кашель с мокротой, цианоз; в дыхательном

акте начинают принимать участие вспомогательные мышцы; нижняя граница легких опускается, перкуторный звук приобретает коробочный оттенок.

В этой стадии может наблюдаться также симптомокомплекс "серой гипоксемии", при котором ведущим является падение сердечно-сосудистой деятельности (коллапс). Лицо больного становится пепельно-серым, покрывается холодным потом. Слизистые оболочки приобретают своеобразный землистый оттенок. Конечности холодны и влажны на ощупь. Пульс становится частым, нитевидным, трудно пальпируется. Артериальное давление резко падает. Наряду с артериальной и венозной гипоксемией возникает гипокапния.

Тяжелые формы заболевания могут приводить к смерти через 24-48 ч после отравления. Особенно неблагоприятной в прогностическом отношении является "серая гипоксемия". В более легких случаях и при проведении своевременного лечения наступает стадия обратного развития - обычно на 3-и сутки после отравления. Выздоровление наступает в течение нескольких дней или недель.

При токсическом отеке легких нередко наблюдаются нервно-психические расстройства: пострадавшие жалуются на головную боль, головокружение; отмечаются эмоциональная неустойчивость, раздражительность, чувство тревоги, депрессивно-ипохондрическое состояние, иногда возбуждение и судороги, а в тяжелых случаях оглушенность, сонливость, адинамия, потеря сознания.

Токсический отек легких протекает значительно тяжелее и сопровождается большей летальностью, чем легочный отек другой этиологии. Наиболее частые осложнения токсического отека легких - присоединение вторичной инфекции и развитие пневмонии.

Острая токсическая пневмония является следствием воздействия токсического агента. Возникает в первые-вторые сутки после воздействия токсических веществ. При этом сначала могут доминировать признаки токсического ларингофаринготрахеита или бронхита. Затем повышается температура, появляются слабость, разбитость, головная боль. При кашле отделяется мокрота, часто с примесью крови. Первичная токсическая пневмония, не осложненная инфекцией, имеет обычно благоприятное течение. К концу 5-7-х суток процесс заканчивается выздоровлением.

Острый токсический ларинготрахеит – это гиперемия слизистой оболочки верхних дыхательных путей, голосовых связок, точечные кровоизлияния. При тяжелых поражениях возможен некроз, афония (отсутствие голоса) вследствие паралича голосовых связок и мышц гортани.

При интоксикациях некоторыми веществами раздражающего действия поражения органов дыхания сочетаются с общетоксическим эффектом, что проявляется нарушением функций других систем и органов, в первую очередь нервной системы. Из раздражающих веществ наиболее сильным нервным ядом считается сероводород, который, угнетая ферменты тканевого дыхания, приводит к развитию гистотоксической гипоксии. В связи с этим при выраженных формах отравления в клинической картине преобладают признаки поражения ЦНС (вплоть до коматозного состояния). Наиболее неблагоприятна молниеносная форма отравления, при которой в результате паралича дыхания и сосудистого центра моментально наступает смерть.

Прогноз острых поражений дыхательных путей определяется степенью тяжести отравления и исходным состоянием организма. В ряде случаев даже очень тяжелые поражения при соответствующем уходе и лечении могут заканчиваться полным выздоровлением. Часть больных, перенесших острые отравления, на протяжении многих месяцев и даже лет страдают бронхитом, часто обостряющимся, принимающим хроническое течение и сочетающимся с перибронхитом.

Хронические токсические поражения органов дыхания могут быть следствием длительного (10-15 и более лет) воздействия относительно малых концентраций веществ раздражающего действия либо однократной или повторных острых интоксикаций.

Заболевания, вызываемые воздействием нейротропных веществ.

К ядам, действующим преимущественно на нервную систему, относятся металлическая ртуть, марганец, соединения мышьяка, сероуглерод, тетраэтилсвинец, многие наркотические вещества, в том числе углеводороды предельного, непредельного и циклического ряда. Кроме того, вовлечение в патологический процесс нервной системы может наблюдаться и при интоксикации другими химическими веществами, которые вызывают нарушения функций различных органов и систем (свинец, бензол, фталатные и фосфатные пластификаторы, винилхлорид, окись углерода, диизоцианаты и многие другие химические вещества).

При острой и хронической интоксикации нейротропными ядами в патологический процесс вовлекаются различные отделы центральной и периферической нервной системы. Легкие острые отравления характеризуются неспецифическими общетоксическими проявлениями: общая слабость, головная боль, головокружение, тошнота и др. В более тяжелых случаях наблюдаются нарушения нервной системы в виде резкого возбуждения или угнетения, обморока, коллапса, коматозного состояния, судорог, психотических нарушений.

Наиболее тяжелые последствия острых отравлений - токсическая кома или острый интоксикационный психоз. При хронических интоксикациях чаще отмечаются состояния вегетососудистой дистонии, астеновегетативные, астеноневротические явления, полиневропатии. Что касается токсической энцефалопатии, то в настоящее время преобладают стертые формы ее, которые обозначают как астеноорганический синдром - появление на фоне токсической астении неврологических микроорганических симптомов. При энцефалопатии чаще страдают стволовые отделы мозга, в связи с чем выделяют мозжечково-вестибулярный, гипоталамический, экстрапирамидный и другие синдромы.

Интоксикация марганцем встречается при добыче и переработке марганцевых руд, в сталелитейном производстве и в производстве ферросплавов, при изготовлении и применении марганецсодержащих электродов. В основе заболевания - поражение нервных клеток и сосудистой системы головного и спинного мозга, преимущественная локализация дегенеративно-дистрофического процесса в подкорковых узлах (полосатое тело).

В клиническом течении выделяют 2 стадии. Для 1 стадии характерны астения, повышенная сонливость, парестезии и тупые боли в конечностях, снижение активности, скудость жалоб, легкая гипомимия, мышечная гипотония, оживление сухожильных рефлексов, гипестезия дистального типа. Во 2 стадии заболевания нарастают симптомы токсической энцефалопатии: апатия, сонливость, ослабление памяти, выявляется мнестико-интеллектуальный дефект.

Интоксикация мышьяком возможна в химическом, кожевенном, меховом производстве, при протравливании зерна, применении пестицидов. Диффузные дистрофические изменения в центральной и периферической нервной системе более выражены в передних и боковых рогах спинного мозга, в периферических нервах. В производственных условиях встречаются только хронические формы интоксикаций - лепкой, редко средней степени тяжести, протекающие в виде чувствительных (реже смешанных) форм полиневропатии. Начальная гиперестезия или гиперпатия сменяется гипестезией по полиневритическому типу.

Характерны жгучая боль, парестезии, реже слабость в конечностях, возможна гипотрофия мелких мышц, гиперкератозы, выпадение волос, белые поперечные полосы на ногтях (полоски Мееса). Возможно развитие токсического гепатита.

Интоксикация ртутью возможна при добыче ртути, производстве измерительных приборов, пестицидов. Заглатывание металлической ртути опасности не представляет.

Ртуть - тиоловый яд, блокирующий сульфгидрильные группы тканевых белков; этот механизм лежит в основе полиморфных нарушений в деятельности ЦНС. Ртуть обладает выраженным тропизмом к глубинным отделам головного мозга.

Клинически для острой интоксикации парами ртути характерны головная боль, лихорадка, понос, рвота, спустя несколько дней развиваются геморрагический синдром и язвенный стоматит.

Начальная стадия хронической интоксикации парами ртути протекает по типу вегетососудистой дистонии, неврастении (раздражительная слабость, головная боль, прерывистый сон, сонливость днем). Характерен мелкий, неритмичный тремор пальцев, тахикардия, повышенная потливость, блеск глаз. Повышается функция щитовидной железы, коры надпочечников; дисфункция яичников. Выраженная интоксикация протекает по типу астеновегетативного синдрома. Нарастает головная боль, астения, беспокоят упорная бессонница, тягостные сновидения. Характерен симптом "ртутного эретизма" - робость, неуверенность в себе, при волнении - гиперемия лица, сердцебиение, потливость.

Интоксикация сероуглеродом встречается при производстве вискозных волокон (шелка, корда, штапеля), целлофана, в химической промышленности (растворитель), в сельском хозяйстве (инсектициды). Сероуглерод вызывает ферментно-медиаторное действие; связываясь с аминокислотами, образует дитиокарбаминовые кислоты, блокирует медьсодержащие ферменты, нарушает обмен витаминов В6, РР, серотонина, триптамина. Обладает выраженным тропизмом к глубинным отделам головного мозга; нарушает вегетососудистую и нейроэндокринную регуляцию.

Клиника острой интоксикации при легкой форме напоминает опьянение, носит обратимый характер. Тяжелые формы сопровождаются комой, возможен летальный исход. После выхода из комы формируется энцефалополиневрит.

Интоксикация тетраэтилсвинцом (ТЭС) возможна при производстве ТЭС, изготовлении смесей, в автотранспортной промышленности. ТЭС непосредственно поражает все отделы головного мозга, обладает тропизмом к гипоталамическим отделам и ретикулярной формации ствола; приводит к нарушению метаболизма головного мозга.

При острых отравлениях имеется скрытый период действия от 6-8 ч до 2 суток.

Клиника хронической интоксикации ТЭС и этиловой жидкостью напоминает клинику стертой острой интоксикации: на фоне упорной головной боли и бессонницы выявляются психопатологические расстройства; вегетативная триада: артериальная гипотония, брадикардия, гипотермия; ощущение "волоса во рту"; формируется энцефалопатия, психопатизация личности.

Клиника хронической интоксикации этилированным бензином характеризуется вегетососудистой дистонией (церебральной ангиодистонией), невротическими расстройствами (повышенная возбудимость, беспокойный сон, устрашающие сновидения). По мере углубления интоксикации выявляются вегетосенсорная полиневропатия, микроочаговая церебральная симптоматика.

Интоксикация бензинами. Характер действия - наркотический, раздражающий. Пути поступления - органы дыхания, кожа; выводится через легкие, с мочой. Острая интоксикация сопровождается головной болью, раздражением слизистых оболочек, гиперемией лица, головокружением, чувством опьянения, эйфорией. В тяжелых случаях - психомоторное возбуждение, делирий, потеря сознания .

#### **Заболевания крови, вызываемые воздействием ядов.**

В зависимости от характера поражения выделяют четыре группы профессиональных заболеваний крови.

Первая группа характеризуется угнетением гемопоэза и реже - миелопролиферативным процессом. В основе заболевания - интоксикация бензолом и его гомологами, хлор-производными бензола, гексаметилендиамином, хлорорганическими пестицидами и др. ; ионизирующее излучение. Поражается гемопоэз на уровне полипотентных стволовых клеток, что ведет к уменьшению их содержания в костном мозге и селезенке, а также нарушению способности этих клеток к дифференциации.

Хроническая интоксикация бензолом как наиболее типичным представителем ядов этой



группы клинически протекает с преимущественным угнетением гемопоэза и поражением нервной системы, а также изменениями в других органах и системах.

Вторая группа характеризуется развитием гипохромной гиперсидеремической сидеробластной анемии. В основе заболевания - интоксикация свинцом и его неорганическими соединениями.

Свинец - тиоловый яд, блокирующий сульфгидрильные, а также карбоксильные и аминные группы ферментов. Свинец оказывает также повреждающее действие непосредственно на эритроциты, сокращая продолжительность их жизни.

Клиническая картина интоксикации свинцом складывается из нескольких синдромов, ведущим из которых является поражение крови и порфиринового обмена.

Третью группу профессиональных заболеваний крови составляют гемолитические анемии. В основе заболевания - интоксикация мышьяковистым водородом, фенилгидразином, метгемоглобинообразователями (окислители, amino- и нитропроизводные бензола).

Патогенез: патологическое окисление (оксидантный гемолиз), ведущее к накоплению перекисных соединений. Это приводит к функциональным и структурным изменениям в гемоглобине, необратимым сдвигам в липидах мембран эритроцитов и ингибированию активности сульфгидрильных групп.

Клинически при легкой форме интоксикации наблюдаются слабость, головная боль, тошнота, озноб, истеричность склер. При выраженной форме поело скрытого периода (2-8 ч) наступает период прогрессирующего гемолиза, сопровождающегося нарастающей слабостью, головной болью, болью в эпигастральной области и правом подреберье, пояснице, тошнотой, рвотой, лихорадкой.

Четвертая группа характеризуется образованием патологических пигментов крови - карбоксигемоглобина (НЬСО) и метгемоглобина (МtHb). В основе заболевания - интоксикация окисью углерода (СО) и метгемоглобинообразователями (амино- и нитросоединения бензола, бертолетова соль и др. ).

СО связывается с двухвалентным железом ряда тканевых биохимических систем (миоглобин, цитохром и др. ), вызывая развитие гистотоксической гипоксии. Гипоксический синдром ведет к поражению в первую очередь центральной нервной системы.

### **Заболевания, вызываемые воздействием гепатотропных веществ.**

Среди химических веществ выделяют группу гепатотропных ядов, интоксикация которыми приводит к поражению печени. К их числу относятся хлорированные углеводороды (четырёххлористый углерод, дихлорэтан, тетрахлорэтан и др.), бензол и его производные (анилин, тринитротолуол, стирол и др.) некоторые пестициды (ртуть, хлор- и фосфорорганические соединения). Печеночный синдром наблюдается при воздействии ряда металлов и металлоидов (свинец, мышьяк, фтор и др. ), мономеров, используемых для получения полимерных материалов (нитрил акриловой кислоты, диметилформамид и др. )

Интоксикации перечисленными соединениями встречаются при их производстве или применении в качестве растворителей, исходных продуктов для изготовления ароматических соединений, органических красителей в различных отраслях промышленности, в сельском хозяйстве.

Химическое вещество непосредственно действует на печеночную клетку, ее эндоплазматическую сеть и мембраны эндоплазматического ретикулума гепатоцитов, что сопровождается нарушением проницаемости мембран с выходом в кровь ферментов и уменьшением синтеза белка. Имеет значение и аллергический механизм развития токсического гепатита.

В развитии и течении острых профессиональных гепатитов в отличие прежде всего от вирусного гепатита А (болезнь Боткина) отмечается ряд особенностей, имеющих дифференциально-диагностическое значение. Так, для острых токсических гепатитов характерны отсутствие спленомегалии, лейкопении, меньшая выраженность диспепсических

расстройств. Кроме того, острый профессиональный гепатит протекает на фоне других клинических проявлений, характерных для той или иной интоксикации. Своевременное лечение обычно приводит к довольно быстрому выздоровлению (через 2-4 нед) с восстановлением функции печени.

#### **Заболевания, вызываемые воздействием почечных ядов.**

Эту группу заболеваний составляют токсические нефропатии-поражения почек, вызванные химическими веществами, тяжелыми металлами и их соединениями (ртуть, свинец, кадмий, литий, висмут и др.), органическими растворителями (четырёххлористый углерод, дихлорэтан, этиленгликоль), гемолитическими ядами (мышьяковистый водород, фенилгидразин, метгемоглобинообразователи).

Патогенез: прямое токсическое воздействие на ткань почки и расстройство почечного кровотока на фоне нарушения общего кровообращения. Возможен и иммунологический (токсико-аллергический) механизм повреждения почек.

Поражение почек является одним из неспецифических синдромов острых и хронических интоксикаций. Однако при ряде острых интоксикаций токсическая нефропатия может играть доминирующую роль в клинической картине, а при хроническом отравлении кадмием поражение почек занимает ведущее место в клинике интоксикации. Токсическое поражение почек проявляется острой почечной недостаточностью (ОПН), хронической тубулоинтерстициальной нефропатией, острым и хроническим гломерулонефритом. При гемоглобинурийном нефрозе - одной из форм ОПН, обусловленной интоксикацией гемолитическими ядами, -наблюдаются гемоглобинурия, протеинурия, олигурия, переходящая в тяжелых случаях в анурию.

Для нефронекроза ("выделительного" некроза), вызываемого соединениями тяжелых металлов, характерны выраженная олигурия, умеренная протеинурия, микрогематурия, быстро нарастающая уремия. ОПН наблюдается также при интоксикациях гликолами, хлорированными углеводородами.

Хроническая тубулоинтерстициальная нефропатия развивается при хронических интоксикациях солями тяжелых металлов и прежде всего кадмия. Кадмиевая нефропатия проявляется протеинурией с выделением низкомолекулярных белков (бета (два)-микроглобулинов). Возможно развитие медленно прогрессирующей анемии. Повышение в моче количества бета (два)-микроглобулинов служит ранним признаком интоксикации кадмием.

Одной из форм профессиональных поражений мочевыводящих путей являются доброкачественные опухоли мочевого пузыря (папилломы) с последующей трансформацией в рак (ароматические аминсоединения - бензидин, альфа- и бета-нафтиламин).

#### **Предупреждение профессиональных заболеваний.**

Предупреждение профессиональных заболеваний складывается из производственной, санитарно-гигиенической и медицинской профилактики Производственная профилактика:

1. Полная герметизация химических процессов;
2. Полная автоматизация производства;
3. Эффективная вентиляция;
4. Эффективная очистка воздуха;
5. Замена канцерогенных продуктов другими безопасными химическими соединениями.

Санитарно-гигиеническая профилактика:

1. Соблюдение правил личной гигиены;
2. Применение спецодежды;
3. Применение респираторов и местной вентиляции;
4. Душа после работы.

Медицинская профилактика:

1. Профессиональный отбор при приеме на работу; при этом учитывают не только физическое состояние, но также культурный уровень работников, дисциплинированность, отсутствие склонности к злоупотреблению алкоголем и табакокурению. Ограничен прием

женщин на работу в этих производственных условиях, особенно молодых. Работа женщин в период беременности в этих условиях подлежит абсолютному запрету.

2. Профилактические осмотры и предупредительное лечение в соответствии с приказом Министерства здравоохранения России от 10.12.96 г № 405.

#### **Заключение.**

Для обеспечения затрат на восстановление здоровья в РФ принят Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний". Этот закон устанавливает правовые, экономические и организационные основы обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний и определяет порядок возмещения вреда, причиненного жизни и здоровью работника при исполнении им обязанностей по трудовому договору (контракту). Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний предусматривает: снижение профессионального риска; возмещение вреда и профессиональную реабилитацию; обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Профессиональный риск – это вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанная с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту). Класс профессионального риска – это уровень производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходов на обеспечение страхования.

Профессиональная трудоспособность – это способность к выполнению работы определенной квалификации, объема и качества. Степень ее утраты выражается в процентах, характеризующих стойкое снижение профессиональной работы.

#### **Список литературы.**

1. Артамонова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996.
2. Измеров Н.Ф. Охрана здоровья рабочих и профилактика профессиональных заболеваний на современном этапе//медицина труда и промышленная экология. 2000. №1.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2003.
4. Справочник профпатолога. Изд. 2-е, перераб. и доп. Под ред. Л.Н.Грацианской и Ковшило. Л., "Медицина", 1977, 464с.

## **Тема 2. Адаптация и гомеостаз, толерантность.**

1. Введение.
2. Общие принципы оценки адаптационных возможностей организма.
3. Адаптация и гомеостаз.
4. Биологические ритмы
5. Толерантность:
  - а) условия и факторы поддержания экологической чистоты и неспецифической толерантности организма;
  - б) виды толерантности
  - в) биологическое значение толерантности;
  - г) химическая зависимость;
  - д) психическая зависимость;
  - е) физическая зависимость.
5. Привыкание.
6. Заключение.

Библиографический список

1. Мирошниченко А.Н. Медико–биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. -2003. -179 с.
2. Нормальная физиология: Учебник для студентов ун-тов / Коробков А.В., Башкиров А.А., Ветчинкина К.Т. / Под ред. Коробкова А.В. –М. Высш. школа, 1980.-560 с., ил.
3. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных факторов: Справочник в 2 т. М.,1990.

### **Введение.**

Деятельность всех органов и систем человека характеризуется определенными показателями, имеющими те или иные диапазоны колебаний. В ходе эволюции в организме сформировались механизмы, обеспечивающие приспособление к различным условиям жизни и стабилизацию активности органов и систем в определенных функциональных диапазонах.

Адаптация к действию химических веществ – истинное приспособление организма к изменяющимся условиям окружающей среды, которое происходит без необратимых нарушений данной биологической системы и без превышения нормальных способностей реагирования.

Гомеостаз – способность биологической системы противостоять изменениям и сохранять динамически относительное постоянство состава и свойств.

Толерантность – повышенная устойчивость организма к токсическому воздействию химического вещества после воздействия ряда других веществ, т.е. способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды.

### **Общие принципы оценки адаптационных возможностей организма**

Адаптационные возможности организма представляют собой одно из фундаментальных его свойств. Прежде всего следует определить, что адаптационные возможности - это запас функциональных резервов, которые постоянно расходуются на поддержание равновесия между организмом и средой. Запас функциональных резервов - это информационные, энергетические и метаболические ресурсы, расходование которых сопровождается постоянным восполнением. Таким образом в каждый данный момент времени существует некоторый положительный или отрицательный баланс функциональных ресурсов по отношению к некоторому среднему их уровню. Средний уровень функциональных ресурсов в свою очередь также изменяется со временем. Так можно выделить суточные и сезонные колебания функциональных ресурсов. Но наиболее существенными являются возрастные изменения.

Расходование функциональных резервов происходит в интересах поддержания необходимого уровня функционирования основных систем организма. Последние в свою очередь играют ведущую роль в сохранении постоянства внутренней среды организма, в обеспечении гомеостаза. В неадекватных условиях организм вынужден адаптироваться, приспособливаться к окружающей среде путем изменения уровней функционирования отдельных систем, что требует расходования функциональных резервов. Благодаря деятельности регуляторных механизмов происходит перестройка внутренней среды в соответствии с внешними условиями. При этом из-за нелинейного характера гомеостатических кривых существуют лишь ограниченные области внешних условий, где возможно сохранение гомеостаза (Новосельцев В.Н., 1978).

Гомеостатические зависимости переменных внутренней среды от внешних условий имеют различный характер, который обусловлен как индивидуальными особенностями организма, так и спецификой возмущающих факторов. Необходимость приспособления к изменяющимся условиям внешней среды и поддержания гомеостаза требует определенного напряжения регуляторных механизмов (Баевский Р.М.,1979). Чем выше функциональные резервы, тем ниже степень напряжения этих механизмов, необходимая для адаптации к условиям внешней среды, для поддержания гомеостаза. Это следует из понимания ре-

зернов как потенциальной способности тех или иных систем увеличить интенсивность своей работы, а не как физического наличия запасов. Функциональный резерв складывается из информационного, энергетического и метаболического резервов, которые взаимосвязаны в единой приспособительной реакции и имеют свою структурную основу.

Адаптация организма к воздействию неадекватных факторов окружающей среды происходит путем мобилизации и расходования функциональных резервов. Процессы мобилизации этих резервов могут быть описаны в общепринятых представлениях теории адаптации с выделением срочного и долговременного этапов. При срочной адаптации мобилизуются уже существующие адаптационные механизмы и в зависимости от их мощности используются определенные ресурсы. В зависимости от степени тренированности и подготовленности организма мощность этих ресурсов при действии тех или иных факторов может быть достаточной или недостаточной для уравнивания организма со средой, для сохранения гомеостаза основных жизненно важных систем.

Как известно, именно недостаток энергетических ресурсов является на уровне клетки пусковым механизмом в долговременной адаптации (Меерсон Ф.З., 1981, 1983). Благодаря этому механизму происходит активация синтеза белков и нуклеиновых кислот, увеличение мощности митохондриального аппарата клеток за счет соответствующих структурных перестроек (формирование структурного системного следа). Переход от срочной адаптации к долговременной означает значительное возрастание функциональных резервов организма и в частности, особенно тех систем, которые ответственны за адаптацию. Достаточность функциональных резервов лежит в основе обеспечения необходимого уровня функционирования организма, которые непосредственно реагируют на воздействие данного фактора. Так, при воздействии физических нагрузок, гипоксии, температурных факторов важнейшую роль играют резервные адаптационные возможности кардиореспираторной системы. Необходимые уровни минутного объема дыхания и кровообращения, скорости кровотока, артериального давления обеспечиваются только в случае наличия соответствующего функционального резерва. Если необходимые информационные, энергетические, метаболические ресурсы отсутствуют, то возникает функциональная недостаточность организма, которая проявляется патологическими синдромами или заболеваниями.

Следует отметить, что процесс расходования функциональных резервов зависит от регуляторных механизмов. В упрощенном виде управление функциональными резервами можно представить как регулирование темпов их расходования. В действительности процесс этот крайне сложен, поскольку должны учитываться адаптационные возможности различных структур организма и динамика реагирования на возмущающий фактор, необходимо постоянно поддерживать уровень функционирования основных систем в пределах гомеостаза, важно прогнозировать запас функциональных возможностей и своевременно включать в процесс функциональные дополнительные резервы. Наши современные познания не позволяют глубоко детализировать работу механизмов регуляции, ответственных за мобилизацию и расходование функциональных резервов организма.

Любое воздействие среды на организм вызывает, прежде всего, стресс-реакцию, которая выражается в увеличении уровня функционирования определенных систем организма (например, при физической нагрузке систем кровообращения и дыхания), одновременно включаются регуляторные системы, которые мобилизуют функциональные резервы. Контролируя уровень функционирования (обратная связь) и управления им (прямая связь), регуляторные системы так регулируют расходование функционального резерва, чтобы обеспечить гомеостатический режим взаимодействия систем, участвующих в реакции на воздействующий фактор. Если автономные механизмы не обеспечивают поддержания необходимого уровня функционирования отдельных систем, мобилизация стратегических резервов осуществляется центральными регуляторными механизмами. Важно отметить способность центральных механизмов регуляции обеспечивать реакции компенсации, т.е. при недостатке функциональных резервов одной из систем активизировать расход функциональных резервов другой, связанной с ней системы, что позволяет получить необходимый

конечный результат различными путями. В этом плане полезным является представление об эффектором интеграле, объясняющее мультипараметрический характер гомеостаза (Новосельцев В.Н., 1978). Иными словами, у разных людей один и тот же уровень потребления кислорода под влиянием физической нагрузки достигается при различных значениях показателей минутного объема дыхания, потребления кислорода, концентрации кислорода в крови, ударного и минутного объема, частоты пульса и артериального давления. Следовательно, постоянство уровня функционирования одной из доминирующих систем при воздействии данного фактора сопровождается весьма существенными физиологическими сдвигами в других, функционально связанных с ней систем. Это обусловлено функциональным различным резервом каждой из систем, а также процессами адаптации и компенсации, протекающими при непосредственном участии центральных механизмов регуляции.

В данной работе рассматриваются преимущественно реакции системы кровообращения, как системы, ответственной за адаптацию организма к большому числу разнообразных факторов внешней среды. В большинстве случаев систему кровообращения можно рассматривать как индикатор адаптационных реакций целостного организма (Парин В.В. и др., 1967). С точки зрения оценки функционального резерва мобилизация и расходование его оперативных и стратегических резервов, которые мобилизуются на этапах срочной и долговременной адаптации, изучение реакций системы кровообращения дает наиболее наглядные и типичные примеры. Во-первых, хорошо известны и общедоступны измерения уровня функционирования системы кровообращения (минутный и ударный объем, частота пульса, артериальное давление).

Во-вторых, чувствительные рецепторные приборы – баро- и хеморецепторы контролируют различные параметры кровообращения в самых разных точках сосудистого русла и в самом сердце и постоянно информируют центральную нервную систему о происходящих изменениях. Это обеспечивает гибкость приспособления сердца и сосудов к непрерывно изменяющимся условиям окружающей среды в результате деятельности весьма совершенных механизмов регуляции. В свою очередь существуют доступные методы оценки состояния регуляторных механизмов системы кровообращения, одним из которых является математический анализ ритма сердца.

В-третьих, функциональные резервы сердечно-сосудистой системы хорошо известны и также поддаются измерению и оценке. К ним относятся рефлекторные механизмы, увеличение легочной вентиляции, скорости кровотока, потребления кислорода, гиперфункция сердца, оптимизация метаболических процессов в тканях и др. Функциональные резервы системы кровообращения можно разделить на внутренние и внешние. Последние по существу являются ресурсами других систем организма, которые прямо или косвенно связаны с выполнением основной функции кровообращения - доставкой тканям адекватного количества кислорода и питательных веществ.

Оценка функциональных резервов организма может быть осуществлена на основе сопоставления двух измеряемых показателей - уровня функционирования доминирующей системы и степени напряжения регуляторных систем:

$$\text{Функциональный резерв (ФР)} = \frac{\text{Уровень функционирования (УФ)}}{\text{Степень напряжения (СН)}} ;$$

Функциональный резерв может быть определен непосредственно на основании результатов функционально-нагрузочных тестов. Чем он выше, тем меньше усилий требуется для адаптации к обычным условиям существования, к покою. Резервные "мощности" системы кровообращения создают запас прочности на случай неадекватных воздействий на организм и, благодаря этому, ее исходный уровень функционирования снижается. Текущая деятельность организма всегда связана с расходом резервов, но вместе с тем происходит и их восполнение. Поэтому важное значение имеет не только своевременная мобилизация резервов, но и соответствующая стимуляция процессов восстановления и защиты. Вот почему при обсуждении вопроса о функциональном резерве системы кровообращения необходимо комплексно рассматривать и миокардиально-гемодинамический и вегетативный го-

меостаз. Последний имеет прямое отношение к управлению функциональными резервами организма и системой кровообращения в частности. Степень напряжения регуляторных систем, в том числе тонуса симпатического отдела нервной вегетативной системы, влияет на уровень функционирования кровообращения за счет мобилизации той или иной части функционального резерва. Неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды при функциональном достаточном резерве нередко в течение долгого времени не вызывает нарушения миокардиально-гемодинамического гомеостаза, а лишь ведет к некоторому смещению значений физиологических показателей в пределах общепринятого диапазона норм. Это сопровождается соответствующим напряжением регуляторных систем. Когда же функциональный резерв невелик, уже небольшое увеличение степени напряжения регуляторных систем в ответ на стрессовое воздействие среды может вызвать нарушение гомеостаза. В самом общем виде допустимо считать, что функциональный резерв имеет прямую связь с уровнем функционирования и обратную со степенью напряжения регуляторных систем ( $ФР = УФ/ФР$ ). Из этого следует, что о функциональном резерве можно судить и, не измеряя его непосредственно, анализируя соотношения между уровнем функционирования и степенью напряжения регуляторных систем. В данном случае может быть использовано сопоставление показателей миокардиально-гемодинамического и вегетативного гомеостаза.

"Цена адаптации" миокардиально-гемодинамического гомеостаза определяется состоянием вегетативной регуляции, с одной стороны, и энергетическими затратами на поддержание необходимого уровня функционирования системы кровообращения (например минутного объема), с другой. Эти два условия взаимосвязаны между собой из-за одновременного хронического и изотропного влияния нервной вегетативной системы на сердце. Тем не менее, во врачебной практике обычно учитывается лишь конечный результат регуляторных влияний - частота пульса, ударный и минутный объем кровообращения, т.е. показатели уровня функционирования системы кровообращения. Поэтому одним из важнейших методологических вопросов при диагностике донозологических и преморбидных состояний является выбор адекватных показателей вегетативного гомеостаза.

### **Адаптация и гомеостаз**

Сохранение гомеостаза организма в условиях воздействия на него экстремальных раздражителей внешней и внутренней среды достигается за счет долговременной адаптации. Способность к адаптации - одно из ключевых отличительных свойств живой материи. В свою очередь, нарушение процесса адаптации приводит к формированию неспецифических предпатологических состояний, переходящих в дальнейшем к развитию тех или иных специфических заболеваний. В основе процесса адаптации лежат биохимические перестройки активности ферментов, как следствие изменения:

- каталитических свойств молекул ферментов уже имеющихся в клетке;
- набора лизоформ ферментов, синтезируемых в клетке и обладающих близкими каталитическими свойствами за счет небольших различий в их структуре;
- физико-химических свойства среды отделов клетки, в которых локализованы ферменты;
- концентрации субстратов и молекул регуляторов (витаминов, гормонов, микроэлементов...) за счет изменений проницаемости клеточных мембран.

В результате указанных преобразований, направленных к адаптации организма к новым условиям, формируется "структурный адаптивный ферментативный след" - АФСС. Соответственно, он проявляется в виде изменений содержания и активности:

- ферментативных цепей;
- регулирующих (катализирующих) химических реакций, в которых происходит образование веществ, повышающих устойчивость организма к данному типу стресс- факторов;
- ферментов, инактивирующих (снижающих активность) попавших в организм токсических веществ;

- белковых молекул, образовавшихся в организме при действии на него интенсивных физических или психических раздражителей среды.

Таковыми раздражителями, в частности, могут быть проникающая радиация, электромагнитные и любые иные поля, способные обмениваться энергией с компонентами жидкокристаллических внутриклеточных образований, включая клеточные мембраны и саму структурированную воду. Формирование АФСС является основой повышения устойчивости организма человека к меняющимся воздействиям среды. В случае включения в формирующийся АФСС ферментов биоэнергетических реакций основного обмена веществ, происходит повышение устойчивости организма к воздействиям других стресс-факторов. Первоначальный раздражитель, при его действии в малых дозах, будет выступать в роли "тренера", повышающего неспецифическую устойчивость организма к широкому спектру стрессовых воздействий.

Если же один из раздражителей, действующих на организм, резко увеличивает свою интенсивность и становится доминирующим по сравнению с прочими, то специфический по отношению к нему АФСС гипертрофируется. Это означает стойкую активацию определенных метаболических цепей в ущерб другим, нарушается ранее сложившийся гомеостаз. Если этот гипертрофированный АФСС включает ферментативные цепи основного биоэнергетического обмена, то формируется новый уровень обмена веществ (метаболизма), позволяющий организму адаптироваться к стабильно повышенным дозам, как данного специфического раздражителя, так и ряда других стрессовых воздействий среды, причем продолжает сохраняться состояние высокой неспецифической устойчивости гомеостаза.

Однако гомеостаз, базирующийся длительное время на гипертрофированном АФСС, способен существовать только при условии продолжения действия на организм данного раздражителя. АФСС обладает определенной инерционностью и при прекращении действия раздражителя, приведшего к его формированию, измененные активности ферментов, входящих в него, сохраняются еще длительное время.

Первым следствием такой узконаправленной адаптации становится возникновение метаболической зависимости от данного раздражителя. При уменьшении его интенсивности, на фоне уже сформировавшегося специфического АФСС, возникает дисбаланс в новом уровне гомеостаза, способный купироваться только при новом повышении его интенсивности.

Вторым следствием формирования и длительного сохранения гипертрофированного АФСС является снижение адаптивного потенциала и устойчивости организма к другим раздражителям. Ответная реакция на их действие требует активации других ферментативных цепей, однако формирование АФСС на другие раздражители, на фоне одного резко гипертрофированного АФСС, затруднено, в частности по причинам дефицита энергии, пластических материалов (аминокислот, витаминов, микроэлементов).

Следовательно, по мере увеличения интенсивности и избирательности одного из раздражителей, действующих на организм, по сравнению с другими, происходит инверсия его воздействия, проявляющаяся в том, что первоначальное повышение неспецифической устойчивости организма сменяется формированием метаболического дисбаланса приводящего к стрессу. Этот эффект инверсии характерен для сравнительно однообразных воздействий и не формируется при действии на организм комплекса факторов, различающихся по своей структуре или характеру воздействий.

Иначе говоря: существенное преобладание какого-то одного воздействия на организм, по сравнению с другими, приводит первоначально к повышению неспецифической толерантности, а в последующем, при продолжительном воздействии – формированию метаболической зависимости от этого раздражителя, и повышению специфической к нему толерантности.

Вследствие сформировавшейся зависимости возникает потребность в увеличении величины воздействующего фактора. Однако, при повышенной дозе, раздражитель



из адаптогенного превращается в стрессовый. При этом снижается неспецифическая толерантность к другим стрессовым факторам, а позднее и к самому первичному раздражителю.

### **Механизм адаптаций**

Существует три механизма адаптаций:

1. пассивный путь адаптации - по типу толерантности, выносливости;
2. адаптивный путь действует на клеточно-тканевом уровне;
3. резистентный путь – сохраняет относительное постоянство внутренней среды

Специфические адаптивные механизмы, свойственные человеку, дают ему возможность переносить определенный размах отклонений факторов от оптимальных значений без нарушения нормальных функций организма. Зоны количественного выражения физической нагрузки, отклоняющегося от оптимума, но не нарушающего жизнедеятельности, определяются как зоны нормы. Их две: отклонение в сторону недостатка дозирования физической нагрузки и в сторону избытка. Дальнейший сдвиг может снизить эффективность адаптивных механизмов и даже нарушить жизнедеятельность организма. При крайнем недостатке нагрузки или ее избытке выделяют зоны пессимума. Адаптация к любому фактору связана с затратами энергии. В зоне оптимума активные механизмы не нужны, и энергия расходуется на фундаментальные жизненные процессы, организм находится в равновесии со средой. При увеличении нагрузки и выходе ее за пределы оптимума включаются адекватные механизмы.

Механизмы, обеспечивающие адаптивный характер общего уровня стабилизации отдельных функциональных систем (т. е. увеличивается потребление организмом кислорода, повышается интенсивность обменных процессов. Это происходит на органном уровне: увеличивается скорость кровотока, повышается артериальное давление, увеличивается дыхательный объем легких, учащается дыхание, дыхание становится более глубоким) и организма в целом. Общие адаптационные реакции организма являются неспецифическими, то есть организм аналогично реагирует в ответ на действия различных по качеству и силе раздражителей (физические упражнения).

Срочная и долговременная адаптация. Резкое изменение условий внешней среды, несущее угрозу организму, запускает его сложную адаптивную реакцию. Основной регуляторной системой последней является гипоталамо - гипофизарно-адреналовая система, деятельность которой, в конечном итоге, и перестраивает активность вегетативных систем организма таким образом, что сдвиг гомеостаза устраняется или заблаговременно прекращается.

В этой адаптивной перестройке активно участвует и нервная система, особенно ее гипоталамический отдел. В центральной нервной системе происходят изменения клеточного обмена, в частности, повышается метаболизм важнейших биологических макромолекул — РНК и белков. После ликвидации нарушений гомеостаза метаболизм макромолекул в нервных структурах, участвующих в процессе адаптации, все еще остается измененным. В этом и заключается механизм адаптации: если угроза повреждения гомеостаза повторится, она будет протекать уже на фоне измененного, адаптированного к стрессорному воздействию метаболизма клеточных структур. Поскольку повторное воздействие стресс-фактора приводит к адаптации, а именно на этом основаны тренировки, то сдвиги в метаболизме РНК и белков биологически целесообразны и способствуют более эффективному развитию физиологических адаптаций. В процессе формирования адаптации к природным факторам среды ведущую роль играют реакции коры надпочечников, возбуждаемые секрецией адренкортикотропного гормона гипофиза. Любое интенсивное воздействие на организм приводит к появлению в организме изменений, лучше всего определяемых по состоянию надпочечников — их весу и химическому составу или по выделению в кровь и содержанию в тка-

нях гормонов кортикостероидов и катехоламинов. Это касается, в основном, формирования индивидуальных адаптаций, реакций организма на факторы внешней среды.

Экстремальными факторами – необычные факторы окружающей среды (в данном случае – физическая нагрузка) оказывающие неблагоприятное влияние на общее состояние, самочувствие, здоровье и работоспособность человека. По длительности воздействия на организм эти факторы могут быть кратковременными, воздействие которых организм компенсирует за счет имеющихся резервов, и длительные, которые требуют адаптационной перестройки деятельности функциональных систем человека, иногда даже неблагоприятной для здоровья. При кратковременных воздействиях экстремальных факторов на организм человека запускаются все имеющиеся резервные возможности, направленные на самосохранение, и только после освобождения организма от экстремального воздействия происходит восстановление гомеостаза. При действии на организм слабых, пороговых раздражений (реакция тренировки) в центральной нервной системе развивается возбуждение, быстро сменяющееся охранительным торможением, что обеспечивает снижение ее возбудимости, реактивности по отношению к слабому раздражителю. При действии раздражителей средней силы происходит развитие "реакции активации" — активации защитных систем организма, которая, однако, не носит характера патологической гиперфункции. Уровень энергетического обмена при этой реакции менее экономичен, чем при реакции тренировки, но, в отличие от стресса, не приводит к истощению. Таким образом, адаптация организма к слабым и средним по силе воздействиям происходит без элементов повреждения и истощающих организм энергетических трат. При этом отмечается в первом случае (реакция тренировки) — постепенное, а во втором (реакция активации) — быстрое повышение резистентности организма. В основном большинство адаптационных реакций человеческого организма осуществляются в два этапа: начальный этап срочной, но не всегда совершенной, адаптации, и последующий этап совершенной, долговременной адаптации.

Срочный этап адаптации возникает непосредственно после начала действия раздражителя на организм и может быть реализован лишь на основе ранее сформировавшихся физиологических механизмов. Примерами проявления срочной адаптации являются: пассивное увеличение теплопродукции в ответ на холод, увеличение теплоотдачи в ответ на тепло, рост легочной вентиляции и минутного объема кровообращения в ответ на недостаток кислорода. На этом этапе адаптации функционирование органов и систем протекает на пределе физиологических возможностей организма, при почти полной мобилизации всех резервов, но не обеспечивая наиболее оптимальный адаптивный эффект. Так, бег нетренированного человека происходит при близких к максимуму величинах минутного объема сердца и легочной вентиляции, при максимальной мобилизации резерва глюкогена в печени. Биохимические процессы организма, их скорость, как бы лимитируют эту двигательную реакцию, она не может быть ни достаточно быстрой, ни достаточно длительной; Долговременная адаптация к длительно действующему стрессору возникает постепенно, в результате длительного, постоянного или многократно повторяющегося действия на организм факторов среды. Основными условиями долговременной адаптации являются последовательность и непрерывность воздействия экстремального фактора. По существу, она развивается на основе многократной реализации срочной адаптации и характеризуется тем, что в результате постоянного количественного накопления изменений организм приобретает новое качество — из неадаптированного превращается в адаптированный. Такова адаптация к недостижимой ранее интенсивной физической работе (тренировка), развитие устойчивости к значительной высотной гипоксии, которая ранее была несовместима с жизнью, развитие устойчивости к холоду, теплу, большим дозам ядов. Таков же механизм и качественно более сложной адаптации к окружающей действительности. Состояние резистентности или устойчивости – приспособление к физической нагрузке. Это состояние приводит к поддержанию нормального существования организма в новых условиях. Под резистентностью понимается устойчивость, сопротивляемость организма воздействию внешних факторов. Специфическая резистентность – устойчивость по отношению к определенному фактору, не-

специфическая – по отношению к различным факторам. При систематическом повторении тренировочных воздействий развивается стадия перестройки, переходящая затем в стадию тренированности, при которой резистентность организма более значительно повышена за счет активности защитных систем организма, в первую очередь тимико-лимфатической. Количественно-качественная закономерность развития адаптационных реакций не ограничивается одной триадой (тренировка, активация, стресс). Мы показали, что эта триада является лишь функциональной единицей, повторяющейся многократно по мере увеличения дозы (силы) воздействия от минимальной до смертельной, т. е. на разных уровнях (“этажах”) реактивности. Между триадами отмечается особая зона — зона ареактивности, когда раздражитель оказывается как бы не действующим.

Организм обладает двойной шкалой отсчета силы (дозы, биологической активности) любого действующего фактора. Одна шкала — относительная — определяет характер развивающейся адаптационной реакции. Если для данного уровня реактивности организма раздражитель слабый, развивается реакция тренировки, если средний — реакция активации, если сильный — стресс. Абсолютная величина раздражителя определяет тот уровень, на котором развивается реакция. Между одноименными реакциями есть признаки отличия, они зависят от уровня реактивности организма. Прежде всего, это касается энергетического обеспечения реакций. Реакции, вызываемые раздражителями большей величины, т. е. на низких уровнях реактивности (высоких “этажах”), требуют больших затрат энергии, чем реакции, вызываемые раздражителями, малыми по абсолютной величине, т. е. на высоких уровнях реактивности (низких “этажах”). Таким образом, наиболее физиологическими реакциями являются реакции активации и тренировки, развивающиеся на высоких уровнях реактивности организма. Для молодых здоровых людей реакция активации, развивающаяся на высоких уровнях реактивности, является физиологической нормой.

Дозированная мышечная работа служит прекрасным средством получения и поддержания реакции активации, однако при больших мышечных нагрузках организм работает на низких уровнях реактивности (высоких “этажах”), что увеличивает выносливость организма к физической нагрузке, но требует больших энергетических затрат. Реакции тренировки и активации высоких “этажей” часто бывают напряженными или переходят в стресс. Проведенное нами обследование 112 спортсменов (пловцов, боксеров и хоккеистов) показало, что, наряду с напряженной активацией, часто отмечается развитие стресса, особенно в предсоревновательном и соревновательном периодах. В эти периоды стрессорное воздействие оказывает не только физическое, но и психическое перенапряжение. В напряженных реакциях тренировки и активации, а особенно при стрессе, спортсмены чувствуют себя хуже, появляется раздражительность, неуверенность в себе, снижаются спортивные результаты, нередки простудные заболевания.

Известно, что для гармоничной активации нейрогормональной регуляции и оптимального уровня гомеостаза нужна физическая нагрузка, не вызывающая чрезмерного напряжения и переутомления.

Вместе с тем специфические черты мышечной тренировки требуют систематического применения значительных по величине нагрузок.

Можно ли и как защитить организм от перенапряжения, развития стресса? Реальная возможность такой защиты обусловлена в первую очередь тем, что организм реагирует дискретно, а не суммируя действие всех раздражителей. Поэтому малые раздражители действуют, несмотря на наличие сильных. Адаптационные реакции организма имеют суточный ритм. Если с помощью слабого раздражителя выработать необходимую реакцию, то ее в течение суток даже трудно; перевести в другую, т. е. по отношению к адаптационным реакциям отмечается своеобразная рефрактерность: из двух раздражителей, последовательно действующих на организм, характер реакции и даже уровень реактивности организма определяется первым раздражителем. Следовательно, если большой мышечной нагрузке будет предшествовать слабое воздействие, то в здоровом молодом организме в большинстве случаев должна развиваться реакция активации даже без специального подбора силы (дозы).

Если же подбор силы осуществлять по принципу обратной связи с использованием простого показателя адаптационных реакций — соотношения различных форменных элементов крови, то реакцию активации можно целенаправленно вызывать и стойко поддерживать. Мы испытали такие воздействия на спортсменах (боксерах и хоккеистах). В качестве слабых действующих факторов использовались электромагнитные и магнитные поля малой интенсивности, биостимуляторы растительного и животного происхождения (элеутерококк колючий, пантокрин) в малых дозах (в десятки и сотни раз меньших терапевтических) и внутриклеточные метаболические регуляторы типа солей янтарной кислоты. Применение солей янтарной кислоты связано с установленным увеличением содержания эндогенной янтарной кислоты при реакции активации. Всех спортсменов (39 человек) удалось вывести из стресса и перевести в стойкую активацию. Самочувствие и настроение при этом быстро улучшились. Следовательно, установлена целесообразность исследований использования физиологических адаптационных реакций тренировки и особенно активации для повышения неспецифической резистентности организма при мышечной деятельности.

Дальнейшее исследование количественно-качественного принципа развития адаптационных реакций организма в связи с мышечной деятельностью может способствовать выявлению скрытых резервов организма и снижению энергетических трат при больших мышечных нагрузках.

3. Изменения на клеточном уровне, гормональные изменения. Адаптационные реакции организма и его резистентность в связи с мышечной деятельностью.

Организм сохраняет необходимое для жизни относительное динамическое постоянство внутренней среды, хотя на действие многочисленных изменяющихся внешних и внутренних факторов отвечает реакцией. Именно реакция — основной путь приспособления, адаптации живого. Каждому из действующих факторов присущи качество и количество. Качество раздражителя отличает данный раздражитель от множества других, определяет специфику его действия. Количество раздражителя, мера его биологической активности — то общее, что свойственно любому раздражителю и определяет неспецифическую сторону его действия на организм. Мышечная нагрузка не является исключением. При мышечной нагрузке, как и при действии любого раздражителя, в организме происходит ряд специфических изменений и развивается неспецифическая реакция, связанная с количественной мерой нагрузки. Разумеется, понятия “количество”, “мера”, “сила”, “доза” по отношению к организму весьма относительны. Степень биологической активности действующего фактора определяется не только абсолютной величиной этого фактора, но и чувствительностью к нему организма.

По отношению к мышечной нагрузке это имеет особое значение, так как с помощью тренировок можно управлять чувствительностью и устойчивостью организма к ней. Хорошо подготовленный спортсмен может перенести такую мышечную нагрузку, которая для нетренированного окажется непосильной. Несмотря на это, каждый будет по-разному реагировать на нагрузку в зависимости от изменения ее величины, т. е. сохранится количественно-качественный принцип: зависимость ответной реакции организма от величины нагрузки. Неспецифический характер адаптационной реакции целого организма впервые показал Г. Селье; любые по качеству, но сильные раздражители вызывали в организме развитие одинакового симптомокомплекса.

Специфическое, особое влияние раздражителя сохранялось, но при действии любого сильного раздражителя через 6 ч отмечалось уменьшение вилочковой железы, увеличение надпочечников, наличие язв и кровоизлияний в слизистой оболочке пищевого канала. В крови наблюдались лейкоцитоз, лимфопения, анэозинофилия. Селье назвал общую неспецифическую адаптационную реакцию на сильный раздражитель — стрессом (реакция напряжения), а ее первую стадию — реакцией тревоги. В реакции тревоги имеются элементы повреждения, угнетения с односторонней резкой стимуляцией оси АКГГ — глюкокортикоидные гормоны. В ответ на сильное воздействие необходимо быстро мобилизовать энергетические ресурсы организма.

Это и происходит при стрессе, но крайне неэкономичным и разрушительным для организма путем. После реакции тревоги наступает вторая стадия стресса — стадия резистентности. В этой стадии неспецифическая резистентность организма повышается. Если же стрессор был чрезмерно сильным или его действие длительно, то развивается стадия истощения стресса. Стадия истощения может привести к смерти.

Долгие годы стресс считали единственной адаптационной реакцией и, наряду с его отрицательными чертами, исследователей все больше интересовало положительное — повышение резистентности. Повышение сопротивляемости организма, да еще неспецифической — не к одному повреждающему фактору, нагрузке, а к разным — это необходимо в спорте. Однако повышение резистентности при стрессе, по выражению Селье, достается ценой повреждений и больших энергетических трат.

Есть ли другой, более мягкий путь повышения неспецифической резистентности организма?

Н. В. Лазарев считает, что такой путь есть. С помощью целого ряда веществ, названных адаптогенами, он вызывал состояние неспецифически повышенной сопротивляемости (СНПС), при котором резистентность организма возрастала без элементов повреждения.

Этот другой путь — качественный: определенные вещества (адаптогены) вызывают СНПС. Установлено, что и адаптогены в зависимости от дозы могут вызывать и СНПС, и другие комплексы изменений, а большие дозы адаптогенов — даже стресс. Можно было предположить, что если в эволюции развилась общая неспецифическая адаптационная реакция на сильный раздражитель, то должны быть реакции и на более слабые, физиологические раздражители. Наши исследования показали, что кроме стресса существуют еще две общие неспецифические адаптационные реакции организма: на слабые раздражители — реакция, названная реакцией тренировки, на средние (промежуточные между сильными и слабыми) — реакция, названная реакцией активации.

Таким образом, была обнаружена количественно-качественная закономерность развития общих неспецифических адаптационных реакции: в зависимости от силы, дозы, биологической активности действующих факторов, внешней и внутренней среды в организме развиваются качественно отличные адаптационные реакции. Изменения в организме при реакции активации имеют и характер, чем при стрессе. Уже в I стадии, — стадии первичной активации вместо снижения резистентности происходит ее повышение, вместо уменьшения вилочковой железы — ее значительное увеличение с повышением функциональной активности лимфоидных элементов в эндокринной системе — гармоничное и хорошо согласованное умеренное повышение секреции гормонов щитовидной железы, половых гормонов и коркового вещества надпочечников в основном за счет минералокортикоидов, но без снижения уровня глюкокортикоидов. Это связано с преобладанием в мозге (особенно в гипоталамусе, где формируются адаптационные реакции) физиологического возбуждения с хорошей функциональной активностью нейрональных и глиальных элементов. В стадии стойкой активации, развивающейся при систематическом повторении активационных воздействий, повышение резистентности приобретает стойкий характер. Функциональная активность ЦНС и эндокринных желез достаточно высока, но не чрезмерна. Такое состояние нейроэндокринной регуляции должно создавать благоприятные условия для мышечной деятельности. Об этом же свидетельствует состояние периферических рецепторных окончаний (нервно-мышечных окончаний), обеспечивающих мышечные сокращения. Если при стрессе в нервно-мышечных окончаниях количество выявляемых нервных волокон уменьшается, а в сохранившихся нервных волокнах и окончаниях отмечается резко выраженное набухание и неравномерная импрегнация серебром, то при развитии реакции активации нервные волокна и окончания хорошо обнаруживаются, и в них импрегнация серебром равномерно усиливается. На это указывает также высокая двигательная активность и потребность в движении, характеризующая реакцию активации и особенно зону повышенной активации.

Реакция тренировки получила свое название потому, что для длительного поддержания ее в организме слабые вначале воздействия приходится систематически, ежедневно по-

вторять, постепенно повышая нагрузку, т. е. используется в общем виде принцип любой тренировки. Эта реакция имеет признаки сходства с реакцией активации и стрессом, однако ее характеризует свой комплекс изменений. В I стадии реакции тренировки—стадии ориентировки — тимус не угнетен, как при стрессе, но увеличен меньше, чем при реакции активации (разница статистически значима). Повышение резистентности в этой стадии происходит за счет снижения чувствительности: в мозге преобладает охранительное торможение. Функция половых органов и щитовидной железы не подавлена, но активность их не так высока, как при реакции активации. Секреция глюкокортикоидов повышена, но не так резко, как при стрессе; секреция минералокортикоидов также повышена, хотя и не так существенно, как при реакции активации.

#### 4. Биологически ритмы

При взаимодействии организма и внешней среды выделяют два типа колебательных процессов:

1. адаптивные биоритмы близкие к геофизическим циклам для обеспечения приспособления жизненных проявлений и поведенческих реакций организма к периодическим изменениям условий внешней среды. Это ритмы физиологических функций, имеющие устойчивую околосуточную периодичность.

2. рабочие ритмы, отражающие текущую деятельность физиологических систем организма. Это – периодические сокращения сердца, дыхательные движения, импульсация нейронов.

За основу биологических ритмов принята частота колебаний циркадных (околосуточных) ритмов:

1. высокочастотные рабочие ритмы эндогенные процессы жизнедеятельности с периодом до 30 минут. Это ритмические колебания клеточных мембран, обеспечивающих стабильную работу сердца, дыхательных мышц и других систем

2. Ультрадианные ритмы с периодом 0,5 – 20 часов согласованные с гелиогеофизическими условиями (временем суток).

3. Циркадные (околосуточные) биоритмы сохраняются в течение жизни организма имеют длительность периода от 20 до 28 часов, синхронизированы с вращением Земли вокруг оси, т.е. сменой дня и ночи. Это ритмы сон – бодрствование, суточные колебания температуры тела, артериального давления. Эти ритмы наиболее устойчивы и сохраняются в течение жизни организма.

4. Инфраничные ритмы имеющие период выше суточных (от 26 часов до 6 суток), недельный ритм выделения с мочой гормонов.

5. низкочастотные ритмы процессов жизнедеятельности имеют связь с геофизическими и социальными факторами. К низкочастотным ритмам относятся лунные – около 30 дней окологодичный, нескольких десятков лет. Такие ритмы проявляются в изменении численности популяции, видов животных, вспышках эпидемий.

В поддержании стабильности биоритмов играют световой период и изменения температуры среды., изменение ритмов пищевой и двигательной активности. Изменения естественной освещенности являются основным «датчиком времени» для циркадианных ритмов процессов жизнедеятельности. Влияние светового цикла на физиологические процессы осуществляется опосредованно как через орган зрения, так и через поведенческие и пищевые реакции.

Циркадные ритмы эпифиза определяются внешними и внутренними факторами и связаны с изменением освещенности и температуры среды. Установлено, что в условиях постоянной темноты, при циклическом изменении температуры с периодом в 24 часа, циркадные ритмы физиологических функций сохраняются.

В часы дневного бодрствования человека уменьшается время реакции на зрительный и слуховой раздражители, увеличивается скорость и точность переработки информации увеличивается сила мышц их выносливость улучшается координация движений, лабильность нервно-мышечного аппарата, сила мышц и их выносливость выше.

Суточные ритмы частоты, глубины и минутного объема дыхания у человека имеют максимумы в дневные часы, причем, максимумы скорости вдоха и выдоха приходятся на вторую половину дня.

Четкой суточной периодикой обладают все показатели функций кровообращения. Максимум частоты сердечных сокращений у человека в состоянии покоя приходится на вторую половину дня. Сократительная функция миокарда, ударный и минутный объем кровообращения, мощность сердечного сокращения – также выше в дневное время. Аналогично изменяется и систолическое артериальное давление. Диастолическое давление выше ночью и утром. Реактивность же кровеносных сосудов к суживающим и расширяющим агентам максимальна в дневное время.

Суточная периодичность характера и для метаболических процессов. Так, один из ведущих показателей углеводно-жирового обмена, отношение потребляемого  $O_2$  к выделяемому  $CO_2$ , близко к единице днем и понижается ночью. Повышенная способность организма к утилизации углеводов в первой половине дня проявляется в увеличении толерантности к нагрузке глюкозой. Максимальная мобилизация липидов отмечается вечером и ночью. Наибольшее содержание триглицеридов и холестерина в сыворотке крови наблюдается днем, а содержание в ней суммарной фракции липопротеидов низкой и очень низкой плотности – вечером.

Для суточных биоритмов белкового обмена характерно преобладание катаболических процессов в период активности организма, а анаболических – во время его покоя. Экскреция мочевины повышается днем. Показатели водно-электролитного обмена – выведение с мочой воды, натрия, калия, кальция, хлоридов и других неорганических веществ совпадает с периодом наибольшей активности организма.

Ведущую роль в координации всех этих циклических процессов играют циркадианные ритмы активности механизмов нервной и эндокринной регуляции. Практически все ее звенья (высшие отделы ЦНС, вегетативная нервная система, гипоталамическая секреция релизинг-факторов, секреция тропных гормонов гипофиза, функциональная реактивность периферических желез, емкость транспортной системы крови, метаболизм и выведение гормонов, чувствительность гипоталамических рецепторов обратной связи и т.д.) имеют свои биоритмы и определяют суточные колебания концентрации гормонов, запуская тем самым биоритмы других физиологических показателей. Это относится и к суточным колебаниям тонуса вегетативной нервной системы, тесно связанной со сменой фаз сна и бодрствования. При этом уровень адреналина, норадреналина и продуктов их обмена в моче и катехоломинов в крови также выше днем, чем ночью.

Суточные биоритмы активности гипофиза проявляются в колебаниях активности тропных гормонов. Максимум секреции последних имеет место во время ночного сна. У взрослых мужчин на протяжении суток происходит несколько «всплесков» секреции гонадотропинов, а у женщин уровень лютеинизирующего гормона уменьшается в начале ночного сна, вновь нарастая – в дальнейшем. В первой половине ночи возрастает уровень тиреотропного гормона в крови. Колебания концентрации адренокортикотропного гормона характеризуются несколькими подъемами во второй половине ночи.

Совпадение секреторной активности гипофиза со стадиями сна свидетельствует о существовании центральных механизмов координации биоритмов нервной и эндокринной систем. Связующим звеном в них являются адренергические и серотонинергические системы мозга, участвующие в регуляции выработки и высвобождении гипоталамических релизинг-гормонов и в формировании ритмов сна.

Что касается биоритмов гормонов, вырабатываемых периферическими эндокринными железами, то максимум их содержания в крови или совпадает с повышением содержания тропных гормонов, или отстает от него на 2-3 часа. Циркадный ритм тиреоидных гормонов наиболее отчетлив во второй половине периода сна, а концентрация альдостерона у человека выше в утренние часы.

Выраженные циркадные ритмы имеют место также со стороны факторов иммунитета, в том числе фагоцитоза, содержания в крови Т- и В- лимфоцитов, активности комплемента.

Зависимость состояния физиологических систем организма от времени года объясняют такими факторами, как сезонные изменения климатических условий, состав продуктов питания (например, дефицит витаминов в холодное время года), а также существование эндогенных механизмов ритмогенеза, сформировавшихся в процессе естественного отбора. Полагают, что все эти факторы действуют одновременно и определяют «биоритмологический портрет» организма.

Сезонную динамику репродуктивной функции организма в средних широтах земного шара связывают с фотопериодизмом, проявляющимися в изменении соотношений продолжительности светлого и темного времени суток. Ведущую роль в осуществлении этих биоритмов играют эпифиз, гипоталамус и гипофиз. С удлинением ночи происходит увеличение выработки мелатонина эпифизом, который, в свою очередь, приводит к угнетению гонадотропной функции гипоталамо-гипофизарной системы. При этом существование суточного фотопериодизма активности эпифиза указывает на взаимосвязанность циркануальных и циркадианных ритмов физиологических функций организма.

Функциональная активность системы кровообращения совпадает с сезонными колебаниями энергетического обмена. Наряду с частотой сердечных сокращений, в зимние месяцы у практически здоровых людей отмечены наибольшие показатели артериального давления и сократительной функции миокарда.

Прямые доказательства наличия эндогенных механизмов генерации циркануальных ритмов сопряженных процессов жизнедеятельности организма сложно получить в связи с тем, что для экспериментов по длительному пребыванию в искусственно создаваемых условиях или в других климатогеографических регионах, необходимо обеспечить фазовые изменения одновременно всех физических факторов и состава продуктов питания, а для человека – и социальной среды обитания. При этом периоды анализа фазовой структуры сезонных биоритмов будут сопоставимы с продолжительностью жизни индивида. Тем не менее, можно указать на такие факты существования эндогенных циркануальных ритмов физиологических функций организма у млекопитающих, как сохранение сезонных колебаний репродуктивной функции, а также поведенческой активности, особенно, у зимнеящих животных в лабораторных условиях.

Следует учитывать, что в разных регионах планеты существуют свои особенности «биоритмологического портрета» людей. По мере приближения к полюсам Земли увеличиваются сезонные различия температур окружающего воздуха, светлых и темных времен суток и других факторов среды обитания организма. Все это приводит к региональным различиям профилей циркануальных ритмов поведенческой активности и физиологических функций у разных популяций людей и животных.

### **Толерантность**

Толерантность – повышенная устойчивость организма к токсическому воздействию химического вещества после воздействия ряда других веществ, т.е. способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды.

Условия и факторы поддержания экологической чистоты и неспецифической толерантности организма.

Таким образом, необходимым условием поддержания экологической чистоты внутренней среды организма, сохранения неспецифической толерантности и отсутствия зависимости является структурное разнообразие действующих на организм раздражителей, включая комплексы адаптогенов, близких по своим свойствам и количественному содержанию. Можно привести целый ряд примеров, иллюстрирующих данный вывод.

Физические факторы. Тренирующий эффект может оказывать гамма-радиация в малых дозах. Значительное увеличение дозы или уменьшение ее ниже естественного ра-



диационного фона приводит к снижению неспецифической толерантности. Электромагнитные излучения в определенном интервале длин волн и интенсивности в малых дозах и при эпизодическом воздействии обладают лечебным эффектом, при интенсификации или учащении воздействия толерантный эффект сменяется стрессовым.

**Химические факторы.** В соответствии с рассмотренным механизмом, происходит формирование не только зависимости от наркотиков, алкоголя, алкалоидов табака, но изменяется неспецифическая устойчивость организма к стрессам, от первоначального ее увеличения до последующего резкого снижения. Введение в организм различных групп биологически активных веществ (углеводов, липидов, аминокислот, флавоноидов, гликозидов и других) с продуктами питания в умеренных и соизмеримым друг с другом дозах, повышает устойчивость организма по отношению к стрессовым факторам. Избирательное введение в организм одного из биологически активных веществ в увеличенном количестве, по сравнению с другими, приводит первоначально к повышению неспецифической стрессоустойчивости организма, а в последующем - к формированию метаболической зависимости от него, сопровождаемой снижением устойчивости организма к стрессовым факторам.

Эти процессы в последние десятилетия происходят в популяциях народов Севера. В частности, при быстрой смене традиционного липидно-белкового типа питания, который повышал устойчивость организма в условиях северной среды и к которому развилась своего рода "метаболическая зависимость", смешанным типом питания. Метаболическая зависимость от липидно-белкового типа питания и неадекватное содержание компонентов, снижающих вероятность возникновения стресса в продуктах, при смешанном типе питания, приводят сегодня к дополнительному снижению биологической толерантности организма коренных жителей Севера.

**Социальные факторы.** Постепенные изменения образа жизни и экономического уклада в рамках определенного социума повышают неспецифическую устойчивость общества к стрессовым воздействиям. Однако, если эти изменения качественно однообразны то, при резком преобладании одного из них, к ним возникает "привыкание", требующее, на фоне стрессовых условий среды, интенсификации этих социальных раздражителей. Последнее, часто приводит к "наркотизации" общества, а затем к стрессогенности данного социального фактора, снижению неспецифической толерантности общества.

Следовательно: основой устойчивости и толерантности любой биологической и биосоциальной системы является качественное разнообразие действующих на нее факторов при соизмеримой интенсивности каждого из них. Отсюда правомерно заключить, что эффективными путями сохранения экологической чистоты внутренней среды организма является не столько попытки исключить действия на организм токсических физических, химических или психических факторов природной и социальной среды, сколько обеспечение по возможности широкого спектра действующих на организм раздражителей без резкого преобладания какого-либо одного из них.

Сказанное в равной мере относится к продуктам питания, физическим полям и воздействию химических веществ, включая токсические, обеспечивающих в малых дозах, тренировку систем дезинтоксикации и адаптации организма.

Отсюда следует, что дистилляция питьевой воды, чрезмерная очистка вдыхаемого воздуха, рафинирование продуктов питания, попытка изоляции человека от действия естественного радиационного поля или иных физических полей, психогенных нагрузок, сужение спектра социальной деятельности, не увеличивают стрессоустойчивость организма, а приводят к значительному снижению активности его дезинтоксикационных систем, гомеостаза, степени экологической чистоты внутренней среды. Следовательно, в качестве механизма расширения адаптивного потенциала организма и сохранения высокой степени экологической чистоты его внутренней среды можно рассматривать структурное или функциональное разнообразие биологически активных воздействий.

#### **Виды толерантности.**

В основу классификации различных форм толерантности могут быть положены разные принципы. По скорости её формирования выделяют:

- острую форму (тахифилаксия) - возникает после однократного или повторного действия вещества;

- хроническую форму - развивается при частом и длительном контакте с веществом.

По механизму формирования:

- кажущуюся (мнимую, диспозиционную);

- истинную (функциональную, клеточную).

Кажущаяся толерантность является следствием изменения токсикокинетики вещества: параметров его резорбции, распределения, биотрансформации, экскреции. В этом случае продолжающееся действие токсиканта в неизменной дозе сопровождается постепенным снижением его концентрации в области локализации соответствующей биомишени.

Истинная толерантность является следствием изменения токсикодинамики развивающегося процесса: функциональной модификации биомишени (селективных рецепторов, эффекторных систем и т.д.), адаптации клеток к иным условиям внутренней среды организма и т.д.

Возможно формирование перекрестной толерантности к действию различных раздражающих газов.

Тахифилаксия

Тахифилаксией называется явление развития толерантности к веществу, вводимому в действующей дозе, уже после однократного контакта с ним.

Формирование тахифилаксии - дозо-зависимый феномен. В ряде случаев повторное действие токсиканта в малых и даже умеренных дозах не приводит к формированию толерантности. Однако эффект развивается после однократного действия вещества в высокой дозе. Иногда тахифилаксия развивается и на подпороговые дозы веществ (показано для атропина). Тахифилаксия продолжается до полного прекращения биологического действия соответствующего ксенобиотика.

Эффект можно вызвать как на целом животном, так и на изолированных органах. Если в дыхательные пути морских свинок ввести аэрозоль серотонина, быстро развивается бронхоспазм и астмоподобное состояние. Не смотря на продолжающуюся ингаляцию вещества, через некоторое время состояние животных нормализуется, что свидетельствует о формировании толерантности к нему. Введение большой дозы норадреналина также приводит к резкому снижению чувствительности к препарату. При продолжительной инфузии норадреналина его прессорное действие постепенно ослабляется, в итоге восстанавливается исходное значение артериального давления. Более того, прекращение введения катехоламинов приводит к развитию выраженной гипотензии. Причину тахифилаксии следует искать в изменении функций многих биологических систем, однако основной, по-видимому, является изменение функционального состояния рецепторного поля сосудистого русла.

На препарате изолированной стенки аорты собаки тахифилаксию можно вызвать в отношении ацетилхолина, гистамина, серотонина, морфина, атропина и т.д. Следовательно, не имеет значение сократительным или расслабляющим действием на препарат обладает вещество. Имеются видовые различия в способности веществ вызывать тахифилаксию. Так, эффект в отношении гистамина не удается вызвать на препарате а. Carotis кролика.

### **Хроническая форма толерантности**

Если толерантность развивается в результате длительного действия ксенобиотика, говорят о хронической форме. Классическим примером является постепенное снижение чувствительности к наркотическим анальгетикам при их длительном приеме. Например, анальгетическая активность морфина у крыс, определяемая по порогу чувствительности животных к действию электрического тока, при ежедневном подкожном введении вещества в дозе 10 мг/кг снижается за 25 суток примерно в 5 раз.

При развившейся толерантности к морфину и морфиноподобным веществам организм в состоянии переносить очень высокие дозы вещества. Анальгетическая доза морфина

для человека лежит в интервале 0,01 - 0,02 грамма; смертельная доза составляет 0,3 - 0,5 грамм. Морфинист переносит дозу вещества в несколько грамм. Верхний предел переносимости до настоящего времени не установлен.

Толерантность к морфину формируется на клеточном уровне. Поскольку в крови у толерантных животных морфин определяется в количестве, вызывающем тяжелейшую форму интоксикации у контрольных животных, модификация токсикокинетики вещества, как механизм толерантности, вероятно имеют второстепенное значение. Доказана способность ингибиторов синтеза белка (актиномицина, циклогексимида) угнетать процесс формирования толерантности к морфину.

В настоящее время полагают, что действие опиатов на рецепторы мозга приводит к повышению синтеза в ЦНС естественных агонистов рецепторов - энкефалинов, а также постепенному снижению чувствительности рецепторов к агонистам. Толерантность, развившаяся в отношении одного из наркотических анальгетиков, распространяется и на другие вещества этой группы. Это явление получило название "перекрестной толерантности". Перекрестная толерантность охватывает все препараты с одинаковым механизмом действия (взаимодействие с опиатными рецепторами). Антагонистами всех этих веществ являются препараты близкого строения (N-аллилморфин).

Толерантность, подобная "морфиновой" может развиваться и в отношении других веществ, действующих на синаптическую передачу. Так, повторное введение блокаторов дофаминовых рецепторов (нейролептиков) приводит к адаптивным изменениям дофаминергической передачи, которая характеризуется усилением высвобождения дофамина, увеличением числа рецепторов ДА, активацией эффективности реактивных систем. Все эти эффекты являются следствием высокой пластичности механизмов нейротрансмиссии.

#### **Биологическое значение толерантности**

Толерантность можно рассматривать как защитную реакцию организма на действие ксенобиотиков, при которой снижается чувствительность к веществам, и, не редко, лишь в отношении части эффектов, вызываемых токсикантом. Последнее обстоятельство является одной из причин существенных различий в проявлениях острой, подострой и хронической интоксикаций одним и тем же веществом.

#### **Химическая зависимость**

Повторный контакт с химическим веществом может привести к зависимости от него. Наиболее частой формой зависимости является лекарственная зависимость, наиболее часто развивающаяся в отношении психотропных препаратов.

В соответствии с положением, разработанным ВОЗ в 1964 году, лекарственная зависимость определяется как состояние психической или физической зависимости от некоего вещества, действующего на ЦНС и принимаемого либо непрерывно, либо время от времени. Это определение охватывает, по сути, все биологически активные вещества и, следовательно, такие как алкоголь, табак, наркотики и др.

Нередко говорят о пристрастии, рассматривая этот термин, как синоним зависимости. Тем не менее между понятиями существуют существенные различия. По определению ВОЗ (1957 г.), пристрастие это состояние связанное с периодической или постоянной интоксикацией, произвольно вызываемой потреблением натуральных или синтетических веществ и характеризующееся 4 признаками:

- непреодолимое стремление к потреблению вещества;
- тенденция к постепенному увеличению вводимой дозы;
- психическая или физическая зависимость от токсиканта;
- опасность как для отдельного лица, так и для общества.

#### **Психическая зависимость**

Психическая зависимость - центральный признак химической зависимости, развивающийся при всех её формах. Она характеризуется непреодолимым стремлением к продолжению, сделавшегося привычкой, потребления вещества. Психические проявления синдрома отмены состоят в появлении страха, беспокойства, депрессии вплоть до суицидных по-

пыток, стремлении к поиску веществ. Как указывалось ранее, психическая зависимость не всегда связана с физической зависимостью и развитием толерантности.

#### Физическая зависимость

Физическая или соматическая зависимость от вещества связана со структурно-функциональными изменениями ЦНС, которые при внезапной отмене препарата проявляются в форме синдрома отмены или абстиненции. Симптомы абстинентного синдрома подразделяют на вегетативные и невегетативные. К первой группе относятся: диарея, непроизвольное мочеиспускание, озноб, слюнотечение, миоз (иногда мидриаз), экзофтальм, слезотечение, тахипное, тошнота, рвота. Ко второй группе симптомов относятся: беспокойство, тремор, раздражительность, мио- и невралгии (наиболее выражены у морфинистов).

Физическая зависимость может развиваться не только у человека. Это явление достаточно глубоко изучается и на экспериментальных животных. В основе опытов лежит методика оценки самовведения препаратов. Предварительно канюлированное животное путем нажатия на рычаг может ввести себе определенную дозу вещества. Если вещество вызывает у животного позитивную реакцию, отмечается его постоянное самовведение. Перечень соединений, вызывающих у человека зависимость, хорошо совпадает с перечнем препаратов, позитивно стимулирующих животных.

Характерными признаками физической зависимости являются:

- повторное введение вещества в течение нескольких недель;
- обязательное сочетание с развитием толерантности;
- как правило, сопровождается выраженной психической зависимостью;
- проявления токсического действия вещества противоположны симптомам абстинентного синдрома;
- отсутствие обязательной связи между перекрестной толерантностью и перекрестной физической зависимостью к препаратам разных групп;
- максимальная интенсивность проявлений абстинентного синдрома в первые четверо суток после отмены, с прекращением симптоматики через 1 - 2 недели.

#### Привыкание.

Толерантность, пристрастие, зависимость к токсиканту не следует смешивать с явлением привыкания к веществу. ВОЗ определяет привыкание как стремление к приему вещества без отчетливой тенденции к развитию толерантности и физической зависимости. Формирование психической зависимости - возможная, но не обязательная характеристика явления. Наиболее часто люди привыкают к использованию лекарств. Так, есть лица, способные заснуть только после приема таблеток, даже если это плацебо. Привычка может быть прервана простым волевым усилием, без развития серьезных осложнений. Однако возможна трансформация привычки в психическую зависимость от вещества.

#### Заключение.

Проблема адаптации требует сопоставления физиологических вопросов с социальными проблемами развития человека. Небольшими колебаниями внутренней среды организм обеспечивает возможность противостоять значительным колебаниям внешних факторов. Многие из этих факторов могли бы вызвать сдвиги во внутренней среде, но организм в норме может противостоять неблагоприятным воздействиям и сохранять стабильность. Чем совершеннее физиологические механизмы, обеспечивающие постоянство внутренней среды, тем она стабильнее и тем относительно независимее организм от внешних влияний.

### Тема 3. Биологическое действие параметров микроклимата

1. Введение
2. Метеорологические условия производственной среды
  - 2.1. Понятие микроклимата
  - 2.2. Влияние температурного фактора на организм

- 2.2.1. Биологическое действие высоких температур воздуха
- 2.2.2. Биологическое действие низких температур воздуха
- 2.3 Биологическое действие относительной влажности
- 2.4 Биологическое действие движения воздуха
- 2.5 Биологическое действие атмосферного давления
- 3. Нормирование микроклимата
- 4. Регулирование параметров микроклимата

### **Библиографический список**

1. “Безопасность жизнедеятельности” под ред. С.В. Белова, Москва “Высшая школа” 1999.
2. Евтушенко Н.Г., Кузьмин А.П. “Безопасность жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций” М. 94.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск: Изд-во АмГУ, 2003, 2005.

### **1. Введение**

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы. Опасные и вредные производственные факторы (ГОСТ 12.0.003-74) подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К опасным физическим факторам относятся: движущиеся машины и механизмы; различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы; незащищенные подвижные элементы производственного оборудования (приводные и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.); отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента, электрический ток, повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и т.д.

Вредными для здоровья физическими факторами являются: повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; высокая влажность и скорость движения воздуха; повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука и различных излучений - тепловых, ионизирующих, электромагнитных, инфракрасных и др. К вредным физическим факторам относятся также запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов; повышенная яркость света и пульсация светового потока.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

## **2. Метеорологические условия производственной среды**

### **2.1. Понятие микроклимата**

Микроклимат (греч. mikros — 'малый') — комплекс физических факторов окружающей среды в ограниченном пространстве, оказывающий влияние на тепловой обмен организма. Эти физические факторы принято называть метеорологическими (meteora — 'атмосферные явления'). Микроклимат предприятия — это искусственно создаваемые климатические условия для защиты от неблагоприятного (внешнего) воздействия и создания зоны комфорта одетому в легкую одежду и находящемуся длительное время в сидячем положении человеку. В холодный период эти условия в основном зависят от теплофизических свойств ограждений (стен, потолка, пола) и системы отопления. В жаркое время года оптимальные условия могут быть созданы только при подаче в помещение кондиционированного воздуха.

Микроклимат производственных помещений определяется основными физическими параметрами: температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, температурой окружающих поверхностей.

Параметры микроклимата оказывают также существенное влияние на производительность труда и на травматизм.

Параметры микроклимата производственных помещений зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отопления и вентиляции.

Параметры микроклимата определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье.

## **2.2. Влияние микроклимата на организм человека**

Существенное влияние на состояние организма человека, его работоспособность оказывает микроклимат (метеорологические условия) в производственных помещениях - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения нагретых поверхностей.

Микроклимат производственных помещений, в основном, влияет на тепловое состояние организма человека и его теплообмен с окружающей средой.

Несмотря на то, что параметры микроклимата производственных помещений могут значительно колебаться, температура тела человека остается постоянной (36,6 °С). Свойство человеческого организма поддерживать тепловой баланс называется терморегуляцией. Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду. Отдача теплоты организмом человека во внешнюю среду происходит тремя основными способами (путями): конвекцией, излучением и испарением.

- Снижение температуры при всех других одинаковых условиях приводит к росту теплоотдачи путем конвекции и излучения и может привести к переохлаждению организма.
- При высокой температуре практически все тепло, которое выделяется, отдается в окружающую среду испарением пота.
- Если микроклимат характеризуется не только высокой температурой, но и значительной влажностью воздуха, то пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожи.

Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами. Вода и соли, выделяемые из организма потом, должны замещаться, поскольку их потеря приводит к сгущиванию крови и нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы.

Повышение скорости движения воздуха способствует усилению процесса теплоотдачи конвекцией и испарением пота.

Длительное влияние высокой температуры в сочетании со значительной влажностью может привести к накоплению тепла в организме и к гипертермии — состоянию, при котором температура тела повышается до 38...40 °С.

При низкой температуре, значительной скорости и влажности воздуха возникает переохлаждение организма (гипотермия). В следствие воздействия низких температур могут возникнуть холодовые травмы.

Параметры микроклимата оказывают также существенное влияние на производительность труда и на травматизм.

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, решить которую можно за счет применения следующих мероприятий и средств:

**Усовершенствование технологических процессов и оборудования.** Внедрение новых технологий и оборудования, не связанных с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева даст возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения.

**Рациональное размещение технологического оборудования.** Основные источники тепла желательно размещать непосредственно под аэрационным фонарем, около внешних стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.

**Автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами** позволяют во многих случаях вывести человека из производственных зон, где действуют неблагоприятные факторы.

**Рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха.** Они являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Создание воздушных и водовоздушных душей широко используется в борьбе с перегревом рабочих в горячих цехах.

**Рационализация режимов труда и отдыха** достигается сокращением длительности рабочего времени за счет дополнительных перерывов, созданием условий для эффективного отдыха в помещениях с нормальными метеорологическими условиями.

**Применение, теплоизоляции оборудования и защитных экранов.** В качестве теплоизоляционных материалов широко используют: асбест, асбоцемент, минеральную вату, стеклоткань, керамзит, пенопласт.

**Использование средств индивидуальной защиты.** Важное значение для профилактики перегрева организма имеют индивидуальные средства защиты.

### 2.3. Температура как параметр микроклимата и ее влияние на организм

Температура в производственных помещениях является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия производственной среды.

Тепловое излучение (инфракрасное излучение) представляет собой невидимое электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 540 нм, обладающее волновыми, квантовыми свойствами. Инфракрасные лучи, проходя через воздух, его не нагревают, но, поглотившись твердыми телами, лучистая энергия переходит в тепловую, вызывая их нагревание. Источником инфракрасного излучения является любое нагретое тело.

Действие теплового излучения на организм имеет ряд особенностей, одной из которых является способность инфракрасных лучей различной длины проникать на различную глубину и поглощаться соответствующими тканями, оказывая тепловое действие, что приводит к повышению температуры кожи, увеличению частоты пульса, изменению обмена веществ и артериального давления, заболеванию глаз.

Снижение температуры при всех других одинаковых условиях приводит к росту теплоотдачи путем конвекции и излучения и может привести к переохлаждению организма.

При высокой температуре практически все тепло, которое выделяется, отдается в окружающую среду испарением пота.

Если микроклимат характеризуется не только высокой температурой, но и значительной влажностью воздуха, то пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожи. Недостаточная влажность приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами. Вода и соли, выделяемые из организма потом, должны замещаться, поскольку их потеря приводит к сгущению крови и нарушению деятельности сердечно-сосудистой системы. Повышение скорости движения воздуха способствует усилению процесса теплоотдачи конвекцией и испарением пота.

Длительное влияние высокой температуры в сочетании со значительной влажностью может привести к накоплению тепла в организме и к гипертермии — состоянию, при котором температура тела повышается до 38...40 °С.

При низкой температуре, значительной скорости и влажности воздуха возникает переохлаждение организма (гипотермия). Вследствие воздействия низких температур могут возникнуть холодовые травмы.

Воздействие на человека тех или иных микроклиматических факторов создает различные условия теплообмена со средой и обеспечивает определенное состояние, которое принято называть тепловым. При оценке теплового состояния организма выделяют зону теплового комфорта. Под зоной теплового комфорта понимают такой комплекс метеорологических условий, при котором система терморегуляции находится в состоянии покоя, а все физиологические функции осуществляются на уровне, наиболее благоприятном для отдыха и восстановления сил организма после нагрузки. В условиях теплового комфорта наблюдается тепловой баланс, когда в результате реакции обмена веществ образование тепла и отдача или получение тепла из окружающей среды находятся в равновесии.

### **2.3.1. Биологическое действие высоких температур воздуха**

Реакции организма на перегревание, как и на переохлаждение, сопровождаются терморегуляционными процессами приспособления. Они особенно четко выражены при переходе интенсивности согревания за зону термического комфорта. Всего несколько градусов отделяют зону внутреннего температурного комфорта от зоны термической смерти. Все живые существа чувствительны к повышению температуры внешней среды.

При физической терморегуляции, кроме расширения кровеносных сосудов, организм использует охлаждающее действие от испарения пота. Химическая терморегуляция – это понижение теплообразования путем снижения обмена веществ в организме.

При действии повышенной температуры воздуха первым в регуляцию включаются дыхательная и сердечно-сосудистая системы, обеспечивающие усиленную радиационно-конвекционную теплоотдачу. Потом включается наиболее мощная система охлаждения организма – потоиспарительная.

Непривычно высокие для организма температуры воздуха вызывают значительное расширение периферических кровеносных сосудов, учащение дыхания и пульса, увеличение минутного объема крови при некотором снижении артериального давления. Кровоток во внутренних органах и в мышцах уменьшается. Возбудимость нервной системы и пищеварительных желез (аппетит) временно снижается. При температуре воздуха 30 – 35<sup>0</sup>С и выше возможно небольшое понижение обмена веществ, если с повышением температуры тела не возникает перегревания.

По мере нарастания внешней температуры предупредительно усиливается теплоотдача организма – снижается или удерживается постоянная внутренняя температура. Физическая нагрузка ускоряет процесс адаптации, но при неблагоприятных условиях может способствовать перегреванию. Резкое расширение периферических кровеносных сосудов и отлив крови от внутренних органов имеет ограниченное значение, т.к. теплообмен крови сочетается с газообменом и питанием тканей. Резкое расширение периферических кровеносных сосудов затрудняет кровообращение. При необходимости усилить теплоотдачу повышается потоотделение, особенно при температуре воздуха выше температуры кожи.

Повышение температуры воздуха на каждые 0,5<sup>0</sup>С усиливает потоотделение на 20 г/ч. В случае нарушения функции потоотделения или полном прекращении испарения пота (при 100% влажности воздуха) теплоотдача продолжается путем внутреннего теплоизлучения. Теплоизлучение и теплопроводение тела продолжается до тех пор, пока внешняя температура не станет равной температуре крови (37–38<sup>0</sup>С). При этом возникают критические условия, когда терморегуляция и теплоотдача осуществляются главным образом за счет потоотделения. На испарение 1 мл пота затрачивается 2,427 кДж. Если потоотделение затруднено, возможно, перегревание организма (гипертермия), которая сопровождается повышением температуры тела, нарушением водносолевого и витаминного равновесия с образованием недоокисленных продуктов обмена веществ. При недостатке воды начинается сгущение крови (ангидремия). Во время перегревания организма возможны нарушения кровообращения и дыхания, вначале повышение, а потом снижение артериального давления.



Длительное воздействие умеренно высоких температур или систематически повторяющееся их действие сопровождается постепенным повышением выносливости к тепловым факторам внешней среды; появляется тепловая закаленность. Интенсивность расширения кровеносных сосудов становится более умеренной. Сердечно-сосудистая система (артериальное давление, деятельность сердца) отвечает на термические воздействия как тренированная система. Потоотделение становится эффективным и менее изнуряющим, состояние водно-минерального обмена – более устойчивым. При продолжительном снижении теплообразования и безболезненном повышении температуры тела на 1–2<sup>0</sup>С организм сохраняет работоспособность.

Восприятие человеком тепловых ощущений зависят от влажности и скорости движения воздуха. Высокая относительная влажность воздуха уменьшает испарение пота, и перегревание организма наступает быстрее. При гипертермии, приводящей к тепловому удару, наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение, бледность, синюшность губ и кожи; зрачки расширены, возникают судороги, возможна потеря сознания. Пульс и дыхание учащаются, а в крови увеличивается содержание азота и молочной кислоты, недоокисленных продуктов белкового обмена.

Таким образом, высокая температура оказывает отрицательное воздействие на здоровье человека. Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем - ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т.д.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). При гипертермии наблюдается головная боль, тошнота, рвота, временами судороги, падение артериального давления, потеря сознания.

### **2.3.2. Биологическое действие низких температур воздуха**

При воздействии на организм человека низких температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха усиливают конвективный теплообмен и усиливают теплоотдачу при испарении пота, что может привести к переохлаждению организма.

Определенное значение имеют сезонные изменения температуры, они же играют важнейшую роль в развитии приспособительных реакций организма. Годичные изменения (колебания) температуры окружающей среды в совокупности с изменением качественного и количественного рациона питания (витаминовый состав, наличие животных и растительных белков и жиров) участвуют в формировании сезонных ритмов; при этом запускаются механизмы индивидуальной адаптации вслед за изменением абиотических и биотических параметров среды. Существенная роль в этих изменениях принадлежит сезонным колебаниям энергообмена, терморегуляторным реакциям, биоэнергетике мышц и функциональному состоянию нейроэндокринной системы. Работа при пониженной температуре, большой подвижности и повышенной влажности воздуха приводит к гипотермии. Уменьшается частота дыхания и пульса, увеличивается вдох, появляется дрожь мышц тела и вследствие этого развивается холодовая травма.

Низкие температуры воздуха приводят к сужению периферических кровеносных сосудов, особенно в конечностях, что приводит к их охлаждению. Чтобы сохранить температуру тела в пределах нормы, уменьшается количество циркулирующей крови, замедляется

теплоотдача. При этом повышаются возбудимость нервной системы, выделение гормонов коры надпочечников, возрастают теплообразование и обмен веществ.

Местная и общая гипотермия способны вызвать озноб кожи и слизистых оболочек, воспаление стенок кровеносных сосудов и нервных стволов, а также отморожение тканей или даже полное замерзание. Охлаждение при обильном потовыделении, резкие перепады температуры воздуха, глубокое охлаждение внутренних органов нередко приводят к простудным заболеваниям. В механизме таких - заболеваний переохлаждение крови и тканей, слизистых оболочек дыхательных путей, нервов, мышц, внутренних органов; ослабление защитных сил организма, аллергия; рефлекторные реакции и срыв терморегуляции при резких температурных перепадах. Повышение устойчивости к охлаждающим факторам проявляется в приспособительных реакциях организма.

Повышение устойчивости организма к низким температурам воздуха может быть самопроизвольным (при работе в холодном климате) и активным (закаливание холодом). Повторные и длительные воздействия холода приводят к ряду более стойких приспособительных изменений – от клеточно-молекулярного уровня до психологических и поведенческих реакций. В тканях усиливается теплообразование и возрастает способность переносить значительные переохлаждения без повреждающего действия. Повышается общий обмен веществ, усиливаются функция щитовидной железы, кровообращение мозга, сердца, печени, увеличивается количество катехоламинов. Повышение метаболических реакций в тканях создает дополнительный резерв переносимости организмом низких температур.

При адаптации к холоду обычная терморегуляция не только усиливается, но и изменяется. В физической терморегуляции начинают преобладать не спазмы кровеносных сосудов, а их расширение; в тоже время при более высокой степени охлаждения сужаются периферические кровеносные сосуды; артериальное давление снижается; число сердечных сокращений, дыхательных движений и кровотоков восстанавливаются до нормы. В химической терморегуляции сократительное теплообразование мышц уступает место несократительному, без появления дрожи. При этом происходит перестройка различных видов обмена веществ.

В случаях устойчивой закаленности и эти реакции в определенной степени выравниваются, организм становится способным при значительном охлаждении быстро устанавливать и длительно поддерживать температурное постоянство внутренней среды. Однако сохраняются гипертрофия надпочечников, их реактивность на незначительное охлаждение уменьшается; но сохраняются сосудистые реакции на местное охлаждение, а также способность тканей переносить более низкие температуры. Уплотняется и утолщается поверхностный слой кожи открытых участков и увеличивается жировая прослойка.

В реакции приспособления к воздействию холода вовлекаются все системы организма. При этом используются как срочные меры защиты обычных реакций терморегуляции, так и способы повышения выносливости к продолжительному воздействию охлаждающего фактора. При срочной терморегуляции появляются реакции термической изоляции, (сужение кровеносных сосудов), понижается теплоотдача и усиливается теплообразование.

При длительной адаптации те же реакции приобретают новое качество: реактивность снижается, но резистентность повышается, организм начинает отвечать на более низкие температуры окружающей среды значительными изменениями терморегуляции, поддерживая оптимальную температуру не только внутренних органов, но и поверхностных тканей. Сужение просвета периферических кровеносных сосудов остается как бы в резерве, включаясь при более резком охлаждении. Организм приобретает способность быстро наращивать тепловую энергию и удерживать ее на этом уровне продолжительное время. Ткани получают стимуляцию к усиленному теплообразанию и вместе с тем приобретают способность к нормальной жизнедеятельности при небольшом временном снижении внутренней температуры тела.

Длительное охлаждение сопровождается развитием более стойких способов теплоизоляции при помощи утолщения кожи, увеличения жировой прослойки. Немаловажное

значение в приспособлении к холоду имеют защитные реакции поведения, видовые и наследственные качества.

Умеренное закаливание организма человека, если к тому нет противопоказаний, значительно повышает устойчивость организма к повреждающему действию холода, простудным и инфекционным заболеваниям; повышает общую сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам внешней и внутренней среды организма; повышает жизненный потенциал и работоспособность.

Оптимальные температурные параметры варьируют от 20 до 22° С в условиях холодного климата, от 18 до 20° в умеренном и 17—19° в жарком климате. Жалобы на дискомфорт проявляются лишь при температуре воздуха 24° С и выше.

Важное значение имеет величина перепадов температуры воздуха по горизонтали и высоте жилых помещений. При перемещении по комнате, например, человек не ощущает температурной разницы, если колебания температуры воздуха по горизонтали не превышают 2—3°С.

Большое значение имеет температура ограждений и пола. Перепад между температурой поверхности внутренних стен и воздухом около них не должен быть выше 5°. Неблагоприятный микроклимат производственных помещений может быть обусловлен плохими теплоизоляционными качествами наружных ограждений, недостаточной герметизацией стыков панелей и окон. Отрицательное влияние на микроклимат оказывает увеличение площади остекления.

Условия теплового комфорта определяются с учетом влажности и скорости движения воздуха.

#### **2.4. Биологическое действие относительной влажности**

Оптимальной относительной влажностью считают 40—60 %, допустимы параметры 30 % и 70 %. При более низких значениях у человека возникает сухость кожи и слизистых дыхательных путей, кроме того, возникает опасность появления статического заряда электричества на поверхности покрытий. Влажность воздуха определяется количеством водяных паров, которые обладают большой теплоемкостью и теплопроводностью. Это значит, что они способны забирать тепло.

При увеличении относительной влажности до 80 % и более при температуре 18—20° человек уже не будет чувствовать себя комфортно. Необходимо повысить температуру воздуха до 22°, чтобы восстановить тепловой баланс.

Биологическое действие влажности атмосферного воздуха. Влажность воздуха зависит от находящейся в нем воды в молекулярном и аэрозольном состоянии (водяной пар). Водный обмен человека регулируется центрами водно-минерального обмена и гормонами желез внутренней секреции (гипофиз, щитовидная железа, надпочечник и др.), а также печенью.

Если сопоставить дефицит влажности наружного воздуха с насыщенным влагой воздухом легких, можно найти физиологический дефицит насыщения, или разность между упругостью насыщения при температуре 37°С, которая равна 6,3 кПа. Холодный воздух, поступая в легкие, согревается, а сухой - увлажняется.

Умеренная влажность (70–85%) обеспечивает нормальную жизнедеятельность организма, способствуя увлажнению кожи и слизистых оболочек дыхательных путей и вдыхаемого воздуха, в определенной степени поддерживая постоянство влажности внутренней среды организма. В сочетании с температурными факторами она создает условия термического комфорта или нарушает его, приводя к переохлаждению или перегреванию организма, а также гидратации и дегидратации тканей.

#### **2.5. Биологическое действие движения воздуха.**

Различные скорости движения воздуха оказывают неоднозначное влияние на жизненные функции организма. В зоне термического комфорта тихий и легкий ветер (1–4 м/с) воспринимается как создающий наилучшие условия пребывания. Сильный ветер уже несколько затрудняет дыхание и оказывает ощутимое давление на механорецепторы кожи,

препятствуя физической работе и передвижению. Если умеренный ветер здорового человека бодрит, то сильный и крепкий угнетающе действует на психическую сферу.

Исключительно сухой и горячий воздух не только раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз, но и сильно высушивает кожу. Все это ослабляет теплоотдачу и способствует перегреванию организма. Увеличение скорости ветра, кроме снижения температуры тела, при низкой влажности оказывает высушивающее действие, способное нарушить терморегуляцию. Сухой холодный ветер также приводит к дегидратации кожи.

Изменение скорости движения воздуха, у обнаженного человека, уменьшает или увеличивает просвет кровеносных сосудов кожи, вызывает постоянную "игру сосудов". Артериальное давление под действием морского бриза незначительно повышается. При гипертонической болезни скорость ветра более 4,5 м/с вызывает резкое сужение кровеносных сосудов. Интенсивный ветер не только изменяет температурное ощущение и передвигает зону температурного комфорта, но и стимулирует теплопродукцию, повышает деятельность нервной и эндокринной систем.

### **2.6. Биологическое действие атмосферного давления**

Атмосферное давление меняется чрезвычайно быстро в связи с непрерывным возникновением и перемещением циклонов и антициклонов. Напр., в пустынях – зонах устойчивых антициклонов – наблюдаются регулярные суточные его колебания. В приземных условиях атмосферное давление изменяется в пределах 20–30 мбар (1 мбар =  $10^8$  Па), что соответствует опусканию или подъему на высоту 1000 м. При этом человек не ощущает атмосферного давления в  $1 \text{ кг/см}^2$  поверхности кожных покровов.

Отрицательное внутреннее давление в суставных сумках повышает прочность суставных сочленений. Отрицательное давление грудной полости во время вдоха, обеспечивает поступление воздуха в легкие. Внешнее атмосферное давление способствует выдоху, а меняющееся давление в придаточных полостях черепа – кровообращению в мозге. На основании разности парциальных давлений газов в организме постоянно совершается газообмен. Вся система кровообращения функционирует по принципу разности гидростатических давлений, коррелирует с внешним давлением.

Повышенное атмосферное давление вызывает возбуждение нервной парасимпатической системы. При его повышении в пределах обычных колебаний несколько снижается максимальное и минимальное артериальное давление, возрастает частота пульса.

Пониженное атмосферное давление возбуждающе действует на нервную симпатическую систему, повышает восприимчивость к инфекционным заболеваниям, подавляет настроение и снижает трудоспособность. С подъемом на высоту, в горы, атмосферное давление снижается. При этом содержание кислорода по объемным соотношениям в процентах на различных высотах тропосферы (10 км) остается неизменным (20,9%), тогда как абсолютное его количество (масса) в единице объема меняется с увеличением высоты местности соответственно изменению атмосферного давления.

В биологическом отношении климат гор характеризуется разреженным воздухом с уменьшенной плотностью и сниженным парциальным давлением кислорода, которое составляет 1/5 общего атмосферного давления. На уровне моря при температуре  $+25^{\circ}\text{C}$  парциальное давление составляет 152 мм ртс; на высоте 1 км – 136 мм, 2 км – 121 мм, 3-4 км – 95 мм.

Недостаток кислорода вызывает в организме состояние гипоксии и анексии (удушье). В процессе адаптации к гипоксии сердечная мышца приобретает способность поглощать большое количество кислорода, в тканях организма, в т.ч. клетках головного мозга, усиливается окислительное фосфорилирование при выравнивании нейроэндокринной регуляции без снижения проницаемости гепатоэнцефалического барьера.

У лиц, проживших в горной местности 3 года, увеличивается объем легких и повышается их жизненная емкость, хорошо развиты движения грудной клетки. У вновь прибывших в район высокогорья максимальное увеличение вентиляции легких наступает у мужчин к концу 1-й недели, у женщин (меньший объем легких) – к концу

2–3-й недели, при увеличении глубины и частоты дыхания. При этом у всех обследуемых давление кислорода и углекислого газа в альвеолярном воздухе снижается, насыщение крови кислородом составляет 85%. Тенденция к снижению потребления кислорода проявляется на 3–4-й неделе акклиматизации к климату гор.

При резком снижении атмосферного давления в горной местности в организме повышается кровоточивость ран, т.к. в период адаптации активизируются свертывающая и антисвертывающая системы крови. На умеренных высотах (1–2 км) повышается щелочной резерв крови, уровень глутамина, активность карбоангидразы, каталазы, цитохромоксидазы. На больших высотах кислотность крови возрастает за счет неполного окисления продуктов обмена веществ.

Исключительно сухой и горячий воздух не только раздражает слизистые оболочки дыхательных путей и глаз, но и сильно высушивает кожу. Все это ослабляет теплоотдачу и способствует перегреванию организма. Увеличение скорости ветра, кроме снижения температуры тела, при низкой влажности оказывает высушивающее действие, способное нарушить терморегуляцию. Сухой холодный ветер также приводит к дегидратации кожи.

Изменение скорости движения воздуха, у обнаженного человека, уменьшает или увеличивает просвет кровеносных сосудов кожи, вызывает постоянную "игру сосудов". Артериальное давление под действием морского бриза незначительно повышается. При гипертонической болезни скорость ветра более 4,5 м/с вызывает резкое сужение кровеносных сосудов. Интенсивный ветер не только изменяет температурное ощущение и передвигает зону температурного комфорта, но и стимулирует теплопродукцию, повышает деятельность нервной и эндокринной систем.

Нормирование производственного микроклимата проводится в соответствии с системой стандартов безопасности труда ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны", СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений". Они едины для всех производств и всех климатических зон с незначительными отступлениями. В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочих зонах производственного предприятия - температура, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха в зависимости от способности организма к акклиматизации в разное время года, характер одежды, интенсивность производимой работы и характер тепловыделений в рабочем помещении.

### **3. Нормирование микроклимата**

Дискомфортные условия при длительном воздействии могут привести к ослаблению общей и специфической сопротивляемости организма, снижению иммунитета. Однако это не означает, что создание тепличных условий в производственных помещениях является обязательным и лучшим для здоровья. Оказывается, что динамический пульсирующий микроклимат вызывает полезное напряжение терморегуляции, тонизирующее и закаливающее действие.

Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений регламентируются ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" и Санитарными нормами микроклимата производственных помещений (СН 4088-86).

Борьба с неблагоприятным влиянием производственного микроклимата осуществляется с использованием технологических, санитарно-технических и медико-профилактических мероприятий.

Принципиальное значение в нормах имеет раздельное нормирование каждого компонента микроклимата: температуры, влажности, скорости движения воздуха. В рабочей зоне должны обеспечиваться параметры микроклимата, соответствующие оптимальным и допустимым значениям.

Указанные параметры нормируются для рабочей зоны — пространства, ограниченного по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся рабочие места постоянного или временного пребывания работников. В основу принципов

нормирования параметров микроклимата положена дифференциальная оценка оптимальных и допустимых метеорологических условий в рабочей зоне в зависимости от тепловой характеристики производственного помещения, категории работ по степени тяжести и периода года. Оптимальными (комфортными) считаются такие условия, при которых имеют место наивысшая работоспособность и хорошее самочувствие. Допустимые микроклиматические условия предусматривают возможность напряженной работы механизма терморегуляции, которая не выходит за границы возможностей организма, а также дискомфортные ощущения.

**Средства нормализации параметров микроклимата**

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, решить которую можно за счет применения следующих мероприятий и средств:

**Усовершенствование технологических процессов и оборудования.**

Внедрение новых технологий и оборудования, не связанных с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева даст возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения.

**Рациональное размещение технологического оборудования.** Основные источники тепла желательно размещать непосредственно под аэрационным фонарем, около внешних стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах

**Автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами** позволяют во многих случаях вывести человека из производственных зон, где действуют неблагоприятные факторы.

**Рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха.** Они являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Создание воздушных и водовоздушных душей широко используется в борьбе с перегревом рабочих в горячих цехах.

**Рационализация режимов труда и отдыха** достигается сокращением длительности рабочего времени за счет дополнительных перерывов, созданием условий для эффективного отдыха в помещениях с нормальными метеорологическими условиями.

**Применение, теплоизоляции оборудования и защитных экранов.**

качестве теплоизоляционных материалов широко используют: асбест, асбоцемент, минеральную вату, стеклоткань, керамзит, пенопласт.

**Использование средств индивидуальной защиты.** Важное значение для профилактики перегрева организма имеют индивидуальные средства защиты. Промышленная пыль, вредные химические вещества и их воздействие на человека.

Для создания нормальных условий труда необходимо обеспечить не только комфортные метеорологические условия, но и необходимую чистоту воздуха.

#### **4. Средства искусственного регулирования параметров микроклимата**

Проблема нормирования микроклимата производственных помещений летом наиболее актуальна для районов с жарким климатом. Оптимальная температура воздуха в условиях жаркого сухого климата при кондиционировании воздуха несколько выше, чем зимой, и составляет 17—19° при влажности воздуха 30—50 % и скорости движения воздуха 0,2—0,3 м/с. Достичь таких параметров температуры без кондиционирования воздуха невозможно, поэтому, допустимой считается температура 23—25°. При высокой температуре среды и высокой влажности возможность теплоотдачи через испарение пота уменьшается, поэтому перегревание организма может наступать при более низкой температуре.

Не менее важным фактором формирования микроклимата помещений являются отопительные системы. Отопление — это подогрев воздуха и ограждающих конструкций в закрытом помещении в холодное время года для поддержания температуры на заданном уровне. Основные гигиенические требования к отоплению следующие:

1. Обеспечение в помещениях устойчивых параметров температуры воздуха с допустимыми колебаниями по вертикали и горизонтали.

2. Исключение загрязнения воздуха помещений угарным газом и продуктами, образующимися при горении топлива.

3. Воздух помещений не должен загрязняться газами, образующимися при сухой возгонке органической пыли, оседающей на отопительных приборах. Эти газы раздражают слизистую оболочку дыхательных путей, вызывают ощущение сухости в горле, головную боль. Пригорания пыли не происходит, если температура отопительных приборов не превышает 85С.

4. Отопительные приборы не должны быть громоздкими, исключать опасность пожаров, ожогов, не загрязнять помещение топливом, золой. Быть удобными в эксплуатации.

#### Вентиляция производственных помещений

Под вентиляцией понимают систему мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживаемой зонах помещений метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим и техническим требованиям. Основная задача вентиляции — удалить с помещения загрязненный или нагретый воздух и подать свежий.

Вентиляция классифицируется по таким признакам:

по способу перемещения воздуха: естественная, искусственная (механическая) и совмещенная (естественная и искусственная одновременно);

по направлению потока воздуха: приточная, вытяжная, приточно-вытяжная;

по месту действия: общеобменная, местная, комбинированная.

### Естественная вентиляция

Естественная вентиляция в помещениях происходит в результате теплого и ветрового напора. Тепловой напор обусловлен разницей температур, а значит и плотностей внутреннего и наружного воздуха. Ветровой напор обусловлен тем, что при обдуве ветром здания, с ее наветренной стороны образовывается повышенное давление, а с подветренной — разрежение.

Естественная вентиляция может быть неорганизованной и "организованной". Организованная естественная вентиляция называется аэрацией. Для аэрации в стенах здания делают отверстия для поступления наружного воздуха, а на крыше или в верхней части здания устанавливают специальные устройства (фонари) для удаления отработанного воздуха. Преимуществом естественной вентиляции является ее дешевизна и простота эксплуатации. Основным ее недостаток в том, что воздух поступает в помещение без предварительной очистки, а удаляемый отработанный воздух также не очищается и загрязняет окружающую среду.

### Искусственная вентиляция

Искусственная (механическая) вентиляция, в отличие от естественной, предоставляет возможность очищать воздух перед его выбросом в атмосферу, улавливать вредные вещества непосредственно около мест их образования, обрабатывать приточный воздух (очищать, подогревать, увлажнять), более целенаправленно давать воздух в рабочую зону. Кроме того, механическая вентиляция позволяет организовать воздухозабор в наиболее чистой зоне территории предприятия и даже за ее пределами.

#### Местная вентиляция

Местная вентиляция может быть приточной и вытяжной.

Местная приточная вентиляция, при которой осуществляется концентрированная подача приточного воздуха заданных параметров (температуры, влажности, скорости движения), выполняется в виде воздушных душей, воздушных и воздушно-тепловых завес.

Воздушные души используются для предотвращения перегрева рабочих в горячих цехах, а также для образования так называемых воздушных оазисов (участков произ-

водственной зоны, которые резко отличаются своими физико-химическими характеристиками от остального помещения),

Воздушные и воздушно-тепловые завесы предназначены для предотвращения проникновения в помещения значительных масс холодного наружного воздуха при необходимости частого открывания дверей или ворот. Воздушная завеса создается струей воздуха, которая направляется из узкой длинной щели, под некоторым углом навстречу потоку холодного воздуха.

Местная вытяжная вентиляция осуществляется при помощи местных вытяжных зонтов, всасывающих панелей, вытяжных шкафов, бортовых отсосов и других устройств.

Конструкция местного отсоса должна обеспечить максимальное улавливание вредных выделений при минимальном количестве удаляемого воздуха. Кроме того, она не должна быть громоздкой и мешать обслуживающему персоналу работать и следить за технологическим процессом. Основными факторами при выборе типа местного отсоса являются характеристика вредных выделений (температура, плотность паров, токсичность), положение рабочего при выполнении работы, особенности технологического процесса и оборудования.

Естественная и искусственная вентиляции должны отвечать следующим санитарно-гигиеническим требованиям:

1. создавать в рабочей зоне помещений соответствующие нормам метеорологические условия труда (температуру, влажность и скорость движения воздуха);
2. полностью удалять из помещений вредные газы, пары, пыль и аэрозоли или растворять их до предельно допустимых концентраций;
3. не вносить в помещение загрязненный воздух снаружи или путем засасывания из смежных помещений;
4. не создавать на рабочих местах сквозняков или резкого охлаждения;
5. быть доступными для управления и ремонта в процессе эксплуатации;
6. не создавать в процессе эксплуатации дополнительных неудобств (например, шума, вибраций, попадания дождя, снега).

Кондиционирование воздуха — создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях заданных оптимальных параметров микроклимата, наиболее благоприятных для самочувствия людей. В зависимости от назначения кондиционеры оснащаются соответствующим оборудованием, позволяющим нагревать, охлаждать, осушать, увлажнять воздух, очищать его от пыли, вредных запахов и газов.

### **Вентиляция производственных помещений.**

Под вентиляцией понимают систему мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживаемой зонах помещений метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим и техническим требованиям. Основная задача вентиляции — удалить с помещения загрязненный или нагретый воздух и подать свежий.

Вентиляция классифицируется по таким признакам:

по способу перемещения воздуха: естественная, искусственная (механическая) и совмещенная (естественная и искусственная одновременно);

по направлению потока воздуха: приточная, вытяжная, приточно - вытяжная;

по месту действия: общеобменная, местная, комбинированная.

### **Искусственная вентиляция**

Искусственная (механическая) вентиляция, в отличие от естественной, предоставляет возможность очищать воздух перед его выбросом в атмосферу, улавливать вредные вещества непосредственно около мест их образования, обрабатывать приточный воздух (очищать, подогревать, увлажнять), более целенаправленно давать воздух в рабочую зону. Кроме того, механическая вентиляция позволяет организовать воздухозабор в наиболее чистой зоне территории предприятия и даже за ее пределами.

### **Местная вентиляция**



Местная вентиляция может быть приточной и вытяжной. Местная приточная вентиляция, при которой осуществляется концентрированная подача приточного воздуха заданных параметров (температуры, влажности, скорости движения), выполняется в виде воздушных душей, воздушных и воздушно-тепловых завес. Воздушные души используются для предотвращения перегрева рабочих в горячих цехах, а также для образования так называемых воздушных оазисов (участков производственной зоны, которые резко отличаются своими физико-химическими характеристиками от остального помещения),

Воздушные и воздушно-тепловые завесы предназначены для предотвращения проникновения в помещения значительных масс холодного наружного воздуха при необходимости частого открывания дверей или ворот. Воздушная завеса создается струей воздуха, которая направляется из узкой длинной щели, под некоторым углом навстречу потоку холодного воздуха.

Местная вытяжная вентиляция осуществляется при помощи местных вытяжных зонтов, всасывающих панелей, вытяжных шкафов, бортовых отсосов и других устройств. Конструкция местного отсоса должна обеспечить максимальное улавливание вредных выделений при минимальном количестве удаляемого воздуха. Кроме того, она не должна быть громоздкой и мешать обслуживающему персоналу работать и следить за технологическим процессом. Основными факторами при выборе типа местного отсоса являются характеристика вредных выделений (температура, плотность паров, токсичность), положение рабочего при выполнении работы, особенности технологического процесса и оборудования. Естественная и искусственная вентиляции должны отвечать следующим санитарно-гигиеническим требованиям:

1. создавать в рабочей зоне помещений соответствующие нормам метеорологические условия труда (температуру, влажность и скорость движения воздуха);
2. полностью удалять из помещений вредные газы, пары, пыль и аэрозоли или растворять их до предельно допустимых концентраций;
3. не вносить в помещение загрязненный воздух снаружи или путем засасывания из смежных помещений;
4. не создавать на рабочих местах сквозняков или резкого охлаждения;
5. быть доступными для управления и ремонта в процессе эксплуатации;
6. не создавать в процессе эксплуатации дополнительных неудобств (например, шума, вибраций, попадания дождя, снега).

#### **Кондиционирование воздуха.**

Кондиционирование воздуха — это создание и автоматическое поддержание в помещениях постоянных или изменяющихся по программе определенных метеорологических условий, наиболее благоприятных для работающих или требуемых для нормального протекания технологического процесса.

#### **Средства нормализации параметров микроклимата.**

Создание оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях является сложной задачей, решить которую можно за счет применения следующих мероприятий и средств:

1. Усовершенствование технологических процессов и оборудования. Внедрение новых технологий и оборудования, не связанных с необходимостью проведения работ в условиях интенсивного нагрева даст возможность уменьшить выделение тепла в производственные помещения.
2. Рациональное размещение технологического оборудования. Основные источники тепла желательно размещать непосредственно под аэрационным фонарем, около внешних стен здания и в один ряд на таком расстоянии друг от друга, чтобы тепловые потоки от них не перекрещивались на рабочих местах.
3. Автоматизация и дистанционное управление технологическими процессами позволяют во многих случаях вывести человека из производственных зон, где действуют неблагоприятные факторы.

4. Рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха. Они являются наиболее распространенными способами нормализации микроклимата в производственных помещениях. Создание воздушных и водовоздушных душей широко используется в борьбе с перегревом рабочих в горячих цехах.
5. Рационализация режимов труда и отдыха достигается сокращением длительности рабочего времени за счет дополнительных перерывов, созданием условий для эффективного отдыха в помещениях с нормальными метеорологическими условиями.
6. Применение, теплоизоляции оборудования и защитных экранов. В качестве теплоизоляционных материалов широко используют: асбест, асбоцемент, минеральную вату, стеклоткань, керамзит, пенопласт.
7. Использование средств индивидуальной защиты. Важное значение для профилактики перегрева организма имеют индивидуальные средства защиты.

#### **Системы отопления**

Системы отопления представляют собой комплекс элементов, необходимых для обогрева помещений в холодный период года. Основными элементами систем отопления являются источники тепла, теплопроводы, нагревательные приборы (радиаторы). Теплоносителями могут быть нагретая вода, пар или воздух.

Системы отопления подразделяют на местные и центральные.

К местным относится печное и воздушное отопление, а также отопление местными газовыми и электрическими устройствами. Местное отопление применяется, как правило, в жилых и бытовых помещениях, а также в небольших производственных помещениях малых предприятий.

К системам центрального отопления относятся: водяное, паровое, панельное, воздушное, комбинированное.

Водяная и паровая системы отопления в зависимости от давления пара или температуры воды могут быть низкого давления (давление пара до 70 кПа или температура воды до 100 °С) и высокого давления (давление пара больше 70 кПа или температура воды более 100 °С).

Водяное отопление отвечает основным санитарно-гигиеническим требованиям и поэтому широко используется на многих предприятиях различных отраслей промышленности. Основные преимущества этой системы: равномерность нагрева помещения; возможность централизованного регулирования температуры теплоносителя (воды); отсутствие запаха гари, при оседании пыли на радиаторы; поддержание относительной влажности воздуха на соответствующем уровне (воздух не пересушивается); исключение ожогов от нагревательных приборов; пожарная безопасность.

Основной недостаток системы водяного отопления — возможность ее замерзания при отключении в зимний период, а также медленный нагрев больших помещений после длительного перерыва в отоплении.

Паровое отопление имеет ряд санитарно-гигиенических недостатков. В частности, вследствие перегрева воздуха снижается его относительная влажность, а органическая пыль, оседавшая на нагревательных приборах, подгорает, вызывая запах гари. С экономической точки зрения систему парового отопления эффективно устанавливать на больших предприятиях, где одна котельная обеспечивает необходимый нагрев помещений всех корпусов и зданий.

Панельное отопление целесообразно применять в административно-бытовых помещениях. Оно действует благодаря отдаче тепла строительными конструкциями, в которых смонтированы специальные нагревательные приборы (трубы, по которым циркулирует вода) или электронагревательные элементы. Преимуществами этой системы отопления являются: равномерный нагрев и постоянство температуры и влажности воздуха в помещении; экономия производственной площади за счет отсутствия нагревательных приборов; возможность использования в летний период для охлаждения помещений, пропуская холод-

ную воду через систему. Основные недостатки: относительно высокие первоначальные расходы на устройство и трудность ремонта при эксплуатации.

Воздушное отопление может быть центральным (с подачей нагретого воздуха от единого источника тепла) и местным (с подачей теплого воздуха от местных нагревательных приборов). Основные преимущества этой системы отопления: быстрый тепловой эффект в помещении при включении системы; отсутствие в помещении нагревательных приборов; возможность использования в летний период для охлаждения и вентиляции помещений; экономичность, особенно, если это отопление совмещено с общеобменной вентиляцией.

#### **Тема 4-5. Влияние химических факторов производственной среды на физиологические функции организма человека.**

- 1). Классификация промышленных ядов по характеру действия на организм человека.
- 2). Комбинированное действие промышленных ядов.
- 3). Пути поступления ядов в организм.
- 4). Органо- и тканеспецифичность в распределении химических веществ.
  - 4.1). Связывание с белками.
  - 4.2). Печень.
  - 4.3). Почки.
  - 4.4). Кожа.
  - 4.5). Легкие.
  - 4.6). Нервная система.
- 5). Защита от воздействия вредных веществ.

#### **Библиографический список**

1. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Руководство по гигиене труда/Под ред. акад. Н.Ф.Измерова. М.: Медицина, 1987.
3. Справочник по гигиене труда/Под ред. Б.Д.Карпова, В.Е.Ковшило Л.: Медицина, 1979.
4. Количественная токсикология (избранные главы). Л.: Медицина, 1973.
5. ГОСТ Р 50587-93 Паспорт безопасности вещества (материала).
6. Чижова М.А., Назмутдинова Ф.Г., Нугаева Н.К., Азизов Б.М. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Ч.1/Казан.гос.технол.ун-т; Казань, 2001. 132 с. ISBN 5-7882-0170-5.

#### **1. Классификация промышленных ядов по характеру действия на организм человека.**

Известны различные классификации химических веществ по характеру действия на организм человека, предложенные разными авторами. Согласно ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ "Опасные и вредные производственные факторы. Классификация" все химические факторы среды обитания по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

- токсические;
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

Вещества первой группы можно подразделить на следующие типы:

- яды нервной системы (нейротропные);
- яды внутренних органов;

- яды крови.

Для нейротропных ядов характерно наркотическое действие, поражение нервных клеток. Наиболее сильному воздействию подвержен мозг. Начальные признаки отравления этими ядами - сонливость, быстрая утомляемость, эмоциональная неустойчивость, снижение работоспособности; в дальнейшем появляются головные боли, нарушения интеллекта, психики.

К нейротропным ядам относятся органические растворители, фосфорорганические соединения, тетраэтилсвинец, сероуглерод, бромистый этил, мышьяк.

При воздействии на организм ядов второго типа поражаются желудок, печень, почки. Отравления цинком, хромом, окислами азота, тринитротолуолом, органическими растворителями вызывают гастриты. Есть значительная группа ядов, вызывающих заболевания печени (гепатотропные яды). К их числу относятся хлорированные и бромированные углеводороды, хлорированные нафталины, нитропроизводные бензола, эфиры азотной кислоты, стирол и его производные, соединения фосфора и селена, мышьяк, гидразин и его производные.

Функции почек нарушаются при отравлениях такими ядами, как этилен - гликоль и его эфиры, свинец, сулема, скипидар, хлорпроизводные углеводородов.

Яды крови подразделяют на два типа:

- нарушающие процесс костномозгового кроветворения;
- разрушающие элементы крови.

Примерами ядов первого типа являются бензол и его гомологи, стирол, свинец.

Яды второго типа этой группы - оксид углерода, амидо- и нитро-соединения бензола, нитрит натрия, некоторые органические перекиси. Эти соединения блокируют гемоглобин крови, переводя его в карбоксигемоглобин (оксид углерода) или метгемоглобин (амидо- и нитросоединения бензола и др.), которые не способны к переносу кислорода из легких к тканям организма.

Раздражающим действием обладают многие химические вещества. Поражаются ими органы дыхания, легкие, кожные покровы, глаза. При отравлениях аммиаком, сернистым газом, хлором преобладает поражение верхних дыхательных путей, а окислы азота, фосген, диметилсульфат вызывают отек легких.

Особую группу составляют сенсibiliзирующие вещества, приводящие к сенсibiliзации организма, когда возрастает восприимчивость организма к повторному воздействию яда. Сенсibiliзация лежит в основе большинства аллергических заболеваний. Характерными аллергенами являются ароматические амины, нитро- и нитрозосоединения, производные мышьяка, ртути, кобальта, никеля, хрома, бериллия, формальдегид, скипидар, органические окиси и перекиси.

Есть вещества, способные сенсibiliзировать кожу к действию ультрафиолетовых лучей. Таким фотосенсibiliзирующим действием обладает антрацен, каменноугольная смола, хлорированные нафталины.

Канцерогенными называют вещества, вызывающие образование злокачественных опухолей, причем от момента контакта организма с канцерогеном до развития заболевания проходит довольно длительный период, составляющий иногда десятки лет.

Большинство известных канцерогенных веществ принадлежит к полициклическим ароматическим углеводородам, ароматическим аминам, аминок-азосоединениям. Выявлена канцерогенная активность также для нитрозоаминов, металлов, уретанов.

Наибольшее число канцерогенов обнаружено среди полициклических ароматических углеводородов, которые могут содержаться в сырой нефти, образуются при термической переработке каменного угля, древесины, сланцев, нефти и при неполном сгорании топлива. Сильнейшим канцерогеном этого класса является бензпирен.

Ароматические амины широко распространены в анилинокрасочной промышленности. Это нафтиламины, бензин, 4-диметиламиноазобензол, о-толуидин и др.

Среди нитрозоаминов высокой канцерогенной активностью обладает диметилнитрозоамин. Образуются нитрозоамины и при сгорании табака.

К числу металлов, обладающих канцерогенным действием, относятся хром, никель, бериллий.

Мутагенами называют вещества, нарушающие генетический код человека. Генетически опасными являются этиленамин, гексаметилентетрамин, гидрохинон, оксиды этилена, соединения свинца, ртути.

Ядами тератогенного (или эмбриотропного) действия являются вещества, влияющие на репродуктивную функцию организма. Под воздействием таких соединений возникают структурные, функциональные, биохимические изменения плода, приводящие к рождению уродов и с пороками развития. Тератогенное действие характерно для бензола и его гомологов, демитилформамида, демитилдиоксана, фенола, бензина, фталевого ангидрида.

## **2. Комбинированное действие промышленных ядов**

Комбинированное действие ядов - одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления.

В производственных условиях чаще всего происходит комбинированное действие веществ. Например, в производстве нитробензола работающие подвергаются одновременному действию паров бензола, нитробензола и окислов азота.

Явление синергизма характерно и для совместного действия многих промышленных ядов и алкоголя.

Этиловый спирт усиливает действие таких веществ, как амино- и нитропроизводные углеводов, хлорзамещенные углеводороды (особенно четыреххлористый углерод), эфиры азотистой и азотной кислот.

Классическим примером антагонизма при комбинированном действии является действие кислот и щелочей. Знание характера действия ядов на организм позволяет выбирать рациональные меры по оказанию первой помощи при отравлениях и рекомендовать способы лечения. Например, для лечения отравлений метанолом применяют этиловый спирт.

Сравнительно редко встречаются вещества, обладающие независимым действием. Например, бензол и раздражающие газы, хлорированные углеводороды и фосфорорганические соединения.

Знание типов комбинированного действия веществ необходимо для организации контроля воздушной среды рабочих зон помещений и для проектирования систем вентиляции.

## **3. Пути поступления ядов в организм.**

Яды могут проникать в организм тремя путями: ингаляционным, т.е. через органы дыхания, через кожу и желудочно-кишечный тракт.

Основным и наиболее опасным является ингаляционный путь, так как слизистые оболочки верхних дыхательных путей и легкие обладают высокой всасывающей способностью. Установлено, что поверхность легочных альвеол при их среднем растяжении составляет 90-100 м<sup>2</sup>, толщина же альвеолярных мембран колеблется в интервале 0,001-0,004 мм. Поэтому в легких создаются благоприятные условия для насыщения крови токсичными веществами.

Газы и пары, обладающие малой химической активностью и поэтому не изменяющиеся в организме, а также те газы и пары, превращение которых происходит медленнее, чем накопление в крови (так называемая группа нереагирующих газов и паров), поступают в кровь через легкие на основе закона диффузии, т.е. вследствие разности парциального давления газов и паров в альвеолярном воздухе и крови. Насыщение крови этими газами и парами определяется величиной коэффициента распределения К, который равен отношению концентрации в артериальной крови к концентрации в альвеолярном воздухе. Чем меньше коэффициент распределения, тем быстрее происходит насыщение крови парами. Например,

пары бензина ( $K = 2,1$ ) при больших концентрациях способны вызвать мгновенное острое или смертельное отравление, а пары ацетона ( $K=400$ ) мгновенное отравление не вызывают.

При вдыхании реагирующих газов и паров (таких, которые в организме быстро вступают в реакцию) насыщения никогда не наступает. Сорбция этих газов и паров протекает с постоянной скоростью, и количество сорбированного газа находится в прямой зависимости от объема дыхания. С увеличением объема легочного дыхания и скорости кровообращения сорбция происходит быстрее, поэтому в жаркое время года и при выполнении тяжелой физической работы чаще происходит отравление химическими веществами.

Через кожу могут проникать вещества, которые обладают одновременно хорошей растворимостью в жирах и воде. К ним относятся неэлектролиты (углеводороды жирного и ароматического рядов, их производные, металлоорганические соединения и др.); электролиты через кожу не проникают.

Поступления ядов через кожу зависит во многом от консистенции и летучести вещества.

Вещества, обладающие высокой летучестью, через кожу в организм не проникают. Наибольшую опасность в этом отношении представляют малолетучие вещества маслянистой консистенции (анилин, нитробензол и др.).

Через желудочно-кишечный тракт в организм могут поступать вещества с загрязненных рук. Например, свинец, тринитротолуол. Они плохо смываются водой и при курении или во время еды могут попасть в полость рта.

Всасывание ядов, поступающих через желудочно-кишечный тракт, происходит значительно медленнее, чем при поступлении ингаляционным путем, так как поверхность желудочно-кишечного тракта относительно невелика и, кроме этого, сказывается избирательный характер всасывания. Кислая среда желудочного сока может способствовать всасыванию некоторых ядов. Например, соединения свинца, плохо растворимые в воде, хорошо растворяются желудочным соком и поэтому легко всасываются в желудочно-кишечном тракте.

#### **4. Органо- и тканеспецифичность в распределении химических веществ.**

Тело человека состоит в основном из воды, которая распределяется среди нескольких компартментов. Объем крови у взрослого человека составляет около 3-х литров. Объем внеклеточной жидкости, омывающей внутренние органы, достигает 15 литров. Включая количество воды внутри клеток, общий объем жидкости составляет приблизительно 42 литра. Лекарства и токсичные соединения по-разному распределяются среди этих компартментов, знания о которых могут быть важны для понимания последствий экспозиции. Предположим, что в кровь поступает 1г. соединения. Если оно остается в крови полностью (например, как антикоагулянт гепарин), то его концентрация будет составлять приблизительно 333 мг/литр. Напротив, если вещества распространяются во внеклеточной жидкости (например, альбумин или ионы хлора), то их концентрация в крови может быть всего 67 мг/литр. Если же вещество распределяется между вне- и внутриклеточной жидкостью (как этанол), то его концентрация в крови будет составлять около 24 мг/литр.

##### **4.1.Связывание с белками.**

Некоторые соединения в крови могут изолироваться путем связывания с белками. Альбумин, высокая концентрация которого обнаруживается в крови, имеет сайты связывания для гидрофобных соединений и способствует повышению растворимости соединений, которые иначе откладываются на стенках кровеносных сосудов или в тканях. Такое связывание может быть основным путем усиления экскреции. Хорошим примером является транспорт производных билирубина из поврежденных эритроцитов в печень. Трансферрин связывает железо, регулирует его доставку в клетки и предотвращает взаимодействие с восстанавливающими соединениями и кислородом, который генерирует токсичные высоко реакционноспособные производные.

Органы экскреции Кишечник (тонкая и ободочная кишка). Нижние отделы желудочно-кишечного тракта могут оказывать значительное влияние на биотрансформацию и судьбу ксенобиотика в организме. Критическим фактором здесь оказывается состояние кишечной микрофлоры. Популяция бактерий незначительна в желудке и проксимальных отделах кишечника и достаточно велика в дистальных отделах. Исследования позволили идентифицировать несколько сотен видов бактерий, но вероятно это только меньшая часть. Большинство из них являются облигатными анаэробами, особенно те, которые обитают в ободочной кишке. Полагают, что токсический ответ обусловлен генетическим полиморфизмом микрофлоры. Межиндивидуальные различия в состоянии микрофлоры предположительно обусловлены различиями в диете и окружении. Члены одной семьи обычно имеют сходный состав микрофлоры. Микрофлора нижних отделов желудочно-кишечного тракта участвует в реакциях биотрансформации, обратных к тем, которые протекают в печени и других аэробных участках. Важным примером является деконъюгация, удаление сульфата и глюкуроновой кислоты и деградация глутатиона. Результатом этих реакций является внепеченочная циркуляция отдельных соединений, например билирубина. После того как глюкуроновая кислота (присоединенная в печени) отделяется в кишечнике, она всасывается в кровь и вновь захватывается печенью и экскретируется с желчью, которая вбрасывается в кишечник. К отрицательным примерам относятся ароматические амины, которые используются как пищевые красители. Показано, что их прием с пищей вызывал рак мочевого пузыря у животных. Исследования показали, что сама микрофлора может являться источником ксенобиотиков, вызывающих рак ободочной кишки. В работах исследовался класс соединений, называемых фекалинами. Это соединение обладало сильным мутагенным и канцерогенным эффектом в бактериальных тестах. Такие наблюдения приводят к предположению о возможности эндогенного происхождения некоторых форм рака ободочной кишки.

Мочевой пузырь. Основной причиной рака мочевого пузыря при определенных видах деятельности (например, производство красителей) являются ароматические амины. То, что существует корреляция между степенью экспозиции ароматическими аминами и раком мочевого пузыря, было замечено еще в 1895 г. В 1938 г. для исследования этого явления начали использовать собак. В 1953 г. эпидемиологические исследования показали, что среди 4622 рабочих, занятых на производстве красителей, зарегистрировано более 300 случаев рака мочевого пузыря, умерло от этой болезни 127 человек.

#### 4.2. Печень

Печень, как основной метаболический орган тела, играет центральную роль в токсикологии. Это крупнейшая железа, составляющая приблизительно 2% массы тела взрослого человека, и выполняющая множество физиологических функций. Это и расщепление углеводов и регуляция уровня глюкозы в крови, запас витамина А. Печень состоит из долек, так чтобы экспозиция гепатоцитов плазмой стала максимальной. Каждая из 106 долек имеет диаметр 1 мм и содержит в центре капилляр, отходящий от центральной вены, для сбора крови, после того, как она перколирует между гепатоцитами. Гепатоциты располагаются в виде связок, разделяемых синусоидальными капиллярами в которых эндотелиальные клетки формируют прерывистый барьер (в отличие от большинства других органов, где эти клетки плотно соединены). Организм человека способен детоксифицировать низкую дозу цианидов путем превращения в тиоцианат, который легко экскретируется. Это происходит с помощью фермента роданазы, который переносит серу тиосульфата на цианид.

Холестазия. Желчь служит основным источником выведения плохо растворимых продуктов отхода, включая продукты реакции II- фазы метаболизма. Желчь содержит соли и глюкозу приблизительно в той же концентрации, что и плазма, а концентрация производных холестерина с функциональными группами карбоксильных кислот является в 100 раз выше, чем в крови. Ряд соединений (оротовая кислота) ослабляют секрецию, которая очевидно является очень чувствительной к токсичному инсульту. Основной причиной ожирения печени является усиление всасывания или образования жирных кислот.

Цирроз. Долговременное действие этанола на печень может привести к хроническому состоянию, когда свойственные печени функции угнетаются. В основе этой болезни лежит ослабление гепатоцитов, вероятно из-за накопления ацетальдегида, который является продуктом действия алкогольдегидрогеназы. Это высоко реакционноспособное соединение, которое может формировать основание Шиффа с аминокруппами белков и возможно с ДНК, что приводит к некрозу. Недавно было показано, что ацетальдегид в присутствии избытка этанола ускоряет формирование как долгоживущих ацетатов с основаниями ДНК, что, возможно, объясняет корреляцию между потреблением алкоголя и случаями рака. Цирроз характеризуется некрозом и фиброзом с узелковой регенерацией. Когда повреждения накапливаются в достаточном количестве, это состояние приводит к фатальному исходу.

Канцерогенез печени. В отсутствие убедительных эпидемиологических доказательств, химическое соединение может быть отнесено к классу канцерогенов, если оно вызывало рак у подопытных животных. Оказалось, что вероятность развития рака выше, если дозы канцерогена достаточно чтобы вызвать некроз органа-мишени. Таким образом, повреждение клеток и клеточная смерть дает некоторое преимущество редким раковым клеткам и способствует развитию опухоли. Предполагалось, что некроз стимулирует процессы регенерации клеток, в которых выжившие клетки размножаются, чтобы заполнить образовавшиеся пробелы. В печени, где в норме клетки не делятся, этот процесс позволяет нестабильным клеткам, с мутациями в ДНК, увеличивать степень отклонения от нормы, приобретать черты агрессивного роста, и окончательно формировать опухоль.

#### 4.3. Почки

Функции. Основной функцией почек является очищение крови от продуктов жизнедеятельности, в основном от малых водорастворимых молекул. Функциональной единицей почки является нефрон, небольшая трубка, связанная с кровеносной системой, для образования и выделения мочи.

Тяжелые металлы. Ртуть, свинец, цинк, кадмий, золото, цис-платина (антираковое химиотерапевтическое соединение) и барий (используется в радиоконтрастной смеси для рентгеновских лучей) являются примерами металлов, которые вызывают некроз почек. Тяжелые металлы атакуют сульфгидрильные группы белков и таким образом инактивируют ключевые ферменты и структурные белки. Это вызывает повреждения как в поверхностных клеточных мембранах (включая конститутивные ионные каналы), так и во внутриклеточных структурах, таких как митохондрии, приводя к нарушениям в транспорте электронов и образовании энергии.

Углеводороды нефти. Стратегии, направленные на оптимизацию тестов на токсичность, часто фокусируются на соединениях, под воздействие которых человек попадает особенно часто. Множество людей подвергаются воздействию углеводородов, поэтому с начала 1970-х г. для нефтеперерабатывающей промышленности разрабатывались и внедрялись тестирующие программы. В середине 1970-х существовало множество краткосрочных тестов, с применением различных видов животных, и эти тесты давали разные результаты. Однако в конце 1970-х результаты тестирования на канцерогенез у мышей и крыс показали, что бензин вызывает рак почек у самцов крыс. Этот эффект не был обнаружен у самок крыс и мышей обоих полов. В состав бензина входит более чем 200 углеводородов (алканы, парафины, нафталены, ароматика и т.д.). Оказалось, что насыщенные алканы, особенно изооктановые, оказывают вредное воздействие. Если почки человека (или теоретически другой ткани) отвечает на экспозицию бензином усилением некроза и регенерации, то это может быть фактором риска развития рака.

Анальгетики. Обезболивающие средства, такие как ацетаминофен широко используются в медицинской практике и в норме являются безопасными. Однако иногда они назначаются в больших количествах в течение длительного срока (годы). В таких случаях может наблюдаться почечная токсичность и даже развиваться рак почек.

#### 4.4. Кожа



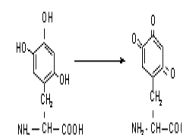
Кожный покров является важным барьером, защищающим нас от влияния окружающей среды и токсичных веществ. Этот орган является объектом для разнообразных неблагоприятных эффектов. Воздействия на кожу могут быть очень сильными и длиться продолжительный период. Для понимания этих эффектов полезно рассмотреть гистологию кожного покрова. Защитную функцию кожного покрова главным образом выполняет эпидермис. Эпидермис – это внешние дифференцированные (мертвые) клетки, содержащие нерастворимый белок – кератин, окруженный слоем гидрофобного липида. Это обеспечивает превосходный барьер от водорастворимых веществ, но этот барьер не является совершенным. Гидрофобные вещества способны растворяться в липиде и медленно диффундировать через мертвые клетки, достигая нижний слой живых клеток. Затем они быстро диффундируют через слой живых клеток, попадая в кровяные сосуды, которые располагаются между эпидермисом и дермисом. Небольшие молекулы диффундируют быстрее, чем большие молекулы, поэтому проникают внутрь намного быстрее. Обычно малое количество вещества может быть опасным. Способность небольших гидрофобных молекул проникать через кожу также может быть использовано в фармацевтике для нашей пользы. Медленная диффузия через кожный покров обеспечивает низкий уровень воздействия. Разрушение ороговевшего слоя может происходить из-за физической травмы, либо из-за воздействия химикатов. К последним относятся органические растворители, которые растворяют липидный барьер, едкие вещества, которые разрушают мертвые клетки, а также моющие вещества, которые могут действовать по обоим механизмам. После повреждения кожного покрова, проникновение через барьер может значительно возрасти, вызвав опасную ситуацию. Химические соединения, проникнувшие через ороговевший слой, могут наносить вред живым клеткам.

#### **Типы рака кожи.**

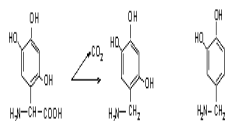
**Карцинома основных клеток.** Это наиболее часто встречающаяся форма (60-70% от общей встречаемости рака кожи). Повреждения не метастатические, несмотря на то, что являются опасными. Предположительно, некоторые патологии в значительной степени развиваются из волосяных фолликул, сальных и потовых желез.

**Карцинома чешуйчатых клеток.** Насчитывается порядка 30% от общей встречаемости. Как правило, повреждения заключаются в расхождении клеток по размеру и в изменении структуры, что приводит к изменению формы. Разрушения являются агрессивными, но с медленным метаболизмом, обычно требующие нескольких лет, возможно из-за того, что они плохо растут как индивидуальные клетки или являются сильно зависимыми от взаимодействия с соседним дермисом. Этот тип раковых клеток может встречаться в других анатомических органах, покрытых наслоившимися чешуйками эпителия (пищевод, ротовая полость) или в тканях с метаплазией без физиологического контроля (шейка матки).

**Меланома.** Этот тип раковых клеток, развивающихся из меланоцитов, обычно встречается реже (□10%), чем приведенные ранее, но является более опасным. Некоторые формы быстро метастазируют, плохо подвергаются прогнозированию. Однако за долгие годы детекция на ранних стадиях была улучшена. Число случаев с 1950 года ежегодно возрастает на 6%, вероятно, отражая увеличивающееся воздействие солнца на население. Химиотерапия рака часто основывается на специфических свойствах раковых клеток, из-за которых клетки делаются чувствительными для уничтожения. Предложенное лечение меланомы иллюстрирует стратегию и ограничения. Предполагаемые клетки меланомы обрабатываются тригидроксифенилаланином. Клетки поглощают это соединение через транспорт ароматических аминокислот. Тригидроксисоединения являются объектом легкого автоокис-



ления, в результате которого образуются супероксиды и хиноны: Об-  
разовавшиеся электрофилы могут быть объектом для атаки внутриклеточными нуклеофилами. Недостатком является то, что тригидроксифенилаланин может подвергаться ферментативному декарбоксилированию и, как аналог дофамина – нейротрансмиттера, может быть



включен в нейрон: Поэтому было бы более эффективно использовать  
соединение, которое позволило бы решить эту проблему. Другим подходом является использование реакции, которая происходит в меланоцитах: гидроксирование тирозина до 3,4-гидроксифенилаланина тирозин-гидроксилазой. Это является начальной стадией в синтезе меланина. Синтез некоторых других соединений, например антоцианов в цветах растений, происходит также по этому механизму. Клетки можно обрабатывать 2,4-дигидрокси-  
кифенилаланином. Это соединение, захваченное меланоцитами через транспорт ароматических аминокислот, затем может быть гидроксировано тирозиназой с образованием 2,4,5-тригидроксифенилаланина, который может автоокисляться и убивать клетки. Отмечено, что другие клетки, испытывающие недостаток этого фермента, не могут быть разрушены. Пока еще этот метод не используется в практике. Эксперименты на культуре клеток показали, что 2,4-дигидроксифенилаланин селективно убивает клетки меланомы. К сожалению, пока не показано, что произойдет с нормальными меланоцитами. Их уничтожение может привести к серьезной проблеме. Подобный вопрос возникает касательно меланин-продуцирующих клеток в надпочечниках и мозге. Разрушение последних химическими веществами вызывает болезнь Паркинсона. В химиотерапии цель специфична, но избежать побочных эффектов и рецидивов, к несчастью, не удастся. Некоторые химиотерапевтические вещества сами являются канцерогенами. Лечение ими молодых пациентов может вызывать рак через много лет, даже при успешном излечении.

#### Агенты вызывающие рак кожи.

**Ионизирующая радиация.** С открытием радиоактивных элементов стало понятно, что рентгеновские лучи могут вызывать карциномы кожного покрова. Однако через несколько лет ионизирующая радиация была использована для лечения разнообразных кожных заболеваний. К несчастью, исследователи натолкнулись на неоплазию, как на побочный эффект. Вторым побочным эффектом была атрофия дермиса, называемая радиодерматит.

**Ультрафиолетовый свет.** В наши дни наиболее часто встречающейся формой радиации является солнечный свет. Считается, что это главная причина рака кожного покрова по всему миру, вызывающая образование пиримидиновых димеров в ДНК. В США случаи возникновения рака кожи у белого населения выше, чем у афроамериканцев. К тому же, рак кожи чаще встречается у населения тропических стран и риск выше у тех, кто загорает больше. Люди, у которых наблюдается дефекты в репарации ДНК, должны избегать

воздействия солнечных лучей, чтобы не было рака кожи. Даже если солнечные лучи не вызывают рак, то их воздействие приводит к преждевременному старению кожи.

#### **Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ):**

Отмечено, что эти соединения метаболизируются цитохромом P4501A1, который является наиболее важной формой цитохромов в эпидермисе. ПАУ являются основными продуктами сгорания. О том, что они вызывают рак кожи известно уже на протяжении двух столетий. В начале 20-го столетия ученые стремились идентифицировать вещества в продуктах сгорания, которые вызывают рак. Точно такой же подход применили к табаку с целью выяснения таких веществ и создания безопасных сигарет. Для идентификации активных компонентов использовали кожный покров мышей и кроликов. Этот подход позволил идентифицировать несколько соединений, относящихся к ПАУ, которые являлись канцерогенами для кожи мышей и кроликов. При моделировании канцерогенеза мыши подвергались воздействию ПАУ. Опухоль не развивалась, пока не была произведена серия воздействий через определенный интервал времени (например, два раза в неделю). Отмечено, что относительно большая доза ПАУ увеличивает риск рака кожи после соответствующего периода воздействия (несколько месяцев), а маленькая доза не увеличивает. Ответная реакция на величину дозы не всегда линейна. Одним из объяснений этого феномена является то, что большая доза сильнее повреждает ДНК в клетках, предназначенных для формирования опухоли. Также этот токсин убивает и другие клетки, чем стимулирует регенерацию поврежденных клеток, что может стимулировать клетки, дестабилизированные повреждением исходной ДНК. Это общепринятая концепция, однако, она оставляет без ответа многие вопросы о специфике развития опухоли. С возникновением в 1970-х годах исследований мутагенеза у бактерий появилась надежда на искоренение мутагенов и канцерогенов. Однако, к огромному сожалению мутагены были найдены везде, где только возможно. Некоторые исследователи надеются, что изучение механизмов действия этих веществ сделает эту цель реальной.

#### **4.5. Легкие**

Легкое – орган идеально подходящий для выполнения главной функции – аэрации крови. На вершине воздухоносных путей трахея раздваивается, и легкие разделяются на 2 доли. Внутри каждой доли разветвление происходит еще 23 раза, причем с каждым разом уменьшается диаметр воздухоносных путей, окончательно образуя 10-20 x 10<sup>6</sup> респираторных бронхиол. К каждому из них прикреплено около десятка альвеол (воздушных мешочков) с диаметром приблизительно 0,25мм. Для сравнения – печень состоит из 10<sup>6</sup> функциональных единиц, почки – из 10<sup>6</sup> нефронов, кожа содержит около 3x10<sup>6</sup> потовых желез. Легкие содержат 300x10<sup>6</sup> альвеол, общая поверхность которых составляет 70м<sup>2</sup> (площадь поверхности кожи – 1м<sup>2</sup>).

Процесс аэрации крови требует постоянной вентиляции легких. Обычно мы вдыхаем около 1.5 литра воздуха 4 раза в минуту, в день это составляет 10-20 x10<sup>3</sup> литров. Таким образом, даже низкая концентрация токсинов в воздухе может приводить к значительной экспозиции при вдохе. Заметим, чтобы получить эквивалентное количество соединения из питьевой воды (из расчета 2 литра воды в день), концентрация веществ должна быть в 10 000 раз выше. От эластичности легких зависит эффективность удаления воздуха при выдохе. Потеря эластичности поддерживающих тканей, например из-за фиброза, приводит к пропорциональному ухудшению вентиляции и газообмена. Свойство аэрации подразумевает свободную диффузию газов (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) между кровью и альвеолами. Барьер между ними обычно составляет от 1 до 0.1 μм. Повреждения и утолщения барьера приводят к ухудшению газообмена.

Другим критическим параметром является капиллярная перфузия. Скорость потока крови, который прокачивается через легкие, составляет около 60 л/мин. Воздухоносные пути на всем протяжении погружены в жидкость. По этой причине, место токсичного действия газов сильно зависит от его растворимости в воде. Поскольку NH<sub>3</sub> и HCl хорошо растворимы, то они проникают в окружающую жидкость в верхних отделах дыхательной

системы, вскоре после вдоха и повреждают клетки, с которыми контактируют, изменяя локальный pH. Оксид серы и хлор умеренно растворимы и реагируют с терминальными бронхиолами и альвеолами. Каждый из них может соединиться с водой с образованием сильной кислоты, как показано ниже. Аналогично сульфат фтора ( $\text{SO}_2\text{F}_2$ ), пестицид, соединяясь с водой, образует  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и HF.

Хлор может образовывать слабую гипохлористую кислоту, ионной формой которой является гипохлорит, оксидант (в бытовых целях применяется для отбеливания).  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$   $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCl} + \text{HOCl}$   $\text{SO}_2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HF}$  Озон и оксид азота слабо растворимы, поэтому они достигают альвеол и могут вызвать окислительный стресс. Повреждения эпителиальных клеток, особенно в нижних отделах ослабляет плотность их соединения. Значительная экспозиция приводит к разрушению межклеточных контактов и к кровоизлияниям. Химически инертные газы не повреждают эпителий, однако, вызывают асфиксию. Газы типа  $\text{N}_2$  могут делать это пассивно, просто в отсутствие кислорода, а  $\text{H}_2\text{S}$  и CO вытесняют кислород из гемоглобина, поэтому вызывают асфиксию в более низких концентрациях. Распределение вдыхаемых частиц зависит от их аэродинамических характеристик (форма, размер, вязкость). Большие частицы удаляются еще в верхних отделах дыхательного тракта, включая носовые пазухи и зев, а мелкие (менее 1  $\mu\text{m}$  в диаметре) могут проходить по воздухоносным путям и попадать в альвеолы.

Удлиненные частицы (волокна) застревают в бифуркациях бронхов. Гигроскопичные частицы могут увеличиваться в размере. Существует 2 пути удаления оседающих в легких частиц. Это образование слизи в верхних отделах. У человека слизь экскретируется клетками, окаймляющими трахеи и верхние отделы бронхов, и транспортируется по направлению ко рту с помощью мерцающих ресничек со скоростью около 5 см/час. Частицы, впечатанные в слизь, окончательно отхаркиваются и/или попадают в желудочно-кишечный тракт. Этот процесс могут затормозить вещества, парализующие мерцательное движение (цианид) или вещества, стимулирующие выработку слизи (раздражители). Табачный дым содержит и цианиды, и раздражители и препятствует выведению частиц. Эксперименты показали, что время полувыведения частиц красного железняка (гематит,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) из легких некурящих индивидов составляет около 2 месяцев, а из легких курящих 11 месяцев. Известно три болезненных состояния, связанных с профессиональной деятельностью: черное легкое (уголь), белое легкое (асбест), коричневое легкое (хлопок).

Некоторые вещества являются вредоносными не только потому, что встречаются в большом количестве, но и потому что повреждают механизм удаления. Примерами могут служить песок и асбест, причем последний является волокнистым кремнеземом. Вдыхаемые частицы песка могут проникнуть глубоко в легкие, а асбест обычно оседает в местах бифуркаций в бронхах. В каждом случае макрофаги пытаются удалить частицы, однако минералы оказываются токсичными для этого типа клеток, вызывая их лизис. В результате высвобождаются токсичные производные кислорода, такие как супероксид радикал, которые являются более токсичными для эпителиальных клеток, чем для подстилающих их фибробластов. Кроме этого высвобождаются факторы роста фибробластов, и факторы, привлекающие фибробласты к данному участку. Если повреждения происходят продолжительное время, это может привести к усилению роста фибробластов (фиброз) и к потере эластичности легких.

Повреждения легких минеральной пылью (например, кремниевой) являлось профессиональной болезнью более столетия. Асбест способствует возникновению не только бронхогенной карциномы, но и мезотелиомы. Широкое использование асбестовой изоляции вело к эпидемии мезотелиомы среди тех, кто по роду занятий подвергал себя воздействию, а иногда и среди членов семей, на которых действовала пыль, принесенная домой с рабочей одеждой. Окислительный процесс способствует индукции фиброза. Примером может служить гербицид паракват (используется для уничтожения марихуаны), который селективно откладывается в альвеолярных клетках, даже если экспозиция продолжается месяц. Это органическое основание подвергается процессу циклического восстановления и окисления, ге-

нерируя супероксид радикал, как показано на рис. 13. В результате этого процесса альвеолярные клетки погибают, а свободные места заполняются активно пролиферирующими фибробластами, а фатальный итог наступает спустя несколько недель.

В легких также осуществляются реакции биотрансформации, что в некоторых случаях приводит к токсичным эффектам. Доля активности цитохромов P450, приходящейся на ткани легких, невелика по сравнению с печенью (хотя это орган наиболее активный после почек). Большая часть активности приходится на клетки Клара. Эти клетки являются мишенью для 2-х типов соединений – CCl<sub>4</sub> и 4-ипомеанола. Первое, так же как и в печени, активируется восстановлением, а последнее – эпоксидированием с участием P450

#### 4.6. Нервная система

Нервная система является также мишенью токсичных веществ. Американским институтом гигиены подсчитано, что из 588 токсичных соединений 28% главным образом действуют на нервную систему. Эта чувствительность возникает из-за сложного строения нервной системы и ее первостепенной функции для всего организма. Повышенная чувствительность в период развития плода отражает продолжительный период, требующийся для сортировки клеток, запланированного истощения и создания соответствующего взаимодействия. К тому же, так как клетки нервной системы существенным образом не размножаются после рождения, повреждение, приводящее к гибели клетки или потери функции, является кумулятивным и может вызвать появление симптомов через много лет после незначительного воздействия. Открытие веществ, которые могут вызывать появление симптомов Паркинсонизма, привели к размышлению о том, что хроническое воздействие веществ из окружающей среды является причиной увеличения встречаемости этих симптомов и других заболеваний нервной системы. На сегодняшний день произведена оценка влияния 70000 коммерческих химических соединений на нервную систему. Центральная нервная система (головной и спинной мозг) управляют периферической нервной системой и управляет ее функциями. Периферическая нервная система является запутанной сетью, содержащей в себе большое разнообразие потенциальных сайтов для воздействия токсичных веществ. Центральная нервная система защищается от заурядных воздействий с помощью специализированных, тесно соединенных эндотелиальных клеток, выстилающих кровяные капилляры. Сетчатка глаза и некоторые компоненты периферической нервной системы также защищены. Этот барьер более эффективен для заряженных соединений и менее эффективен для липофильных

**Тяжелые металлы.** Ртуть попадает в окружающую среду по нескольким механизмам. Существенное количество попадает из минералов. Такое же количество (порядка 5 млрд. г в год) поступает в результате горения ископаемого топлива, которое содержит ртуть в концентрации 1ppm. Ионы ртути могут метилироваться микроорганизмами и накапливаться в липидах. Недавно внимание заострилось на содержании ртути в организме человека. Ртуть может воздействовать в виде ионной и метилированной формы, а также в виде паров. Соли ртути являются растворимыми, поэтому они чаще всего воздействуют на почки. Вдыхание паров ртути вызывает воспаление легких. Ранние симптомы включают: усталость, уменьшение концентрации внимания, потеря аппетита и тахикардия. Сильное воздействие может приводить к спазмам, потери памяти, повышенной возбудимости, депрессии и галлюцинациям. Метилированная ртуть накапливается в коре головного мозга. У плода метилированная форма ртути накапливается в 20 раз интенсивнее, чем ионы ртути, что было показано воздействием ртути на беременных животных. К тому же концентрация ртути у плода в два раза выше, чем у матери, а ртуть нарушает функции мозга у новорожденных. Воздействие ртути в зрелом возрасте приводит к целому спектру симптомов, включая потерю чувствительности, слуха и зрения, а в некоторых случаях даже к смерти. Воздействие ртути на человека является вездесущим. Горение и добыча ископаемых приводит к выбросам ртути в воздух. Некоторые люди получают высокую концентрацию через краску (особенно дети) или пищу, приготовленную в керамической посуде, покрытой глазурью, которая содержит ртуть. У старых людей порядка 95% ртути в организме сосредоточе-

но в костях, где в течение жизни накапливается 200-500 мг ртути. Основная часть находится в красных кровяных тельцах, что укорачивает их жизнь. Почки также накапливают ртуть, что приводит к фиброзу. Ртуть также может приводить к нарушению репродуктивной функции, включая стерилизацию, а также может вызывать смерть новорожденных. Нервная система является наиболее серьезной мишенью воздействия ртути. Сильное воздействие приводит к разрушению мозга (энцефалопатии), характеризующееся раздражительностью, вялостью, потерей аппетита, атаксией и даже эпилепсией. Наиболее чувствительными являются дети.

**Злоупотребление наркотиками.** Ядра *accumbens* были открыты как своего рода центры удовольствия в мозге, где рост уровня допамина-нейропереносчика воспринимался как удовольствие (эйфория, блаженство). Множество признаков указывает на злоупотребление наркотиками (включая никотин), как на стимуляторы уровня допамина в организме, который (уровень) отвечает за чувства удовольствия, вызываемые наркотиками. Экспериментальные животные будут добровольно сами принимать эти наркотики, что говорит о возникновении привыкания к наркотическим препаратам. У людей и животных привыкание или уменьшение чувствительности к таким агентам происходит так, что требуются для получения соизмеримого удовольствия большие дозы. Дозы наркотика могут стократно возрастать, что выходит далеко за пределы того, что изначально являлось летальным воздействием. Окончательное прекращение потребления наркотиков впоследствии вызывает дисфорию (в противоположность эйфории), так как тело реадaptируется к нехватке экзогенных агентов.

Сегодня, несмотря на многолетние усилия мировой и отечественной науки в области экологии человека, диагностики его здоровья, общая экологическая ситуация и, в частности, стремительное развитие химической промышленности приводят к тому, что все больше химических веществ входят в нашу жизнь бесконтрольно и приводят к дальнейшему росту экологического неблагополучия.

В связи с этим поиски новых перспективных путей оценки, слежения и выявления риска опасного воздействия на здоровье человека факторов внешней среды являются актуальной проблемой. Особую трудность представляет проблема экстраполяции экспериментальных данных (*in vivo*, *in vitro*) на человека. Именно поэтому, как показывает анализ данных литературы, существует значительный интерес к вопросам прямой оценки риска для здоровья человека факторов окружающей среды в связи с их регламентированием. Только таким путем возможно создание биосферосовместимых технологий.

Эта перспективная ориентация на общие экологические проблемы требует новых методологических и методических подходов к оценке «цены здоровья», которую платит человек в условиях новых производственно-экологических факторов. Очевидно, что такие оценки должны отвечать ряду медико-экологических требований, важнейшими из которых являются: необходимая и достаточная информация о динамике функциональных изменений в организме под влиянием воздействия факторов внешней среды; скорость получения информации и использование неинвазивных методов для ее съема - и все это в условиях экономической целесообразности.

Опыт, накопленный в последние десятилетия экспериментальной и клинической физиологией, показывает, что невозможно получение однозначных и надежных заключений о функциональном состоянии организма и динамике его изменений на основе изолированных показателей, простых индексов и различных производных, т.е. непрямых определений физиологических функций.

Системно-аналитические исследования последних лет позволили четко сформулировать основные требования к оценке функционального состояния организма: для идентификации состояний и эффективности их прогноза необходим многомерный набор показателей, достаточный для характеристики основных регуляторных механизмов, функционального состояния и уровня жизнедеятельности основных систем организма.

Для оценки уровня здоровья организма на сегодняшний день наиболее адекватной представляется концепция адаптации организма, на основе которой возможен контроль рабочего состояния данной функции в соответствии со стадиями развития адаптационного синдрома, который может проявиться задолго до возникновения заболевания как такового. Исследования последних десятилетий по изучению развития адаптационного синдрома в различных условиях внешней среды сделали возможным описание уровней состояния организма в соответствии с классификацией стадий адаптации: 1) удовлетворительная адаптация; 2) функциональное напряжение; 3) перенапряжение (недостаточная адаптация); 4) истощение (срыв, поллом) адаптации. Эта классификация стадий адаптационного синдрома представляется вполне удовлетворительной для того, чтобы установить набор признаков, обеспечивающих как можно более раннее выявление признаков воздействия химических веществ, в том числе и лекарственных.

Как известно, одним из подходов к изучению регулирующих систем является матричное описание пространства состояний, для анализа которого используются методы распознавания образов. Такое описание, очевидно, должно включать вероятность многосвязного регулирования физиологических функций и, следовательно, должно содержать полипараметрическую характеристику, поскольку качество сложных динамических систем может сохраняться и при некоторых изменениях ее элементов, и даже при разрушении ее части, если не нарушается (за счет компенсаторных механизмов) сущность основных процессов в системе. Поэтому с позиции системного подхода оценка гомеостаза организма и его сдвигов не может быть исчерпывающей только на основании абсолютных (или относительных) величин показателей или комплекса показателей, пусть даже хорошо обоснованных. Одной из главных характеристик сложных систем, как известно, является характеристика связей между подсистемами, а рассогласование системы со средой прежде всего состоит в изменении или разрушении прежних связей. Таким образом, в целях адекватной диагностики функциональных состояний необходимо создание алфавита (набора прямых физиологических параметров) для матричного описания различных функциональных состояний и разработки решающих правил для их классификаций.

В этом случае вопрос - какой физиологический статус организма соответствует здоровью, болезни или промежуточным стадиям - может решаться классификационными методами распознавания многомерных образов с использованием принципов обучения с учителем, в качестве которых должны выступать современные представления донозологической диагностики.

#### **Защита от воздействия вредных веществ**

Основными мерами защиты работающих от воздействия вредных веществ являются:

- замена токсичных веществ на менее токсичные;
- внедрение технологических процессов, предусматривающих дистанционное управление ими;
- замена сухих способов переработки пылящих материалов мокрыми;
- герметизация оборудования и аппаратуры;
- локализация выделений вредных веществ с помощью местной вентиляции;
- совершенствование технологического оборудования;
- очистка технологических и вентиляционных выбросов от вредных веществ;
- контроль воздушной среды на содержание вредных веществ;
- лечебно-профилактические мероприятия, предусматривающие проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

При значительной загрязненности воздушной среды вредными веществами, при аварийной разгерметизации оборудования используют средства индивидуальной защиты органов дыхания - противогазы (фильтрующие, изолирующие, шланговые), респираторы. Выбор средств защиты определяется видом вредных веществ и их концентрацией.

#### **Тема 6. Характеристика вредных производственных факторов**

1. Метеорологические условия производственной среды
2. Производственный шум
3. Вредные химические вещества
4. Ультразвук и инфразвук
5. Производственная вибрация
6. Электромагнитные, электрические и магнитные поля. Статическое электричество
7. Естественное и искусственное освещение

### **Введение**

На человека в процессе его трудовой деятельности могут воздействовать опасные (вызывающие травмы) и вредные (вызывающие заболевания) производственные факторы. Опасные и вредные производственные факторы (ГОСТ 12.0.003-74) подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические.

К опасным физическим факторам относятся: движущиеся машины и механизмы; различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы; незащищенные подвижные элементы производственного оборудования (приводные и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.); отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента, электрический ток, повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и т.д.

Вредными для здоровья физическими факторами являются: повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; высокие влажность и скорость движения воздуха; повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука и различных излучений - тепловых, ионизирующих, электромагнитных, инфракрасных и др. К вредным физическим факторам относятся также запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов; повышенная яркость света и пульсация светового потока.

Между вредными и опасными производственными факторами наблюдается определенная взаимосвязь. Во многих случаях наличие вредных факторов способствует проявлению травмоопасных факторов. Например, чрезмерная влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) повышают опасность поражения человека электрическим током (опасный фактор).

#### **1. Метеорологические условия производственной среды**

Микроклимат (греч. *mikros* — 'малый') — комплекс физических факторов окружающей среды в ограниченном пространстве, оказывающий влияние на тепловой обмен организма. Эти физические факторы принято называть метеорологическими (*meteora* — 'атмосферные явления'). Микроклимат предприятия — это искусственно создаваемые климатические условия для защиты от неблагоприятного (внешнего) воздействия и создания зоны комфорта одетому в легкую одежду и находящемуся длительное время в сидячем положении человеку. В холодный период эти условия в основном зависят от теплофизических свойств ограждений (стен, потолка, пола) и системы отопления. В жаркое время года оптимальные условия могут быть созданы только при подаче в помещение кондиционированного воздуха.

Микроклимат производственных помещений определяется основными физическими параметрами: температурой, влажностью и скоростью движения воздуха, температурой окружающих поверхностей.

Параметры микроклимата определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье.

Температура в производственных помещениях является одним из ведущих факторов, определяющих метеорологические условия производственной среды.



Параметры микроклимата производственных помещений зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отопления и вентиляции.

Тепловое излучение (инфракрасное излучение) представляет собой невидимое электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 до 540 нм, обладающее волновыми, квантовыми свойствами. Инфракрасные лучи, проходя через воздух, его не нагревают, но, поглотившись твердыми телами, лучистая энергия переходит в тепловую, вызывая их нагревание. Источником инфракрасного излучения является любое нагретое тело.

Действие теплового излучения на организм имеет ряд особенностей, одной из которых является способность инфракрасных лучей различной длины проникать на различную глубину и поглощаться соответствующими тканями, оказывая тепловое действие, что приводит к повышению температуры кожи, увеличению частоты пульса, изменению обмена веществ и артериального давления, заболеванию глаз.

Воздействие на человека тех или иных микроклиматических факторов создает различные условия теплообмена со средой и обеспечивает определенное состояние, которое принято называть тепловым. При оценке теплового состояния организма выделяют зону теплового комфорта. Под зоной теплового комфорта понимают такой комплекс метеорологических условий, при котором система терморегуляции находится в состоянии покоя, а все физиологические функции осуществляются на уровне, наиболее благоприятном для отдыха и восстановления сил организма после нагрузки. В условиях теплового комфорта наблюдается тепловой баланс, когда в результате реакции обмена веществ образование тепла и отдача или получение тепла из окружающей среды находятся в равновесии.

Высокие температуры оказывают отрицательное воздействие на здоровье человека. Работа в условиях высокой температуры сопровождается интенсивным потоотделением, что приводит к обезвоживанию организма, потере минеральных солей и водорастворимых витаминов, вызывает серьезные и стойкие изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы, увеличивает частоту дыхания, а также оказывает влияние на функционирование других органов и систем - ослабляется внимание, ухудшается координация движений, замедляются реакции и т.д.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению тепла в организме (гипертермии). При гипертермии наблюдается головная боль, тошнота, рвота, временами судороги, падение артериального давления, потеря сознания.

При воздействии на организм человека отрицательных температур наблюдается сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи лица, изменяется обмен веществ. Низкие температуры воздействуют также и на внутренние органы, и длительное воздействие этих температур приводит к их устойчивым заболеваниям.

Гигиеническое нормирование делит параметры микроклимата производственных помещений на оптимальные и допустимые, учитывает возрастные особенности различных групп населения, назначение помещений, а также внешние климатические условия.

Важнейшим фактором микроклимата производственных помещений является температура воздуха. Оптимальные температурные параметры варьируют от 20 до 22° С в условиях холодного климата, от 18 до 20° в умеренном и 17—19° в жарком климате. Жалобы на дискомфорт проявляются лишь при температуре воздуха 24° С и выше.

Важное значение имеет величина перепадов температуры воздуха по горизонтали и высоте жилых помещений. При перемещении по комнате, например, человек не ощущает температурной разницы, если колебания температуры воздуха по горизонтали не превышают 2—3°С.

Условия теплового комфорта определяются с учетом влажности и скорости движения воздуха. Оптимальной относительной влажностью считают 40—60 %, допустимы параметры 30 % и 70 %. При более низких значениях у человека возникает сухость кожи и слизистых дыхательных путей, кроме того, возникает опасность появления статического заряда

электричества на поверхности покрытий. Влажность воздуха определяется количеством водяных паров, которые обладают большой теплоемкостью и теплопроводностью. Это значит, что они способны забирать тепло.

При увеличении относительной влажности до 80 % и более при температуре 18—20° человек уже не будет чувствовать себя комфортно. Необходимо повысить температуру воздуха до 22°, чтобы восстановить тепловой баланс.

Скорость движения воздуха до 0,1—0,2 м/с считается оптимальной в холодный период года. Увеличение ее до 0,3 м/с не вызывает неприятного ощущения (сквозняка) при комнатной температуре.

Проблема нормирования микроклимата производственных помещений летом наиболее актуальна для районов с жарким климатом. Оптимальная температура воздуха в условиях жаркого сухого климата при кондиционировании воздуха несколько выше, чем зимой, и составляет 17—19° при влажности воздуха 30—50 % и скорости движения воздуха 0,2—0,3 м/с. Достичь таких параметров температуры без кондиционирования воздуха невозможно, поэтому, допустимой считается температура 23—25°. При высокой температуре среды и высокой влажности возможность теплоотдачи через испарение пота уменьшается, поэтому перегревание организма может наступать при более низкой температуре.

Нормирование параметров микроклиматических условий осуществляется в зависимости от категории работы. Существует 3 категории работ в зависимости от энергозатрат организма

Дискомфортные условия при длительном воздействии могут привести к ослаблению общей и специфической сопротивляемости организма, снижению иммунитета. Однако это не означает, что создание тепличных условий в производственных помещениях является обязательным и лучшим для здоровья. Оказывается, что динамический пульсирующий микроклимат вызывает полезное напряжение терморегуляции, тонизирующее и закалывающее действие.

Большое значение имеет температура ограждений и пола. Перепад между температурой поверхности внутренних стен и воздухом около них не должен быть выше 5°. Неблагоприятный микроклимат производственных помещений может быть обусловлен плохими теплоизоляционными качествами наружных ограждений, недостаточной герметизацией стыков панелей и окон. Отрицательное влияние на микроклимат оказывает увеличение площади остекления.

Не менее важным фактором формирования микроклимата помещений являются отопительные системы. Отопление — это подогрев воздуха и ограждающих конструкций в закрытом помещении в холодное время года для поддержания температуры на заданном уровне. Основные гигиенические требования к отоплению следующие:

1. Обеспечение в помещениях устойчивых параметров температуры воздуха с допустимыми колебаниями по вертикали и горизонтали.

2. Исключение загрязнения воздуха помещений угарным газом и продуктами, образующимися при горении топлива.

3. Воздух помещений не должен загрязняться газами, образующимися при сухой возгонке органической пыли, оседающей на отопительных приборах. Эти газы раздражают слизистую оболочку дыхательных путей, вызывают ощущение сухости в горле, головную боль. Пригорания пыли не происходит, если температура отопительных приборов не превышает 85С.

4. Отопительные приборы не должны быть громоздкими, исключать опасность пожаров, ожогов, не загрязнять помещение топливом, золой. Быть удобными в эксплуатации.

Метеорологические условия для рабочей зоны производственных помещений регламентируются ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны" и Санитарными нормами микроклимата производственных помещений (СН 4088-86).

Принципиальное значение в нормах имеет раздельное нормирование каждого компонента микроклимата: температуры, влажности, скорости движения воздуха. В рабочей зоне должны обеспечиваться параметры микроклимата, соответствующие оптимальным и допустимым значениям.

Борьба с неблагоприятным влиянием производственного микроклимата осуществляется с использованием технологических, санитарно-технических и медико-профилактических мероприятий.

В профилактике вредного влияния высоких температур инфракрасного излучения ведущая роль принадлежит технологическим мероприятиям:

1. замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования, автоматизация и механизация процессов, дистанционное управление.

2. К группе санитарно-технических мероприятий относятся средства локализации тепловыделений и теплоизоляции, направленные на снижение интенсивности теплового излучения и тепловыделений от оборудования.

Кондиционирование воздуха — создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях заданных оптимальных параметров микроклимата, наиболее благоприятных для самочувствия людей. В зависимости от назначения кондиционеры оснащаются соответствующим оборудованием, позволяющим нагревать, охлаждать, осушать, увлажнять воздух, очищать его от пыли, вредных запахов и газов.

3. Эффективными средствами снижения тепловыделений является покрытие нагреваемых поверхностей и парогазотрубопроводов теплоизоляционными материалами (стекловата, асбестовая мастика, асботермит и др.); герметизация оборудования; применение отражательных, теплопоглощающих и теплоотводящих экранов; устройство вентиляционных систем; использование индивидуальных средств защиты.

5. К медико-профилактическим мероприятиям относятся: организация рационального режима труда и отдыха; обеспечение питьевого режима; повышение устойчивости к высоким температурам путем использования фармакологических средств (прием дибазола, аскорбиновой кислоты, глюкозы), вдыхания кислорода; прохождение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров.

Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия холода должны предусматривать задержку тепла - предупреждение выхолаживания производственных помещений, подбор рациональных режимов труда и отдыха, использование средств индивидуальной защиты, а также мероприятия по повышению защитных сил организма.

## 2. Производственный шум

Шум - беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков.

Звук как физическое явление представляет собой механическое колебание упругой среды (воздушной, жидкой и твердой) в диапазоне слышимых частот. Ухо человека воспринимает колебания с частотой от 16000 до 20000 Герц (Гц). Звуковые волны, распространяющиеся в воздухе, называют воздушным звуком.

На степень психологической и физиологической восприимчивости к шуму оказывают влияние тип высшей нервной деятельности, характер сна, уровень физической активности, степень нервного и физического перенапряжения, вредные привычки (алкоголь и курение).

По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на такой, который мешает (препятствует языковой связи), раздражающий - (вызывает нервное напряжение и вследствие этого — снижения работоспособности, общее переутомление), вредный (нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических заболеваний, которые непосредственно связаны со слуховым восприятием: ухудшение слуха, гипертония, туберкулез, язва желудка), травмирующий (резко нарушает физиологические функции организма человека).

Слуховой анализатор в первую очередь воспринимает звуковые колебания и поражение его является адекватным действием шума на организм. Наряду с органом слуха восприятие звуковых колебаний частично может осуществляться и через кожный покров рецепторами вибрационной чувствительности и непосредственно через кости черепа (так называемая костная проводимость). Уровень шума, передаваемого этим путем, на 20—30 дБ меньше уровня, воспринимаемого ухом. Если при невысоких уровнях передача за счет костной проводимости мала, то при высоких уровнях она значительно возрастает и усугубляет вредное действие на человека.

Основным признаком воздействия шума является снижение слуха по типу кохлеарного неврита.

Механизм профессионального снижения слуха обусловлен изменениями некоторых биохимических процессов (изменения в содержании гликогена, нуклеиновых кислот, щелочной и кислой фосфатаз, янтарной дегидрогеназы и холинэстеразы).

Изменения, возникающие в органе слуха, некоторые исследователи объясняют травмирующим действием шума на периферический отдел слухового анализатора — внутреннее ухо. Этим же обычно объясняют первичную локализацию поражения в клетках внутренней спиральной борозды и спирального (кортиева) органа. Имеется мнение, что в механизме действия шума на орган слуха существенную роль играет перенапряжение тормозного процесса, которое при отсутствии достаточного отдыха приводит к истощению звуковоспринимающего аппарата и перерождению клеток, входящих в его состав. Некоторые авторы склонны считать, что длительное воздействие шума вызывает стойкие нарушения в системе кровоснабжения внутреннего уха, которые являются непосредственной причиной последующих изменений в лабиринтной жидкости и дегенеративных процессов в чувствительных элементах спирального органа.

При высоких уровнях шума слуховая чувствительность падает уже через 1 – 2 года, при средних – обнаруживается гораздо позже, через 5 – 10 лет, то есть снижение слуха происходит медленно, болезнь развивается постепенно.

В патогенезе профессионального поражения органа слуха нельзя исключить роль ЦНС. Патологические изменения, развивающиеся в нервном аппарате улитки при длительном воздействии интенсивного шума, в значительной мере обусловлены переутомлением корковых слуховых центров.

Воздействуя на кору головного мозга, шум оказывает раздражающее действие, ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и замедляет психические реакции. По этим причинам сильный шум в условиях производства может способствовать возникновению травматизма, так как на фоне этого шума не слышно сигналов -транспорта, автопогрузчиков и других машин.

Звуковые раздражители создают предпосылку для возникновения в коре головного мозга очагов застойного возбуждения или торможения. Это ведет к снижению работоспособности, в первую очередь умственной, так как уменьшается концентрация внимания, увеличивается число ошибок, развивается утомление.

Такое состояние неблагоприятно отражается на сердечно-сосудистой системе: изменяется частота сердечных сокращений, повышается или понижается артериальное давление, повышается тонус и снижается кровонаполнение сосудов головного мозга. Существует зависимость между заболеваемостью центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системой. Следовательно, производственный шум можно отнести к факторам риска возникновения гипертонической болезни, ишемической болезни сердца. При действии шума наиболее уязвима столь важная функция организма, как сон. Порог влияния шума на спящих для разных людей лежит в области спектра от 30 до 60 дБА. Постоянное действие интенсивного шума (80 дБА и более) может явиться причиной гастрита и даже язвенной болезни, так как могут нарушаться секреторная и моторная функции желудка. Длительное воздействие звука высокой интенсивности и высокой частоты может вызвать необратимую потерю слуха (тугоухость).

В производственных условиях источниками шума являются работающие станки и механизмы, ручные механизированные инструменты, электрические машины, компрессоры, кузнечно-прессовое, подъемно-транспортное, вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры) и т.д.

Допустимые шумовые характеристики рабочих мест регламентируются ГОСТ 12.1.003-83 "Шум, общие требования безопасности" (изменение I.Ш.89) и Санитарными нормами допустимых уровней шума на рабочих местах (СН 3223-85) с изменениями и дополнениями от 29.03.1988 года №122-6/245-1.

В качестве характеристик постоянного шума на рабочих местах, а также для определения эффективности мероприятий по ограничению его неблагоприятного влияния, принимаются уровни звукового давления в децибелах (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 31,5; 63; 125; 250; 1000; 2000; 4000; 8000 Гц.

В качестве общей характеристики шума на рабочих местах применяется оценка уровня звука в дБ(А), представляющая собой среднюю величину частотных характеристик звукового давления.

Характеристикой непостоянного шума на рабочих местах является интегральный параметр - эквивалентный уровень звука в дБ(А).

Основные мероприятия по борьбе с шумом - это технические мероприятия, которые проводятся по трем главным направлениям:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- ослабление шума на путях передачи;
- непосредственная защита работающих.

Наиболее эффективным средством снижения шума является замена шумных технологических операций на малошумные или полностью бесшумные, однако этот путь борьбы не всегда возможен, поэтому большое значение имеет снижение его в источнике. Снижение шума в источнике достигается путем совершенствования конструкции или схемы той части оборудования, которая производит шум, использования в конструкции материалов с пониженными акустическими свойствами, оборудования на источнике шума дополнительного звукоизолирующего устройства или ограждения, расположенного по возможности ближе к источнику.

Одним из наиболее простых технических средств борьбы с шумом на путях передачи является звукоизолирующий кожух, который может закрывать отдельный шумный узел машины.

Значительный эффект снижения шума от оборудования дает применение акустических экранов, отгораживающих шумный механизм от рабочего места или зоны обслуживания машины.

Применение звукопоглощающих облицовок для отделки потолка и стен шумных помещений приводит к изменению спектра шума в сторону более низких частот, что даже при относительно небольшом снижении уровня существенно улучшает условия труда.

Учитывая, что с помощью технических средств в настоящее время не всегда удается решить проблему снижения уровня шума большое внимание должно уделяться применению средств индивидуальной защиты (антифоны, заглушки и др.). Эффективность средств индивидуальной защиты может быть обеспечена их правильным подбором в зависимости от уровней и спектра шума, а также контролем за условиями их эксплуатации.

Для защиты от шума могут применяться следующие основные методы:

- 1) технические устранение причин шумообразования или ослабление его в источнике возникновения;
- 2) планировочные снижение уровня шума по пути его распространения;
- 3) организационные или административные.

Наиболее радикальны технические меры, которые направлены на источники шума. Однако эффективность мероприятий по снижению шума эксплуатируемых машин, механиз-

мов и оборудования довольно мала. Снижения или устранения шума в источнике следует добиваться прежде всего в процессе проектирования.

Уменьшение уровней шумов, проникающих в помещения от внутренних источников, должно обеспечиваться рациональной планировкой помещения, соблюдением мероприятий по звукоизоляции ограждающих конструкций (стен, потолка и пола), санитарно-технического и инженерного оборудования зданий.

Защита территории жилой застройки от внешних шумов должна осуществляться рациональными градостроительными средствами. В этом случае средствами защиты от городских шумов являются расстояние и применение экранирующих средств.

Организационные меры направлены на предотвращение или регулирование во времени эксплуатации тех или иных источников шума. Работы по уборке улиц, дворов, тротуаров от мусора и снега должны начинаться не ранее 7 часов утра и заканчиваться не позднее 23 часов.

### **3. Вредные химические вещества**

Под вредным понимается вещество, которое при контакте с организмом человека вызывает производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья. Классификация вредных веществ и общие требования безопасности введены ГОСТ 12.1.007-76.

Степень и характер вызываемых веществом нарушений нормальной работы организма зависит от пути попадания в организм, дозы, времени воздействия, концентрации вещества, его растворимости, состояния воспринимающей ткани и организма в целом, атмосферного давления, температуры и других характеристик окружающей среды.

Следствием действия вредных веществ на организм могут быть анатомические повреждения, постоянные или временные расстройства и комбинированные последствия. Многие сильно действующие вредные вещества вызывают в организме расстройство нормальной физиологической деятельности без заметных анатомических повреждений, воздействий на работу нервной и сердечно-сосудистой систем, на общий обмен веществ и т.п.

Вредные вещества попадают в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и через кожный покров. Наиболее вероятно проникновение в организм веществ в виде газа, пара и пыли через органы дыхания (около 95 % всех отравлений).

Выделение вредных веществ в воздушную среду возможно при проведении технологических процессов и производстве работ, связанных с применением, хранением, транспортированием химически> веществ и материалов, их добычей и изготовлением.

Пыль является наиболее распространенным неблагоприятным фактором производственной среды, Многочисленные технологические процессы и операции в промышленности, на транспорте, в сельском хозяйстве сопровождаются образованием и выделением пыли, ее воздействию могут подвергаться большие контингенты работающих.

Основой проведения мероприятий по борьбе с вредными веществами является гигиеническое нормирование. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены ГОСТ 12.1.005-88.

Снижение уровня воздействия на работающих вредных веществ является его полное устранение которое достигается путем проведения технологических, санитарно-технических, лечебно-профилактических мероприятий, применением средств индивидуальной защиты.

К технологическим мероприятиям относятся такие как внедрение непрерывных технологий, автоматизация и механизация производственных процессов, дистанционное управление, герметизация оборудования, замена опасных технологических процессов и операции менее опасными и безопасными.

Санитарно-технические мероприятия: оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией или переносными местными отсосами, укрытие оборудования сплошными пыленепроницаемыми кожухами с эффективной аспирацией воздуха и др.

Когда технологические, санитарно-технические меры не полностью исключают наличие вредных веществ в воздушной среде, отсутствуют методы и приборы для их контроля, проводятся лечебно-профилактические мероприятия: организация и проведение предварительных и периодических медицинских осмотров, дыхательной гимнастики, щелочных ингаляций, обеспечение лечебно-профилактическим питанием и молоком и др.

Особое внимание в этих случаях должно уделяться применению средств индивидуальной защиты, прежде всего для защиты органов дыхания (фильтрующие и изолирующие противогазы, респираторы, защитные очки, специальная одежда).

#### **4. Ультразвук и инфразвук**

Ультразвуком называют механические колебания упругой среды с частотой, превышающей верхний предел слышимости - 20 кГц. Единицей измерения уровня звукового давления является дБ. Единицей измерения интенсивности ультразвука является ватт на квадратный сантиметр (Вт/см<sup>2</sup>).

Ультразвук обладает главным образом локальным действием на организм, поскольку передается при непосредственном контакте с ультразвуковым инструментом, обрабатываемыми деталями или средами, где возбуждаются ультразвуковые колебания. Ультразвуковые колебания, генерируемые ультразвуком низкочастотным промышленным оборудованием, оказывают неблагоприятное влияние на организм человека. Длительное систематическое воздействие ультразвука, распространяющегося воздушным путем, вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, слухового и вестибулярного анализаторов. Наиболее характерным является наличие вегетососудистой дистонии и астенического синдрома.

Степень выраженности изменений зависит от интенсивности и длительности воздействия ультразвука и усиливается при наличии в спектре высокочастотного шума, при этом присоединяется выраженное снижение слуха. В случае продолжения контакта с ультразвуком указанные расстройства приобретают более стойкий характер.

При действии локального ультразвука возникают явления вегетативного полиневрита рук (реже ног) разной степени выраженности, вплоть до развития пареза кистей и предплечий, вегетативно-сосудистой дисфункции.

Характер изменений, возникающих в организме под воздействием ультразвука, зависит от дозы воздействия. Малые дозы - уровень звука 80-90 дБ - дают стимулирующий эффект - микромассаж, ускорение обменных процессов. Большие дозы - уровень звука 120 и более дБ - дают поражающий эффект.

Основу профилактики неблагоприятного воздействия ультразвука на лиц, обслуживающих ультразвуковые установки, составляет гигиеническое нормирование.

В соответствии с ГОСТ 12.1.01-89 "Ультразвук. Общие требования безопасности", "Санитарными нормами и правилами при работе на промышленных ультразвуковых установках" (№ 1733-77) ограничиваются уровни звукового давления в высокочастотной области слышимых звуков и ультразвуков на рабочих местах (от 80 до 110 дБ при среднегеометрических частотах третьоктавных полос от 12,5 до 100 кГц).

Ультразвук, передающийся контактным путем, нормируется "Санитарными нормами и правилами при работе с оборудованием, создающим ультразвуки, передающиеся контактным путем на руки работающих" № 2282-80.

Меры предупреждения неблагоприятного действия ультразвука на организм операторов технологических установок, персонала лечебно-диагностических кабинетов состоят в первую очередь в проведении мероприятий технического характера. К ним относятся:

создание автоматизированного ультразвукового оборудования с дистанционным управлением; использование по возможности маломощного оборудования, что способствует снижению интенсивности шума и ультразвука на рабочих местах на 20-40 дБ;

размещение оборудования в звукоизолированных помещениях или кабинетах с дистанционным управлением; оборудование звукоизолирующих устройств, кожухов, экранов

из листовой стали или дюралюминия, покрытых резиной, противошумной мастикой и другими материалами.

При проектировании ультразвуковых установок целесообразно использовать рабочие частоты, наиболее удаленные от слышимого диапазона - не ниже 22 кГц.

Исследования биологического действия инфразвука на организм показали, что при уровне от 110 до 150 дБ и более он может вызывать у людей неприятные субъективные ощущения и многочисленные реактивные изменения, к числу которых следует отнести изменения в центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной системах, вестибулярном анализаторе. Имеются данные о том, что инфразвук вызывает снижение слуха преимущественно на низких и средних частотах. Выраженность этих изменений зависит от уровня интенсивности инфразвука и длительности действия фактора.

По временным характеристикам инфразвук подразделяется на постоянный и непостоянный. Для непостоянного инфразвука нормируемой характеристикой является общий уровень звукового давления.

Наиболее эффективным и практически единственным средством борьбы с инфразвуком является снижение его в источнике. При выборе конструкций предпочтение должно отдаваться малогабаритным машинам большой жесткости, так как в конструкциях с плоскими поверхностями большой площади и малой жесткости создаются условия для генерации инфразвука. Должны приниматься меры по снижению интенсивности аэродинамических процессов - ограничение скоростей движения транспорта, снижение скоростей истечения жидкостей (авиационные и ракетные двигатели, двигатели внутреннего сгорания, системы сброса пара тепловых электростанций и т.д.).

В качестве индивидуальных средств защиты рекомендуется применение наушников, вкладышей, защищающих ухо от неблагоприятного действия сопутствующего шума.

К мерам профилактики организационного плана следует отнести соблюдение режима труда и отдыха, запрещение сверхурочных работ. При контакте с ультразвуком более 50% рабочего времени рекомендуются перерывы продолжительностью 15 мин через каждые 1,5 часа работы. Значительный эффект дает комплекс физиотерапевтических процедур - массаж, УФ-облучение, водные процедуры, витаминизация и др.

## **5. Производственная вибрация**

Длительное воздействие вибрации высоких уровней на организм человека приводит к развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости и нередко к возникновению профессиональной патологии - вибрационной болезни.

Вибрация - это механическое колебательное движение системы с упругими связями. Вибрацию по способу передачи на человека (в зависимости от характера контакта с источниками вибрации) условно подразделяют на:

местную (локальную), передающуюся на руки работающего, и общую, передающуюся через опорные поверхности на тело человека в положении сидя (ягодицы) или стоя (подошвы ног). Общая вибрация в практике гигиенического нормирования обозначается как вибрация рабочих мест. В производственных условиях нередко имеет место сочетанное действие местной и общей вибрации.

Производственная вибрация по своим физическим характеристикам имеет довольно сложную классификацию.

По характеру спектра вибрация подразделяется на узкополосную и широкополосную; по частотному составу - на низкочастотную с преобладанием максимальных уровней в октавных полосах 8 и 16 Гц, среднечастотную - 31,5 и 63 Гц, высокочастотную - 125, 250, 500, 1000 Гц - для локальной вибрации;

для вибрации рабочих мест - соответственно 1 и 4 Гц, 8 и 16 Гц, 31,5 и 63 Гц.

По временным характеристикам рассматривают вибрацию: постоянную, для которой величина виброскорости изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не



менее 1 мин; непостоянную, для которой величина виброскорости изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 1 мин.

Непостоянная вибрация в свою очередь подразделяется на

-колеблющуюся во времени, для которой уровень виброскорости непрерывно изменяется во времени;

-прерывистую, когда контакт оператора с вибрацией в процессе работы прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;

-импульсную, состоящую из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, ударов), каждый длительностью менее 1 с при частоте их следования менее 5, 6 Гц.

Производственными источниками локальной вибрации являются ручные механизированные машины ударного, ударно-вращательного и вращательного действия с пневматическим или электрическим приводом.

Инструменты ударного действия основаны на принципе вибрации. К ним относятся клепальные, рубильные, отбойные молотки, пневмотрамбовки.

К машинам ударно-вращательного действия относятся пневматические и электрические перфораторы. Применяются в горнодобывающей промышленности, преимущественно при буровзрывном способе добычи.

К ручным механизированным машинам вращательного действия относятся шлифовальные, сверлильные машины, электро- и бензомоторные пилы.

Локальная вибрация также имеет место при точильных, наждачных, шлифовальных, полировальных работах, выполняемых на стационарных станках с ручной подачей изделий; при работе ручными инструментами без двигателей, например, рихтовочные работы.

Основными нормативными правовыми актами, регламентирующими параметры производственных вибраций, являются:

"Санитарные нормы и правила при работе с машинами и оборудованием, создающими локальную вибрацию, передающуюся на руки работающих" № 3041 -84 и "Санитарные нормы вибрации рабочих мест" № 3044-84.

Наиболее действенным средством защиты человека от вибрации является устранение непосредственно его контакта с вибрирующим оборудованием. Осуществляется это путем применения дистанционного управления, промышленных роботов, автоматизации и замены технологических операций.

Снижение неблагоприятного действия вибрации ручных механизированных инструментов на оператора достигается путем технических решений:

уменьшением интенсивности вибрации непосредственно в источнике (за счет конструктивных усовершенствований);

средствами внешней виброзащиты, которые представляют собой упругодемпфирующие материалы и устройства, размещенные между источником вибрации и руками человека-оператора.

В комплексе мероприятий важная роль отводится разработке и внедрению научно обоснованных режимов труда и отдыха. Например, суммарное время контакта с вибрацией не должно превышать 2/3 продолжительности рабочей смены; рекомендуется устанавливать 2 регламентируемых перерыва для активного отдыха, проведения физиопрофилактических процедур, производственной гимнастики по специальному комплексу.

В целях профилактики неблагоприятного воздействия локальной и общей вибрации работающие должны использовать средства индивидуальной защиты: рукавицы или перчатки (ГОСТ 12.4.002-74. "Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие требования"); спецобувь (ГОСТ 12.4.024-76. "Обувь специальная виброзащитная").

На предприятиях с участием санэпиднадзора медицинских учреждений, служб охраны труда должен быть разработан конкретный комплекс медико-биологических профилак-

тических мероприятий с учетом характера воздействующей вибрации и сопутствующих факторов производственной среды.

## **6. Электромагнитные, электрические и магнитные поля. Статическое электричество.**

Опасное воздействие на работающих могут оказывать электромагнитные поля радиочастот (60 кГц-300 ГГц) и электрические поля промышленной частоты (50 Гц).

Источником электрических полей промышленной частоты являются токоведущие части действующих электроустановок (линии электропередач, индукторы, конденсаторы термических установок, фидерные линии, генераторы, трансформаторы, электромагниты, соленоиды, импульсные установки полупериодного или конденсаторного типа, литые и металллокерамические магниты и др.). Длительное воздействие электрического поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем. Это выражается в повышенной утомляемости, снижении качества выполнения рабочих операций, болях в области сердца, изменении кровяного давления и пульса.

Основными видами средств коллективной защиты от воздействия электрического поля токов промышленной частоты являются экранирующие устройства - составная часть электрической установки, предназначенная для защиты персонала в открытых распределительных устройствах и на воздушных линиях электропередач.

Экранирующее устройство необходимо при осмотре оборудования и при оперативном переключении, наблюдении за производством работ. Конструктивно экранирующие устройства оформляются в виде козырьков, навесов или перегородок из металлических канатов, прутков, сеток.

Переносные экраны также используются при работах по обслуживанию электроустановок в виде съемных козырьков, навесов, перегородок, палаток и щитов.

Длительное воздействие радиоволн на различные системы организма человека по последствиям имеют многообразные проявления.

Наиболее характерными при воздействии радиоволн всех диапазонов являются отклонения от нормального состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы человека. Субъективными ощущениями облучаемого персонала являются жалобы на частую головную боль, сонливость или общую бессонницу, утомляемость, слабость, повышенную потливость, снижение памяти, рассеянность, головокружение, потемнение в глазах, беспричинное чувство тревоги, страха и др.

Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала. Контроль осуществляется измерением напряженности электрического и магнитного поля, а также измерением плотности потока энергии по утвержденным методикам Министерства здравоохранения.

Защита персонала от воздействия радиоволн применяется при всех видах работ, если условия работы не удовлетворяют требованиям норм. Эта защита осуществляется следующими способами и средствами:

- согласованных нагрузок и поглотителей мощности, снижающих напряженность и плотность поля потока энергии электромагнитных волн;
- экранированием рабочего места и источника излучения;
- рациональным размещением оборудования в рабочем помещении;
- подбором рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала;
- применением средств предупредительной защиты.

Наиболее эффективно использование согласованных нагрузок и поглотителей мощности (эквивалентов антенн) при изготовлении, настройке и проверке отдельных блоков и комплексов аппаратуры.

Эффективным средством защиты от воздействия электромагнитных излучений является экранирование источников излучения и рабочего места с помощью экранов, поглощающих или отражающих электромагнитную энергию. Выбор конструкции экранов зависит от характера технологического процесса, мощности источника, диапазона волн.

Отражающие экраны используют в основном для защиты от паразитных излучений (утечки из цепей в линиях передачи СВЧ-волн, из катодных выводов магнетронов и других), а также в тех случаях, когда электромагнитная энергия не является помехой для работы генераторной установки или радиолокационной станции. В остальных случаях, как правило, применяются поглощающие экраны.

Важное профилактическое мероприятие по защите от электромагнитного облучения - это выполнение требований для размещения оборудования и для создания помещений, в которых находятся источники электромагнитного излучения.

Защита персонала от переоблучения может быть достигнута за счет размещения генераторов ВЧ, УВЧ и СВЧ, а также радиопередатчиков в специально предназначенных помещениях.

Экраны источников излучения и рабочих мест блокируются с отключающими устройствами, что позволяет исключить работу излучающего оборудования при открытом экране.

Допустимые уровни воздействия на работников и требования к проведению контроля на рабочих местах для электрических полей промышленной частоты изложены в ГОСТ 12.1.002-84, а для электромагнитных полей радиочастот - в ГОСТ 12.1.006-84.

На предприятиях широко используют и получают в больших количествах вещества и материалы, обладающие диэлектрическими свойствами, что способствует возникновению зарядов статического электричества.

Статическое электричество образуется в результате трения (соприкосновения или разделения) двух диэлектриков друг о друга или диэлектриков о металлы. При этом на трущихся веществах могут накапливаться электрические заряды, которые легко стекают в землю, если тело является проводником электричества и оно заземлено. На диэлектриках электрические заряды удерживаются продолжительное время, в следствие чего они получили название статического электричества.

Процесс возникновения и накопления электрических зарядов в веществах называют электризацией.

Явление статической электризации наблюдается в следующих основных случаях:

в потоке и при разбрызгивании жидкостей;

в струе газа или пара;

при соприкосновении и последующем удалении двух твердых разнородных тел (контактная электризация).

Разряд статического электричества возникает тогда, когда напряженность электростатического поля над поверхностью диэлектрика или проводника, обусловленная накоплением на них зарядов, достигает критической (пробивной) величины. Для воздуха пробивное напряжение составляет 30 кВ/см.

У людей, работающих в зоне воздействия электростатического поля, встречаются разнообразные жалобы: на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей установлены ГОСТ 12.1.045-84 "Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению Контроля" и Санитарно-гигиеническими нормами допустимой напряженности электростатического поля (№ 1757-77).

Эти нормативные правовые акты распространяются на электростатические поля, создаваемые при эксплуатации электроустановок высокого напряжения постоянного тока и электризации диэлектрических материалов, и устанавливают допустимые уровни напряжен-

ности электростатических полей на рабочих местах персонала, а также общие требования к проведению контроля и средствам защиты.

Допустимые уровни напряженности электростатических полей устанавливаются в зависимости от времени пребывания на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч.

При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется.

В диапазоне напряженности от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты зависит от конкретного уровня напряженности на рабочем месте.

Меры защиты от статического электричества направлены на предупреждение возникновения и накопления зарядов статического электричества, создание условий рассеивания зарядов и устранение опасности их вредного воздействия.

К основным мерам защиты относят:

-предотвращение накопления зарядов на электропроводящих частях оборудования, что достигается заземлением оборудования и коммуникаций, на которых могут появиться заряды (аппараты, резервуары, трубопроводы, транспортеры, сливноналивные устройства, эстакады и т.п.); уменьшение электрического сопротивления перерабатываемых веществ; -- снижение интенсивности зарядов статического электричества. Достигается соответствующим подбором скорости движения веществ, исключением разбрызгивания, дробления и распыления веществ, отводом электростатического заряда, подбором поверхностей трения, очисткой горючих газов и жидкостей от примесей;

-отвод зарядов статического электричества, накапливающихся на людях. Позволяет исключить опасность электрических разрядов, которые могут вызвать воспламенение и взрыв взрыво- и пожароопасных смесей, а также вредное воздействие статического электричества на человека. Основными мерами защиты являются: устройство электропроводящих полов или заземленных зон, помостов и рабочих площадок, заземление ручек дверей, поручней лестниц, рукояток приборов, машин и аппаратов; обеспечение работающих токопроводящей обувью, антистатическими халатами.

## **7. Естественное и искусственное освещение**

Свет является естественным условием жизни человека, необходимым для сохранения здоровья и высокой производительности труда, и основанным на работе зрительного анализатора, самого тонкого и универсального органа чувств.

Свет представляет собой видимые глазом электромагнитные волны оптического диапазона длиной 380-760 нм, воспринимаемые сетчатой оболочкой зрительного анализатора.

В производственных помещениях используется 3 вида освещения:

естественное (источником его является солнце);

искусственное (когда используются только искусственные источники света);

совмещенное или смешанное (характеризуется одновременным сочетанием естественного и искусственного освещения).

Совмещенное освещение применяется в том случае, когда только естественное освещение не может обеспечить необходимые условия для выполнения производственных операций.

Действующими строительными нормами и правилами предусмотрены две системы искусственного освещения: система общего освещения и комбинированного освещения.

Естественное освещение создается природными источниками света прямыми солидными лучами и диффузным светом небосвода (от солнечных лучей, рассеянных атмосферой). Естественное освещение является биологически наиболее ценным видом освещения, к которому максимально приспособлен глаз человека.

Освещенность помещения зависит от интенсивности прямого солнечного света, а также от окраски отражающих поверхностей окружающих зданий, от окраски потолка, стен, пола, мебели с самом помещении. Темные цвета поглощают большое количество световых лучей, белый цвет и светлые тона обеспечивают наибольшее отражение световых лучей — 70—90%, желтый цвет — 50%, цвет натурального дерева — 40 %, зеленый и серый — 30%, голубой — 25%, светло-коричневый — 15%, синий и фиолетовый — 10%, черный — 1%.

Окраска стен и мебели оказывает также психофизическое действие. Так, красный, оранжевый и желтый цвета относятся к теплым тонам. Красный цвет возбуждает, желтый тонизирует. Они улучшают настроение, повышают работоспособность. Эти яркие цвета широко используют в дизайне детских комнат. Окраска стен и обивки мебели в красный, розовый цвета не приемлема для легковозбудимых людей.

Голубой цвет успокаивает, синий и фиолетовый угнетают. Это холодные тона, они способствуют меланхолии и депрессии. Зеленый цвет ассоциируется с зеленой растительностью, поэтому является нейтральным.

Естественное освещение может быть боковым, верхним и комбинированным. Боковое естественное освещение осуществляется через окна в наружных стенах, верхнее — через световые проемы в потолке, комбинированное — при сочетании световых проемов в стенах и потолке.

В производственных помещениях используются следующие виды естественного освещения: боковое - через светопроемы (окна) в наружных стенах; верхнее - через световые фонари в перекрытиях; комбинированное - через световые фонари и окна.

В зданиях с недостаточным естественным освещением применяют совмещенное освещение - сочетание естественного и искусственного света. Искусственное освещение в системе совмещенного может функционировать постоянно (в зонах с недостаточным естественным освещением) или включаться с наступлением сумерек.

Искусственное освещение на промышленных предприятиях осуществляется лампами накаливания и газоразрядными лампами, которые являются источниками искусственного света.

В производственных помещениях применяются общее и местное освещение. Общее - для освещения всего помещения, местное (в системе комбинированного) - для увеличения освещения только рабочих поверхностей или отдельных частей оборудования.

В физиологии зрительного восприятия важное значение придается не падающему потоку, а уровню яркости освещаемых производственных и других объектов, которая отражается от освещаемой поверхности в направлении глаза. Зрительное восприятие определяется не освещенностью, а яркостью, под которой понимают характеристику светящихся тел, равную отношению силы света в каком-либо направлении к площади проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную к этому направлению. Яркость освещенных поверхностей зависит от их световых свойств, степени освещенности и угла, под которым поверхность рассматривается.

Необходимые уровни освещенности нормируются в соответствии со СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение" в зависимости от точности выполняемых производственных операций, световых свойств рабочей поверхности и рассматриваемой детали, системы освещения".

К гигиеническим требованиям, отражающим качество производственного освещения, относятся:

1. равномерное распределение яркостей в поле зрения и ограничение теней;
2. ограничение прямой и отраженной блескости;
3. ограничение или устранение колебаний светового потока.

Равномерное распределение яркости в поле зрения имеет важное значение для поддержания работоспособности человека. Если в поле зрения постоянно находятся поверхности, значительно отличающиеся по яркости (освещенности), то при переводе взгляда с ярко-

на слабоосвещенную поверхность глаз вынужден переадаптироваться. Частая переадаптация ведет к развитию утомления зрения и затрудняет выполнение производственных операций.

Чрезмерная слепящая яркость (блесткость) - свойство светящихся поверхностей с повышенной яркостью нарушать условия комфортного зрения, ухудшать контрастную чувствительность или оказывать одновременно оба эти действия.

Светильники - источники света, заключенные в арматуру, - предназначены для правильного распределения светового потока и защиты глаз от чрезмерной яркости источника света. Арматура защищает источник света от механических повреждений, а также дыма, пыли, копоти, влаги, обеспечивает крепление и подключение к источнику питания.

#### **Литература:**

1. Евтушенко Н.Г., Кузьмин А.П. "Безопасность жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций" М. 94.

2. "Безопасность жизнедеятельности" под ред. С.В. Белова, Москва "Высшая школа" 1999.

### **Тема 7. Влияние антропогенных факторов окружающей среды на физиологические функции организма человека.**

1. Введение
2. Антропогенные факторы окружающей среды
3. Антропогенное воздействие на физиологические функции организма человека
4. Влияние загрязняющих факторов атмосферы на физиологические функции организма человека
5. Воздействие водных ресурсов на жизнедеятельность и организм человека
6. Влияние почвы на физиологические функции организма человека
7. Воздействие радиации на организм человека
8. Влияние звуков на организм человека
9. Погода и самочувствие человека
10. Ландшафт как фактор здоровья
11. Заключение

#### **Библиографический список**

1. С. Г. Макевнин, А. А. Вакулин. Охрана природы. – М.: изд. Агропромиздат, 1991.
2. А. И. Воронцов, Е. А. Щетинский, И. Д. Никодимов. Охрана природы. – М.: изд. Агропромиздат, 1989.
3. Г. Н. Шейко, Л.А. Черномор. Задачи санитарной общественности в охране окружающей среды. – М.: изд. Медицина, 1986.
4. Пер. Ю. А. Банникова. Радиация. – М.: изд. Мир, 1988.
5. Ю. В. Новиков. Вода как фактор здоровья. – М.: изд. Знание, 1989.
6. Г. Б. Миринов. Заболевания органов дыхания: профилактика. – М.: изд. Знание, 1990.
7. Популярная медицинская энциклопедия — М.: Изд-во "Советская энциклопедия", 1966. — 1040с.
8. Протасов В.Ф. «Экология, здоровье и охрана окружающей среды в России» М.: Финансы и статистика, 1999.

#### **Введение**

Все процессы в биосфере взаимосвязаны. Человечество - лишь незначительная часть биосферы, а человек является лишь одним из видов органической жизни - Homo sapiens (че-

ловек разумный). Разум выделил человека из животного мира и дал ему огромное могущество. Человек на протяжении веков стремился не приспособиться к природной среде, а сделать ее удобной для своего существования. Теперь мы осознали, что любая деятельность человека оказывает влияние на окружающую среду, а ухудшение состояния биосферы опасно для всех живых существ, в том числе и для человека. Всестороннее изучение взаимоотношений человека с окружающим миром привели к пониманию, что здоровье - это не только отсутствие болезней, но и физическое, психическое и социальное благополучие. Здоровье - это капитал, данный нам не только природой от рождения, но и теми условиями, в которых мы живем.

### **Антропогенные факторы окружающей среды.**

Антропогенные факторы, т.е. результаты деятельности человека, приводящие к изменению среды обитания.

Среди антропогенных выделяют следующие загрязнения:

- а) биологическое – случайное или в результате деятельности человека;
- б) микробиологическое (микробное) – появление необычно большого количества микробов, связанное с массовым их распространением на антропогенных субстратах или средах, измененных в ходе хозяйственной деятельности человека;
- в) механическое – засорение среды агентами, оказывающими механическое воздействие без физико-химических последствий;
- г) химическое – изменение естественных химических свойств среды, в результате которого повышается или понижается среднесуточное колебание количества каких-либо веществ за рассматриваемый период времени, или проникновение в среду веществ, нормально отсутствующих в ней или находящихся в концентрациях, превышающих ПДК;
- д) физическое – изменение естественного физического состояния среды.

Последнее подразделяется на:

- а) тепловое (термальное), возникающее в результате повышения температуры среды главным образом в связи с промышленными выбросами нагретого воздуха, воды, отходящих газов;
- б) световое – нарушение естественной освещенности местности в результате воздействия искусственных источников света, приводящее к аномалиям в жизни растений и животных;
- в) шумовое – образуется в результате увеличения интенсивности и повторяемости шума сверх природного уровня;
- г) электромагнитное – появляется в результате изменения электромагнитных свойств среды (от линий электропередачи, радио, телевидения, работы некоторых промышленных установок и т.п.), приводящее к глобальным и местным геофизическим аномалиям и изменениям в тонких биологических структурах;
- д) радиоактивное – связано с повышением естественного уровня содержания в среде радиоактивных веществ.

Непосредственными объектами загрязнения являются основные компоненты: атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения являются составляющие биоценоза – растения, животные, микроорганизмы.

Антропогенные источники загрязнения весьма разнообразны. Среди них не только промышленные предприятия и теплоэнергетический комплекс, но и бытовые отходы, отходы животноводства, транспорта, а также химические вещества, вводимые человеком в экосистемы для защиты полезных продуктов от вредителей, болезней, сорняков.

Методологические основы гигиенического нормирования атмосферных загрязнений формулируются следующим образом:

1. Допустимой признается только та концентрация химического вещества в атмосфере, которая не оказывает на человека прямого или косвенного вредного или неприятного действия, не влияет на самочувствие и работоспособность.

2. Привыкание к вредным веществам, находящимся в атмосферном воздухе, рассматривается как неблагоприятный эффект.
3. Концентрации химических веществ в атмосфере, которые неблагоприятно действуют на растительность, климат местности, прозрачность атмосферы и бытовые условия жизни населения, считаются недопустимыми.

Объектами стандартизации на предприятиях являются: организация работ по охране труда, контроль состояния условий труда, порядок стимулирования работы по обеспечению безопасности труда, организация обучения и инструктажа работающих по безопасности труда, Организация контроля безопасности труда и всех других работ, которыми занимается служба охраны труда.

Общие требования к окончательным стадиям обращения с отходами:

1. Отходы должны быть изолированы от среды проживания и непосредственной деятельности человека, среды обитания животных и развития растительности.

2. Место хранения или захоронения отходов должно быть труднодоступно для случайного или преднамеренного проникновения; отходы не должны подвергаться воздействию природных катастрофических явлений, способных извлечь отходы из хранилища.

3. Границы сооружений, территории или геологической среды (недр), в которых находятся отходы, должны быть четко определены и устанавливаться с учетом возможных природных явлений. В пределах границ хранения или захоронения не допускается или ограничивается деятельность, не связанная с отходами.

4. Изоляция отходов в пределах установленных границ должна обеспечиваться в течение необходимого времени, пока нуклиды и другие компоненты будут представлять опасность для человека и окружающей среды, или в течение реально прогнозируемого периода времени.

5. Для уменьшения облучения персонала и населения должны быть сведены к минимуму предварительные операции по подготовке, переработке, транспортированию отходов, сопровождающиеся поступлением радиоактивности в окружающую среду, воздействием излучений.

6. При хранении отходов или после их захоронения в объеме хранилища не должны развиваться процессы, ухудшающие условия изоляции отходов и приводящие к выходу компонентов отходов за пределы хранилища, требующие проведения специальных работ по хранению или перезахоронению отходов.

7. Места хранения или захоронения отходов должны занимать минимально возможные площади и объемы, оказывать минимальное влияние на природные ресурсы и различные виды деятельности по их использованию на сопредельных территориях.

#### **Антропогенное влияние на физиологические функции организма человека.**

Организм человека приспособлен к определенному качеству физических (температура, влажность, атмосферное давление), химических (состав воздуха, воды, пищи), биологических (разнообразные живые существа) показателей окружающей среды. Если человек длительно находится в условиях, значительно отличающихся от тех, к которым он приспособлен, нарушается постоянство внутренней среды организма, что может повлиять на здоровье и нормальную жизнь. В наш век человек, как и все живые организмы, подвержен внешним воздействиям, которые приводят к изменениям наследственных свойств. Эти изменения называются мутационными (мутациями).

Антропогенное загрязнение атмосферы приводит к глобальному изменению. Наиболее распространенные загрязнители – зола и пыль различного состава, оксиды цветных и черных металлов, различные соединения серы, азота, фтора, хлора, радиоактивные газы, аэрозоли и т.п. Загрязнения атмосферы поступают в виде аэрозолей и газообразных веществ. Наибольшую опасность представляют газообразные вещества, на долю которых приходится около 80% всех выбросов. Прежде всего — это соединения серы, углерода, азота. Углекислый газ сам по себе не ядовит. Главные источники аэрозолей — промышленность



строительных материалов, производство цемента, открытая добыча угля и руд, черная металлургия и другие отрасли. Соединения азота представлены ядовитыми газами — окисью и перекисью азота. Они так же образуются при работе двигателей внутреннего сгорания, при работе теплоэлектростанций, при сжигании твердых отходов.

Наибольшую опасность представляет собой загрязнение атмосферы соединениями серы, и прежде всего сернистым газом. Соединения серы выбрасываются в атмосферу при сжигании угольного топлива, нефти и природного газа, а также при выплавке цветных металлов и производстве серной кислоты. Среди антропогенных причин — это избыточный выпас скота, вырубка лесов, чрезмерная и неправильная эксплуатация земель.

Рассмотрим примеры антропогенного воздействия на уровне нашей страны. Россия занимает одно из первых мест в мире по запасам пресной воды. И учитывая, что общие ресурсы пресной воды составляют от общего объема гидросферы Земли всего 2-2,5%. Главной опасностью для этих ресурсов представляет загрязнение гидросферы. Существует три вида загрязнения водной среды: физическое (прежде всего тепловое), химическое и биологическое. Химические загрязнения возникают в результате попадания различных химических веществ и соединений. К биологическим загрязнениям относятся прежде всего микроорганизмы. Отравление рек и морей отходами промышленности, сельского хозяйства приводят еще к одной беде — уменьшению поступления в морскую воду кислорода и как следствие отравление морской воды сероводородом.

Среди всех загрязняющих окружающую среду веществ выделяется особая группа — ионы металлов. Главной причиной этих загрязнений можно считать колоссальное потребление и переработка минеральных ресурсов, являющихся источником металлов необходимых для производства. Из всех вредных и токсичных веществ, регулярно попадающих в организм человека, 70% поступает из пищи, 20% — из воздуха, 10% — из воды. Металлы могут попадать из воздуха в виде мельчайших частичек, образующихся при сгорании угля, нефти, торфа и другого горючего, а также из дымов и выбросов плавильных печей и различных производств, связанных с обработкой металлов. По этой причине сейчас в воздухе Земли таких металлов, как золото, кадмий, свинец, олово, селен, теллур, имеется в тысячу раз больше, чем было в естественных условиях. Кроме того, в атмосфере находятся образовавшиеся летучие металлоорганические соединения в виде паров. Один из основных источников токсичных загрязнений является автотранспорт. Кроме оксидов азота, углерода и серы автомобили выбрасывают в атмосферу соли свинца. Свинец — давно известен своим токсичным действием на организм человека. Отравление свинцом проявляется неспецифическими симптомами: вначале повышенная возбудимость и бессонница, позже утомляемость и депрессия. Более поздние симптомы заключаются в расстройстве функции нервной системы и в поражении головного мозга. Свинец, также как и другие тяжелые металлы, кадмий, ртуть, отрицательно влияет на глазную сетчатку и ухудшает зрение. Кадмий может вызвать нарушение ферментного обмена, разрушение нервной и костно-мышечной системы. Симптомы отравления могут быть как специфические, о которых рассказывалось выше, так и общие: тошнота и рвота, сужение или расширение зрачков, вялость и сонливость или перевозбудимость, нарушение сердечного ритма и артериального давления. Отравления могут быть острыми — вследствие однократного воздействия, протекает бурно, и хроническими — в результате длительного воздействия и накопления вредных веществ. Но при любом отравлении необходимо обратиться к врачу.

Первая помощь. При всяком подозрении на отравление необходимо срочно вызвать врача или отправить больного в ближайшую больницу. До прихода врача необходимо попытаться удалить из организма или обезвредить вредные вещества. При попадании токсичных металлов с пищей необходимо вызвать рвоту и промыть желудок. Рвоту нельзя вызывать, если больной находится в полубессознательном состоянии и при резком нарушении кровообращения. При отравлении ртутью и свинцом нейтрализовать их молоком и выпить слабительное. Для ускорения выведения через почки применяют мочегонные средства и обильное питье, но если функции почек не нарушены. При отравлении через дыхательные

пути прибегают к искусственному дыханию с целью быстрого выведения вредных веществ легкими. Для усиления обезвреживающей функции печени вводят глюкозу с инсулином. При значительном попадании в кровь проводят переливание крови. Воздействие на болезненные явления, вызванные в зависимости от действия токсичных металлов: при ослаблении дыхания и кислородной недостаточности следует применить искусственное дыхание, вдыхание кислорода в смеси с углекислотой, средства, возбуждающие дыхание (камфара, коразол, кофеин, лобелин, кордиамин); при угнетении центральной нервной системы — средства возбуждающие ее деятельность (камфара, коразол, кофеин); при возбуждении центральной нервной системы — наркотические и снотворные средства (эфир, барбитураты); при сердечной недостаточности (строфантин, камора, кофеин); при коллапсе — адреналин, эфедрин.

#### **Влияние загрязняющих факторов атмосферы на физиологические функции организма человека.**

Наличие атмосферы является одним из необходимых условий существования жизни на Земле. Атмосфера регулирует климат Земли, суточные колебания температуры на планете (без нее они бы достигли 200°C). В настоящее время средняя температура поверхности Земли равна 14°C. Атмосфера пропускает тепловое излучение Солнца и сохраняет тепло, там образуются облака, дождь, снег, ветер. Она также играет роль переносчика влаги на Земле, является средой распространения звука (без воздуха на земле царила бы немая тишина). Атмосфера служит источником кислородного дыхания, воспринимает газообразные продукты обмена веществ, оказывает влияние на теплообмен и другие функции живых организмов. Основное значение для жизнедеятельности организма имеют кислород и азот, содержание которых в воздухе составляет соответственно 21% и 78%.

Кислород необходим для дыхания большинства живых существ. Азот входит в состав белков и азотистых соединений, с ним связано происхождение жизни на земле. Углекислый газ является источником углерода органических веществ – второго важнейшего компонента этих соединений.

За сутки человек вдыхает около 12-15 м<sup>3</sup> кислорода, а выделяет приблизительно 580 л углекислого газа. Поэтому атмосферный воздух является одним из основных жизненно важных элементов окружающей нас среды.

Необходимо отметить, что в удалении от источников загрязнения его химический состав достаточно стабилен. Однако в результате хозяйственной деятельности человека появились очаги выраженного загрязнения воздушного бассейна в тех районах, где размещены крупные промышленные центры. Здесь в атмосфере отмечают наличие различных твердых и газообразных веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на условия жизни и здоровье населения.

К настоящему времени накопилось много научных данных о том, что загрязненность атмосферы, особенно в крупных городах, достигла опасных для здоровья людей размеров. Известно немало случаев заболеваний и даже смерти жителей городов индустриальных центров в результате выбросов токсичных веществ промышленными предприятиями и транспортом при определенных метеорологических условиях.

Двуокись кремния и свободный кремний, содержащиеся в летучей золе, являются причиной тяжелого заболевания легких, развивающегося у рабочих «пыльных» профессий, например, у горняков, работников коксохимических, угольных, цементных и ряда других предприятий. Ткань легких заменяется соединительной тканью, и эти участки перестают функционировать. У детей, проживающих вблизи мощных электростанций, не оборудованных пылеуловителями, обнаруживают изменения в легких, сходные с формами силикоза. Большая загрязненность воздуха дымом и копотью, продолжающаяся в течение нескольких дней, может вызвать отравление людей со смертельным исходом.

Особенно губительно действует на человека загрязнение атмосферы в тех случаях, когда метеорологические условия способствуют застою воздуха над городом.

Содержащиеся в атмосфере вредные вещества воздействуют на человеческий организм при контакте с поверхностью кожи или слизистой оболочкой. Наряду с органами дыхания загрязнители поражают органы зрения и обоняния, а воздействуя на слизистую оболочку гортани, могут вызвать спазмы голосовых связок. Вдыхаемые твердые и жидкие частицы размерами 0,6-1,0 мкм достигают альвеол и абсорбируются в крови, некоторые накапливаются в лимфатических узлах.

Загрязненный воздух раздражает большей частью дыхательные пути, вызывая бронхит, эмфизему, астму. К раздражителям, вызывающим эти болезни, относятся  $\text{SO}_2$  и  $\text{SO}_3$ , азотистые пары,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , фосфор и его соединения. Пыль, содержащая окислы кремния, вызывает тяжелое легочное заболевание – силикоз. Исследования, проведенные в Великобритании, показали очень тесную связь между атмосферным загрязнением и смертностью от бронхитов.

Уличные глазные травмы, вызываемые летучей золой и другими загрязнителями атмосферы, в промышленных центрах достигают 30-60% всех случаев глазных заболеваний, которые очень часто сопровождаются различными осложнениями, конъюктивитами.

Признаки и последствия действий загрязнителей воздуха на организм человека проявляются большей частью в ухудшении общего состояния здоровья: появляются головные боли, тошнота, чувство слабости, снижается или теряется трудоспособность. Отдельные загрязняющие вещества вызывают специфические симптомы отравления. Например, хроническое отравление фосфором первоначально проявляется болями в желудочно-кишечном тракте и пожелтением кожного покрова. Эти симптомы сопровождаются потерей аппетита и замедлением обмена веществ. В дальнейшем отравление фосфором приводит к деформации костей, которые становятся все более хрупкими. Снижается сопротивляемость организма в целом.

$\text{CO}$ . Бесцветный и не имеющий запаха газ. Воздействует на нервную и сердечно-сосудистую систему, вызывает удушье. Первичные симптомы отравления оксидом углерода (появление головной боли) возникают у человека через 2-3 часа его пребывания в атмосфере содержащей 200-220 мг/м<sup>3</sup>  $\text{CO}$ ; при более высоких концентрациях  $\text{CO}$  появляется ощущение пульса в висках, головокружение. Токсичность  $\text{CO}$  возрастает при наличии в воздухе азота, в этом случае концентрацию  $\text{CO}$  в воздухе необходимо снижать в 1.5 раза.

Оксиды азота.  $\text{NO}$   $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{NO}_5$   $\text{N}_2\text{O}_4$ . В атмосферу выбрасывается в основном диоксид азота  $\text{NO}_2$  – бесцветный не имеющий запаха ядовитый газ, раздражающе действующий на органы дыхания. Особенно опасны оксиды азота в городах, где они взаимодействуют с углеводами выхлопных газов и образуют фотохимический туман - смог. Отравленный оксидами азота воздух начинает действовать с легкого кашля. При повышении концентрации  $\text{NO}$ , возникает сильный кашель, рвота, иногда головная боль. При контакте с влажной поверхностью слизистой оболочки оксиды азота образуют кислоты  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HNO}_2$ , которые приводят к отеку легких.

$\text{SO}_2$ - бесцветный газ с острым запахом, уже в малых концентрациях (20-30 мг/м<sup>3</sup>) создает неприятный вкус во рту, раздражает слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. Вдыхание  $\text{SO}_2$  вызывает болезненные явления в легких и дыхательных путях, иногда возникают отек легких, глотки и паралич дыхания. Действие сероуглерода сопровождается тяжелыми нервными расстройствами, нарушением умственной деятельности.

Углеводороды (пары бензина, метана и т.д.) обладают наркотическим действием, в малых концентрациях вызывает головную боль, головокружение и т.п. Так при вдыхании в течение 8 часов паров бензина в концентрации 600 мг/м<sup>3</sup> возникают головные боли, кашель, неприятные ощущения в горле.

Альдегиды. При длительном воздействии на человека альдегиды вызывают раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей, а при повышении концентрации отмечается головная боль, слабость, потеря аппетита, бессонница.

Соединения свинца. В организм через органы дыхания поступает примерно 50% соединений свинца. Под действием свинца нарушается синтез гемоглобина, возникает заболе-

вание дыхательных путей, мочеполовых органов, нервной системы. Особенно опасны соединения свинца для детей дошкольного возраста. В крупных городах содержание свинца в атмосфере достигает 5-38 мг/м<sup>3</sup>, что превышает естественный фон в 10 000 раз.

Признаки отравления сернистым ангидридом замечают по характерному привкусу и запаху. В концентрации 6-20 см<sup>3</sup>/м он вызывает раздражение слизистых оболочек носа, горла, глаз, раздражаются увлажненные участки кожи. Особенно опасны полициклические ароматические углеводороды типа 3,4-бензопирена (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>), образующиеся при неполном сгорании топлива. По данным ряда ученых, они обладают канцерогенными свойствами.

Дисперсный состав пыли и туманов определяет общую проникающую способность в организм человека вредных веществ. Особую опасность представляют токсичные тонкодисперсные пылинки с размером частиц 0,5-1,0 мкм, которые легко проникают в органы дыхания.

Наконец различные проявления дискомфорта в связи с загрязнением воздуха – неприятные запахи, снижение освещенности и другие психологически отрицательно действуют на людей.

Зависимость между снижением  
уровня загрязнения атмосферы и уменьшением заболеваемости.

Заболевания	Уменьшение числа заболеваний на 1000 человек	
	С опасного уровня до допустимого	С уровня вызывающего опасения до допустимого
Грипп	292	90
Пневмония	12,1	5,6
Бронхиты	13,6	3,2
Туберкулез	3	1,7
Болезни сердца	2,4	0,5
Гипертония	3,2	2,0

Кроме того, вместе с выбросами в атмосферный воздух, народное хозяйство теряет много ценных продуктов. Некоторые выбрасываемые вещества разрушают металлические конструкции, бетон, естественные строительные каменные материалы, и т.д., нанося тем самым вред промышленным объектам и архитектурным памятникам.

Среди специфических пылевых заболеваний большое место занимают пневмокониозы – болезни легких, в основе которых лежит развитие склеротических и связанных с ними других изменений, обусловленных отложением различного рода пыли и последующим её взаимодействием с легочной тканью. Из всех пневмокониозов наибольшую опасность представляет силикоз, связанный с длительным вдыханием пыли, содержащей свободную двуокись кремния(SiO<sub>2</sub>).

Пыль может оказывать вредное влияние на верхние дыхательные пути. Так же пыль может проникать в кожу и в отверстия сальных и потовых желёз. В некоторых случаях может развиваться воспалительный процесс. Не исключена возможность возникновения язвенных дерматитов и экзем при воздействии на кожу пыли хромощелочных солей, мышьяка, меди, извести, соды и других химических веществ.

Действие пыли на глаза вызывает возникновение конъюнктивитов. Отмечается анестезирующее действие металлической пыли на роговую оболочку глаза.

#### **Влияние водных ресурсов на жизнедеятельность и организм человека.**

Воды, находящиеся на поверхности планеты (материковые и океанические), образуют геологическую оболочку, называемую гидросферой. Гидросфера находится в тесной связи с другими сферами Земли: литосферой, атмосферой и биосферой. Водные пространства – акватории – занимают значительно большую часть поверхности земного шара

по сравнению с сушей. Кроме того, большие запасы воды имеются в толще земли – это так называемые подземные воды.

Вода постоянно находится в движении, перемещаясь с течениями рек и морей, а также испаряясь с поверхности водоемов и выпадая затем в виде атмосферных осадков. Она аккумулирует тепло, влияет на распределение солнечной энергии на земле и образование различных по климатическим особенностям районов. Вода водоемов способна самоочищаться и обеззараживаться. Это сложный физико-химический процесс.

Вода жизненно необходима. Она нужна везде – в быту, сельском хозяйстве и промышленности. Вода необходима организму в большей степени, чем все остальное, за исключением кислорода. Упитанный человек может прожить без пищи 3-4 недели, а без воды – лишь несколько дней.

Живой клетке вода требуется как для сохранения своей структуры, так и для нормального функционирования; она составляет примерно 2/3 массы тела. Вода помогает регулировать температуру тела, служит в качестве смазки, облегчающей движения суставов. Она играет важную роль в построении и восстановлении тканей тела.

При резком сокращении потребления воды человек заболевает или его организм начинает хуже функционировать. Но вода нужна, конечно, не только для питья: она помогает также содержать человеку в хорошем гигиеническом состоянии свое тело, жилище и среду обитания.

Без воды невозможна личная гигиена, то есть комплекс практических действий и навыков, обеспечивающих защиту организма от болезней и поддерживающих здоровье человека на высоком уровне. Умывание, теплая ванна и плавание приносят ощущение бодрости и спокойствия.

Ряд кожных и глазных заболеваний может быть предупрежден благодаря систематическому механическому удалению с поверхности тела и одежды с помощью мыла и воды болезнетворных микробов.

Вода, которую мы потребляем, должна быть чистой. Болезни, передаваемые через загрязненную воду, вызывают ухудшение состояния здоровья, инвалидность и гибель огромного числа людей, особенно детей, преимущественно в менее развитых странах, обычным для которых является низкий уровень личной и коммунальной гигиены. Такие болезни, как брюшной тиф, дизентерия, холера, анкилостомоз, передаются прежде всего человеку в результате загрязнения водоисточников экскрементами, выделяемыми из организма больных.

Успех в борьбе с указанными болезнями или достижение полной их ликвидации зависит от того, как организована система удаления всех продуктов обмена, выделяющихся из организма человека, как поставлено дело обеспечения чистой водой всего населения.

Через воду могут передаваться инфекционная желтуха, туляремия, водная лихорадка, бруцеллез, полиомиелит. Вода подчас становится источником заражения человека животными паразитами — глистами. С загрязненной фекалиями водой в организм человека могут попасть яйца некоторых паразитических червей. В кишечнике они превращаются в паразитов (таковы аскариды, острицы). Наконец, через воду иногда происходит заражение лямблиями, которые поражают тонкий кишечник и печень.

Качество воды определяется также по наличию в ней химических включений, которые раньше всего обнаруживают наши органы чувств: обоняние, зрение. Так, микрочастицы меди придают воде некоторую мутность, железа – красноту.

Присутствие в воде железа не угрожает нашему здоровью. Однако повышенное содержание солей железа в воде придает ей неприятный болотистый вкус. Если в такой воде постирать белье, на нем останутся ржавые пятна. Подобные же пятна появляются на посуде, раковинах и ваннах.

Иногда в питьевой воде встречается много солей соляной и серной кислот (хлориды и сульфаты). Они придают воде соленый и горько-соленый привкус. Употребление такой воды приводит к нарушению деятельности желудочно-кишечного тракта. Вода, в 1 л кото-

рой хлоридов больше 350 мг, а сульфатов больше 500 мг, считается неблагоприятной для здоровья.

А с содержанием солей кальция и магния тесно связано другое свойство воды – ее жесткость. Сильно насыщенная солями вода причиняет массу неудобств: в ней труднее развариваются овощи и мясо, при стирке увеличивается расход мыла, накипь портит чайники и котлы, засоряет водопроводные трубы. Исследования ученых доказали, что существует определенная связь между употреблением жесткой воды и распространенностью некоторых болезней.

Оказалось, что, чем больше в воде того или иного города солей и примесей, тем меньше среди горожан употреблявших эту воду, случаев инфаркта и приступам гипертонии. И наоборот, чем мягче питьевая вода, тем выше процент сердечников среди населения.

Вода также отвечает за зубы человека. От того сколько фтора содержится в воде зависит частота заболеваемости кариесом. Считается, что фторирование воды эффективно для профилактики кариеса, особенно у детей.

Но кроме полезных примесей в воде находятся и другие, опасные для организма человека. По данным отечественных исследователей, употребление шахтной воды, содержащей 0,2-1 мг/л мышьяка, вызывает расстройство центральной, и особенно периферической, нервной системы с последующим развитием полиневритов. Безвредной признана концентрация мышьяка 0,05 мг/л.

Об опасности для здоровья содержания в воде свинца гигиенисты впервые заговорили в связи с массовыми интоксикациями, которые возникли при использовании на водопроводах свинцовых труб. Однако повышенные концентрации свинца могут встречаться в подземных водах. Вода считается безвредной в том случае, если содержание в ней свинца не более 0,03 мг/л.

Бериллий довольно широко распространен в природе. Он содержится в некоторых природных водах. Бериллий является ядом общетоксического действия, который способен накапливаться в организме человека и в таком случае приводит к поражению дыхательной, нервной и сердечно-сосудистой систем. Содержание бериллия в питьевой воде допускается не более 0,002 мг/л.

Молибден встречается в природных водах. Избыточное его попадание в организм человека ведет к заболеванию молибденовой подагрой. Безвредной считается концентрация молибдена в питьевой воде на уровне 0,5 мг/л.

Стронций широко распространен в природных водах, при этом его концентрации колеблются в широких пределах (от 0,1 до 45 мг/л). Длительное его поступление в больших количествах в организм приводит к функциональным изменениям печени. Вместе с тем продолжительное употребление питьевой воды, содержащей стронций на уровне 7 мг/л, не вызывает функциональных и морфологических изменений в тканях, органах и в целостном организме человека. Эта величина принята в качестве норматива содержания стронция для питьевой воды.

Также не предусматривается содержание в воде нитратов. Согласно современным научным данным, нитраты в кишечнике человека под влиянием обитающих там бактерий восстанавливаются в нитриты. Всасывание нитратов ведет к образованию метгемоглобина и к частичной потере активности гемоглобина в переносе кислорода

Таким образом, в основе метгемоглобинемии лежит та или иная степень кислородного голодания, симптомы которого проявляются в первую очередь у детей, особенно грудного возраста. Они заболевают преимущественно при искусственном вскармливании, когда сухие молочные смеси разводятся водой, содержащей нитраты, или при употреблении этой воды для питья. Дети старшего возраста менее подвержены этой болезни, а если заболевают, то менее тяжело, так как у них сильнее развиты компенсаторные механизмы. Употребление воды, содержащей 2-11 мг/л нитратов, не вызывает повышения в крови уровня метгемоглобина, тогда как использование воды с концентрацией 50-100 мг/л резко увеличивает этот уровень. Метгемоглобинемия проявляется цианозом, увеличением содержания в крови

метгемоглобина, снижением артериального давления. Эти симптомы специалисты зарегистрировали не только у детей, но и у взрослых. Содержание нитратов в питьевой воде на уровне 10 мг/л является безвредным.

Уран – широко распространенный в природных водах радиоактивный элемент. Особенно большие его концентрации могут встречаться в подземных водах. В основу нормирования урана положены не его радиоактивные свойства, а токсическое влияние как химического элемента. Допустимое содержание урана в питьевой воде равно 1,7 мг/л.

Строго регламентируется и предельно допустимая концентрация в воде некоторых добавок, применяемых для осветления воды (например, полиакриламида, сернокислого алюминия).

Без всякого преувеличения можно сказать, что высококачественная вода, отвечающая санитарно-гигиеническим и эпидемиологическим требованиям, является одним из непременных условий сохранения здоровья людей. Но чтобы она приносила пользу, ее необходимо очистить от всяких вредных примесей и доставить чистой человеку.

### **Влияние почвы на физиологические функции организма человека.**

Почва – основной компонент любых наземных экосистем, в ней протекают разнообразные физические, химические и биологические процессы, ее населяет множество живых организмов. На содержание в ней минеральных и органических веществ, а также микроорганизмов влияют климатические условия того или иного района, наличие промышленных и сельскохозяйственных объектов, время года и количество выпадающих осадков.

Физико-химический состав и санитарное состояние почвы могут оказать влияние на условия проживания и здоровье населения.

Загрязнение почвы, так же как и атмосферного воздуха, связано с производственной деятельностью человека.

Источниками загрязнения почвы служат сельскохозяйственные и промышленные предприятия, а также жилые здания. При этом от промышленных и сельскохозяйственных объектов в почву поступают химические (в том числе и весьма вредные для здоровья: свинец, ртуть, мышьяк и их соединения), а также органические соединения.

Химические вещества, попадающие в почву от промышленных и сельскохозяйственных объектов, в отличие от органических, не подвергаются разложению. Она накапливаются в ней и могут влиять на процесс самоочищения. Из почвы вредные вещества (неорганического и органического происхождения) и болезнетворные бактерии могут поступать с дождевыми водами в поверхностные водоемы и водоносные горизонты, загрязняя воду, используемую для питья.

Некоторые из химических соединений, в том числе и канцерогенные углеводы, могут поглощаться из почвы растениями, а затем через молоко и мясо попадать в организм человека, вызывая изменения в состоянии здоровья.

С бытовыми отходами и нечистотами в почву попадают болезнетворные бактерии, которые длительное время сохраняют свою жизнеспособность. Так, возбудитель дизентерии сохраняет активность более месяца, брюшного тифа – до 1 года, а вирус полиомиелита в сточной воде и почве не гибнет 2-3 месяца.

В почве длительное время сохраняют жизнеспособность также яйца гельминтов (бычьего цепня – 8 месяцев, власоглава – до 1 года, аскарид – до 10-13 лет). Через почву передаются такие заболевания, как сибирская язва, сибирский бруцеллез, столбняк и даже газовая гангрена.

Заражение людей кишечными инфекциями (дизентерия, брюшной тиф) и яйцами гельминтов могут происходить как при прямом контакте с отбросами и отходами, так и при употреблении немытых овощей.

### **Воздействие радиации на организм человека.**

Радиация по своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут “запустить” не до конца еще установленную цепь событий, приводящую к раку или к гене-

тическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма.

Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, проявляются лишь в следующем или последующих поколениях.

Чтобы вызвать острое поражение организма, дозы облучения должны превышать определенный уровень, но нет никаких оснований считать, что это правило действует в случае таких последствий, как рак или повреждение генетического аппарата. Точно так же любой человек, подвергшийся действию радиации, совсем не обязательно должен заболеть раком или стать носителем наследственных болезней; однако вероятность, или риск, наступления таких последствий у него больше, чем у человека, который не был облучен. И риск этот тем больше, чем больше доза облучения.

Острое поражение организма человека происходит при больших дозах облучения. Радиация оказывает подобное действие, лишь начиная с некоторой минимальной, или “пороговой”, дозы облучения.

Большое количество сведений было получено при анализе результатов применения лучевой терапии для лечения рака. Многолетний опыт позволил медикам получить обширную информацию о реакции тканей человека на облучение. Эта реакция для разных органов и тканей оказалась неодинаковой, причем различия очень велики.

Разумеется, если доза облучения достаточно велика, облученный человек погибнет. Во всяком случае, очень большие дозы облучения порядка 100 Гр вызывают настолько серьезное поражение центральной нервной системы, что смерть, как правило, наступает в течение нескольких часов или дней. При дозах облучения от 10 до 50 Гр при облучении всего тела поражение ЦНС может оказаться не настолько серьезным, чтобы привести к летальному исходу, однако облученный человек скорее всего все равно умрет через одну-две недели от кровоизлияний в желудочно-кишечном тракте. При еще меньших дозах может не произойти серьезных повреждений желудочно-кишечного тракта или организм с ними справится, и тем не менее смерть может наступить через один-два месяца с момента облучения главным образом из-за разрушения клеток красного костного мозга-главного компонента кроветворной системы организма: от дозы в 3-5 Гр при облучении всего тела умирает примерно половина всех облученных.

Таким образом, в этом диапазоне доз облучения большие дозы отличаются от меньших лишь тем, что смерть в первом случае наступает раньше, а во втором – позже. Разумеется, чаще всего человек умирает в результате одновременного действия всех указанных последствий облучения.

Дети также крайне чувствительны к действию радиации. Относительно небольшие дозы при облучении хрящевой ткани могут замедлить или вовсе остановить у них рост костей, что приводит к аномалиям развития скелета. Оказалось также, что облучение мозга ребенка при лучевой терапии может вызвать изменения в его характере, привести к потере памяти, а у очень маленьких детей даже к слабоумию и идиотии. Кости и мозг взрослого человека способны выдерживать гораздо большие дозы.

Крайне чувствителен к действию радиации и мозг плода, особенно если мать подвергается облучению между восьмой и пятнадцатой неделями беременности. В этот период у плода формируется кора головного мозга, и существует большой риск того, что в результате облучения матери (например, рентгеновскими лучами) родится умственно отсталый ребенок.

Еще одним тяжелым последствием облучения является рак. Рак - наиболее серьезное из всех последствий облучения человека при малых дозах, по крайней мере, непосредственно для тех людей, которые подверглись облучению.



Существуют также генетические последствия облучения. Их изучение связано с еще большими трудностями, чем в случае рака. Во-первых, очень мало известно о том, какие повреждения возникают в генетическом аппарате человека при облучении; во-вторых, полное выявление всех наследственных дефектов происходит лишь на протяжении многих поколений; и, в-третьих, как и в случае рака, эти дефекты невозможно отличить от тех, которые возникли совсем по другим причинам.

Воздействие излучения на организм человека вызывает биохимические сдвиги и изменения функционального состояния центральной нервной системы, усиливается секреторная деятельность желудка, поджелудочной и слюнных желез.

#### **Влияние звуков на организм человека.**

Человек всегда жил в мире звуков и шума. Звуком называют такие механические колебания внешней среды, которые воспринимаются слуховым аппаратом человека (от 16 до 20 000 колебаний в секунду). Колебания большей частоты называют ультразвуком, меньшей - инфразвуком. Шум - громкие звуки, слившиеся в нестройное звучание.

Для всех живых организмов, в том числе и человека, звук является одним из воздействий окружающей среды.

В природе громкие звуки редки, шум относительно слаб и непродолжителен. Сочетание звуковых раздражителей дает время животным и человеку, необходимое для оценки их характера и формирования ответной реакции. Звуки и шумы большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, могут вызвать болевые ощущения и шок. Так действует шумовое загрязнение.

Тихий шелест листвы, журчание ручья, птичьи голоса, легкий плеск воды и шум прибоя всегда приятны человеку. Они успокаивают его, снимают стрессы. Но естественные звучания голосов природы становятся все более редкими, исчезают совсем или заглушаются промышленными транспортными и другими шумами. Длительный шум неблагоприятно влияет на орган слуха, понижая чувствительность к звуку.

Уровень шума измеряется в единицах, выражающих степень звукового давления, - децибелах. Это давление воспринимается не беспрельдно. Уровень шума в 20-30 децибелов (ДБ) практически безвреден для человека, это естественный шумовой фон. Что же касается громких звуков, то здесь допустимая граница составляет примерно 80 децибелов. Звук в 130 децибелов уже вызывает у человека болевое ощущение, а 150 становится для него непереносимым. Недаром в средние века существовала казнь "под колокол". Гул колокольного звона мучил и медленно убивал осужденного.

Очень высок уровень и промышленных шумов. На многих работах и шумных производствах он достигает 90-110 децибелов и более. Не намного тише и у нас дома, где появляются все новые источники шума - так называемая бытовая техника.

В настоящее время ученые во многих странах мира ведут различные исследования с целью выяснения влияния шума на здоровье человека. Их исследования показали, что шум наносит ощутимый вред здоровью человека, но и абсолютная тишина пугает и угнетает его. Каждый человек воспринимает шум по-разному. Многое зависит от возраста, темперамента, состояния здоровья, окружающих условий.

Постоянное воздействие сильного шума может не только отрицательно повлиять на слух, но и вызвать другие вредные последствия - звон в ушах, головокружение, головную боль, повышение усталости. Очень шумная современная музыка также притупляет слух, вызывает нервные заболевания.

Шум коварен, его вредное воздействие на организм совершается незримо, незаметно. Нарушения в организме человека из-за шума становятся заметными лишь с течением времени.

В настоящее время врачи говорят о шумовой болезни, развивающейся в результате воздействия шума с преимущественным поражением слуха и нервной системы.

Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Поражение нервной систе-

мы под действием шума сопровождается раздражительностью, ослаблением памяти, апатией, подавленным настроением, изменением кожной чувствительности и другими нарушениями, в частности, замедляется скорость психических реакций, наступает расстройство сна.

Действие шума может привести к заболеваниям желудочно-кишечного тракта, сдвигам в обменных процессах (нарушение основного, витаминного, углеводного, белкового, жирового, солевого обменов), нарушению функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

### **Погода и самочувствие человека**

Несколько десятков лет назад практически никому и в голову не приходило связывать свою работоспособность, свое эмоциональное состояние и самочувствие с активностью Солнца, с фазами Луны, с магнитными бурями и другими космическими явлениями.

В любом явлении окружающей нас природы существует строгая повторяемость процессов: день и ночь, прилив и отлив, зима и лето. Ритмичность наблюдается не только в движении Земли, Солнца, Луны и звезд, но и является неотъемлемым и универсальным свойством живой материи, свойством, проникающим во все жизненные явления - от молекулярного уровня до уровня целого организма.

В ходе исторического развития человек приспособился к определенному ритму жизни, обусловленному ритмическими изменениями в природной среде и энергетической динамикой обменных процессов.

В настоящее время известно множество ритмических процессов в организме, называемых биоритмами. К ним относятся ритмы работы сердца, дыхания, биоэлектрической активности мозга. Вся наша жизнь представляет собой постоянную смену покоя и активной деятельности, сна и бодрствования, утомления от напряженного труда и отдыха. В организме каждого человека, подобно морским приливам и отливам, вечно царит великий ритм.

Центральное место среди всех ритмических процессов занимают суточные ритмы, имеющие наибольшее значение для организма. Реакция организма на любое воздействие зависит от фазы суточного ритма, то есть от времени суток. Эти знания вызвали развитие новых направлений в медицине - хронодиагностики, хронотерапии, хронофармакологии. Основу их составляет положение о том, что одно и то же средство в различные часы суток оказывает на организм различное, иногда прямо противоположное воздействие. Поэтому для получения большего эффекта важно указывать не только дозу, но и точное время приема лекарств.

Климат также оказывает серьезное воздействие на самочувствие человека, воздействуя на него через погодные факторы. Погодные условия включают в себя комплекс физических условий: атмосферное давление, влажность, движение воздуха, концентрацию кислорода, степень возмущенности магнитного поля Земли, уровень загрязнения атмосферы.

При резкой смене погоды снижается физическая и умственная работоспособность, обостряются болезни, увеличивается число ошибок, несчастных и даже смертных случаев.

Хорошо известно, что возле быстро текущей воды воздух освежает и бодрит. В нем много отрицательных ионов. По этой же причине нам представляется чистым и освежающим воздух после грозы.

Наоборот, воздух в тесных помещениях с обилием разного рода электромагнитных приборов насыщен положительными ионами. Даже сравнительно непродолжительное нахождение в таком помещении приводит к заторможенности, сонливости, головокружениям и головным болям. Аналогичная картина наблюдается в ветреную погоду, в пыльные и влажные дни. Специалисты в области экологической медицины считают, что отрицательные ионы положительно влияют на здоровье, а положительные - негативно.

Изменения погоды не одинаково сказываются на самочувствии разных людей. У здорового человека при изменении погоды происходит своевременное подстраивание физиологических процессов в организме к изменившимся условиям внешней среды. В результате усиливается защитная реакция и здоровые люди практически не ощущают отрицательного влияния погоды.

Микроклимат и теплообменные функции организма, регулируемые терморегуляторными центрами и корой головного мозга, обеспечивают оптимальное соотношение процессов теплообразования и теплоотдачи в зависимости от конкретных метеорологических условий. Основная роль в теплообменных процессах у человека принадлежит физиологическим механизмам регуляции тепла. Показателем теплового состояния организма человека является температура тела. Косвенные показатели теплового состояния – влагопотеря и реакция сердечно-сосудистой системы (частота сердечных сокращений, уровень артериального давления и минутный объем крови).

В условиях избыточной тепловой энергии может привести к нарушению терморегуляции, в результате которого возможно перегревание организма, т.е. повышение температуры тела, учащение пульса, обильное потоотделение, и при сильной степени перегревания – тепловом ударе – расстройстве координации движений, адинамия, падение артериального давления, потеря сознания.

Вследствие нарушения водно-солевого баланса может развиваться судорожная болезнь, которая проявляется в виде тонических судорог конечностей, слабости, головных болей.

### **Ландшафт как фактор здоровья**

Человек всегда стремится в лес, в горы, на берег моря, реки или озера. Здесь он чувствует прилив сил, бодрости. Недаром говорят, что лучше всего отдыхать на лоне природы. Санатории, дома отдыха строятся в самых красивых уголках. Это не случайность. Оказывается, что окружающий ландшафт может оказывать различное воздействие на психоэмоциональное состояние. Созерцание красот природы стимулирует жизненный тонус и успокаивает нервную систему. Растительные биоценозы, особенно леса, оказывают сильное оздоровительное действие.

Тяга к природным ландшафтам особенно сильна у жителей города. Еще в средние века было замечено, что продолжительность жизни горожан меньше, чем у сельских жителей. Отсутствие зелени, узкие улочки, маленькие дворы-колодцы, куда практически не проникал солнечный свет, создавали неблагоприятные условия для жизни человека. С развитием промышленного производства в городе и его окрестностях появилось огромное количество отходов, загрязняющих окружающую среду.

Разнообразные факторы, связанные с ростом городов, в той или иной мере сказываются на формировании человека, на его здоровье. Это заставляет ученых все серьезнее изучать влияние среды обитания на жителей городов. Оказывается, от того, в каких условиях живет человек, какая высота потолков в его квартире и настолько звукопроницаемы ее стены, как человек добирается до места работы, с кем он повседневно общается, как окружающие люди относятся друг к другу, зависит настроение человека, его трудоспособность, активность - вся его жизнь.

В городах человек придумывает тысячи ухищрений для удобства своей жизни - горячую воду, телефон, различные виды транспорта, автодороги, сферу обслуживания и развлечений. Однако в больших городах особенно сильно проявляются и недостатки жизни - жилищная и транспортная проблемы, повышение уровня заболеваемости. Так, например, насыщение среды и производства скоростными и быстродействующими машинами повышает напряжение, требует дополнительных усилий от человека, что приводит к переутомлению.

Загрязненный воздух в городе, отравляя кровь окисью углерода, наносит некурящему человеку такой же вред, как и выкуривание курильщиком пачки сигарет в день. Серьезным отрицательным фактором в современных городах является так называемое шумовое загрязнение.

Учитывая способность зеленых насаждений благоприятно влиять на состояние окружающей среды, их необходимо максимально приближать к месту жизни, работы, учебы и отдыха людей.

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью комплекса мероприятий по защите и преобразованию окружающей среды. Они не только создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, но и повышают художественную выразительность архитектурных ансамблей.

Особое место вокруг промышленных предприятий и автострад должны занимать защитные зеленые зоны, в которых рекомендуется высаживать деревья и кустарники, устойчивые к загрязнению.

В размещении зеленых насаждений необходимо соблюдать принцип равномерности и непрерывности для обеспечения поступления свежего загородного воздуха во все жилые зоны города. Важнейшими компонентами системы озеленения города являются насаждения в жилых микрорайонах, на участках детских учреждений, школ, спортивных комплексов и пр.

Городской ландшафт не должен быть однообразной каменной пустыней. В архитектуре города следует стремиться к гармоничному сочетанию аспектов социальных (здания, дороги, транспорт, коммуникации) и биологических (зеленые массивы, парки, скверы).

Современный город следует рассматривать как экосистему, в которой созданы наиболее благоприятные условия для жизни человека. Следовательно, это не только удобные жилища, транспорт, разнообразная сфера услуг. Это благоприятная для жизни и здоровья среда обитания; чистый воздух и зеленый городской ландшафт.

Не случайно, экологи считают, что в современном городе человек должен быть не оторван от природы, а как бы растворен в ней. Поэтому общая площадь зеленых насаждений в городах должна занимать больше половины его территории.

#### **Заключение.**

Человек, как и другие виды живых организмов, способен адаптироваться, то есть приспосабливаться к условиям окружающей среды. Адаптацию человека к новым природным и производственным условиям можно охарактеризовать как совокупность социально-биологических свойств и особенностей, необходимых для устойчивого существования организма в конкретной экологической среде.

В настоящее время значительная часть болезней человека связаны с ухудшением экологической обстановки в нашей среде обитания: загрязнением атмосферы, воды и почвы, недоброкачественными продуктами питания, возрастанием шума.

Приспосабливаясь к неблагоприятным экологическим условиям, организм человека испытывает состояние напряжение, утомления. Напряжение - мобилизация всех механизмов, обеспечивающих определенную деятельность организма человека

При утомлении здорового человека может происходить перераспределение возможных резервных функций организма, и после отдыха вновь появятся силы. Люди способны переносить самые суровые природные условия в течение относительного продолжительного времени. Однако человек, не привыкший к этим условиям, попадающий в них впервые, оказывается в значительно меньшей степени приспособленным к жизни в незнакомой среде, чем ее постоянные обитатели.

Способность адаптироваться к новым условиям у разных людей не одинакова. Среди людей можно выделить два крайних адаптивных типа человека. Первый из них - спринтер, характеризующийся высокой устойчивостью к воздействию кратковременных экстремальных факторов и плохой переносимостью длительных нагрузок. Обратный тип - стайер. Изучение адаптивных возможностей человека и разработка соответствующих рекомендаций имеет в настоящее время важное практическое значение.

### **Тема 8. Йод как фоновый показатель оценки риска нарушения здоровья человека в обеспечении безопасности.**

Введение

1 История возникновения и проблема дефицита йода для России

- 1.1 Влияние йодного дефицита на организм детей
  - 1.2 Йодный дефицит у взрослых
  - 2 Исследование по изучению распространения эндемического зоба в Амурской области
  - 3 Потребность организма в йоде и нормы потребления
    - 3.1 Основное назначение йода в организме человека
    - 3.2 Болезни щитовидной железы связанные с недостатком йода
  - 4 Методика оценки фонового показателя для Амурской области
    - 4.1 Определение фоновых показателей по материалам официальной медико-статистической отчетности
  - 5 Оценка риска нарушения здоровья человека
- Заключение**

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Дедов И.И. Эндокринология / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев В.В.– М.: Медиздат, 2000.–345 с.
- 2 Маймулов В.Г. Основы системного анализа в эколого-гигиенических исследованиях / В.Г. Маймулов, Нагорный С.В., Шабров А.В. Санкт-Петербург: Эколог, 2000. –341 с.
- 3 Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней / В.Л. Сусликов.– М.: 1999 – т.1, 410 с.
- 4 Покончить с йодной недостаточностью сейчас и навсегда / Пособие по коммуникативному воздействию. ICCIDD,1997.
- 5 Методические рекомендации: Определение и использование региональных фоновых показателей нарушений здоровья населения для оценки риска и экологического состояния территорий.
- 6 Павловский Е.С. Зоб в Амурской области / Е.С. Павловский – М.: Медиз дат, 1993.–234 с.

#### ВВЕДЕНИЕ

Дефицит йода является основным этиологическим фактором развития эутиреоидного эндемического зоба. Однако существует большое количество биохимических, гигиенических, токсикологических, диетологических, генетических и социальных факторов, влияющих на поступление йода в организм, его всасывание и обмен.

Большое медико-социальное значение йоддефицитных заболеваний для России обусловлено тем, что более или менее выраженный дефицит йода наблюдается практически на всей ее территории. Наиболее широко дефицит йода и эндемический зоб распространены в предгорных и горных местностях (Северный Кавказ (в т.ч. Краснодарский край. Ростовская область, Ставрополь), Урал, Алтай, Сибирское плато, Дальний Восток), а также в Верхнем и Среднем Поволжье, на Севере и в Центральных областях европейской части страны.

Основным резервуаром йода для биосферы служит Мировой океан (в 1 литре в среднем содержится  $5 \cdot 10^{-5}$  грамм йода). Из океана соединения йода, растворенные в каплях морской воды, попадают в атмосферу и переносятся ветрами на континенты. Местности, удаленные от океана или отгороженные от морских ветров горами, обеднены йодом. Йод легко адсорбируется органическими веществами почв и морских илов. При уплотнении этих илов и образовании осадочных горных пород происходит десорбция, часть соединений йода переходит в подземные воды. Так образуются используемые для добычи йода йодо-бромные воды, особенно характерные для районов нефтяных месторождений (местами 1 литр этих вод содержит свыше 100 мг йода).

## 1 ИСТОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПРОБЛЕМА ДЕФИЦИТА ЙОДА ДЛЯ РОССИИ

Для России проблема йодного дефицита чрезвычайно актуальна, так как более 70 % густонаселенных территорий страны имеют недостаток йода в воде, почве и продуктах питания местного происхождения. Йод является жизненно необходимым микроэлементом, основная масса его концентрируется в щитовидной железе, крови. Из крови йод проникает в различные органы и ткани, а также частично депонируется в жировой ткани и выводится преимущественно через почки. Основная роль йода - участие в образовании гормонов щитовидной железы, однако, есть сведения, что при дефиците этого микроэлемента могут развиваться болезни молочной железы. И все-таки главное значение йода состоит в том, что он является незаменимым компонентом тиреоидных гормонов. Роль тиреоидных гормонов трудно переоценить. В организме нет такого органа или системы, которые бы в них не нуждались.

Прекращение в 70-е годы массовой йодной профилактики в эндемичных по зобу территориях привело к росту напряженности зубной эндемии (ЗЭ). Увеличивается распространенность эндемического зоба, который стал регистрироваться, начиная с раннего возраста. Частота встречаемости субклинического гипотиреоза увеличилась от 10 до 36 %.

Роль гормонов щитовидной железы:

1. определяют развитие мозга плода и интеллект ребенка в последующие годы жизни;
2. обеспечивают нормальный энергетический обмен;
3. стимулируют синтез белка;
4. участвуют в углеводном обмене;
5. снижают уровень холестерина в крови;
6. влияют на иммунную систему;
7. обеспечивают комплекс адаптационных реакций;
8. контролируют процессы роста и созревания костного скелета;
9. определяют качество репродуктивного здоровья.

В условиях повсеместного роста напряженности зубной эндемии многократно возросло число женщин с дисфункцией щитовидной железы до беременности, во время беременности и родов. Рассмотрим патологии щитовидной железы при избытке и дефиците йода (см. Таблица 1).

Таблица 1– Характер патологии щитовидной железы при избытке и дефиците йода

Характер патологии щитовидной железы при избытке и дефиците йода	
Дефицит йода (в России среднее потребление йода составляет 40—80 мкг/сут)	Избыток йода (в США и Японии среднее потребление йода составляет 200—400 мкг/сут)
Высокая частота зоба	Низкая частота диффузного и узлового зоба
Доля аутоиммунных тиреопатий относительно невелика	Доля аутоиммунных тиреопатий несколько повышена
Выше частота форм рака щитовидной железы	Ниже частота форм рака щитовидной железы
Высокое накопление радиоактивного йода (60-80 %)	Низкое накопление радиоактивного йода (10-30 %)

### 1.1 Влияние йодного дефицита на организм детей

В условиях недостаточного обеспечения йодом взаимоотношения плода и беременной женщины чрезвычайно сложны. На фоне беременности возникают дополнительные потери йода за счет увеличения его почечного клиренса. Даже в условиях легкого йодного дефицита у трети женщин развивается относительная гипотироксинемия. Если дефицит микроэлемента не компенсируется, то формируется зоб, но даже при увеличении размеров щитовидной железы может отмечаться гипотироксинемия. Это опасно как для матери, так и для плода. Тяжелый дефицит йода у матери и плода в I триместре беременности является фактором высокого риска развития у ребенка кретинизма, который характеризуется тяже-

лой умственной отсталостью, глухонемой и спастическими диплегиями, нарушениями речи и задержкой физического развития.

В очагах умеренной и даже легкой эндемии у новорожденных, матери которых не получали йод, имеет место увеличение объема щитовидной железы на 39% по сравнению с новорожденными, родившимися от женщин, принимавших йодсодержащие продукты для коррекции йодного дефицита. Причем 10 % из них имеют врожденный зоб тех или иных размеров. Проведенные в последние годы исследования частоты встречаемости среди новорожденных значений ТТГ (тиреотропного гормона) более 5 мЕд/л показали ее заметное (до 20-40 %) увеличение в йоддефицитных регионах РФ, что также свидетельствует об устойчивости негативного влияния йодного дефицита на щитовидную железу ребенка, начиная с внутриутробного периода.

Чрезвычайно важным остается полноценное обеспечение ребенка йодом после рождения, прежде всего для профилактики отставания в развитии познавательной сферы, так как мозг младенца и когнитивные функции наиболее интенсивно развиваются до 2 лет.

Высокая (10-36 %) распространенность субклинического гипотиреоза среди детей йоддефицитных регионов также опасна. Это может привести к общему снижению функций мозга, ответственных за интеллект, легким формам умственной отсталости и в более старшем возрасте. Внешне такие дети незначительно отличаются от здоровых. Они могут иметь снижение способностей к обучению, выполнению школьных заданий или конкретной работы руками. Если у них своевременно не восполнить йодный дефицит, они не смогут получить полноценного образования и приобрести достойную профессию. Установлена взаимосвязь между функциональным состоянием щитовидной железы и памятью у детей. Причем даже при эутиреоидном зобе могут снижаться способности к воспроизведению слуховой, зрительной информации, другой психической деятельности, а также адаптационные возможности ЦНС. В йоддефицитных районах в 2 раза чаще встречается умственная отсталость, до 15 % школьников испытывают трудности в обучении.

В условиях йодного дефицита, помимо нарушения психических функций у детей повышается заболеваемость, ухудшается состояние репродуктивной системы у подростков, снижаются антропометрические показатели. Например, такой устойчивый антропометрический показатель, как длина тела, в районах среднетяжелой эндемии заметно уменьшается, начиная с периода новорожденности.

В районах среднетяжелой эндемии каждый четвертый ребенок дошкольного возраста имеет пониженную или низкую длину тела. Выравнивание длины тела к школьному возрасту сопровождается у половины детей срывом адаптационных механизмов и полутора - и даже двукратным ростом заболеваемости в период (компенсаторного) скачка роста.

### **1.2 Йодный дефицит у взрослых**

Для оптимального усвоения йода необходимо достаточное поступление белка, железа, цинка, меди, витаминов А и Е

У взрослых йодный дефицит проявляется также широким спектром проблем: болезнями щитовидной железы, бесплодием, снижением умственной и физической работоспособности, сонливостью, упорными запорами, подверженностью простудам, нарушениями сердечной деятельности, выпадением и истончением волос, ломкостью ногтей, ожирением, снижением количества грудного молока и быстрым прекращением лактации у кормящих женщин.

## **2. ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭНДЕМИЧЕСКОГО ЗОБА В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

В опубликованных сообщениях по проблеме эндемического зоба в Амурской области не уделяется достаточного внимания эпидемиологии, клинике, лечению и профилактике токсических форм зоба, а патофизиологические и биохимические (включая йодный обмен) изменения совершенно не изучались. Назрела настоятельная необходимость исследовать динамику заболеваемости эндемическим зобом и тиреотоксикозом среди населения области в зависимости от возраста, пола, степени и формы увеличения щитовидной железы, применяе-



мых лечебно-профилактических мероприятий, особенностей течения, лечения и профилактики токсического зоба. Эти вопросы имеют важное теоретическое и практическое значение, так как многие из них до сих пор окончательно не изучены. Проведены массовые обследования населения области на зоб. Данные о заболеваемости сопоставлены с аналогичными показателями предыдущих исследователей.

В 1931—1941 гг. (первый этап) эндемический зоб выявлен у 4157 из 40666 обследованных (10,2 %), в 1955—1958 гг. (второй этап) — у 4224 из 58 134 (4,3 %), в 1963—1964 гг. (третий этап) — у 837 из 169800 (0,49 %). Таким образом, на третьем этапе заболеваемость снизилась по сравнению с первым этапом более чем в 20 раз, а по сравнению со вторым — почти в 10 раз. Индекс Ленц-Бауэра и коэффициент напряженности эндемии (индекс Коломийцевой) на первом этапе соответствовали зобной эндемии средней тяжести, а на последующих этапах свидетельствовали об уменьшении ее интенсивности. Этому уменьшению в последние годы способствовало плановое проведение лечебно-профилактических оздоровительных мероприятий. Тем не менее, увеличение щитовидной железы всех степеней у жителей области встречается еще довольно часто (в 7,69 % случаев).

Исследования показали, что в основу профилактики токсического зоба в условиях эндемичной по зобу местности должны быть положены оздоровительные мероприятия, направленные, прежде всего на ликвидацию эндемии. По данным диспансерного учета число больных с диффузной формой зоба с каждым годом уменьшается; такой динамики не отмечается при узловых формах, это обстоятельство объясняется, по-видимому, возможными последствиями, присущими эндемическому зобу. Так, отмечено, что нетоксический зоб у женщин под влиянием лечения подвергается обратному развитию реже, чем у мужчин, что объясняется, по нашему мнению, неадекватной йодной профилактикой в различных физиологических периодах (климактерический период, беременность, лактация и т. д.). На основании клинических наблюдений и данных обследования щитовидных желез можно заключить, что зоб у женщин повторно проходит стадии гиперплазии и покоя с последующей инволюцией, заканчивающейся образованием узлов в толще ткани щитовидной железы. Такие узлы могут быть единичными и множественными.

Основной причиной эндемии зоба в области нужно считать недостаток йода в пищевых продуктах местного происхождения и в воде. Было показано, что в местных пищевых продуктах резко снижено также количество тирозина и других аминокислот. Концентрация в щитовидных железах меди, магния, марганца, цинка, никеля оказалась повышенной. При эндемическом зобе в 84,5 % случаев функция щитовидной железы была нормальной, в 14 % — повышенной, в 1,5 % — сниженной.

Обратили внимание на то, что токсический зоб у жителей области в большинстве случаев возникает в связи с эндемическим увеличением щитовидной железы. Явления тиреотоксикоза при этом обуславливаются либо повышением функциональной активности всей железы (диффузный токсический зоб), либо активизацией отдельных участков железы (узловой токсический зоб).

Связь тиреотоксикоза с эндемическим поражением щитовидной железы и его клинические особенности до сих пор подробно не исследовались. В связи с этим мы изучили клинику токсического зоба у 370 больных при поступлении (в разгар болезни) и на различных этапах лечения, в том числе в отдаленные сроки. Из 370 больных женщин было 334 (90,3 %), мужчин — 36 (9,7 %). Преобладали больные в возрасте от 30 до 49 лет (59,7 %). С тяжелым тиреотоксикозом было 124 человека (33,5 %), со средним — 136 (36,8 %), с легким — 110 (29,7 %). У 304 больных (82,2 %) диагностирован вторичный токсический зоб, развившийся на фоне зобноизмененной щитовидной железы, а у остальных 66 (17,8 %) — первичный.

Диффузный зоб наблюдался у 190 больных (51,3%), узловой — у 114 (30,8 %), смешанный — у 66 (17,8 %). При вторичном тиреотоксикозе узловые формы встречались чаще: у 176 из 304 (57,7 %), чем при первичном: у 3 из 66 (4,5 %). При узловых формах заболевание чаще протекало с менее выраженным тиреотоксикозом, чем при диффузных. Почти 90 % случаев зоб был больших размеров (III—V степени). Это, по нашему мне-

нию, — одна из особенностей зобной эндемии в Амурской области. Сопоставляя продолжительность заболевания со степенью зоба, удалось установить, что щитовидная железа была увеличена в течение 5 и более лет у 48,8 % больных, а больных с такой продолжительностью тиреотоксикоза было только 8,5 %, то есть почти в 6 раз меньше. У 208 больных из 304 (68,5 %) тиреотоксикоз появился в сроки от 3 до 10 лет и более после начала заболевания зобом и только у 54 больных (19,3 %) — ранее 2 лет. Следовательно, у большинства больных первыми проявлениями заболевания был не тиреотоксикоз, а зоб или эндемическая гипертрофия щитовидной железы. В связи с присоединившимся тиреотоксикозом зоб продолжал увеличиваться и нередко до значительной величины. При первичном же тиреотоксикозе щитовидная железа, как правило, не достигала больших размеров (не более III степени).

Для своевременной диагностики тиреотоксикоза важно выявить начальные симптомы заболевания. К основным наиболее ранним и постоянным жалобам относятся: общая и мышечная слабость, быстрая утомляемость, одышка, сердцебиение, головная боль, повышенная психическая возбудимость, вспыльчивость, постоянное беспричинное беспокойство, прерывистый неглубокий и тревожный сон, бессонница, дрожание, плаксивость, прогрессирующее похудание. Другие симптомы встречаются с меньшим постоянством.

Эти симптомы часто наблюдаются при тяжелом тиреотоксикозе, несколько реже при среднем, еще реже — при легком. Помимо частоты, надлежит учитывать их выраженность и постоянство. Так, при легком тиреотоксикозе незначительная потеря веса (до 10 %) отмечена у 69 из 110 больных (62,7 %), умеренная (от 11 до 20 %) — у 14 (12,7 %), у остальных 27 (24,6 %) вес тела не изменился. При тиреотоксикозе средней тяжести потеря веса у 53 из 136 больных (41,1 %) незначительная, у 52 (36,7 %) — умеренная и у 9 (6,6 %) — значительная (более 20 %); у 22 больных (15,6 %) потери веса не наблюдалось. При тяжелом тиреотоксикозе у 26 из 124 больных (20,5 %) потеря веса незначительна, у 52 (42,9 %) — умеренна, у 43 (34,6 %) — значительна, у 3 (2 %) потери веса не отмечено. Особенность этого феномена — расхождение между весом и питанием. На основании статистической обработки средних величин весоростового показателя Брока установлено, что критерий веса можно использовать не только для распознавания тиреотоксикоза, но и для суждения о результатах лечения.

### **3 ПОТРЕБНОСТЬ ОРГАНИЗМА В ЙОДЕ И НОРМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ**

В соответствии с медицинскими нормами суточное потребление йода должно составлять 120-150 мкг (см. таблицу-2). Фактически же население, проживающее в местностях, отнесенных к йоддефицитным (или эндемичным по йоду), получает йода вместе с пищей 35-40 мкг. Если не пополнять недостаток йода за счет пищевых добавок и иод содержащих препаратов, то дефицит йода в организме достигнет критических показателей, которые могут привести к проблемам со здоровьем, перечисленным выше. Женщинам требуется больше йода в период полового созревания и во время беременности. Суточное потребление йода для беременных женщин медицинскими нормами установлено 150-200 мкг. Особенно важно обеспечение йодом родителей при планировании семьи и женщин во время беременности. Дети, родившиеся от матерей, которые испытывали дефицит йода, подвержены развитию кретинизма, умственной и физической отсталости.

Таблица 2– Нормы ежедневного потребления йода по данным Всемирной организации здравоохранения (2000г.)

### 3.1 Основное назначение йода в организме человека

Основное значение йода заключается в том, что он является необходимым компонентом синтеза гормонов щитовидной железы. Следовательно, при недостаточном поступлении йода в организм снижается уровень гормонов с целым рядом последствий. Для того чтобы определить, есть ли в данном регионе дефицит йода, существуют различные показатели, но, в основном, применяют два наиболее информативных из них: это экскреция (выделение) йода с мочой и частота зоба.

Показатель экскреции йода с мочой может изменяться у одного и того же человека в зависимости от качества пищи, физической активности, приема различных медикаментов и даже времени суток, поэтому он не может отражать истинное потребление йода данным обследуемым.

В связи с этим, для того чтобы определить, существует ли в данном регионе дефицит йода и какой степени выраженности, проводят исследования экскреции йода с мочой за сутки (или в утренней порции мочи) у определенной категории населения. Чаще с этой целью обследуют школьников как наиболее однородную и организованную группу населения. Затем рассчитывают не среднее арифметическое этого показателя, а его медиану. Следующей характеристикой степени йододефицита является частота зоба среди детей, проживающих в данном регионе. Если зоб встречается менее чем у 5 % детей, это свидетельствует об отсутствии йододефицита. Тогда медиана содержания йода в моче будет превышать 100 мкг/л. И наоборот, если более 30 % детей имеют зоб (как диффузный, так и узловой) и при этом медиана йодурии — менее 20 мкг/л, это является признаком тяжелого йододефицита.

### 3.2 Болезни щитовидной железы связанные с йододефицитом

Гипотиреоз. При врожденной форме имеет место либо полное отсутствие щитовидной железы, либо ее внутриутробное недоразвитие, сопровождающееся снижением или полным выпадением ее функции. Наблюдается у новорожденных с частотой 1:4000, ранняя диагностика гипотиреоза является основной целью скрининга, который проводится каждому новорожденному.

Заболевание проявляется так называемым слизистым отеком – микседемой, получившей название от внешнего вида больного: его подкожная клетчатка приобретает дряблую конси-

Группы населения	Норма потребления йода в сутки, мкг.
Грудной возраст (первые 12 мес.)	50
Дети младшего возраста (от 2 до 6 лет)	90
Школьный возраст (7-12 лет)	120
Взрослые (13 лет и старше)	150
Беременные и кормящие женщины	20

стенцию. Характерны вялость, грубый голос, затажная желтуха, отставание в психическом развитии, позднее прорезывание зубов. В отсутствие лечения развивается глубокая степень умственной отсталости – кретинизм.

Гипотиреоз может развиваться и позже в результате заболевания или после удаления щитовидной железы, патологии гипофиза с нарушением продукции ТТГ. У этих больных симптомы не столь ярки, как при врожденных заболеваниях, но и они требуют постоянного лечения.

Тиреоидит аутоиммунный (лимфоцитарный тиреоидит Хашимото) – наиболее частая форма воспаления щитовидной железы у детей. Но причиной этого воспаления является не

инфекция, а аутоиммунный процесс, при котором образовавшиеся в организме антитела к тканям щитовидной железы “атакуют” ее, что, в конечном счете, приводит к гибели клеток и снижению функции железы, то есть к гипотиреозу. Заболевание наблюдается в пять-семь раз чаще у девочек и после шести лет. Поскольку воспаленная железа увеличивается в размерах, а увеличенная железа безболезненна, ее нередко принимают за простой зуб. Заболевание нередко сочетается с аутоиммунным поражением других желез внутренней секреции – с диабетом и поражением надпочечников, нарушением кишечного всасывания. Диагноз тиреоидита трудный, обычно для его постановки проводят пункционную биопсию щитовидной железы.

Тиреотоксический зуб. Увеличение щитовидной железы может сопровождаться не только снижением ее функции, но и повышением, когда в кровь выбрасывается повышенное количество гормонов, оказывающих разнообразное токсическое действие. Заболевание это наблюдается начиная с подросткового возраста, оно протекает с невротическими проявлениями, сопровождающимися также расстройствами вегетативной нервной системы: потливостью, тремором (дрожанием) рук, век, языка, чувством жара, сердцебиением, похуданием. Внешний вид больного характерен, особенно его глаза. Больной редко мигает, его глаза блестят и кажутся немного навывкате (экзофтальм), при взгляде вниз наблюдается отставание верхнего века, так что над радужной оболочкой становится видна полоска белой склеры (симптом Грефе).

Щитовидная железа обычно увеличена, уровни  $T_3$  и  $T_4$  повышены, ТТГ снижен. Со временем болезнь может привести к сердечной недостаточности и другим тяжелым расстройствам.

Рак щитовидной железы – редкое ранее заболевание, участившееся в зоне Чернобыля в результате попадания в организм радиоактивного йода. Неяркие общие симптомы этого заболевания сочетаются с увеличением железы, асимметрией шеи, появлением в ткани железы узлов, в запущенных случаях – с метастазами (чаще в легкие и кости).

#### **4. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ФОНОВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

##### **4.1 Определение фоновых показателей по материалам официальной медико-статистической отчетности**

Фоновый уровень нарушения здоровья - относительный показатель и его статистические характеристики, определяемые для общей фоновой (контрольной) территории, сформированной из ряда отдельных территорий (город, район) региона, обладающих наименьшими величинами показателей нарушения здоровья и характеризующихся:

- отсутствием существенных источников вредных выбросов и загрязнения объектов окружающей среды;

- отсутствием биогеохимических аномалий, отличающихся от других территорий области (региона);

- наличием, преимущественно, среднего и (или) выше среднего уровня медицинского обслуживания.

Для определения фоновых показателей нарушений здоровья по данным статистической отчетности учреждений здравоохранения используются материалы бюро медицинской статистики областного комитета здравоохранения, а в отдельных случаях и других подразделений здравоохранения, в том числе на отдельных территориях области (региона).

Для оценки фоновых уровней нарушений здоровья вычисляются следующие показатели:

1) распространенности всех болезней (общая заболеваемость)  $P_{\phi}^3$ , болезней отдельных классов и форм ( ), вычисляемые по общей формуле:

Число всех первичных обращений в данном году

(или число зарегистрированных больных с данным (всеми) заболеванием)

$$m_{TM}^{3j}(P_{TM}^3) = \frac{\dots}{\text{Средняя численность населения (N)}} * 100 \quad (1)$$

Расчет фонового значения j - показателя ( $P_{\phi j}$ ) для совокупности фоновых территорий и его оценки осуществляется (после завершения формирования вариационного ряда) по формулам:

$$P_{\phi j} = \frac{\text{сумма чисел } j \text{ нарушений здоровья на всех } i\text{- фоновых территориях}}{\text{сумма численностей населения на всех } i\text{- фоновых территориях}} * 1000, \quad (2)$$

$$P_{\phi j} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ji}}{\sum_{i=1}^n N_{ij}} * 1000, \quad (3)$$

где  $M_{ji}$  - абсолютное число нарушений здоровья на  $i$  - фоновой территории;  
 $n$  - число  $i$  - фоновых территорий;  
 $N_{ji}$  - численность населения или группы населения на  $i$  - фоновой территории, среди которой наблюдается  $M_j$  число нарушений здоровья;  
 1000 - коэффициент основания (число случаев на 1000).

$$m_{\phi j} = \pm \sqrt{\frac{P_{\phi j} \cdot (1000 - P_{\phi j})}{\sum_{i=1}^n N_{ij}}}, \quad (4)$$

Расчет фонового значения j  
 Исходные данные, взятые из статистического отдела по здравоохранению Амурской области. Также взяты данные в расчете на 1000 человек, которые приведены в таблице 3  
 Таблица–3 Болезни эндокринной системы, чел

год	1992	1993	1995	1996	1997	1998	2000
Болезни эндокринной системы	2675	5113	4488	5909	7229	10461	12594

Таблица–4. В расчете на 1000 человек населения

год	1992	1993	1995	1996	1997	1998	2000
болезни эндокринной системы	2.5	4.9	4.4	5.7	7.1	10.3	12.7

Расчет фонового значения j

$$P_{\phi j} = \frac{\text{сумма чисел } j \text{ нарушений здоровья на всех } i\text{- фоновых территориях}}{\text{сумма численностей населения на всех } i\text{- фоновых территориях}} \times 1000 = 15.4$$

Расчет на 1000 человек

$$P_{\phi j} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ji}}{\sum_{i=1}^n N_{ij}} \times 1000 = 12.7$$

Расчет ошибки фонового значения

$$m_{\phi j} = \pm \sqrt{\frac{P_{\phi j} \cdot (1000 - P_{\phi j})}{\sum_{i=1}^n N_{ij}}} = 3.9$$

Фоновые относительные показатели используются для получения количественных оценок эпидемиологического относительного и атрибутивного риска нарушений здоровья населения в связи с воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды на экологически неблагополучных территориях.

## 5. ОЦЕНКА РИСКА НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Риск - это вероятность вредного воздействия. Воздействие вредных экологических факторов на организм человека может вызывать широкий спектр биохимических, физиологических, патологических и др. изменений - от функциональных сдвигов вплоть до летального исхода. Риск может быть охарактеризован количественно (вероятность от 0 до 1) или качественно (низкий, средний или высокий). При оценке значимости экологической проблемы сначала рассчитывают показатель индивидуального риска для человека, проживающего на данной территории. Затем, умножая индивидуальный риск на численность людей, подвергающихся воздействию фактора, рассчитывают показатель популяционного риска для здоровья населения данного региона, города, области, края, республики. Факторы риска. Факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний; некоторые факторы могут являться наследственными или приобретенными, но в любом случае их влияние проявляется при определенном воздействии. Процесс оценки риска подразделяется на 4 основных этапа, однако, в зависимости от целей и масштаба работы отдельным стадиям, оценки риска придается большее значение, и они выделяются в самостоятельные блоки. Наивысшим по глубине и комплексности можно назвать региональный анализ риска, при проведении которого важно помнить, что полученная информация будет определять выбор приоритетов экологического развития территории. При использовании фоновых относительных показателей необходимо выполнять следующие правила - рекомендации:

- оцениваемые показатели нарушений здоровья на анализируемой территории и фоновые относительные показатели должны относиться к одному временному отрезку;
- использование фоновых показателей, относящихся к одному временному отрезку, для оценки риска развития нарушений на анализируемой территории в другой временной

отрезок возможно лишь при отсутствии выраженных тенденций снижения или увеличения, или существенных колебаний фонового относительного показателя по годам наблюдения.

По величине относительного риска отдельных нарушений здоровья может осуществляться:

- определение степени экологического неблагополучия территорий и отнесение их к зоне чрезвычайной экологической ситуации (ЗЧЭС) и (или) зоне экологического бедствия (ЗЭБ);

- оценка уровней отдельных видов риска и степени воздействия неблагоприятных факторов экологической обстановки на население, проживающее на территории;

- количественное сравнение и ранжирование территорий по степени риска развития тех или иных нарушений здоровья. Приемлемый риск. Уровень риска, оправданный с точки зрения экономических, социальных и экологических факторов. Концепция приемлемого риска - один из основополагающих элементов всей методологии оценки риска. Приемлемый риск разделяет опасности на чрезмерные (недопустимые) и приемлемые (допустимые). Максимальный уровень приемлемого риска тем самым определяет предельный (граничный) уровень опасности, который может быть допущен. Приемлемый риск может использоваться также для количественного измерения уровня экологической безопасности. По данным медико-статистического отдела начиная с 1992 по 2000 г. Происходит заметное увеличение болезней эндокринной системы. Отсюда следует, что увеличивается риск нарушения здоровья человека.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе рассмотрен йод как фоновый показатель оценки риска нарушения здоровья человека. Произведен расчет фонового значения йододефицита данные, для которого взяты в статистическом отделе по здравоохранению Амурской области. По этим данным отмечено, что происходит увеличение заболеваемости эндокринной системы, начиная с 1992 г. по 2000 г. Из этого следует, что риск заболеваемости очень велик, а факторами провоцирующими увеличение риска заболеваемости эндокринной системы, считается, неправильное питание, малое содержание витаминов А и Е в организме человека. Все это приводит к снижению работоспособности, умственным отклонениям.

## **Тема 9. Питание как фактор воздействия на организм человека**

1. Пища как фактор внешней среды.
2. Концепция сбалансированного питания
3. Питание и возрастные различия.
4. Питание и состояние организма человека.
5. Зависимость питания от воздействия на организм внешней среды.
6. Питание и воздействие климата – географических факторов среды.
7. Особенности рационального питания некоторых групп населения.

### **1. Пища как фактор внешней среды.**

Пища – один из наиболее важных факторов внешней среды, к которому организм человека необычайно чувствителен. Дефекты в организации питания могут приводить к развитию у человека практически любого заболевания, к всестороннему ослаблению здоровья, к умственной неполноценности. Плохое питание может сделать из человека асоциальное существо. В то же время правильно подобранный рацион делает человека здоровым, активным членом общества, предупреждает большинство заболеваний и является мощным лечебным средством. Из сказанного ясна вся глубина древнего изречения: «Мы – это то, что мы едим».

Вопросы рациональной организации питания человека решаются особой дисциплиной – гигиеной питания. Ее цель состоит в выработке научно обоснованных рекомендаций для питания различных групп людей, отличающихся друг от друга по полу, возрасту, условиям труда и быта, месту жительства, пищевым привычкам, конституции организма и т.п. Одна из целей данной лекции – показать важность знаний в области гигиены питания в деле борьбы за здоровье людей.

Проблемы питания всегда тесным образом связаны с жизнью и здоровьем человека, поэтому им издавна уделялось огромное внимание. Накоплен большой материал по питанию человека, часть которого дошла до нас из глубокой древности. К этому материалу, который нередко глубоко укореняется в пищевых привычках и взгляд людей на питание, мы должны относиться критически. Причин для этого две: 1. Основная часть популярных среди населения рекомендаций по питанию получена на основе эмпирических наблюдений, на основе научного эксперимента и не обобщена теоретически. 2. Условия жизни наших современников настолько резко отличаются от условий, в которых жили люди всего лишь век назад, что многие из правильных в то время рекомендаций в наши дни потеряли свою ценность. Поэтому научный подход к проблеме питания, затрагивающий интересы каждого человека, в наше время стал насущнейшей потребностью. Один из таких подходов разработан в Институте питания АМН СССР. Переходим к его рассмотрению.

## **2. Концепция сбалансированного питания.**

Эта концепция разработана во главе с А.А. Покровским и составляет основной итог длительных медицинских и биологических исследований в области питания людей. Если сформулировать суть этой концепции в немногих словах, то она сведется к следующим положениям:

- пища должна обеспечивать организму количество энергии, соответствующие энерготратам на поддержание жизни и на трудовые процессы;
- все незаменимые пищевые вещества должны поступать с рационом в количествах, не ниже минимально допустимых; установлены также нормативы на повышенное поступление этих веществ;
- между незаменимыми компонентами пищи должны соблюдаться пропорции, при несоблюдении которых полноценность питания снижается.

Таким образом, концепция сбалансированного питания регламентирует общее количество энергосодержащих компонентов пищи /белки, жиры, углеводы /, и соотношение всех незаменимых /эссенциальных/ компонентов питания. Она не охватывает такие важные моменты, как: индивидуальные потребности человека в пищевых веществах и в пищевой энергии, которые связаны с состоянием его организма и условиями труда и быта; содержание в пище компонентов, не являющихся независимыми /например, клетчатки, растительных волокон/; содержание в пище опасных и вредных для здоровья агентов /микроорганизмы, пестициды, радиоактивные вещества/; режим питания.

Авторами концепции разработана так называемая формулам «формула сбалансированного питания», в которой учтено 65 компонентов, необходимых человеку /эссенциальных пищевых веществ/, в том числе вода, белки, аминокислоты, углеводы, органические кислоты, сумма балластных веществ, жиры, минеральные вещества, витамины. Для каждого из компонентов указано оптимальное суточное количество для взрослого человека среднего роста и веса. Энергетическая ценность этого рациона составляет 2850 ккал /11900 кДж/. На основе концепции сбалансированного питания решаются такие важнейшие вопросы:

- обоснование физиологических норм питания для отдельных групп населения, что может быть сделано на основе простых переходных формул;
- разрабатываются специальные продукты и рационы /например, для космонавтов, для полярников/;
- ищутся новые источники биологически важных пищевых веществ /например, микроорганизмы, водоросли, новые виды морских организмов/;



- разрабатываются пути повышения пищевой ценности тех или иных пищевых продуктов, уже используемых населением /например, хлеб, в белках которого не достает лизина, может обогащаться гороховой мукой, в которой много этой аминокислоты/;

- планируется производство продовольствия в целом по стране, намечаются необходимые изменения в пропорциях производства отдельных пищевых продуктов.

Таким образом, значение концепции сбалансированного питания выходит далеко за рамки медицинских проблем. В частности, последний пункт означает, что концепция является научной основой при планировании производств пищевых продуктов.

При оценке пищевых рационов широко используется ряд терминов, которые не всегда точно применяются. По этому есть необходимость уточнить их значения: 1. Пищевая ценность продукта. Этот термин отражает всю полноту полезных качеств пищевого продукта, что связано с оценкой содержания в нем различных пищевых веществ /в идеале – всех эссенциальных/. 2. Биологическая ценность продуктов. Термин отражает качество белковых компонентов продукта – содержание белка, его перевариваемость, усвояемость, степень сбалансированности аминокислотного состава. 3. Энергетическая ценность продукта. Термин отражает ту долю химической энергии продукта, которая осваивается организмом при переваривании этого продукта. По уточненным данным, калорические коэффициенты основных пищевых веществ равняются: белки 4 ккал/г или 16,7 кДж; жиры – 9 ккал/г или 37,7 кДж/г /энергетическая ценность отдельных жиров может колебаться в пределах 9,35 до 5,5 ккал/г/: углеводы 3,76 ккал/г или 15,7 кДж/г; этиловый спирт 7 ккал/г или 29,3 кДж/г; органические кислоты – от 2,39 до 3,62 ккал/г или 10 -15,1 кДж/г.

Следует иметь в виду, что чисто химическое исследование пищевых продуктов и пищевых рационов не имеет абсолютно достоверного значения. Химический анализ пищи, в том числе определение примесей, настолько сложен, что не под силу ни одной лаборатории мира. По этому такой анализ и никогда не проводится в полном объеме. Достаточно трудоемки и химические методы определения отдельных компонентов – воды, белков, жиров и т.п. В частности, пока нет удобных для практики методов полного извлечения жиров из пищевых продуктов. Кроме того, состав каждого продукта или рациона индивидуален, вся масса компонентов находится в сложных отношениях, усиливая или ослабляя действие друг друга. Поэтому химическое исследование продуктов носят ориентированный характер, их результаты позволяют лишь предположительно оценивать пищевую ценность продукта, рациона. Все компоненты рациона действуют как единая система, и характер этого действия существенно меняется в зависимости от физиологического состояния организма. По этому современный единственный метод, позволяющий дать продукту /рациону/ обобщенную оценку – это постановка биологических проб, частью которых является органолептическое исследование. При органолептической оценке ответы даются в баллах: 1 – неопределенно, 2 – слабо, 3 – умеренно, 4 – явно, 5 – сильно.

С помощью биологических проб определяются следующие характеристики пищевых продуктов /рационов/: 1. Безвредность, под которой понимается отсутствие у продукта способности вызвать заболевания – нарушение метаболизма, интоксикация, токсикоинфекция, аллергия, новообразования, уродства, ослабления иммунитета и т.п. Безвредность – понятие, прямо противоположное вредности, в частности, токсичности. 2. токсичность, под которой понимается способность продукта угнетать жизнедеятельность, при крайнем выражении ведущая к гибели организма. Исследовать токсичность на человеке невозможно. Опыты на животных также затруднительны, поскольку требуется работать с продуктами, содержащие невысокие концентрации ядов, вследствие чего опыты должны иметь большую длительность /месяцы, годы/. Кроме того. Животные нередко отказываются принимать пищу, содержащую вредные примеси. Поэтому, если яд вызывает отрицательное органолептическое изменение продукта, на практике этим ограничиваются: дальнейшая оценка токсичности и других пищевых качеств теряет смысл. Поэтому токсикологически исследуются лишь продукты, органолептически доброкачественные. 3. Аллергенность, под которой понимается способность продукта вызывать сенсibilизацию организма, за которой следуют различ-

ные заболевания. Химическим путем проводить оценку этого показателя практически невозможно. 4. Биологическая активность, под которой понимается способность продукта стимулировать метаболизм, что выражается в ускорении роста и развития. Чем выше биологическая активность продукта, тем ниже потребность в нем. Снижение потребления биологически активного продукта до оптимальных значений уменьшает вероятность аллергии, исключает перенапряжение механизмов жизнедеятельности. Учет биоактивности продуктов важен для предупреждения преждевременного старения, профилактики некоторых болезней метаболизма, чрезмерной акселерации, стимуляции или преждевременного затухания активности гонад, для нормализации процессов деторождения и лактации и т.п. Биоактивность связана не только с первичным составом продукта, но и с компонентами, возникающими при его переваривании. Биологическая активность продукта может быть определена только в опытах, охватывающих, по меньшей мере, один полный жизненный цикл /от зачатия до смерти/. Ввиду большой трудоемкости таких экспериментов, биоактивность продуктов плохо изучена, для большинства продуктов, по существу, не известна. 5. Питательность продукта, под которой понимается степень усвояемости. Поскольку продукты никогда не усваиваются на 100%, питательность всегда ниже, чем пищевая ценность. Продукт естественно противостоит процессам переваривания и ассимиляции, а организм в разной степени усваивает даже переваренное. Поэтому расчет питательности на основе химического анализа всегда дает завышенные результаты. Частью понятия «питательность» является термин «доступность аминокислот». Например, белки шерсти по аминокислотному составу отличаются высокими качествами, однако они не перевариваются, т.е. их аминокислоты недоступны организму. Удовлетворительных методов доступности аминокислот нет. Известно, что замена пищевого белка равноценной смесью аминокислот всегда дает худший биологический эффект, так как для усвоения аминокислот требуется их активация; при переваривании же белка аминокислоты сразу высвобождаются в активной форме. Кроме того, в процессе активирования свободных аминокислот часть их разрушается. В итоге химические и хроматографические методы определения доступности аминокислот дают результаты, завышенные на 20-30%; надежные результаты получают лишь бактериологическими методами. Чаще всего при определении питательности продукта ограничиваются определением его белковой эффективности, так как белковый состав определяет биологическую активность практически всех остальных компонентов пищи.

По сравнению с более благополучным по питанию странами в РФ наблюдается отставание в потреблении мяса, фруктов и овощей; но зато повышено потребление углеводов, велика общая калорийность рациона. Вследствие этого, в питании отмечается недостаточность некоторых незаменимых аминокислот, а также минеральных веществ и витаминов, при значительном избытке так называемых «пустых» калорий, обеспечиваемых в основном крахмалом и сахаром. На Дальнем Востоке питание еще менее сбалансировано, чем в целом по стране. Так, потребление белков ниже общественного на 20%, жиров – на 10%. По углеводам, напротив, имеются превышения образом, в среднем общая сбалансированность рациона пока в нашей стране не достигнута. Правда, следует иметь в виду, что указанные данные основаны на материалах централизованной торговли пищевыми продуктами. Продукты, получаемые населением со своих приусадебных участков, от животных, находящихся в личной собственности, учесть очень трудно. Поэтому фактическое питание населения в общем лучше, чем это следует из данных централизованных заготовок.

В зарубежных странах имеются огромные различия в состоянии питания населения. Средняя за сутки калорийность рациона на одного жителя колеблется от 3350 ккал до 1780 ккал /соответственно Польша и Сомали/, потребление белка – от 81,6 до 110,4 г. /соответственно Колумбия и Аргентина/. Если на основе этих данных оценить сбалансированность рациона, получается интересная картина. Как уже указывалось, в формуле сбалансированного питания 100г белка соответствует 2850 ккал. По данным ВОЗ для 15 стран, население получает в них от 2440 ккал/100г белка /Афганистан/ до 7030 ккал/100г белка /Колумбия/. Если данные формулы сбалансированного питания принять за 100%, то не сбалансирован-

ность по отношению к белку будет колебаться от -140 - 4% /Афганистан/ до +14 7% /Колумбия/. Первое означает недостаточности углеводистых компонентов, второе – белковых. В других странах несбалансированность получается в таких величинах: Польша - +26%, Франция - +10%, США - +18%, Аргентина - -7%, Япония - +5%, Индия - -7%, Сомали – 0%. Таким образом, в Сомали, несмотря на низкие величины калорийности, питание оказывается наиболее сбалансированным по белковым компонентам. Такое питание дает максимальный биологический эффект при минимальной калорийности, сама же потребность в калориях в этой жаркой стране понижена. Интересно, что сомалийцы отличаются хорошими показателями физического развития.

### 3. Питание и возрастные различия.

Поскольку формула сбалансированного питания рассчитана на взрослого мужчину средней массы, её необходимо изменять для лиц других возрастов. Рассмотрим, прежде всего, детское питание.

Особенности детского питания:

а/. Пищеварительный аппарат ребенка менее совершенен, чем у взрослого.

б/. Потребности ребенка в пище на единицу массы значительно выше, чем у взрослого. в/. Оптимальные соотношения пищевых компонентов в питании детей иные, чем у взрослых. Следует также помнить, что пищевые потребности детей разного возраста отличаются друг от друга очень значительно. Понятно, почему проблему детского питания считают очень сложной и рассматривают особо. Отметим такие важнейшие положения в области детского питания:

- пища детей, особенно младшего возраста, должна быть легко перевариваемой. По этому в питании детей широко используются жидкие и полужидкие блюда, хорошо разваренные каши, измельченные овощи и фрукты, молотые мясо и рыбу.

- количество приемов пищи у детей выше, чем у взрослых – от 7 у детей первого года жизни до 4 у дошкольников. Не рекомендуется, особенно в младшем возрасте, делать отдельные приемы пищи сильно различающиеся по объему. Это позволяет избежать расстройства пищеварения, несмотря на то, что по отношению к массе тела дети получают пищи больше, чем взрослые.

- в младших возрастных группах в питании должны преобладать животные продукты, в особенности богатые белками и жирами. Так, в возрасте до года животный белок составляет 80-100% всего поступающего с пищей белка, у детей 11-15 лет – не менее 60%. В младших возрастных группах молочный жир должен составлять не менее половины всего поступающего жира.

- потребности детей в витаминах в основном имеют такие же абсолютные размеры, что и у взрослых, несмотря на различия в массе тела. Поэтому в детском питании необходимо широко использовать дополнительные источники витаминов. В частности, в детских учреждениях обязательно производится витаминизация блюд аскорбиновой кислотой.

- потребности детей в минеральных веществах абсолютно почти те же, что и у взрослых, хотя дети меньше по массе. Кальция и фосфора детям требуется примерно на 20% больше, чем взрослым. Поэтому пища детей должна включать большое количество молочных продуктов /сыр, творог/ и других источников макроэлементов /морская рыба, овощи и фрукты/.

- потребность детей в воде почти в 4 раза выше, чем у взрослых соответственно 150 г/кг в сутки и 40 г/кг/. Поэтому значительная часть блюд для детей делается жидкой и полужидкой.

Существующие нормы детского питания разработаны для 5 возрастных групп: до 1 года; 1-3 года; 4-7 лет; 8-11 лет; 12-15 лет. Особое внимание белкам в питании детей связано с тем, что от их количества и биологической ценности прямо зависит скорость роста и развития. Так, Д.С. Эдозайн /1378, США/ показал, что скорость роста крысят линейно увеличивается по мере возрастания содержания белка в рационе. Когда содержание белка в ра-

ционе достигало 25% по массе, скорость роста достигала максимума и при дальнейшем повышении доли белка в рационе не возрастала.

Фактическое питание детей нередко бывает неудовлетворительным. Д.В. Джеллифф /Калифорнийский университет, 1979 г./ подсчитал, что в мире ежегодно:

- рождается 20 миллионов детей, вес которых снижен из-за неадекватного питания или перенесенных в период беременности инфекций.

- появляется 1 миллион детей с ожирением вследствие раннего отъема от груди и неадекватного вскармливания.

- около 10 миллионов младенцев заболевает маразматической диареей вследствие несбалансированности их рациона.

- возникает около 0,1 миллиона аллергий к коровьему молоку.

Напомним данные, ярко иллюстрирующие значение правильного питания для детей. Эти материалы взяты из руководства М. Рубнера «Учебник гигиены. систематическое изложение гигиены и ее важнейших способов исследования для врачей, студентов и служащих в различных учреждениях», Санкт-Петербург, 1897 г. Рубнер указывал: в Германии того времени из каждых 1000 детей в возрасте до 1 года умирало в течение года: при вскармливании материнским молоком - 7,4; при вскармливании молоком животных - 42,1; при вскармливании молоком животных и суррогатами - 125,7 /в 17 раз больше 1/.

Пожилые люди разделяются на такие возрастные группы: зрелый возраст /50-60 лет/; пожилой возраст - 61-74 года; старческий возраст - 76-90 лет; долгожители - более 90 лет. Происходит быстрое возрастание доли пожилых людей в население СССР. В 1939 году они составляли 13,4% населения, в 1959 г. - 18,6%, в 1970 - 20,6%. Полагают, что постарение населения будет происходить и дальнейшем. поэтому проблемы питания этой группы населения становятся все более актуальными. В то же время разработанность этих проблем оставляет желать лучшего: в прошлые эпохи никогда не было такого количества лиц пожилого возраста, а потому не уделялось особого внимания и связанной с этой возрастной группой гигиеническим проблемам.

Основные особенности питания лиц пожилого возраста:

а/. понижение общей калорийности рациона в следствии снижения основного обмена и трудовых энерготрат. б/. Повышение потребности в биологически активных компонентах пищи, прежде всего в белках, витаминах, минеральных веществах вследствие усиления распада собственных тканей. в/. Повышение уровня индивидуальности пищевых потребностей. Так, в 12-26% случаях развивается непереносимость хлеба из низкосортной муки, в 10% - к сливам, в 15-25% - к капусте и т.п.

Из сказанного становятся ясными и главные направления в совершенствовании питания лиц пожилого возраста. Необходимо широко использовать малокалорийные продукты, богатые биологически ценными компонентами - морепродукты (морская капуста, кальмары, мидии, нежирные виды рыбы), молочные продукты, крайне важно обеспечить обильное использование овощей и фруктов. Жирность рациона снижается до 25% по калорийности, причем доля растительных жиров доводится до 40-50% от все пищевых жиров.

По данным Д.И. Деломье (Франция, 1977), во Франции фактическое питание пожилых лиц плохо организовано. Наблюдается широкое распространение гипокалорийности, пониженного содержания белка, повышенное количество углеводов. При обследовании большой группы пожилых людей выявлена недостаточность витаминов: аскорбиновой кислоты - у 80%, рибофлавина - у 56%, тиамин - у 33%, пиридоксина у 9%. Необходимо иметь в виду, что нарушение пищевого статуса у стариков связаны не только с дефектами рациона, но и с такими причинами: нарушение пережевывания, переваривания, всасывания пищи; прием значительного количества медикаментов, многие из которых являются анти-метаболитами; широкое распространение заболеваний, меняющих пищевые потребности человека по сравнению со здоровым организмом и т.п. неудивительно, что автор указывает на большое распространение среди французов пожилого возраста разнообразных болезней и преболезненных состояний алиментарного происхождения. По существую-

щим нормативам, общая калорийность рациона установлена в таких размерах: 60-70 лет – 2350-2650 ккал (мужчины) и 2100-2300 ккал (женщины). Лица старше 70 лет должны получать в сутки соответственно 2200 и 2000 ккал. Ограничения калорийности достигается уменьшением содержания сахара и жиров, прежде всего животных. Белка рациона для пожилых содержат 70-90 г (не менее половины – животные), жиров – 65-85 г (в основном сливочное масло, не менее трети растительные), углеводов – 280-320 г (в основном в виде крахмала картофеля и низкосортной муки). Таким образом, соотношение основных пищевых веществ составляют 1:0, 7:3. Старикам крайне необходимы клетчатка и пектиновые вещества, нормализующие работу и микрофлору кишечника. Высокая частота эндогенных авитаминозов в пожилом возрасте требует некоторого повышения суточных доз всех витаминов, за исключением эргокальциферола. Специально для пожилых лиц разработан витаминный комплекс «лонгевит», включающий 10 препаратов в оптимальных соотношениях. Поступление кальция и магния должно быть несколько повышено, хлористого натрия – уменьшено. Остальные минеральные вещества рекомендуется вводить в тех же объемах, что и в среднем возрасте. Режим питания рекомендуется 5-разовый. Приемы пищи должны быть примерно одинаковыми по объему. Таким образом, питание лиц пожилого возраста во многих отношениях приближается к питанию детей.

#### **4. Питание и состояние организма человека.**

На пищевые потребности могут влиять как физиологические, так и патологические сдвиги в организме. Это касается как общей калорийности рациона, так и соотношения в нем отдельных компонентов. Например, при острых инфекциях и при хроническом алкоголизме снижается потребность в питании. Изменения потребности в отдельных пищевых веществах могут быть столь значительными, что обычные их количества вызывают подчас картину пищевого отравления – тошноту, рвоту, понос, повышение температуры, другие симптомы интоксикации. особенно часто это наблюдается у детей.

В РФ разработаны специальные столы /рационы/ для лечебного питания. Этих столов 15, и почти все они имеют варианты. Каждый стол рассчитан на определенную группу болезней. Например, 1-й применяется при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, 5-й – при болезнях печени и желчных путей, 10-й – при болезнях сердечно-сосудистой системы. Особые формы лечебного питания применяются при болезнях детей. Более подробное знакомство с лечебным питанием предусмотрено в курсе диетологии и на клинических кафедрах.

Одно из видов изменения состояния здоровья организма, привлекающее в последнее время пристальное внимание, - это аллергизация населения, в частности, пищевыми продуктами. Пищевые аллергены могут быть естественного происхождения /раки, крабы, земляника, малина и т.п./ и искусственного. Аллергеин последнего типа либо вводятся в пищевые продукты намеренно /разные типы пищевых добавок/, либо проникают в них не зависимо от воли человека /выброса химической промышленности, удобрения, ядохимикаты, антибиотики, гормоны, частички животных и растительных тканей и др./.. Уже известны многие тысячи агентов, попадающих в пищу современного человека, аллергенная способность которых установлена или предполагается. Неудивительно, что в последние годы стало выявляться повышение степени аллергизации населения. С пищевыми аллергенами часто связаны аллергозы внутренних органов, количество которых оказалось неожиданно высоким. Так, 28% всех холециститов оказались аллергозами желчного пузыря. Нередки также аллергозы желудка, кишечника, печени. Эти заболевания с трудом поддаются обычной терапии и обостряются каждый раз, когда с пищей поступает соответствующий аллерген. Единственно надежный способ их профилактики – установление либо самого аллергена, либо продукта, в котором он находится, и исключение их из рациона.

#### **5. Зависимость питания от воздействия на организм внешней среды.**

Действие внешних факторов трудно отделить от действия внутренних, так как организм и среда составляют неразрывное единство. Однако для рассмотрения вопроса такое разделение все же проводится. Надо только не забывать, что это разделение - чисто теоретическое, на деле не существует. Главными внешними факторами, влияющие на характер питания, являются: тип трудовой деятельности, воздействие производственной и бытовой среды, климата – географические факторы.

Питанию и физический труд. Поскольку физический труд сопровождается затратами значительного количества энергии, главное его воздействие на характер питания - через изменения потребностей в калорийности рациона. Формула сбалансированного питания обычно не меняется, хотя возможно повышение потребности в некоторых питательных веществах. – углеводов, аскорбиновой кислоты и др.. по уровню трудовых энергозатрат все работающие разделяются на такие группы:

1. Лица преимущественно с умственным характером труда.
2. Лица, занимающиеся механизированным физическим трудом.
3. Лица, труд которых частично механизирован.
4. Лица, занимающиеся немеханизированным трудом.

Выделяется также, несколько дополнительных групп, которые не могут быть введены в основные (спортсмены, лица особо тяжелого физического труда, и др.). Для этих категорий трудящихся разработаны рекомендации по калорийности рациона и по его составу. Поскольку эти данные подробно изложены в учебнике, здесь они не приводятся. Многие предприятия имеют собственные столовые, что создает хорошие возможности для питания трудящихся на научных основах, - разумеется, по инициативе медиков.

Питание и умственный труд. Умственная работа, сколь бы напряженной она не была, не сопровождается увеличением энергозатрат по сравнению с покоем. Так, во время отдыха сидя человек тратит в час 85 – 106 ккал, а при умственной нагрузке - 90- 110 ккал. Поэтому главным требованием к рациону лиц умственного труда является ограничение калорийности при сохранении биологической и пищевой ценности рациона. Формула сбалансированного питания при умственном труде не требует особых корректив.

В настоящее время происходит уменьшение доли лиц, труд которых относится к категории физического. Так, если середине прошлого века более 90 % всей затраченной энергии на производство энергии составляла физическая работа человека, то сейчас эта доля не превышает 1 %. Рост численности работников умственного труда делает все более актуальной проблему их питания, так как у этих лиц особенно легко возникает ожирение и связанное с ним патология метаболизма. Несмотря на небольшой расход энергии, умственный труд не менее утомителен, чем физический. Поэтому работников умственного труда нередко называют “деятельный лентяй”, имея в виду свойственную многим из них гиподинамию. При умственном труде рекомендуется питаться приблизительно равными порциями 4 -5 раза в день, при сохранении сбалансированности каждого приема пищи. Ограничение калорийности обеспечивается сокращением потребления прежде всего животных жиров и низкомолекулярных углеводов. Не менее половины пищевого белка – животные. Особое значение имеет противосклеротическая направленность диеты, прежде всего за счёт широкого использования растительных масел (подсолнечного, хлопкового), богатых токоферолами.

Для учащейся молодежи, в деятельности которой значительную долю составляет физический труд и физкультурно - спортивная работа, предусмотрены повышенные нормы калорийности: 3300 ккал / сутки для студентов и 2800 - для студенток.

Питание и воздействие факторов производственной среды. Вредное воздействие многих производственных факторов может быть уменьшено или нейтрализовано рациональным питанием. Поэтому для ряда “вредных” профессий разработано и используется так называемое профилактическое питание. В нашей стране оно введено с 1953 г. и сперва применялась в виде “спецмолока” или “профмолока”. Позднее выяснилось, что молоко не является универсальным защитным продуктом. Более того, действие некоторых производственных ядов (бензидин, нафталин и др.) может даже усиливаться при даче молока. В

1961 г. были введены 5 профилактических рационов, выдаваемых работникам “вредных” профессий за счет предприятия. Оно выдавалось только тем, кто в данный день находился на работе, в форме горячих завтраков и обедов (т. е. с таким расчетом, чтобы действие профпитания продолжалось на протяжении всей рабочей смены). Профилактическое питание вводится по инициативе медицинских работников решением профсоюзных органов.

В качестве защитных компонентов в этих рационах используются животные белки, пектиновые вещества, полиненасыщенные жирные кислоты (линолевая, линоленовая, арахионовая), соединения кальция, магния и др. Выявлено, что в ряде случаев имеет кислая и щелочная направленность рациона. Чаще требуется щелочная направленность, обеспечиваемая включением в рацион молока, овощей, фруктов. Профилактические рационы включают в себя набор из 15-26 продуктов и витаминные препараты. Жиры несколько ограничиваются с формулой стабилизированного питания. Калорийность рациона – от 1364 до 1481 ккал.

Рацион № 1 применяется при действии ионизирующей радиации.

Рацион № 2 применяется при работе с кислотами, хлористыми соединениями.

Рацион № 3 предназначен для недельного чередования с рационами 2 и 4.

Рацион № 4 используется при работе с препаратами фосфора, хлорорганическими соединениями, ароматическими углеводородами, хлоркаучуками.

Рационы № 2 и № 3 (недельное чередование) предназначены для использования в производстве свинца, калия, натрия, лаков и красок, свинцовых аккумуляторов, при переработке медных руд.

Рацион № 5 используется при работе с органическими соединениями серы, в производстве двуокиси марганца, тиофоса, меркаптанов, соединений ртути.

Лицам, работающим в “горючих” цехах, выдается специально подобранный витаминный комплекс.

Питание и воздействие бытовых факторов. Под бытовыми факторами понимают тип жилища, количество жилой площади на одного проживающего, уровень коммунального обслуживания (водопровод, канализация, газ, электричество, мусоропровод, доступность предприятий коммунального обслуживания), городской транспорт, торговые предприятия и предприятия общественного питания. Ещё старые гигиенисты обращали внимание большую роль жилища в патологии населения. Действительно, взрослый человек проводит в жилище 43-59 % своего времени, поэтому бытовые факторы действуют на него значительно более постоянно и длительно, чем производственные. С. И. Савина (1971) установила, что обращаемость за медицинской помощью лиц, проживающих в плохих жилищных условиях, на 21% выше, чем у живущих в удовлетворительных условиях. Частота заболеваний за год на 100 жителей (Заривайская А.А., 1975) составляет на первых трех этажах 41,1, а на 10-12 этажах – 57,7. список подобных факторов можно легко продолжить.

Вопрос о влиянии жилищных условий на пищевые потребности в деталях не изучены, хотя уже на общих соображениях следует, что такое влияние должно быть. В основном исследование касается наиболее легко определенных параметров – уровня энерготрат в быту, связанного с возможностями пользования городским транспортом, водопроводом, лифтом, центральным отоплением, стиральной машинкой, газом и т.п. На основе этих работ установлены пониженные уровни калорийности для населения, проживающего в населенных пунктах с высоким уровнем коммуникабельного обслуживания, на 200-250 ккал по сравнению с жителями сел и небольших посёлков. Каких – либо официально утвержденных требований к питанию для лиц, проживающих в разных типах жилищ, за исключением уровня калорийности, не выдано.

## **6. Питание и воздействие климато – географических факторов среды.**

Климато – географические факторы оказывает мощное влияние на потребность человека в пищевых веществах. Установлено, например, что в холодном климате изменяются

потребности человека в витаминах, белках, жирах. Аборигены Севера питаются почти исключительно мясом и рыбой, сравнительно мало используя растительные продукты – овощи, фрукты, зерновые. Тем не менее, это не мешает им выживать в суровых полярных условиях. Напротив, в тропической зоне население мало использует в пищу животный белок, особенно мясо. Однако население на такой пище не вымирает с незапамятных времен.

Вопрос о влиянии климата – географических факторов на пищевые потребности изучен недостаточно. В то время эти данные становятся все более необходимыми для практики, так как развитие транспорта обеспечивает возможности переезда огромных масс людей из одних зон в другие (военнослужащие, туристы, работники транспорта, переселенцы, сезонные рабочие и т.п.). быстро увеличивается население суровых в климатическом отношении районов, главным образом за счет притока людей из более обжитых зон.

Официальные рекомендации для гражданского населения, проживающих в климата – географических зонах, разработаны пока только в отношении некоторых компонентов рациона. В частности, жиров по калорийности полагается 35% (полярная зона), 30% (умеренная зона), 25% (теплая зона). В ряде районов требуется обязательная витаминизация пищи аскорбиновой кислотой, профилактическая выдача эргокальциферола. Правда, попытка разработать рационы, адекватные разным климатическим условиям не раз предпринимались, но официально утверждены лишь нормы для военнослужащих. Таким образом, рациональные рационы – дело будущего.

### **7. Особенности рационального питания некоторых групп населения.**

Основные нормы разработаны для лиц с тяжелым физическим трудом (косари, землекопы, лесорубы), калорийность рациона которых достигает 4500 ккал и более; беременных и кормящих женщин; студентов вузов; спортсменов; военнослужащих. Питание последней группы рассматривается в отдельной лекции.

При занятиях спортсменов происходит значительное увеличение расхода энергии. Например, бег на 3-5 км увеличивает затраты энергии на 500 ккал, марафонский бег – на 2500 ккал, бег на лыжах на 50 км – на 4000 ккал. Одновременно происходит нарушение метаболизма, связанное с усилением распада собственных тканей и с накоплением промежуточных продуктов обмена. Без соответствующей пищевой компенсации эти нарушения могут становиться опасными для здоровья. Контроль чаще всего ведут по весу – его стабильность свидетельствует о правильности питания. Особое значение имеет балок, повышающий общую работоспособность и замедляющий развитие утомления. При сравнительно коротких, но интенсивных тренировках белка в пище должно быть 2 г/кг массы тела, а при длительных тренировках, даже относительно умеренной интенсивности 2,5 г/кг. Это соответствует 154-171 г белка в сутки (мужчины) и 130-137 г (женщины); не менее половины этого белка должно быть животного происхождения. Жиров в питании спортсменов предусматривают несколько меньше, чем белков: 145-161 г для мужчины и 113-129 г для женщины; это уменьшение связано с тем, что сильные физические нагрузки, при избытке в пище жиров, приводят к развитию кетонемии и к жировой инфильтрации печени. Наиболее выгодным источником энергии при значительных физических нагрузках являются углеводы, так как их метаболический распад не сопровождается значительными расстройствами обмена веществ. Поэтому количество углеводов в питании спортсменов увеличивают против формулы сбалансированного питания: для мужчин – 615-683 г, для женщин – 477-546 г (т.е. 8-10 г на 1 кг массы). Легкоусвояемые углеводы должны составлять около одной трети всех углеводов. Значительно увеличивается потребность в витаминах, в частности, аскорбиновой кислоты рекомендуется давать в дни повышенных нагрузок 150-250 мг. Существенно увеличить поступления витаминов за счет пищи невозможно. Поэтому для спортсменов специально разрабатывают поливитаминные препараты, включающие от 7 до 10 витаминов. В минеральных веществах потребности спортсменов в основном соответствуют формуле сбалансированного питания.

### **8. Зависимость характера питания от внутренних факторов**



## **организма.**

К числу внутренних факторов организма относят состояние эндокринной системы, иммунологическую реактивность, уровень метаболизма, характер нервных процессов и т.п. В сумме образуется неповторимая, индивидуальная внутренняя среда организма. Любое качество организма человека, которое до сих пор подвергалось подробному изучению, всегда оказывалось индивидуальным, т.е. отличалось по выраженности от того же качества у другого человека. Не являются исключением и пищевые потребности.

По собственному опыту мы знаем, что вкусы людей неодинаковы: они используют разное количество пищи, предпочитают разные продукты и блюда. Полагают, что это зависит от индивидуальных особенностей ферментных систем данного человека, которые определяются генетически. Хотя нет сомнений в большой роли генетических факторов, все же остается много оснований считать, что эта роль обычно преувеличивается. Действительно, пищевые привычки в основном формируются после рождения, т.е. не кодируются в генетическом аппарате. Но сейчас не будем углубляться в вопросы генетики. Отметим только, что пищевые привычки не только индивидуальны, но они еще и меняются с возрастом. Большой отпечаток на них накладывает пол, условия жизни и работы. Диапазон индивидуальных колебаний в пищевом отношении очень велик. Например, известны случаи, когда отдельные люди вообще не нуждались в аскорбиновой кислоте, у других же симптомы С-авитаминоза возникают при незначительном снижении поступления этого витамина. Для ряда лиц отдельные компоненты пищи могут становиться опасными — либо вследствие мутации (лактоза), либо в результате аллергии (земляника, крабы, яичный белок).

Какие выводы вытекают из этих фактов? Во-первых, рекомендации по питанию, состав формулы сбалансированного питания неодинаков для разных людей. Во-вторых, требуется изучение питания отдельных групп населения и приспособление к ним формулы сбалансированного питания. Иными словами говоря, механическое применение формулы сбалансированного питания, без учета индивидуальных особенностей отдельных людей и коллективов не может быть во всех случаях эффективно. Переходим к более детальному рассмотрению влияния на характер питания отдельных факторов внутренней среды человека.

### **8.1. Питание и половые различия.**

Как уже указывалось, уровень основного обмена у женщин несколько ниже, чем у мужчин. Поэтому общие энерготраты, при одинаковом труде, у женщин соответственно меньше. Зато у женщин повышена потребность в отдельных пищевых веществах — в частности, в железе, а в период беременности и лактации — в большинстве пищевых веществ, особенно в кальции, фосфоре, некоторых витаминах.

### **8.2. Питание и возрастные различия.**

Поскольку формула сбалансированного питания рассчитана на взрослого мужчину средней массы, её необходимо изменять для лиц других возрастов. Рассмотрим, прежде всего, детское питание.

Особенности детского питания связаны прежде всего с такими факторами:

а/. Пищеварительный аппарат ребенка менее совершенен, чем у взрослого.

б/. Потребности ребенка в пище на единицу массы значительно выше, чем у взрослого. в/. Оптимальные соотношения пищевых компонентов в питании детей иные, чем у взрослых. Следует также помнить, что пищевые потребности детей разного возраста отличаются друг от друга очень значительно. Понятно, почему проблему детского питания считают очень сложной и рассматривают особо. Отметим такие важнейшие положения в области детского питания:

- пища детей, особенно младшего возраста, должна быть легко перевариваемой. По этому в питании детей широко используются жидкие и полужидкие блюда, хорошо разваренные каши, измельченные овощи и фрукты, молотые мясо и рыбу.

- количество приемов пищи у детей выше, чем у взрослых – от 7 у детей первого года жизни до 4 у дошкольников. Не рекомендуется, особенно в младшем возрасте, делать

отдельные приемы пищи сильно различающиеся по объему. Это позволяет избегать расстройства пищеварения, несмотря на то, что по отношению к массе тела дети получают пищи больше, чем взрослые.

- в младших возрастных группах в питании должны преобладать животные продукты, в особенности богатые белками и жирами. Так, в возрасте до года животный белок составляет 80-100% всего поступающего с пищей белка, у детей 11-15 лет – не менее 60%. В младших возрастных группах молочный жир должен составлять не менее половины всего поступающего жира.

- потребности детей в витаминах в основном имеют такие же абсолютные размеры, что и у взрослых, несмотря на различия в массе тела. Поэтому в детском питании необходимо широко использовать дополнительные источники витаминов. В частности, в детских учреждениях обязательно производится витаминизация блюд аскорбиновой кислотой.

- потребности детей в минеральных веществах абсолютно почти те же, что и у взрослых, хотя дети меньше по массе. Кальция и фосфора детям требуется примерно на 20% больше, чем взрослым. Поэтому пища детей должна включать большое количество молочных продуктов /сыр, творог/ и других источников макроэлементов /морская рыба, овощи и фрукты/.

- потребность детей в воде почти в 4 раза выше, чем у взрослых соответственно 150 г/кг в сутки и 40 г/кг/. Поэтому значительная часть блюд для детей делается жидкой и полужидкой.

Существующие нормы детского питания разработаны для 5 возрастных групп: до 1 года; 1-3 года; 4-7 лет; 8-11 лет; 12-15 лет. Особое внимание белкам в питании детей связано с тем, что от их количества и биологической ценности прямо зависит скорость роста и развития. Так, Д.С. Эдозайн /1378, США/ показал, что скорость роста крысят линейно увеличивается по мере возрастания содержания белка в рационе. Когда содержание белка в рационе достигало 25% по массе, скорость роста достигала максимума и при дальнейшем повышении доли белка в рационе не возрастала.

Фактическое питание детей нередко бывает неудовлетворительным. Д.В. Джелифф /Калифорнийский университет, 1979 г./ подсчитал, что в мире ежегодно:

- рождается 20 миллионов детей, вес которых снижен из-за неадекватного питания или перенесенных в период беременности инфекций.

- появляется 1 миллион детей с ожирением вследствие раннего отъема от груди и неадекватного вскармливания.

- около 10 миллионов младенцев заболевает маразматической диареей вследствие несбалансированности их рациона.

- возникает около 0,1 миллиона аллергий к коровьему молоку.

Напомню данные, ярко иллюстрирующие значение правильного питания для детей. Эти материалы взяты из руководства М. Рубнера «Учебник гигиены. систематическое изложение гигиены и ее важнейших способов исследования для врачей, студентов и служащих в различных учреждениях», Санкт-Петербург, 1897 г. Рубнер указывал: в Германии того времени из каждых 1000 детей в возрасте до 1 года умирало в течение года: при вскармливании материнским молоком -7,4; при вскармливании молоком животных – 42,1; при вскармливании молоком животных и суррогатами – 125,7 /в 17 раз больше 1/.

Пожилые люди разделяются на такие возрастные группы: зрелый возраст /50-60 лет/; пожилой возраст – 61-74 года; старческий возраст – 76-90 лет; долгожители – более 90 лет. Происходит быстрое возрастание доли пожилых людей в население СССР. В 1939 году они составляли 13,4% населения, в 1959 г. – 18,6%, в 1970 – 20,6%. Полагают, что постарение населения будет происходить и дальнейшем. поэтому проблемы питания этой группы населения становятся все более актуальными. В то же время разработанность этих проблем оставляет желать лучшего: в прошлые эпохи никогда не было такого количества лиц пожилого возраста, а потому не уделялось особого внимания и связанной с этой возрастной группой гигиеническим проблемам.

Основные особенности питания лиц пожилого возраста: а/. понижение общей калорийности рациона в следствии снижения основного обмена и трудовых энергозатрат. б/. Повышение потребности в биологически активных компонентах пищи, прежде всего в белках, витаминах, минеральных веществах вследствие усиления распада собственных тканей. в/. Повышение уровня индивидуальности пищевых потребностей. Так, в 12-26% случаях развивается непереносимость хлеба из низкосортной муки, в 10% - к сливам, в 15-25% - к капусте и т.п.

Из сказанного становятся ясными и главные направления в совершенствовании питания лиц пожилого возраста. Необходимо широко использовать малокалорийные продукты, богатые биологически ценными компонентами – морепродукты (морская капуста, кальмары, мидии, нежирные виды рыбы), молочные продукты, крайне важно обеспечить обильное использование овощей и фруктов. Жирность рациона снижается до 25% по калорийности, причем доля растительных жиров доводится до 40-50% от все пищевых жиров.

По данным Д.И. Деломье (Франция, 1977), во Франции фактическое питание пожилых лиц плохо организовано. Наблюдается широкое распространение гипокалорийности, пониженного содержания белка, повышенное количество углеводов. При обследовании большой группы пожилых людей выявлена недостаточность витаминов: аскорбиновой кислоты – у 80%, рибофлавина – у 56%, тиамин – у 33%, пиридоксина у 9%. Необходимо иметь в виду, что нарушение пищевого статуса у стариков связаны не только с дефектами рациона, но и с такими причинами: нарушение пережевывания, переваривания, всасывания пищи; прием значительного количества медикаментов, многие из которых являются антиметаболитами; широкое распространение заболеваний, меняющих пищевые потребности человека по сравнению со здоровым организмом и т.п. неудивительно, что автор указывает на большое распространение среди французов пожилого возраста разнообразных болезней и преболезненных состояний алиментарного происхождения.

По существующим в СССР нормативам, общая калорийность рациона установлена в таких размерах: 60-70 лет – 2350-2650 ккал (мужчины) и 2100-2300 ккал (женщины). Лица старше 70 лет должны получать в сутки соответственно 2200 и 2000 ккал. Ограничения калорийности достигается уменьшением содержания сахара и жиров, прежде всего животных. Белка рациона для пожилых содержат 70-90 г (не менее половины – животные), жиров – 65-85 г (в основном сливочное масло, не менее трети растительные), углеводов – 280-320 г (в основном в виде крахмала картофеля и низкосортной муки). Таким образом, соотношение основных пищевых веществ составляют 1:0, 7:3. Старикам крайне необходимы клетчатка и пектиновые вещества, нормализующие работу и микрофлору кишечника. Высокая частота эндогенных авитаминозов в пожилом возрасте требует некоторого повышения суточных доз всех витаминов, за исключением эргокальциферола. Специально для пожилых лиц разработан витаминный комплекс «лонгевит», включающий 10 препаратов в оптимальных соотношениях. Поступление кальция и магния должно быть несколько повышено, хлористого натрия – уменьшено. Остальные минеральные вещества рекомендуется вводить в тех же объемах, что и в среднем возрасте. Режим питания рекомендуется 5-разовый. Приемы пищи должны быть примерно одинаковыми по объему. Таким образом, питание лиц пожилого возраста во многих отношениях приближается к питанию детей.

### **8.3 Питание и состояние организма человека.**

На пищевые потребности могут влиять как физиологические, так и патологические сдвиги в организме. Это касается как общей калорийности рациона, так и соотношения в нем отдельных компонентов. Например, при острых инфекциях и при хроническом алкоголизме снижается потребность в питании. Изменения потребности в отдельных пищевых веществах могут быть столь значительными, что обычные их количества вызывают подчас картину пищевого отравления – тошноту, рвоту, понос, повышение температуры, другие симптомы интоксикации. особенно часто это наблюдается у детей.

В РФ разработаны специальные столы /рационы/ для лечебного питания. Этих столов 15, и почти все они имеют варианты. Каждый стол рассчитан на определенную группу

болезней. Например, 1-й применяется при язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, 5-й – при болезнях печени и жёлчных путей, 10-й – при болезнях сердечно-сосудистой системы. Особые формы лечебного питания применяются при болезнях детей. Более подробное знакомство с лечебным питанием предусмотрено в курсе диетологии и на клинических кафедрах.

Одно из видов изменения состояния здоровья организма, привлекающее в последнее время пристальное внимание, – это аллергизация населения, в частности, пищевыми продуктами. Пищевые аллергены могут быть естественного происхождения /раки, крабы, земляника, малина и т.п./ и искусственного. Аллергеин последнего типа либо вводятся в пищевые продукты намеренно /разные типы пищевых добавок/, либо проникают в них не зависимо от воли человека /выброса химической промышленности, удобрения, ядохимикаты, антибиотики, гормоны, частички животных и растительных тканей и др./. Уже известны многие тысячи агентов, попадающих в пищу современного человека, аллергенная способность которых установлена или предполагается. Неудивительно, что в последние годы стало выявляться повышение степени аллергизации населения. С пищевыми аллергенами часто связаны аллергозы внутренних органов, количество которых оказалось неожиданно высоким. Так, 28% всех холециститов оказались аллергозами желчного пузыря. Нередки также аллергозы желудка, кишечника, печени. Эти заболевания с трудом поддаются обычной терапии и обостряются каждый раз, когда с пищей поступает соответствующий аллерген. Единственно надежный способ их профилактики – установление либо самого аллергена, либо продукта, в котором он находится, и исключение их из рациона.

## 9. Заключение.

Таким образом, наука о питании значительно продвинулась в разработке основ рационального питания. Для ведущих групп населения СССР, на основе формулы сбалансированного питания, выработаны детальные научные рекомендации. Нуждаются в дальнейшей разработке вопросы питания в зависимости от климата – географических и бытовых факторов среды. Пока нет достаточной ясности с некоторыми аспектами питания при умственном труде, при действии ряда производственных вредностей, при некоторых болезненных состояниях организма.

Особого внимания медиков требуют вопросы индивидуального питания, т.е. приспособления формулы сбалансированного питания к особенностям данного конкретного человека. Дело в том, что индивидуальные особенности людей, выраженность которых с возрастом повышается, настолько велико, что даже самое тщательное соблюдение правил, разработанных для данной категории населения, не дают гарантии, что питание отдельного, относящегося к этой категории человека, действительно полностью соответствует его потребностям.

Работники практического здравоохранения нуждаются в разработке простых, нетрудоемких методов, позволяющих быстро оценить пищевой статус человека и легко подобрать для него оптимальный рацион. Сей час надежное решение таких вопросов доступно лишь специализированным научно-исследовательским учреждениям.

Не рациональное питание – чрезвычайно распространенная вредность. Ее частота связана с такими моментами: неудовлетворительная структура производства пищевых продуктов в государственном им в мировом масштабе; отсутствие простых методов разработки индивидуальных пищевых рационов; недостаточная внедренность уже разработанных нормативов. Множество болезней связано с нерациональным питанием. Несомненно, мы пока даже не в полной мере представляем себе, как много на самом деле алиментарной патологии. По этому скорейшее решение проблем, связанных с рациональным питанием, – громадный резерв дальнейшего повышения состояния здоровья населения нашей страны.

## Тема 10. Медико-биологическая характеристика шума, ультразвука, инфразвука

1. Введение
2. Действие шума на организм человека
3. Методы и средства защиты от шума
4. Инфразвук
5. Ультразвук

## 1. Введение

Шум как гигиенический фактор — это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, которые воспринимаются органами слуха человека и вызывают неприятное субъективное ощущение.

Шум как физический фактор представляет собой волнообразно распространяющееся механическое колебательное движение упругой среды, носящее обычно случайный характер.

Производственным шумом называется шум на рабочих местах, на участках или на территориях предприятий, который возникает во время производственного процесса.

Следствием вредного действия производственного шума могут быть профессиональные заболевания, повышение общей заболеваемости, снижение работоспособности, повышение степени риска травм и несчастных случаев, связанных с нарушением восприятия предупредительных сигналов, нарушение слухового контроля функционирования технологического оборудования, снижение производительности труда.

По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на такой, который мешает (препятствует языковой связи), раздражающий (вызывает нервное напряжение и вследствие этого — снижения работоспособности, общее переутомление), вредный (нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических заболеваний, которые непосредственно связаны со слуховым восприятием: ухудшение слуха, гипертония, туберкулез, язва желудка), травмирующий (резко нарушает физиологические функции организма человека).

Характер производственного шума зависит от вида его источников. Механический шум возникает в результате работы различных механизмов с неуравновешенными массами вследствие их вибрации, а также одиночных или периодических ударов в сочленениях деталей сборочных единиц или конструкций в целом. Аэродинамический шум образуется при движении воздуха по трубопроводам, вентиляционным системам или вследствие стационарных или нестационарных процессов в газах. Шум электромагнитного происхождения возникает вследствие колебаний элементов электромеханических устройств (ротора, статора, сердечника, трансформатора и т. д.) под влиянием переменных магнитных полей. Гидродинамический шум возникает вследствие процессов, которые происходят в жидкостях (гидравлические удары, кавитация, турбулентность потока и т.д.).

Шум как физическое явление — это колебание упругой среды. Он характеризуется звуковым давлением как функцией частоты и времени. С физиологической точки зрения шум определяется как ощущение, которое воспринимается органами слуха во время действия на них звуковых волн в диапазоне частот 16—20 000 Гц.

Звук, который распространяется в воздушной среде, называется воздушным звуком, в твердых телах — структурным. Часть воздуха, охваченная колебательным процессом, называется звуковым полем. Свободным называется звуковое поле, в котором звуковые волны распространяются свободно, без препятствий (открытое пространство, акустические условия в специальной заглушенной камере, облицованной звукопоглощающим материалом).

Диффузным называется звуковое поле, в котором звуковые волны поступают в каждую точку пространства с одинаковой вероятностью со всех сторон (встречается в помещениях, внутренние поверхности которых имеют высокие коэффициенты отражения звука).

В реальных условиях (помещение или территория предприятия) структура звукового поля может быть качественно близкой (или промежуточной) к предельным значениям свободного или диффузного звукового поля.

Воздушный звук распространяется в виде продольных волн, то есть волн, в которых колебания частичек воздуха совпадают с направлением движения звуковой волны. Наиболее распространена форма продольных звуковых колебаний — сферическая волна. Ее излучает равномерно во все стороны источник звука, размеры которого малы по сравнению с длиной волны.

Структурный звук распространяется в виде продольных и поперечных волн. Поперечные волны отличаются от продольных тем, что колебания в них происходят в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны.

Болевой порог — это максимальное звуковое давление, которое воспринимается ухом как звук. Давление свыше болевого порога может вызывать повреждение органов слуха. При частоте 1000 Гц в качестве болевого порога принято звуковое давление  $P = 20 \text{ Н/м}^2$ .

Для более полной характеристики источников шума введено понятие звуковой энергии, которая излучается источниками шума в окружающую среду за единицу времени.

Величина потока звуковой энергии, которая проходит в течение 1 с через площадь 1 м<sup>2</sup> перпендикулярно к направлению распространения звуковой волны, является мерой интенсивности звука или силы звука.

Силой звука характеризуется громкость. Чем больше поток энергии, который излучается источником звука, тем выше громкость.

Шумовые характеристики источников шума определяются в соответствии с ГОСТ 12.1.003-86. ССБТ „Шум, общие требования безопасности“.

## **2. Действие шума на организм человека**

Область слышимых звуков ограничивается не только определенными частотами (20—20 000 Гц), но и определенными предельными значениями звуковых давлений и их уровней. Уместно напомнить, что логарифмическая шкала уровней звукового давления построена таким образом, что пороговое значение звукового давления  $p_d$  соответствует порогу слышимости ( $l = 0 \text{ дБ}$ ) только на частоте 1000 Гц, принятой в качестве стандартной частоты сравнения в акустике. Порог слышимости различен для звуков разной частоты. Если в диапазоне частот 800—4000 Гц величина порога слышимости минимальна, то по мере удаления от этой области вверх и вниз по частотной шкале его величина растет; особенно заметно увеличения порога слышимости на низких частотах. По этой причине высокочастотные звуки более неприятны для человека, чем низкочастотные (при одинаковых уровнях звукового давления).

В зависимости от уровня и характера шума, его продолжительности, а также от индивидуальных особенностей человека шум может оказывать на него различное действие.

Шум, даже когда он невелик (при уровне 50—60 дБА), создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие. Это особенно часто наблюдается у людей, занятых умственной деятельностью. Слабый шум различно влияет на людей. Причиной этого могут быть: возраст, состояние здоровья, вид труда, физическое и душевное состояние человека в момент действия шума и другие факторы. Степень вредности какого-либо шума зависит также от того, насколько он отличается от привычного шума. Неприятное воздействие шума зависит и от индивидуального отношения к нему. Так, шум, производимый самим человеком, не беспокоит его, в то время как не большой посторонний шум может вызвать сильный раздражающий эффект.

Известно, что ряд таких серьезных заболеваний, как гипертоническая и язвенная болезни, невроты, в ряде случаев желудочно-кишечные и кожные заболевания, связаны с перенапряжением нервной системы в процессе труда и отдыха. Отсутствие необходимой тишины, особенно в ночное время, приводит к преждевременной усталости, а часто и к заболеваниям. В этой связи необходимо отметить, что шум в 30—40 дБА в ночное время может явиться серьезным беспокоящим фактором. С увеличением уровней до 70 дБА и выше шум может оказывать определенное физиологическое воздействие на человека, приводя к видимым изменениям в его организме.

Под воздействием шума, превышающего 85—90 дБА, в первую очередь снижается слуховая чувствительность на высоких частотах.

Сильный шум вредно отражается на здоровье и работоспособности людей. Человек, работая при шуме, привыкает к нему, но продолжительное действие сильного шума вызывает общее утомление, может привести к ухудшению слуха, а иногда и к глухоте, нарушается процесс пищеварения, происходят изменения объема внутренних органов.

Воздействуя на кору головного мозга, шум оказывает раздражающее действие, ускоряет процесс утомления, ослабляет внимание и замедляет психические реакции. По этим причинам сильный шум в условиях производства может способствовать возникновению травматизма, так как на фоне этого шума не слышно сигналов транспорта, автопогрузчиков и других машин.

Эти вредные последствия шума выражены тем больше, чем сильнее шум и чем продолжительнее его действие.

Таким образом, шум вызывает нежелательную реакцию всего организма человека. Патологические изменения, возникшие под влиянием шума, рассматривают как шумовую болезнь.

Звуковые колебания могут восприниматься не только ухом, но и непосредственно через кости черепа (так называемая костная проводимость). Уровень шума, передаваемого этим путем, на 20—30 дБ меньше уровня, воспринимаемого ухом. Если при невысоких уровнях передача за счет костной проводимости мала, то при высоких уровнях она значительно возрастает и усугубляет вредное действие на человека.

При действии шума очень высоких уровней (более 145 дБ) возможен разрыв барабанной перепонки.

### **3. Методы и средства защиты от шума**

Средства защиты от шума подразделяют на средства коллективной и индивидуальной защиты.

Борьба с шумом в источнике его возникновения — наиболее действенный способ борьбы с шумом. Создаются малошумные механические передачи, разрабатываются способы снижения шума в подшипниковых узлах, вентиляторах.

Архитектурно-планировочный аспект коллективной защиты от шума связан с необходимостью учета требований шумозащиты в проектах планирования и застройки городов и микрорайонов. Предполагается снижение уровня шума путем использования экранов, территориальных разрывов, шумозащитных конструкций, зонирования и районирования источников и объектов защиты, защитных полос озеленения.

Организационно-технические средства защиты от шума связаны с изучением процессов шумообразования промышленных установок и агрегатов, транспортных машин, технологического и инженерного оборудования, а также с разработкой более совершенных малошумных конструкторских решений, норм предельно допустимых уровней шума станков, агрегатов, транспортных средств и т. д.

Акустические средства защиты от шума подразделяются на средства звукоизоляции, звукопоглощения и глушители шума.

Снижение шума звукоизоляцией. Суть этого метода заключается в том, что шумоизлучающий объект или несколько наиболее шумных объектов располагаются отдельно, изолировано от основного, менее шумного помещения звукоизолированной стеной или перегородкой.

Звукопоглощение достигается за счет перехода колебательной энергии в теплоту вследствие потерь на трение в звукопоглотителе. Звукопоглощающие материалы и конструкции предназначены для поглощения звука как в помещениях с источником, так и в соседних помещениях. Акустическая обработка помещения предусматривает покрытие потолка и верхней части стен звукопоглощающим материалом. Эффект акустической обра-

ботки больше в низких помещениях (где высота потолка не превышает 6 м) вытянутой формы. Акустическая обработка позволяет снизить шум на 8 дБА.

Глушители шума применяются в основном для снижения шума различных аэродинамических установок и устройств,

В практике борьбы с шумом используют глушители различных конструкций, выбор которых зависит от конкретных условий каждой установки, спектра шума и требуемой степени снижения шума.

Глушители разделяются на абсорбционные, реактивные и комбинированные. Абсорбционные глушители, содержащие звукопоглощающий материал, поглощают поступившую в них звуковую энергию, а реактивные отражают ее обратно к источнику. В комбинированных глушителях происходит как поглощение, так и отражение звука.

Нормирование шумов применяется принцип нормирования шума на основании предельных спектров (предельно допустимых уровней звукового давления) в октавных полосах частот.

Предельные величины шума на рабочих местах регламентируются ГОСТ 12.1.003-86. В нем заложен принцип установления определенных параметров шума, исходя из классификации помещений по их использованию для трудовой деятельности различных видов.

#### **4. Инфразвук**

Инфразвук — это колебание в воздухе, в жидкой или твердой средах с частотой меньше 16 Гц.

Инфразвук человек не слышит, однако ощущает; он оказывает разрушительное действие на организм человека. Высокий уровень инфразвука вызывает нарушение функции вестибулярного аппарата, предопределяя головокружение, головную боль. Снижается внимание, работоспособность. Возникает чувство страха, общее недомогание. Существует мнение, что инфразвук сильно влияет на психику людей.

Все механизмы, которые работают при частотах вращения меньше 20 об/с, излучают инфразвук. При движении автомобиля со скоростью более 100 км/час он является источником инфразвука, который возникает за счет срыва воздушного потока с его поверхности. В машиностроительной отрасли инфразвук возникает при работе вентиляторов, компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, дизельных двигателей.

Согласно действующим нормативным документам уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8, 16, Гц должен быть не больше 105 дБ, а для полос с частотой 32 Гц — не более 102 дБ. Благодаря большой длине инфразвук распространяется в атмосфере на большие расстояния. Практически невозможно остановить инфразвук при помощи строительных конструкций на пути его распространения. Неэффективны также средства индивидуальной защиты. Действенным средством защиты является снижение уровня инфразвука в источнике его образования. Среди таких мероприятий можно выделить следующие:

- увеличение частот вращения валов до 20 и больше оборотов в секунду;
- повышение жесткости колеблющихся конструкций больших размеров;
- устранение низкочастотных вибраций;
- внесение конструктивных изменений в строение источников, что позволяет перейти из области инфразвуковых колебаний в область звуковых; в этом случае их снижение может быть достигнуто применением звукоизоляции и звукопоглощения.

#### **5. Ультразвук**

Ультразвук широко используется во многих отраслях промышленности. Источниками ультразвука являются генераторы, которые работают в диапазоне частот от 12 до 22 кГц для очистки отливок, в аппаратах для очистки газов. В гальванических цехах ультразвук



возникает во время работы травильных и обезжиривающих ванн. Его влияние наблюдается на расстоянии 25—50 м от оборудования. При загрузке и выгрузке деталей имеет место контактное влияние ультразвука.

Ультразвуковые генераторы используются также при плазменной и диффузионной сварке, резке металлов, при напылении металлов.

Ультразвук высокой интенсивности возникает во время удаления загрязнений, при химическом травлении, обдувке струей сжатого воздуха при очистке деталей, при сборке.

Ультразвук вызывает функциональные нарушения нервной системы, головную боль, изменения кровяного давления, состава и свойств крови, предопределяет потерю слуховой чувствительности, повышает утомляемость.

Ультразвук влияет на человека через воздух, а также через жидкую и твердую среды.

Ультразвуковые колебания распространяются во всех упомянутых выше средах с частотой более -16 000 Гц.

Для защиты от ультразвука, который передается через воздух, применяется метод звукоизоляции. Звукоизоляция эффективна в области высоких частот. Между оборудованием и работниками можно устанавливать экраны. Ультразвуковые установки можно располагать в специальных помещениях. Эффективным средством защиты является использование кабин с дистанционным управлением, расположение оборудования в звукоизолированных укрытиях. Для укрытий используют сталь, дюралюминий, оргстекло, текстолит, другие звукопоглощающие материалы.

Звукоизолирующие кожухи на ультразвуковом оборудовании должны иметь блокировочную систему, которая выключает преобразователи при нарушении герметичности кожуха.

## **Тема 11. Человек как колебательная система. Действие вибрации на организм человека.**

1. Введение
2. Историческая справка
3. Биологическое воздействие вибрации
  - 3.1. Классификация вибрации
  - 3.2. Виды вибрации
4. Вибрационная болезнь
5. Защита от вибрации

### **Библиографический список**

1. Артаманова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996
2. Мирошниченко А.Н. Медико-Биологический Основы БЖД. Уч.пособие., Благовещенск 2003г., стр.77-84.
3. Хван Т.А., Хван П.А. Безопасность жизнедеятельности. Серия «Учебники и учебные пособия». Ростов н/Д: «Феникс», 2000

## 1. Введение

Вибрация - механические колебания твердых тел. Источниками вибрации являются широко применяемые в промышленности, строительстве, транспорте, сельском хозяйстве и в быту пневматические и электрические ручные механизированные инструменты, различные машины и оборудование, станки, транспортные средства.

Вибрация характеризуется величиной смещения колеблющейся точки от устойчивого положения (амплитудой) в миллиметрах и числом колебаний в секунду. Из этих величин рассчитываются колебательная скорость, выражаемая как в абсолютных (м/с), так и в относительных величинах (децибелах), и ускорение (м/с<sup>2</sup>).

При длительном систематическом воздействии вибрации может вызвать вибрационную болезнь. Опасность развития вибрационной болезни возрастает с увеличением интенсивности и длительности действия вибрации. Вредное действие вибрации усиливают шум, охлаждение, переутомление, значительное мышечное напряжение, алкогольное опьянение и др.

## 2. Историческая справка.

Впервые о воздействии вибрации на организм человека было упомянуто в литературе в начале XX в., когда были отмечены заболевания верхних конечностей у каменотесов. Болезнь проявлялась онемением кистей рук, а холод усиливал этот эффект, вызывая побеление пальцев, которое сопровождалось болью. До середины XX в. это заболевание называли болезнью Рейно с профессиональным началом или вибрационно-вегетативным невритом. Только в публикациях второй половины века появился современный термин – вибрационная болезнь. Это заболевание возникает при работе с пневматическими и другими инструментами, генерирующими общую и локальную вибрацию (клепальщики, обрубщики, слесари-жестяники, шлифовальщики, полировщики, бурильщики, проходчики, машинисты буровых станков, бетонщики, машинисты виброплощадок и бетоноукладчиков, вальщики леса).

Биологический эффект воздействия вибрации на организм в значительной степени определяется уровнями, спектральным составом и продолжительностью вибрационного воздействия. Реакции организма на воздействие различных частот вибрации различные: до 30 Гц проявляется болевой синдром, Свыше этой величины – присоединяется онемение конечностей. Наиболее неблагоприятное для здоровья воздействие вибрации отмечается при частоте от 100 до 200 Гц. Амплитуда колебаний усиливает степень ее воздействия на организм. При низких частотах вибрация распространяется по телу с небольшим уменьшением колебаний, но воздействует на все туловище и голову. Доказана прямая зависимость между степенью статических мышечных усилий при работе ручным механизированным инструментом и степенью распространения колебаний. Развитие реакций организма под воздействием вибрационной нагрузки связано с кожным, вестибулярным и двигательным анализатором. Ускорение способствует изменению веса тела, приводит к перераспределению массы крови в организме и повышает нагрузки на вестибулярный аппарат. Особую опасность для организма представляют чрезвычайно жесткие толчки; плавный, длительный по времени толчок оказывает менее травмирующее действие. Усиливают вредное воздействие вибрации такие факторы как статическое напряжение мышц, сила обратной отдачи, вынужденное положение тела, охлаждение рук, интенсивный шум.

Локальная вибрация воздействует преимущественно на руки рабочих при использовании пневматических и электрических инструментов (отбойные, клепальные, рубильные молотки, перфораторы). Общая вибрация равномерно влияет на весь организм при работе на вибрирующих установках (бетоноукладчики, виброплатформы). Деление вибрации на локальную и общую весьма условно, так как нельзя отследить ее воздействие только на один орган или анализатор организма.

Под воздействием вибрации эволюционные защитно-приспособительные реакции организма нарушаются, и в нем развивается целый ряд функциональных и анатомических нарушений: изменение вибрационной чувствительности; нарушение болевой, тактильной и температурной чувствительности; изменения сосудистой системы, в частности слухового

анализатора; поражение костей и суставов (деструкции костей, остеопороз); поражение мышечной системы системы (трофика); изменения внутренних органов (сердце, желудочно-кишечный тракт, почки).

### **3. Биологическое воздействие вибрации.**

Воздействие вибрации на организм способствует развитию преждевременного утомления, снижению производительности труда, росту заболеваемости. Поэтому необходимо разрабатывать защитные меры по предотвращению такого неблагоприятного воздействия. С физической точки зрения человеческий организм представляет собой упругую среду, подверженную влиянию вибрации - механического колебательного движения системы с упругими связями. Воздействие производственной вибрации оценивается по показателю ее предельно допустимого уровня (ПДУ), который при ежедневной работе, кроме выходных дней, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, в том числе в отдаленные сроки жизни нынешнего и будущего поколений. Однако даже соблюдение ПДУ вибрации не может полностью исключить нарушений здоровья у людей, имеющих повышенную чувствительность к воздействию вибрации.

Для оценки и контроля влияния вибрации на человека в помещениях жилых и общественных зданий вводится понятие допустимого уровня вибрации, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений в функциональном состоянии систем и анализаторов, наиболее чувствительных к вибрационному воздействию.

#### **3.1. Классификация вибрации.**

Вибрации, воздействующие на человека, классифицируются по:

1. способу их передачи на человека;
2. источнику возникновения;
3. направлению действия;
4. характеру спектра;
5. частотному составу;
6. временным характеристикам.

По способу передачи на человека следует выделить вибрацию, которая передается на тело сидящего или стоящего человека через руки (локальная) и опорные поверхности (общая).

#### **3.2. Виды вибрации.**

По источнику возникновения различают следующие виды вибрации:

1. локальную, которая передается от ручного механизированного инструмента (с двигателем), от органов ручного управления машинами и оборудованием;
2. локальную, которая передается от ручного немеханизированного инструмента (нет двигателя);
3. общую 1-й категории – транспортную вибрацию, которая воздействует на человека на рабочих местах самоходных и прицепных машин, транспортных средств при движении по местности и дорогам (тракторы, самоходные комбайны, грузовые автомобили);
4. общую 2-й категории – транспортно-технологическую вибрацию, на рабочих местах машин, передвигающихся по специальным проездам производственных помещений, промышленных площадок, горных выработок (экскаваторы, подъемные краны);
5. общую 3-й категории – технологическую вибрацию, на рабочих местах стационарных машин или передающуюся на рабочие места, не имеющие источников вибрации (металло- и деревообрабатывающие станки, кузнечнопрессовое оборудование, стационарные электрические установки, насосы и вентиляторы);

6. общую в жилых помещениях и общественных зданиях от внешних источников: трамвай, метро, железная дорога, автотранспорт, промышленные предприятия и т.д.;
7. общую в жилых помещениях и общественных зданиях от внутренних источников (инженерно-техническое оборудование зданий и бытовых приборов: лифты, вентиляционные системы, насосные, пылесосы, холодильники, стиральные машины), а также от встроенных предприятий торговли и коммунально-бытового обслуживания.

По направлению действия вибрации подразделяют в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат.

По характеру спектра выделяют узкополосные и широкополосные вибрации.

По частотному составу вибрации подразделяются на следующие виды:

1. низкочастотные (1-4 Гц – для общих, 8-16 Гц – для локальных вибраций);
2. среднечастотные (8-16 Гц – для общих, 31,5-63 Гц – для локальных вибраций);
3. Высокочастотные (31,5-63 Гц – для общих, 125-1000 Гц – для локальных вибраций)

По временным характеристикам вибрации различаются следующие виды:

1. Постоянные, для которых величина нормируемых параметров изменяется не менее чем в 2 раза за время наблюдения;
2. Непостоянные, для которых величина нормируемых параметров изменяется не менее 10 минут при измерении с постоянной времени 1 с. в том числе:
  - а) колеблющиеся во времени, для которых величина нормируемых параметров непрерывно изменяется во времени;
  - б) прерывистые, когда контакт человека с вибрацией прерывается, причем длительность интервалов контакта более 1 с;
  - в) импульсные, состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий (ударов), каждый длительностью менее 1 с.

#### **4. Вибрационная болезнь.**

Вибрационная болезнь – не только местный процесс, изменения происходят во всем организме. Следует отметить, что болезнь, обусловленная воздействием локальной вибрации, проявляется через 5-7 лет после начала рабочей деятельности. Болезнь, обусловленная комбинированной вибрацией (локальная и общая), проявляется через 1-2 года после начала работы. Болезнь от воздействия низкочастотной общей вибрации, сочетающейся с толчками (у машинистов, кондукторов, трактористов, водителей), возникает после 5-7 лет работы. Сосудистые расстройства – один из основных симптомов вибрационной болезни; они сопровождаются нарушением периферического кровообращения, изменением тонуса капилляров, нарушением гемодинамики. Полиневропатическая симптоматика может проявляться ноющими, тянущими болями в пальцах рук, внезапно могут возникать приступы побеления и парестезий пальцев кистей рук, которые усиливаются при охлаждении организма.

В развитии вибрационной болезни можно выделить три стадии:

- 1) начальные проявления (периферический ангиодистонический, ангиоспастический и вегето-сенсорный синдром);
- 2) умеренно выраженные проявления (ангиоспастический и сенсомоторный синдром в сочетании с невропатией)

Вибрация нормируется в октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 500; 1000 Гц, а общая вибрация – в октавных или 1/3 октавных полосах со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц. Нормируемыми параметрами являются средние квадратические значения виброскорости ( $v$ ) и виброускорения ( $a$ ) или их логарифмические уровни.

Экспертиза трудоспособности при воздействии вибрации решается индивидуально и зависит от стадии, формы, течения и сроков развития заболевания, конкретных условий труда (параметры вибрации, воздействию которой больной подвергался; сопутствующие факторы – степень физического напряжения, переохлаждения и др.), а также длительности работы больного в этих условиях. Течение вибрационной болезни зависит от ее клинической формы, времени начала работы с виброинструментами.

В начальных (легких) стадиях патологический процесс легко обратим, не приводит к стойким функциональным нарушениям, протекает компенсированно, не сопровождается болями в конечностях, мышечная сила не снижается, ангиоспазм возникает лишь при общем охлаждении. Трудовой прогноз у таких больных благоприятен; по существу трудоспособность не нарушается, больные могут оставаться на работе с условием активного специального лечения и динамического врачебного наблюдения. Своевременное лечение или временное рациональное трудоустройство быстро восстанавливает нарушенные функции.

При выраженных стадиях заболевания процесс приобретает более стойкий характер, трудно или вообще не поддается лечению, а иногда прогрессирует, несмотря на прекращение работы с виброинструментами. Трудовой прогноз в этих случаях неблагоприятен. Дальнейшая работа в условиях вибрации таким больным противопоказана. Одновременно необходимо исключить и другие факторы, способствующие ухудшению течения и прогрессированию заболевания: мышечные перенапряжения, работы, связанные с выполнением однотипных, часто повторяющихся движений; охлаждением конечностей и всего организма. При вестибулярных нарушениях противопоказана работа на высоте и у вращающихся механизмов. Такие больные (3-4-я степень вибрационной болезни) переводятся на инвалидность 2-3-й группы. Реабилитация при вибрационной болезни возможна только при начальной стадии заболевания.

## 5. Защита от вибрации.

Среди всех видов механических воздействий для технических объектов наиболее опасна вибрация. Знакопеременные напряжения, вызванные вибрацией, содействуют накоплению повреждений в материалах, появлению трещин и разрушению. Чаще всего и довольно быстро разрушение объекта наступает при вибрационных влияниях в условиях резонанса. Вибрация вызывает также и отказы машин, приборов.

По способу передачи на тело человека вибрацию разделяют на общую, которая передается через опорные поверхности на тело человека, и локальную, которая передается через руки человека. В производственных условиях часто встречаются случаи комбинированного влияния вибрации — общей и локальной.

Вибрация вызывает нарушения физиологического и функционального состояний человека. Стойкие вредные физиологические изменения называют вибрационной болезнью. Симптомы вибрационной болезни проявляются в виде головной боли, онемения пальцев рук, боли в кистях и предплечье, возникают судороги, повышается чувствительность к охлаждению, появляется бессонница. При вибрационной болезни возникают патологические изменения спинного мозга, сердечно-сосудистой системы, костных тканей и суставов, изменяется капиллярное кровообращение.

Функциональные изменения, связанные с действием вибрации на человека-оператора — ухудшение зрения, изменение реакции вестибулярного аппарата, возникновение галлюцинаций, быстрая утомляемость. Негативные ощущения от вибрации возникают при ускорении, которое составляет 5% ускорения силы веса, то есть при  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Особенно вредны вибрации с частотами, близкими к частотам собственных колебаний тела человека, большинство которых находится в границах 6..30, Гц.

Резонансные частоты отдельных частей тела следующие, Гц:

— глаза — 22...27;

— горло — 6...12;

— грудная клетка — 2...12;

- ноги, руки — 2...8;
- голова — 8...27;
- лицо и челюсти — 4...27;
- поясничная часть позвоночника — 4...14;
- живот — 4...12.

Общая вибрация классифицируется следующим образом:

- транспортная, которая возникает вследствие движения по дорогам;
- транспортно-технологическая, которая возникает при работе машин, которые выполняют технологические операции в стационарном положении или при перемещении по специально подготовленным частям производственных помещений, производственных площадок;

— технологическая, которая влияет на операторов стационарных машин или передается на рабочие места, которые не имеют источников вибрации.

Общие методы борьбы с вибрацией базируются на анализе уравнений, которые описывают колебание машин в производственных условиях и классифицируются следующим образом:

- снижение вибраций в источнике возникновения путем снижения или устранения возбуждающих сил;
- регулировка резонансных режимов путем рационального выбора приведенной массы или жесткости системы, которая колеблется;
- динамическое гашение — введение в колебательную систему дополнительной массы или увеличение жесткости системы;
- виброизоляция — введение в колебательную систему дополнительной упругой связи с целью ослабления передачи вибраций смежному элементу, конструкции или рабочему месту;
- использование индивидуальных средств защиты.

Снижение вибрации в источнике ее возникновения достигается путем уменьшения силы, которая вызывает колебание. Поэтому еще на стадии проектирования машин и механических устройств следует выбирать кинематические схемы, в которых динамические процессы, вызванные ударами и ускорением, были бы исключены или снижены.

Регулировка режима резонанса. Для ослабления вибраций существенное значение имеет предотвращение резонансных режимов работы с целью исключения резонанса с частотой принуждающей силы. Собственные частоты отдельных конструктивных элементов определяются расчетным методом по известным значениям массы и жесткости или же экспериментально на стендах.

Для защиты от вибрации применяют следующие методы: Снижение виброактивности машин; отстройка от резонансных частот; вибродемпфирование; виброизоляция; виброгашение, а также индивидуальные средства защиты.

Снижение виброактивности машин достигается изменением технологического процесса, применением машин с такими кинематическими схемами, при которых динамические процессы, вызываемые ударами, ускорениями и т.п. были бы исключены или предельно снижены, например, замены клепки сваркой; хорошей механической и статической балансировкой механизмов, смазкой и частотой обработки взаимодействующих поверхностей; применением кинематических зацеплений пониженной виброактивности, например, шевронных и косозубых зубчатых колес вместо прямозубых; заменой подшипников качения на подшипники скольжения; применением конструкционных материалов с повышенным внутренним трением.

Отстройка от резонансных частот заключается в изменении режимов работы машины и соответственно частоты возмущающей вибросилы; собственной частоты колебаний машины путем изменения жесткости системы (например установкой ребер жесткости) или изменение массы системы (например путем закрепления на машине дополнительных масс).

Вибродемпфирование — снижение вибрации за счет силы трения демпферного устройства, то есть перевод колебательной энергии в тепловую.

Вибродемпфирование – это метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения, рассеивающих колебательную энергию в результате необратимого преобразования ее в теплоту при деформациях, возникающих в материалах, из которых изготовлена конструкция. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение, - мягких покрытий (резина, мастики «Антивибрит», пенопласт ПХВ-9) и жестких (листовые пластмассы, стеклоизол, гидроизол, листы алюминия); применением поверхностного трения (например, прилегающих друг к другу пластин); установкой специальных демпферов.

Вибродемпферование. Этот метод снижения вибрации реализуется путем превращения энергии механических колебаний колебательной системы в тепловую энергию. Увеличение расхода энергии в системе осуществляется за счет использования конструктивных материалов с большим внутренним трением: пластмасс, металлорезины, сплавов марганца и меди, никелетитановых сплавов, нанесения на вибрирующие поверхности слоя упруговязких материалов, которые имеют большие, потери на внутреннее трение. Наибольший эффект при использовании вибродемпферных покрытий достигается в области резонансных частот, поскольку при резонансе значение влияния сил трения на уменьшение амплитуды возрастает.

Виброгашение осуществляют путем установки агрегатов на массивный фундамент. Виброгашение наиболее эффективно при средних и высоких частотах вибрации. Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, вентиляторов, насосов и т.п.).

Для динамического гашения колебаний используются динамические виброгасители: пружинные, маятниковые, эксцентриковые гидравлические. Недостатком динамического гасителя является то, что он действует только при определенной частоте, которая отвечает его резонансному режиму колебаний. Динамическое виброгашение достигается также установлением агрегата на массивном фундаменте.

Повышение жесткости системы, например путем установки ребер жесткости. Этот способ эффективен только при низких частотах вибрации.

Виброизоляция заключается в уменьшении передачи колебаний от источника к защищаемому объекту при помощи устройств, помещаемых между ними. Виброизоляция состоит в снижении передачи колебаний от источника возбуждения к объекту, который защищается, путем введения в колебательную систему дополнительной упругой связи. Эта связь предотвращает передачу энергии от колеблющегося агрегата к основе или от колебательной основы к человеку или к конструкциям, которые защищаются.

Для виброизоляции чаще всего применяют виброизолирующие опоры типа упругих прокладок, пружин или их сочетания. Эффективность виброизоляторов оценивают коэффициентом передачи КП равным отношению амплитуды виброперемещения, виброскорости, виброускорения защищаемого объекта, или действующей на него силы к соответствующему параметру соответствующему параметру источника вибрации. Виброизоляция только в том случае снижает вибрацию, когда  $KП < 1$ . Чем меньше КП, тем эффективнее виброизоляция.

## **Тема 12. Медико-биологические свойства неионизирующих излучений.**

1. Временные допустимые уровни (ВДУ) ослабления геомагнитного поля
2. Биологическая оценка электростатических полей
3. Биологическое действие постоянных магнитных полей
4. Биологическое действие электромагнитного поля частоты 50 Гц
5. Биологическая оценка электромагнитных полей диапазона радиочастот (10 кГц – 300 ГГц)

В гигиенической практике к неионизирующим излучениям относят геомагнитные поля, электростатические поля, постоянные магнитные поля, электрические и магнитные поля промышленной частоты 50 Гц, электромагнитные поля в диапазоне частот > 10 кГц – 30 кГц, электромагнитные поля в диапазоне частот > 30 кГц – 300 ГГц.

### 1. Временные допустимые уровни (ВДУ) ослабления геомагнитного поля

Магнитное поле Земли имеет напряженность около 5 Эрстед. Геомагнитное поле (ГМП) удерживает электроны и протоны, которые образуют вокруг Земли радиационное поле. Изменения в геомагнитном поле связаны с солнечной активностью. Вспышки на Солнце порождают мощные корпускулярные потоки энергии, которые возмущают магнитное поле Земли (геомагнитные бури). Большой четкостью в своей суточной вариабельности отличается геомагнитное поле, но при напряженности самого поля в пределах одного Эрстеда амплитуда суточных вариаций ГМП не превышает тысячных долей эрстеда. Геомагнитные бури возможны в любое время года, но вероятность их возникновения существенно возрастает в марте-апреле и августе-сентябре.

Общий фон атмосферных электромагнитных колебаний резко снижается в зимнее время. Геомагнитное поле и атмосфера эффективно изолируют биосферу от космической среды, враждебной жизни. Подобная изоляция является необходимым условием существования биосферы.

Геомагнитное поле воздействует на организм человека, так в период магнитных бурь увеличивается количество сердечно-сосудистых заболеваний, ухудшается самочувствие и состояние больных, страдающих гипертонией. Геомагнитное поле в комплексе с температурным фактором, изменяемым атмосферным давлением и влажностью воздуха оказывает негативное влияние на сердечно-сосудистую и центральную нервную системы. Существует выраженная зависимость появления гипертонических кризов от воздействия геомагнитного поля. В день начала или накануне магнитных бурь происходит резкий подъем частоты гипертонических кризов, но в последующие дни число обострений снижается. Основоположник отечественной гелиобиологии А.Л. Чижевский отмечал, что больной организм можно рассматривать как систему, выведенную из состояния устойчивого равновесия. Для такой системы достаточно воздействия импульсов извне, чтобы возникшая неустойчивость увеличилась и организм пострадал от геомагнитной активности. Отмечено, что активность магнитного поля Земли влияет на начало менструального цикла у женщин, а также на качество репродуктивной и родовой деятельности. Поэтому воздействие на организм геомагнитного поля подлежит оценке и нормированию.

Оценка и контроль степени ослабления геомагнитного поля (ГМП) осуществляется на рабочих местах, размещенных: 1. в экранированных помещениях, 2. в помещениях расположенных под землей (шахты, метро), 3. в помещениях, при строительстве которых использовано большое количество железосодержащих элементов, 4. В наземных, водных, подводных и воздушных передвижных технических средствах.

Нормирование ослабления геомагнитного поля на рабочем месте производится на основании определения его интенсивности внутри помещения, объекта, технического средства и в открытом пространстве на территории, прилегающей к месту его расположения, с последующим расчетом коэффициента ослабления геомагнитного поля. Интенсивность ГМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля (Н) в А/м или в единицах магнитной индукции (В) Тл (мкТл, нТл), которые связаны между собой:  $H = B/\mu_0$ , где  $\mu_0 = 4,7 \pi \cdot 10^{-7}$  Гн/м – магнитная постоянная, при этом 1 А/м соответствует 1,25 мкТл, а 1 мкТл соответствует 0,8 А/м. Коэффициент интенсивности ГМП соответствует отношению интенсивности ГМП открытого пространства к его интенсивности внутри помещения. Временный допустимый коэффициент ослабления интенсивности ГМП на рабочих местах персонала в по-



мещениях в течение рабочей смены не должен превышать 2. Временный допустимый уровень устанавливается сроком на 3 года.

## 2. Биологическая оценка электростатических полей

Статическое электричество – это совокупность явлений, связанных с возникновением и сохранением электрического заряда на поверхности диэлектрических, полупроводниковых веществ, материалов, изделий. Постоянное электростатическое поле (ЭСП) – это поле неподвижных электрических зарядов, взаимодействующих между собой. Возникновение зарядов статического электричества происходит при деформации, дроблении веществ, относительном перемещении двух находящихся в контакте тел, перемещении слоев жидких и сыпучих материалов при их интенсивном перемешивании. Электростатические поля создаются в энергетических установках и при электротехнологических процессах – это в радиоэлектронике (производство полупроводников, микросхем), в химическом производстве (пластик, волокно), в текстильном производстве (прядельные станки, ткацкое оборудование) [17,27,102].

Уровень ЭСП характеризуется напряженностью электрического поля (E) в кВ/м. В производственной деятельности ЭСП используются, например, для электрогазоочистки атмосферного воздуха, электростатической сепарации руд и материалов, при электростатическом нанесении лакокрасочных и полимерных материалов.

Биологическое действие электростатического поля - статического электричества - на человека связано с прохождением через его тело слабого электрического разряда (несколько микроампер). При этом электротравм никогда не наблюдается, но вследствие рефлекторной реакции на разряд возможна механическая травма при ударе об элементы конструкции, падение с высоты. В организме человека наиболее чувствительные системы к электростатическому полю – это центральная нервная и сердечно-сосудистая, сенсорные анализаторы. Работники, находящиеся в зоне влияния электростатического поля, предъявляют жалобы на раздражительность, головную боль, нарушение сна. Для таких людей часто характерны склонность к психосоматическим расстройствам с повышенной эмоциональной возбудимостью и быстрой психической и нервной истощаемостью, к неустойчивым показателям пульса и артериального давления [2,102,105].

Оценка и нормирование электростатического поля осуществляется по уровню электрического поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену в соответствии с от времени Гост 12.1.045-84 и СанПиН 2.2.4.1191 – 03. Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля составляет 60 кВ/м в течение одного часа. При воздействии ЭСП более одного часа за смену  $E_{пду}$  определяются по формуле:  $E_{пду} = 60/\sqrt{t}$ , где t – время воздействия (час). Пребывание в ЭСП с напряженностью более 60кВ/м без средств защиты не допускается. При напряженности менее 15 кВ/м и плотности ионного тока не превышающем 20 А/м<sup>2</sup> – время пребывания в электростатическом поле допускается в течение рабочего дня [2,102,105].

В диапазоне напряженности 20-60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты определяется по следующей формуле:  $t_{доп} = (60/E_{факт})^2$ , где  $E_{факт}$  – фактическое измеренное значение напряженности электростатического поля в кВ/м. При напряженности ЭСП от 15 до 20 кВ/м и плотности ионного тока не более 25 нА/м<sup>2</sup> допустимое время пребывания человека не должно превышать 5 часов [27,81,102].

Средства защиты от статического электричества применяют в тех случаях, когда фактические уровни напряженности превышают 60 кВ/м. Основные мероприятия, применяемые для защиты от статического электричества производственного происхождения, включают методы, исключающие или уменьшающие интенсивность генерации образующихся электрических зарядов и методы их устраняющие. Интенсивность генерации зарядов можно уменьшить соответствующим подбором пар трения. В настоящее время создан комбинированный

материал из нейлона и дакрона, обеспечивающий защиту от статического электричества по этому принципу.

### 3. Биологическое действие постоянных магнитных полей

Предельно допустимые уровни постоянного магнитного поля устанавливаются на рабочих местах специалистов, обслуживающих линии передачи постоянного тока, электролитные ванны, при производстве и эксплуатации постоянных магнитов и электромагнитов, установок ядерного магнитного резонанса, магнитных сепараторов, при использовании магнитных материалов в приборостроении и медицине (физиотерапия), соленоидами, импульсными установками различного типа, металлокерамическим и литыми магнитами, электромагнитными устройствами разнообразных технологических процессов. В этом случае специалисты подвергаются воздействию ПМП различной интенсивности при общем (все тело) и локальном облучении (кисти рук, предплечье). При локальном воздействии постоянного магнитного поля контроль ПДУ проводят на уровне конечных фаланг пальцев кистей, середины предплечья и плеча.

Оценка и нормирование ПМП осуществляется по уровню магнитного поля на рабочих местах дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на персонал за смену при условиях общего и локального воздействия (Табл. 1). Уровень постоянного магнитного поля оценивают в единицах напряженности магнитного поля (Н) в А/м или в единицах магнитной индукции (В) в мТл.

Таблица № 1

Предельно допустимые уровни постоянного магнитного поля (СанПиН 2.2.4.1191 – 03)

Время воздействия за рабочий день, минуты	Условия воздействия			
	общее		локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15

Действие ПДУ ПМП распространяется на проектирование, монтаж и эксплуатацию магнитных установок и магнитных материалов всех отраслей промышленности. ПДУ напряженности ПМП на рабочем месте не должен превышать 8 кА/м.

Магнитное поле (200-3500 А/м) вызывает стимуляцию и фазные изменения в высшей нервной системе под воздействием полей малой интенсивности. В тоже время при воздействии магнитных полей большей интенсивности наблюдается угнетение этих функций организма. Под влиянием магнитных полей изменяются функциональное состояние и даже структура нервной ткани. Магнитные поля различной интенсивностей и экспозиций (временные) оказывают влияние на углеводно-энергетический, азотистый и нуклеиновый обмен в тканях головного мозга, приводят к изменениям иммунобиологической реактивности организма, оказывают существенное влияние на эндокринные системы регуляции, вызывая морфофункциональные изменения в гипофизарно-адреналовой, и особенно в гипофизарно - тиреоидной и гипофизарно-гонадной системах [102].

Степень воздействия магнитного поля (МП) на работающих зависит от максимальной напряженности его в рабочем пространстве магнитного устройства или в зоне влияния искусственного магнита. Доза, полученная человеком, зависит от расположения рабочего места по отношению к магнитному полю и режима труда. Постоянное магнитное поле каких-либо субъективных изменений у человека не вызывает. При длительной и постоянной работе в условиях хронического воздействия магнитного поля, превышающих предельно допустимые уровни воздействия, развиваются изменения функциональной

деятельности нервной, сердечно - сосудистой, дыхательной, пищеварительной и кроветворной системах организма. Локальное воздействие магнитного поля на руки приводит к развитию вегетативных и трофических нарушений в коже и суставах. При этом может наблюдаться бледность, синюшность кожных покровов, суставов пальцев, их отечность и наличие уплотнения кожи, возникает нестерпимый зуд кожи.

#### 4. Биологическое действие электромагнитного поля частоты 50 Гц

К электрическим полям и магнитным полям промышленной частоты 50 Гц (ЭП и МП ПЧ) относятся поля, создаваемые линиями электропередач (ЛЭП) напряжением до 1150 кВ, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы. Влияние таких полей на организм приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной областях, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в области сердца. К воздействию электромагнитных полей токов промышленной частоты наиболее чувствительна нервная система, изменения в которой приводят к нарушениям со стороны сердечно сосудистой системы (замедление частоты сердечных сокращений), системы кроветворения, эндокринной системы, нарушаются обменные процессы. Под действие м электромагнитного поля напряженностью 5000 В/м в 1,5-2 раза увеличивается содержание 17-кортикостероидов, за выработку которых ответственна система гипофиз – кора надпочечников, и которая в свою очередь играет важнейшую роль в осуществлении защитно-приспособительных реакций организма. Поэтому необходимо, ограничить время пребывания человека в зоне действия электрического поля, создаваемого токами промышленной частоты напряжением выше 400 кВ [101,105,123].

Нормирование электромагнитного поля токов промышленной частоты осуществляют по предельно допустимым уровням напряженности электрического (25 кВ/м) и магнитного полей частотой 50 гц в зависимости от времени пребывания в нем и регламентируется "Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты", Гост 12.1.002-84 "Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах", СанПиН 2.2.4.1191 – 03 "Электромагнитные поля в производственных условиях".

В таблице 2 [1] представлены допустимые уровни напряженности и плотности потока энергии ЭМП, излучаемые товарами, потребляемые населением.

Таблица 2

Допустимые уровни напряженности и плотности потока энергии электромагнитного поля, излучаемые товарами потребления (цит. по С.М. Аполлонский, Т.В. Коляда, Б.Е. Синдаловский, 2002)

Диапазон частот	0,3-300кГц	0,3-3 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	0,3-300ГГц
Допустимые уровни	25 В/м	15 В/м	10 В/м	3 В/м	10 мкВт/см <sup>2</sup>

Пребывание в электрическом поле до 5 кВ/м включительно допускается в течение всего рабочего дня. Допустимое время (Т, в час) пребывания в электрическом поле напряженностью 5-20 кВ/м определяется по следующей формуле:  $T = \frac{50}{E} - 2$ , где E- напряженность воздействующего электрического поля в контролируемой зоне, в кВ/м; Т – допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч. Допустимое время пребывания в электрическом поле может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего

го дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты, так как пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается. При напряжении электрического поля 20-25 кВ/м время пребывания персонала в электрическом поле не должно превышать 10 мин (Табл. 3) [1].

В качестве предельно-допустимых уровней приняты следующие значения напряженности электрического поля: внутри жилых зданий – 0,5 кВ/м, на территории жилой застройки – 1 кВ/м, в населенной местности, вне зоны жилой застройки – 5 кВ/м, на участках пересечения воздушных электрических линий с автомобильными дорогами – 10 кВ/м, в ненаселенной местности – 15 кВ/м, в труднодоступной местности – 20 кВ/м [101,102,123].

Таблица 3

Допустимое время пребывания персонала в электрическом поле частотой 50 Гц (Аполлонский С.М., Коляда Т.В., Синдаловский Б.Е., 2002)

Напряженность ЭП, кВ/м	Допустимое время пребывания в ЭП в течение суток., мин.	Примечание
До 5 включительно	480 (8 час.)	Нормативы действительны при условии исключения возможных электрических разрядов и тока стекания. Пребывание сверх указанного времени без средств защиты не допускается, но возможно напряженности поля не более 5 кВ/м
6	378 (6 час. 18 мин.)	
7	308 (5 час. 15 мин.)	
8	255 (4 час. 15 мин.)	
9	213 (3 час. 33 мин.)	
10	180 (3 час.)	
11	152 (2 час. 32 мин.)	
12	130 (2 час. 10 мин.)	
13	110 (1 час. 50 мин.)	
14	94 (1 час. 34 мин.)	
15	80 (1 час. 20 мин.)	
16	68 (1 час. 8 мин.)	
17	56	
18	46	
19	38	
20	36	
Свыше 20 до 25 (вкл.)	10	
Свыше 25	Не допускается	

Характеристика периодического магнитного поля 50 Гц полей. Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности периодических (синусоидальных) магнитных полей устанавливаются для рабочих мест с общим (на все тело) и локальным (на конечности) воздействием (Табл.4).

Таблица № 4

ПДУ воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания (час)	Допустимые уровни магнитного поля , Н (А/м)/В(мкТл) при воздействии	
	Общем	Локальном
< 1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

Допустимая напряженность магнитного поля внутри временных интервалов определяется в соответствии с кривой интерполяции. При необходимости пребывания персонала в зонах с

различной напряженностью (индукцией) магнитного поля общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью. В тоже время допустимое время пребывания может быть использовано однократно или дробно в течение рабочего дня.

Характеристика импульсного магнитного поля 50 Гц. Импульсное магнитное поле частотой 50 Гц имеет три режима генерации: режим I – это длительность импульса равна или больше 0,02 с при длительности паузы между импульсами равной или менее 2 с; режим II – это длительность импульса равна или больше 1 с при длительности паузы между импульсами более 2 с; режим III – это длительность импульса менее 1 с при длительности этого импульса более 2 с. Для условий воздействия импульсных магнитных полей 50 Гц предельно допустимые уровни амплитудного значения напряженности поля ( $H_{пду}$ ) дифференцированы в зависимости от общей продолжительности воздействия за рабочую смену (Т) и характеристики импульсных режимов генерации. В Таблице № 5 приведены предельно допустимые уровни воздействия импульсных магнитных полей частотой 50 Гц в зависимости от режима генерации.

Таблица № 5

ПДУ воздействия импульсных магнитных полей частотой 50 Гц в зависимости от режима генерации

Общая продолжительность воздействия, в ч	Напряженность импульсного магнитного поля, в А/м		
	Режим генерации I	Режим генерации II	Режим генерации III
<	6000	8000	10000
<	5000	7500	9500
<	4900	6900	8900
<	4500	6500	8500
<	4000	6000	8000
<	3600	5600	7600
<	3200	5200	7200
<	2900	4900	6900
<	2500	4500	6500
<	2300	4300	6300
<	2000	4000	6000
<	1800	3800	5800
<	1600	3600	5600
<	1500	3500	5500
<	1400	3400	5400

## 5. Биологическая оценка электромагнитных полей диапазона радиочастот (10 кГц – 300 ГГц)

Радиоволновой диапазон (радиоволны) представлены частотой от 3 Гц до 3000 ГГц. С учетом радиофизических характеристик условно выделяют пять диапазонов частот электромагнитных излучений: 1. от единицы до 1000 Гц; 2. от нескольких тысяч Гц до 30 МГц; 3. от 30 МГц до 10 ГГц; 4. от 10 ГГц до 200 ГГц; 5. 200 ГГц - 3000 ГГц [2,138].

Защита населения от воздействия ЭМП, создаваемых радиотехническими объектами (РОТ): радио- и телевизионными центрами, радиолокационными станциями, антенные системы которых излучают электромагнитную энергию в окружающую среду, обеспечивается ограничением уровней ЭМП, предусмотренных нормативными документами (Табл. 6) [1].

Таблица 6

Предельно допустимые уровни электромагнитного поля спектра радиочастот для населения (С.М. Аполлонский, Т.В. Коляда, Б.Е. Синдаловский, 2002)

Назначение помещений, территорий	Диапазон частот				
	30-300 кГц	0,3-3,0 МГц	3-30 МГц	30-300 МГц	0,3-300 ГГц
	Допустимые уровни ЭМП РЧ				
	В/м	В/м	В/м	В/м	мкВт/см <sup>2</sup>
Территория жилой застройки и мест массового отдыха; помещения жилых общественных и производственных зданий (внешнее ЭМП РЧ, включая вторичное излучение)	25,0	15,0	10,0	3,0*	10,00 100**

\*Кроме телевизионных, а также радиолокационных станций, работающих в режиме кругового сканирования.

\*\*Для случаев облучения от антенн, работающих в режиме кругового обзора или сканирования с частотой не более 1 Гц и скважностью не менее 20.

‘‘Предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами, № 1712-77. ‘‘

В зависимости от частоты электромагнитного поля радиочастот ткани организма проявляют различные электрические свойства и ведут себя как проводник или как диэлектрик. Действующим началом колебаний первого диапазона частот (от единицы - до тысячи Гц) являются протекающие токи соответствующей частоты через тело, которое является хорошим проводником; для второго диапазона частот (тысячи - 30 МГц) характерно уменьшением частоты поглощения энергии, а следовательно, и поглощенной мощности; особенностью третьего диапазона частот (10-200 ГГц) является "резонансное" поглощение. У человека такой характер поглощения возникает при действии ЭМИ с частотой, близкой к 70 МГц. Для четвертого и пятого диапазона характерно максимальное поглощение энергии кожными покровами [74,115,138].

Спектр поглощения энергии электромагнитных полей радиочастот зависит от частоты колебаний, электрических и магнитных свойств среды. При одинаковых значениях напряженности поля коэффициент поглощения в тканях с высоким содержанием воды примерно в 60 раз выше, чем в тканях с низким содержанием воды. Следует отметить, что с увеличением длины волны глубина проникновения электромагнитных волн возрастает. Различие диэлектрических свойств тканей приводит к неравномерности их нагрева, к возникновению макро- и микро тепловых эффектов, что сопровождается значительным перепадом температур внутренних органов.

В зависимости от места и условий воздействия электромагнитных излучений различают четыре вида облучения: профессиональное; непрофессиональное; облучение в быту; облучение в лечебных целях. По характеру воздействия ЭМП радиочастот облучение подразделяется на общее и местное. Степень и характер воздействия электромагнитных излучений на организм определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма, наличием сопутствующих факторов (высокая температура воздуха, наличие рентгеновского излучения), режимов облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный). Установлено, что относительная биологическая активность импульсных излучений выше непрерывных [2,102]. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона оказывают влияние на нервную и эндокринную системы организма, на репродуктивную функцию, на сердечно-сосудистую и кроветворную системы, на обмен веществ.

Биологические эффекты от воздействия электромагнитных излучений могут проявляться в различной форме, - от незначительных функциональных сдвигов, до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии в организме человека является тепловой эффект от воздействия электромагнитного излучения. Избыточ-

ная теплота, появляющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции. Начиная с определенного предела организм уже не справляется с отводом тепла от отдельных органов и температура их может повышаться. Воздействие электромагнитных излучений особенно опасно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь). Облучение может привести к ожогам роговицы глаза, катаракте (помутнение хрусталика), причем развитие катаракты является одним из немногих специфических поражений, вызываемых электромагнитными излучениями радиочастот в диапазоне 300 МГц – 300 ГГц при плотности потока энергии (ППЭ) свыше 10 мВт/см<sup>2</sup> [2,4].

Длительное, с умеренной интенсивностью воздействие электромагнитных излучений, вызывает функциональные расстройства в центральной нервной системе с незначительными нарушениями со стороны эндокринно - обменных процессов и состава крови. В связи с этим у человека могут появляться головные боли, понижаться или повышаться артериальное давление, отмечается урежение частоты пульса, изменение проводимости в сердечной мышце, нервно-психические расстройства, быстрое развитие утомления [115]. Возможны проявления нарушения обменного процесса (трофические) : выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Наблюдаются изменения возбудимости со стороны обонятельного, зрительного и вестибулярного анализаторов. На ранней стадии воздействия изменения носят обратимый характер, но при продолжении воздействия электромагнитных излучений наблюдается стойкие органические поражения со стороны систем и органов организма. Исследования радиоволнового диапазона показали, что наибольшей активностью обладает микроволновое СВЧ-поле по сравнению с ВЧ и УВЧ. Работа в аварийных ситуациях, когда возможны острые нарушения при воздействии электромагнитных излучений, возникают сердечно-сосудистые расстройства, сопровождающиеся обмороками, резким учащением пульса и снижением артериального давления.

В гигиенической практике нормирование электромагнитных излучений радиочастотного диапазона проводится по предельно допустимым уровням воздействия электромагнитных полей в диапазоне следующих частот: 1. > 10-30 кГц; 2. > 30 кГц-300 ГГц.

Оценка и нормирование электромагнитных полей диапазона частот > 10 – 30 кГц осуществляется отдельно по напряженности электрического поля (E) в В/м и магнитного поля (H) в А/м в зависимости от времени их воздействия. В соответствии с СанПиН 2.2.4.1191 – 03 ПДУ напряженности электрического поля при его воздействии в течение всей рабочей смены составляет 500 В/м, а ПДУ магнитного поля - 50 А/м. ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при продолжительности воздействия до 2 часов за смену составляет 1000 В/м и 100 А/м соответственно.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот > 30 кГц – 300 ГГц осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ) напряженности электрического поля (ЭЭ<sub>E</sub>), напряженности магнитного поля (ЭЭ<sub>H</sub>) плотности потока энергии (ЭЭ<sub>ппэ</sub>) (Табл.7).

Таблица № 7

Предельно допустимые уровни энергетических экспозиций электромагнитных полей диапазона частот > 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	Энергетическая экспозиция в диапазонах частот (МГц)				
	>0,03-3,0	>3,0-30,0	>30,0-50,0	>50,0-300	>300,0-300000,0
ЭЭ <sub>E</sub> (В/м) <sup>2</sup> * ч	20000	7000	800	800	-
ЭЭ <sub>H</sub> (А/м) <sup>2</sup> * ч	200	-	0,72	-	-
ЭЭ <sub>ппэ</sub> (мкВт/см <sup>2</sup> )* ч	-	-	-	-	200

Максимальные допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП представлены в таблице № 8.

Таблица № 8

Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии электромагнитных полей диапазона частот > 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	Максимальные допустимые уровни в диапазонах частот (МГц)				
	>0,03-3,0	>3,0-30,0	>30,0-50,0	>50,0-300	>300,0-300000,0
Е, В/м	500	300	80	80	-
Н, А/м	50	-	3,0	-	-
ППЭ, мкВт/см <sup>2</sup>	-	-	-	-	1000 500*

\*для условий локального облучения кистей рук

В диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц интенсивность электромагнитного поля выражается предельно допустимой напряженностью электрического и магнитного полей. Иными словами оценивается напряженностью электрической и магнитной составляющих поля. В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность оценивается поверхностной плотностью потока энергии излучения и создаваемой им энергетической нагрузкой [2,138]. Энергетическая нагрузка представляет суммарный поток энергии, проходящий через единицу облучаемой поверхности за время действия этой нагрузки.

Напряженность поля в диапазоне частот 60 кГц- 300 МГц на рабочих местах персонала в течение рабочего дня на должна превышать установленных предельно допустимых уровней по электрической составляющей, в В/м: 50 - для частот от 60 КГц до 3 МГц; 20 - для частот от 3 МГц до 30 МГц; 10 – для частот от 30 МГц до 50 МГц; 5 - для частот от 50 МГц до 300 МГц, а по магнитной составляющей, А/м: 5 - для частот от 60 кГц до 1,5 МГц; 0,3 – для частот от 30 МГц до 50 МГц. Допускаются уровни выше указанных, но не более чем в два раза, в случаях, когда время воздействия электромагнитных полей на персонал не превышает 50% продолжительности рабочего времени. Предельно допустимые значения плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот 300 МГц - 300 ГГц на рабочих местах персонала следует определять, исходя из допустимой энергетической нагрузки на организм с учетом времени воздействия [2,102]. Максимальное значение плотности потока энергии (ППЭ<sub>плд</sub>) не должно превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> (1000 мкВт/см<sup>2</sup>). Биосфера на протяжении всей эволюции находилась под влиянием электромагнитных полей, так называемого фонового излучения, вызванного естественными причинами. В процессе индустриализации человечество прибавило к этому целый ряд факторов, усилив фоновое излучение. В связи с этим ЭМП антропогенного происхождения начали значительно превышать естественный фон и теперь превратились в опасный экологический фактор. Применение радиотехнических приборов и систем, новых технологических процессов, использование которых приводит к излучению электромагнитной энергии в окружающую среду создает ряд трудностей, связанных с отрицательным воздействием электромагнитных излучений на организм человека. Под влиянием ЭМП происходит перегрев организма, наблюдается отрицательное влияние на центральную нервную систему, эндокринную, обмена веществ, сердечно-сосудистую, на зрение. Повышается утомляемость, артериальное давление, нарушается устойчивость влияния.

### Влияние ЭМП на организм человека

Под влиянием ЭМП и излучений наблюдаются: общая слабость, повышенная усталость, потливость, сонливость, а также расстройство сна, головная боль, боль сердца. Появляется раздражение, потеря внимания, растет длительность речедвигательной и зрительно-моторной реакций, повышается граница обонятельной чувствительности. Возникает ряд симптомов, которые являются свидетельством нарушения работы отдельных органов — желудка, печени, селезенки, поджелудочной и других желез. Угнетаются пищевая и половая рефлексии.



Регистрируются изменения артериального давления, частота сердечного ритма, форма электрокардиограммы. Это свидетельствует о нарушении деятельности сердечно-сосудистой системы. Фиксируются изменения показателей белкового и углеводного обмена, увеличивается содержание азота в крови и моче, снижается концентрация альбумина и растет содержание глобулина, увеличивается количество лейкоцитов, тромбоцитов, возникают и другие изменения состава крови.

Одним из серьезных эффектов, обусловленных СВЧ облучением, есть повреждение органов зрения. На низких частотах такие эффекты не наблюдаются и поэтому их нужно считать специфическими для СВЧ диапазона.

Степень поражения зависит в основном от интенсивности и длительности облучения. С ростом частоты, напряженности ЕМП, которая вызывает повреждение зрения, степень поражения уменьшается.

Острое СВЧ облучение вызывает слезотечение, раздражение, сужение зрачков. Потом после короткого (1—2 суток) периода наблюдается ухудшение зрения, которое растет во время повторного облучения, что свидетельствует о кумулятивном характере поражения.

При влиянии излучения наблюдается повреждение роговицы глаз. Но среди всех тканей глаза наибольшей чувствительностью в диапазоне 1—10 ГГц обладает хрусталик.

### **Защита от электромагнитных излучений**

Для уменьшения влияния ЭМП на персонал и население, которое находится в зоне действия радиоэлектронных средств, следует применять ряд защитных мероприятий. В их число могут входить организационные, инженерно-технические и врачебно-профилактические.

Осуществление организационных и инженерно-технических мероприятий возложено прежде всего на органы санитарного надзора. Вместе с санитарными лабораториями предприятий и учреждений, которые используют источники электромагнитного излучения, они должны принимать меры по гигиенической оценке нового строительства и реконструкции объектов, которые производят и используют радиосредства, а также новых технологических процессов и оборудования с использованием ЭМП, проводить текущий санитарный надзор за объектами, которые используют источники излучения, осуществлять организационно-методическую работу по подготовке специалистов и инженерно-технический надзор.

Еще на стадии проектирования должно быть обеспечено такое взаимное расположение облучающих и облучаемых объектов, которое бы сводило к минимуму интенсивность облучения людей. Поскольку полностью избежать облучения невозможно, следует уменьшить вероятность проникновения людей в зоны с высокой интенсивностью ЭМП, сократить время их нахождения под облучением. Мощность источников излучения должна быть минимально необходимой.

Исключительно важное значение имеют инженерно-технические методы и средства защиты: коллективный (группа домов, район, населенный пункт), локальный (отдельные здания, помещения) и индивидуальный. Коллективная защита опирается на расчет распространения радиоволн в условиях конкретного рельефа местности. Экономически целесообразнее использовать естественные экраны — складки местности, лесонасаждения, нежилые здания. Установив антенну на горе, можно уменьшить интенсивность поля, которое облучает населенный пункт, во много раз. Аналогичный результат дает соответствующая ориентация диаграммы направленности путем увеличения высоты антенны. Но высокая антенна более сложная, более дорогая, менее стойкая. Кроме того, эффективность такой защиты уменьшается с расстоянием.

При защите от излучения с помощью экрана должно учитываться затухание волны при прохождении через экран (например, через лесную полосу). Для экранирования можно использовать растительность. Специальные экраны в виде отражающих и радиопоглощающих щитов дорогие, малоэффективны и используются очень редко.

Локальная защита более эффективна и используется часто. Она базируется на использовании радиозащитных материалов, которые обеспечивают высокое поглощение энергии излу-

чения в материале и отражение от его поверхности. Для экранирования путем отражения используют металлические листы и сетки с хорошей проводимостью. Защиту помещений от внешних излучений можно осуществить путем оклейки стен металлизированными обоями; защиты окон сетками, металлизированными шторами. Облучение в таком помещении сводится к минимуму, а отраженное от экранов излучение перераспределяется в пространстве и попадает на другие объекты.

К инженерно-техническим средствам защиты также принадлежат:

- конструктивная возможность работать на сниженной мощности в процессе наладки, регулировки и ремонта;
- дистанционное, управление.

Персонал, который обслуживает радиосредства и находится на небольшом расстоянии, следует надежно защитить путем экранирования аппаратуры.

Для этого используют радиопоглощающие материалы как однородного состава, так и композиционные, которые состоят из разнообразных диэлектрических и магнитных веществ. С целью повышения эффективности поглощения поверхность экрана изготавливается шершавой, ребристой или в виде шипов.

Радиопоглощающие материалы могут использоваться для защиты окружающей среды от ЭМП, которая генерируется источником, находящимся в экранированном объекте. Кроме того, радиопоглотителями для защиты от отражения облицовываются стены безэховых камер помещений, где испытываются излучающие устройства.

Для защиты тела используется одежда из металлизированных тканей и радиопоглощающих материалов. Металлизированная ткань состоит из хлопковых или капроновых ниток, спирально обвитых металлической проволокой. Таким образом, эта ткань, как и металлическая сетка (при расстоянии между нитками до 0,5 мм) ослабляет излучение не менее, чем на 20—30 дБ. При сшивании деталей защитной одежды следует обеспечить контакт изолированных проводников. Поэтому электрогерметизация швов проводится электропроводными растворами или клеями.

Глаза защищают специальными очками со стекла с нанесенной на внутреннюю сторону проводящей пленкой двуокиси олова. Резиновая оправка очков имеет запрессованную металлическую сетку или обклеена металлизированной тканью. Этими очками излучение НВЧ ослабляется на 20—30 дБ.

Коллективные и индивидуальные средства защиты могут обеспечить длительную безопасную работу персонала на радиообъектах.

### **Тема 13. Медико-биологические основы электробезопасности**

1. Действие электрического тока на организм человека
2. Факторы, определяющие исход поражения электрическим током
3. Вероятные причины поражения электрическим током
4. Опасные факторы в быту и на производстве
5. Меры по обеспечению электробезопасности на производстве
6. Электрический шок
7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ УДАР
8. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА.
9. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИСХОД ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ
10. КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.
11. Первая помощь при поражении электрическим током.

#### **Библиографический список**

- 1) Охрана труда в строительстве. Инженерные решения: Справочник / В.И.Русин, Г.Г.Орлов, Н.М.Неделько и др. К., «Будивэльнык», 1990.

- 2) Охрана труда в энергетике. Под ред. Б.А. Князевского. М., «Энергоатомиздат», 1985.
- 3) Безопасность жизнедеятельности: Учеб.пособие для вузов / В.Е. Анофриков, С.А. Бобок, М.Н. Дудко, Г.Д. Елистратов / ГУУ. М., ЗАО « Финстатинформ», 1999.

Электрический ток используется в настоящее время во всех сферах деятельности человека, как источник энергии удобный в транспортировке и применении. При всех преимуществах применения электроэнергии нельзя игнорировать опасность электричества для человека.

В настоящее время поражения электрическим током на производстве составляют около 3% всех травм, причем 10% этих травм заканчиваются смертельным исходом. Наибольшее число электротравм наблюдается : сельское хозяйство - 13%, строительство - 9,3%, энергетика - 14,4%, машиностроение - 5,42%. Итого ежегодно погибает от электротравм более 25-30 тысяч человек. Приведенные цифры касаются главным образом средних и тяжелых поражений, т.к. легкие случаи вообще не регистрируются.

### **1. Действие электрического тока на организм человека**

При эксплуатации и ремонте электрического оборудования и сетей человек может оказаться в сфере действия электрического поля или непосредственном соприкосновении с находящимися под напряжением проводами или частями электрического прибора. В результате прохождения тока через человека может произойти нарушение его жизнедеятельных функций.

Опасность поражения электрическим током усугубляется тем, что, во-первых, ток не имеет внешних признаков и как правило человек без специальных приборов не может заблаговременно обнаружить грозящую ему опасность; во-вторых, воздействия тока на человека в большинстве случаев приводит к серьезным нарушениям наиболее важных жизнедеятельных систем, таких как центральная нервная, сердечно-сосудистая и дыхательная, что увеличивает тяжесть поражения; в третьих, переменный ток способен вызвать интенсивные судороги мышц, приводящие к не отпускающему эффекту, при котором человек самостоятельно не может освободиться от воздействия тока; в четвертых, воздействие тока вызывает у человека резкую реакцию отдергивания, а в ряде случаев и потерю сознания, что при работе на высоте может привести к травмированию в результате падения.

Электрический ток, проходя через тело человека, может оказывать:

- тепловое биологическое действие

Тепловое воздействие проявляется в виде ожогов участков кожи тела, перегрева различных органов, а также возникающих в результате перегревов, разрывов кровеносных сосудов и нервных волокон, иногда наблюдается обугливание тканей или своеобразные образования - "жемчужные бусы" - расплавление костного вещества с выделением фосфорнокислого кальция.

- химическое действие

Химическое действие ведет к электролизу крови и других содержащихся в организме растворов, что приводит к изменению их физико-химических свойств. Образующиеся при электролизе газы пары придают тканям ячеистое строение. При соприкосновении тела человека с металлами при электролизе возникает металлизация кожи и изменением цвета в зависимости от цвета металла.

- биологическое воздействие

Биологическое действие электрического тока проявляется в опасном возбуждении живых клеток и тканей организма, в результате чего они могут погибнуть. При прохождении тока через тело человека возникает возбуждение мускулатуры и нервных рецепторов, наблюдаются судороги скелетных мышц, которые приводят к остановке дыхания, открытым переломам и вывихам конечностей.

Опасность поражения электрическим током характерна тем, что человек не может посредством своих органов чувств обнаружить на расстоянии наличие напряжения, и обнаруживает его в момент поражения. Действие электрического тока на человека может привести к двум видам поражений: электротравма и электроудар.

Электрические травмы - это местные поражения тканей организма, которые делятся на электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи и механические повреждения.

Электрические ожоги возникают при прохождении через тело человека значительных (более 1А) токов. При этом выделяется тепло достаточное для нагрева тканей тела человека до температуры 60-70 град., при которой свертывается белок и возникает ожог. Ожоги проникают глубоко в ткани тела и требуют длительного лечения, а иногда приводят к инвалидности. При напряжении выше 1000 В ожоги могут возникать без контакта человека с токоведущими частями при возникновении искрового заряда переходящего в электрическую дугу. Температура дуги достигает 4000 град.

Ожоги возможны и при напряжении до 1000 В от воздействия электрической дуги между токоведущими частями.

Электрические знаки (метки тока) возникают при контакте с токоведущими частями и представляют собой припухлость с затвердевшей кожей серого или желтовато-бурого цвета овальной формы. Края знака очерчены серой или белой каймой. Эти знаки безболезненны, но могут привести к нарушению функции пораженного органа.

Электрометаллизация кожи - проникновение под поверхность кожи частиц металла вследствие разбрызгивания и испарения его под действием тока (дуги) или вследствие электролиза в месте соприкосновения человека с токоведущими частями.

Механические повреждения - это повреждения, полученные в результате непосредственного действия электрического тока и последующего падения или удара (потеря сознания, равновесия). Следствием падения с высоты на землю могут быть переломы костей, вывихи, ушибы тела и повреждения внутренних органов, при падении в воду пострадавший может утонуть. Иногда случается вывих и переломы костей из-за судорожного сокращения мышц в момент электротравмы.

Электрический удар - общее поражение, представляет наибольшую опасность. Электрическим ударом называется такое действие тока на организм человека, в результате которого мышцы тела (рук, ног) начинают судорожно сокращаться. В тяжелых случаях теряется сознание и нарушается работа сердечно-сосудистой системы, что ведет к смертельному исходу.

Электрический удар наблюдается при малых (до нескольких миллиампер) токах и чаще при напряжении до 1000 В. При этом выделение тепловой энергии мало и не вызывает ожога. Ток действует на нервную систему и на мышцы, причем может возникнуть паралич поврежденных органов. Паралич дыхательных мышц, а также мышц сердца может привести к смертельному исходу.

Чаще всего у человека, пострадавшего от электричества наблюдается одновременно несколько видов поражения.

Оценивать опасность воздействия электрического тока на человека можно по ответным реакциям организма. С увеличением тока четко проявляются три качественно отличные ответные реакции. Это прежде всего ощущение, более судорожное сокращение мышц (неотпускание для переменного тока и болевой эффект постоянного) и, наконец, фибрилляция сердца. Электрические токи, вызывающие соответствующую ответную реакцию, подразделяют на осязаемые, неотпускающие и фибрилляционные.

## **2. Факторы, определяющие исход поражения электрическим током**

### **а. Величина тока**

По величине тока, токи подразделяются на:

- неощущаемые (0,6 – 1,6мА);
- ощущаемые (3мА);
- отпускающие (6мА);
- неотпускающие (10-15мА);
- удушающие (25-50мА);
- фибрилляционные (100-200мА);
- тепловые воздействия (5А и выше).

### б. Время действия и величина напряжения

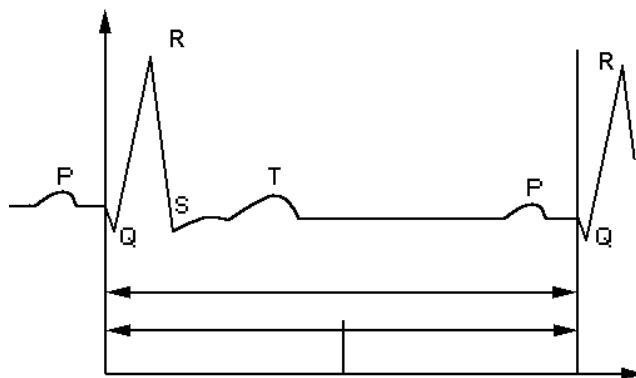
По ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ «Предельно допустимые величины напряжений и токов. Электробезопасность». Факторы величины напряжения и время воздействия электрического тока, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Время действия, сек.	Дл- тельно	о 30	Д	1	5	0,	0,	0,
Величина тока, мА.	1		6	0	5	00	1	5
Величина напряжения, В.	6	6	3	0	5	00	1	5

При кратковременном воздействии (0,1-0,5с) ток порядка 100мА не вызывает фибрилляции сердца. Если увеличить длительность воздействия до 1с, то этот же ток может привести к смертельному исходу. С уменьшением длительности воздействия значение допустимых для человека токов существенно увеличивается. При изменении времени воздействия от 1 до 0,1с допустимый ток возрастает в 16 раз.

Кроме того, сокращение длительности воздействия электрического тока уменьшает



опасность поражения человека исходя из некоторых особенностей работы сердца. Продолжительность одного периода кардиоцикла составляет 0,75-0,85с. В каждом кардиоцикле наблюдается период систолы, когда желудочки сердца сокращаются (пик QRS) и выталкивают кровь в артериальные сосуды. Фаза Т соответствует окончанию сокращения желудочков и они переходят в расслабленное состояние. В период диастолы желудочки наполняются кровью. Фаза Р соответствует сокращению предсердий.

Установлено, что сердце наиболее чувствительно к воздействию электрического тока во время фазы Т кардиоцикла. Для того чтобы возникла фибрилляция сердца, необходимо совпадение по времени воздействия тока с фазой Т, продолжительность которой 0,15-0,2с. С сокращением длительности воздействия электрического тока вероятность такого совпадения становится меньше, а следовательно, уменьшается опасность фибрилляции сердца. В случае несовпадения времени прохождения тока через человека с фазой Т токи, значительно превышающие пороговые значения, не вызовут фибрилляции сердца.

### 2.3. Род и частота тока

Постоянный и переменный токи оказывают различные воздействия на организм главным образом при напряжениях до 500 В. При таких напряжениях степень поражения постоянным током меньше, чем переменным той же величины. Считают, что напряжение 120 В

постоянного тока при одинаковых условиях эквивалентно по опасности напряжению 40 В переменного тока промышленной частоты. При напряжении 500В и выше различий в воздействии постоянного и переменного токов практически не наблюдаются.

Исследования показали, что самыми неблагоприятными для человека являются токи промышленной частоты (50Гц). При увеличении частоты (более 50Гц) значения неотпускающего тока возрастает. С уменьшением частоты (от 50Гц до 0) значения неотпускающего тока тоже возрастает и при частоте, равной нулю (постоянный ток – болевой эффект), они становятся больше примерно в три раза.

Значения фибрилляционного тока при частотах 50-100Гц равны, с повышением частоты до 200Гц этот ток возрастает примерно в 2 раза, а при частоте 400Гц – почти в 3,5 раза.

#### 2.4. Путь замыкания тока

При прикосновении человека к токоведущим частям путь тока может быть различным. Всего существует 18 вариантов путей замыкания тока через человека. Основные из них:

- голова – ноги;
- рука – рука;
- правая рука – ноги;
- левая рука – ноги;
- нога – нога.

Степень поражения в этих случаях зависит от того, какие органы человека подвергаются воздействию тока, и от величины тока, проходящего непосредственно через сердце. Так при протекании тока по пути «рука – рука» через сердце проходит 3,3% общего тока, по пути «левая рука - ноги» 3,7%, «правая рука – ноги» 6,7%, «нога – нога» - 0,4%. Величина неотпускающего тока по пути «рука – рука» приблизительно в два раза меньше, чем по пути «рука – ноги».

Характеристика путей движения электрического тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения данного пути тока, %	Доля потерявших сознание во время воздействия тока, %	Значение тока проходящего через область сердца, процент общего тока, проходящего через тело, %
Рука – рука	40	83	3,3
Правая рука – ноги	20	87	6,7
Левая рука – ноги	17	80	3,7
Нога – нога	6	15	0,4
Голова – ноги	5	88	6,8
Голова – руки	4	92	7,0
Прочие	8	65	–

#### 2.5. Сопротивление человека

Величина тока проходящего через какой-либо участок тела человека, зависит от приложенного напряжения (напряжения прикосновения) и электрического сопротивления оказываемого току данным участком тела.

Между воздействующим током и напряжением существует нелинейная зависимость: с увеличением напряжения ток растет быстрее. Это объясняется главным образом нелинейностью электрического сопротивления тела человека. На участке между двумя электродами электрическое сопротивление тела человека в основном состоит из сопротивлений двух тонких наружных слоев кожи, касающихся электродов, и внутреннего сопротивления остальной части тела. Плохо проводящий ток наружный слой кожи, прилегающий к электроду, и внутренняя ткань, находящаяся под плохо проводящим слоем, как бы образуют обкладки конденсатора емкостью  $C$  и сопротивлением его изоляции  $V_n$ . С увеличением частоты тока сопротивление тела человека уменьшается и при больших частотах практически становится равным внутреннему сопротивлению.

## 2.6. Окружающая среда

Влажность и температура воздуха, наличие заземленных металлических конструкций и полов, токопроводящая пыль и другие факторы окружающей среды оказывают дополнительное влияние на условие электробезопасности. Во влажных помещениях с высокой температурой или наружных электроустановках складываются неблагоприятные условия, при которых обеспечивается наилучший контакт с токоведущими частями. Наличие заземленных металлических конструкций и полов создает повышенную опасность поражения в следствии того, что человек практически постоянно связан с одним полюсом (землей) электроустановки. Токопроводящая пыль также улучшает условия для электрического контакта человека как с токоведущими частями, так и с землей.

## 2.7. Другие факторы

Фактор внимания - тяжелее воздействие, когда оно неожиданно.

Характер воздействия одной и той же величины тока зависит от опасности состояния нервной системы и всего организма в целом, от возраста и состояния здоровья человека. Более подвержены воздействию электрического тока дети и пожилые люди или лица с заболеваниями нервной системы, сердца, легких. Для женщин пороговые значения тока в 1,5 раза ниже.

## 3. Вероятные причины поражения электрическим током

Возможны следующие причины поражения электрическим током:

1) Наведенное напряжение:

Высоковольтные линии передачи переменного тока могут наводить высокое переменное напряжение в проходящих рядом низковольтных линиях электропередачи, линиях связи, любых протяженных проводниках, изолированных от земли. Может возникнуть даже на автомашине.

2) Остаточное напряжение:

Линия электропередачи имеет большую электрическую емкость. Поэтому если линию отключить от напряжения, некоторое время все равно будет сохраняться разность потенциалов, и одновременное прикосновение к разным проводам приведет к электрическому удару. Однократный разряд линии с помощью заземленного проводника может оказаться недостаточным. Опасное остаточное напряжение может сохраняться в радиоаппаратуре, в составе которой есть конденсаторы с емкостью порядка микрофарад.

3) Статическое напряжение:

Возникает в результате накопления электрического заряда на изолированном проводящем объекте.

4) Шаговое напряжение:

Возникает между ногами из-за того, что они находятся на разном расстоянии от упавшего на землю провода.

5) Повреждение изоляции. Причины могут быть следующие:

- заводской брак;

- старение;
- климатические воздействия, загрязнение;
- механическое повреждение, например, инструментом;
- механический износ, например, на изгибе;
- преднамеренная порча.

6) Случайное прикосновение к токоведущей детали - из-за незнания, спеки, действия отвлекающих факторов.

7) Отсутствие заземления:

В заземленной аппаратуре в случае пробоя изоляции на корпус происходит короткое замыкание, и сгорают предохранители.

8) Замыкание в результате аварии:

Например, сильный ветер или другая причина может вызвать повреждение воздушной линии электропередачи и падение провода на проходящий параллельно воздушный провод радио или телефона, после чего считающийся низковольтным провод оказывается под высоким напряжением.

9) Несогласованность:

Один индивидуум работает в аппаратуре, другой подает на нее напряжение.

#### **4. Опасные факторы в быту и на производстве**

Из бытовой техники наиболее опасны стиральные машины: они устанавливаются во влажном помещении, вблизи водопровода, и электрический кабель бросается, как правило, просто на пол. Опасны электронагреватели. Электрические приборы, имеющие металлический корпус, опаснее приборов в корпусе из пластмассы.

В домашних условиях случаются смертельные исходы из-за одновременного прикосновения к поврежденному электроприбору и к батарее водяного отопления или водопроводной трубе. (Вывод: все трубы покрывать толстым слоем краски.)

Следите за тем, чтобы розетки и другие разъемы не искрились, не грелись, не потрескивали. Если контакты потемнели, почистите их и устраните причину неплотного соединения.

Не рекомендуется ходить под высоковольтными линиями электропередачи. Создаваемое ими в воздухе электрическое напряжение вредно действует на организм. Не следует приближаться к оборванному проводу: может поразить шаговое напряжение. Если все-таки приходится пересекать опасную зону возле лежащего на земле провода, надо делать это бегом: чтобы одновременно только одна нога касалась почвы.

При входе в троллейбус не следует прикасаться рукой к его борту. Корпус троллейбуса может находиться под напряжением из-за пробоя изоляции. Лучше впрыгивать в троллейбус, а не входить; выпрыгивать, а не выходить: чтобы не было ситуации, когда одна нога на земле, а другая - на подножке троллейбуса. Электрички и трамваи в этом отношении не опасны, потому что всегда заземлены.

Наиболее опасные (в отношении электротравм) отрасли хозяйства - сельское хозяйство и строительство. Причины - в широком использовании временной электрической проводки (брошенных на землю или кое-как подвешенных проводов, попадающих в лужи, повреждаемых транспортными средствами).

Примерно 30 % электротравм на установках с напряжением 65 Вольт и ниже происходит от того, что в результате ошибки или поломки они оказываются под напряжением 220 или 380 Вольт. Поверхность изолирующего материала может стать электропроводящей в результате загрязнения и/или смачивания.

Наиболее часто жертвами становятся электромонтеры, радиомонтеры, электросварщики, строительные рабочие. Много случаев электрического поражения имеет место на производственных установках, в которых используются химически активные вещества, разрушающие изоляцию, а также в запыленных производственных помещениях (пыль снижа-



ет изолирующие свойства конструкций; покрытый влажной грязью изолятор становится проводником).

Опасны влажные помещения. Пробой изоляции может произойти в скрытой проводке - в месте прохождения провода через отверстие в стене. Поражение может наступить от одновременного контакта с влажной поверхностью (стеной, полом) и деталью водопровода или водяного отопления.

Больше половины поражений на электроосветительных установках случается при замене ламп.

Поражения при совершении работ чаще имеют место в начале смены, перед обеденным перерывом и к концу смены. Объяснить это можно усталостью - ослаблением внимания, снижением сопротивляемости организма. Опасна временная прокладка кабеля по полу, по земле. Известны смертельные случаи из-за прикосновения токоведущих проводов к крышкам клеммных коробок.

Из-за отсутствия единообразия в конструкциях токоведущих устройств случаются поражения при необдуманном совершении привычных действий.

Профилактика электротравм заключается в соблюдении установленных правил и мер техники безопасности при эксплуатации, монтаже и ремонте электроустановок. В целях профилактики хронической электротравмы, могущей возникнуть вследствие длительного пребывания в электрических полях, образующихся вблизи достаточно мощных генераторов высокой и ультравысокой частоты, применяются экранирование генераторов, специальные защитные костюмы и систематическое медицинское наблюдение за работающими в этих условиях. Поскольку дети особенно тяжело переносят электротравмы, необходимо принимать меры, чтобы они не имели доступа к электропроводам и электроприборам.

## **5. Меры по обеспечению электробезопасности на производстве**

Средства защиты, применяемые в электроустановках, могут быть условно разделены на 4 группы: изолирующие, ограждающие, экранирующие и предохранительные. Первые три группы предназначены для защиты персонала от поражения электрическим током и вредного воздействия электрического поля и называются электрозащитными.

### **5.1 Организационные меры защиты**

#### **1) Инструктаж**

Цель инструктажа – сообщение работникам знаний, необходимых для правильного и безопасного выполнения ими своих профессиональных обязанностей, а также формирование у работников убеждения в объективной и абсолютной необходимости выполнения правил и норм безопасной жизнедеятельности в производственной среде.

Различают следующие его виды.

- вводный инструктаж
- первичный инструктаж
- периодический (повторный).

#### **2) Техника безопасности**

Техника безопасности – это система технических средств и приёмов работы, обеспечивающих безопасность условий труда. Это одно из важнейших мероприятий в области охраны труда. Техника электробезопасности включает в себя совокупность технических средств, правил и инструкций, которые должны предупредить или уменьшить вредное воздействие электрического тока на организм человека.

#### **3) Правильная организация рабочего места**

Рабочее место – это зона приложения труда определённого работника или группы работников (бригады). Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, которые обеспечивают рациональный и безопасный трудовой процесс и эффективное использование орудий и предметов труда, что повышает производительность и способствует снижению утомляемости работающих. Так, например, правильно выбранная рабочая

поза (с возможностью её перемены) исключает или сводит к минимуму вредное влияние выполняемой работы на организм человека.

#### 4) Режим труда и отдыха

Оптимальный режим труда и отдыха – это такое чередование периодов работы с периодами отдыха, при котором достигается наибольшая эффективность деятельности человека и хорошее состояние его здоровья. Он оказывает благотворное влияние на функциональное состояние человека.

Оптимальный режим труда и отдыха достигается:

- паузами в работе и перерывами;
- сменой форм работы и условий окружающей среды;
- поддержанием определённого темпа и ритма работы;
- устранением монотонности и малоподвижности;
- снятием нервно-психических нагрузок отдыхом в комнатах для отдыха персонала;
- использованием психологического воздействия цвета, музыки и средств технической эстетики.

#### 5) Применение средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты предназначены для защиты тела, органов дыхания, зрения, слуха, головы, лица и рук от травм и воздействия неблагоприятных производственных факторов.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения током, воздействия электрической дуги и электромагнитного поля.

Электрозащитные средства делятся на основные и дополнительные.

Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением выше 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения.

Дополнительные: диэлектрические перчатки, боты, ковры и колпаки; индивидуальные экранирующие комплекты, изолирующие подставки и накладки; переносные заземления; оградительные устройства; плакаты и знаки безопасности.

Основные электрозащитные средства для работы в электроустановках напряжением до 1 кВ: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительные: диэлектрические галоши и ковры, переносные заземления, изолирующие подставки и накладки, оградительные устройства, плакаты и знаки безопасности.

#### 6) Применение предупреждающих плакатов и знаков безопасности

При работах в электроустановках существует опасность потери ориентировки работающими; для предотвращения этого следует предварительно обозначить специальными знаками (предупредительными плакатами) места, где могут производиться работы, и соседних участков установки, прикосновение и приближение к которым опасно.

#### 7) Подбор кадров

Правила техники безопасности предусматривают отбор по состоянию здоровья персонала для обслуживания действующих электроустановок. Для этого производится медицинское освидетельствование персонала при поступлении на работу и периодически один раз в два года. Этот отбор преследует и другую цель – не допустить к обслуживанию людей с недостатками здоровья, которые могут мешать их производственной работе или послужить причиной ошибочных действий, опасных для него и других лиц.

## 5.2 Организационно-технические меры защиты

### 1) Изолирование и ограждение токоведущих частей электрооборудования

Прикосновение к токоведущим частям всегда может быть опасным, даже в сети напряжением до 1000 В с изолированной нейтралью и малой ёмкостью. Нередко опасно даже приближение к токоведущим частям.

Чтобы исключить возможность прикосновения или опасного приближения к неизолированным токоведущим частям, должна быть обеспечена недоступность последних посредством ограждения или расположения токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте.

#### 2) Применение блокировок

Блокировки используются для обеспечения недоступности неизолированных токоведущих частей. Они применяются в электроустановках, в которых часто производятся работы на ограждаемых токоведущих частях (испытательные стенды, установки для испытания изоляции повышенным напряжением и т.п.). Блокировки устанавливаются также в электрических аппаратах – рубильниках, пускателях, автоматических выключателях и других устройствах, работающих в условиях с повышенными требованиями безопасности.

Блокировки применяются также и для предупреждения ошибочных действий персонала при переключениях в распределительных устройствах и на подстанциях.

#### 3) Переносные заземлители

Это временные заземлители, которые предназначены для защиты от поражения током персонала, производящего работы на отключённых токоведущих частях электроустановки, при случайном появлении напряжения на этих частях (например, дополнительно заземляющий проводник, металлическая цепь, касающаяся земли, и т.д.).

#### 4) Защитная изоляция

Выделяют следующие виды изоляции:

- рабочая – электрическая изоляция токоведущих частей электроустановки, обеспечивающая её нормальную работу и защиту от поражения электрическим током;
- дополнительная – электрическая изоляция, предусмотренная дополнительно к рабочей изоляции для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения рабочей изоляции;
- двойная – электрическая изоляция, состоящая из рабочей и дополнительной изоляции.

#### 5) Изолирование рабочего места

Под изолированием рабочего места понимается комплекс мероприятий по предотвращению возникновения цепи тока человек-земля и увеличению значения переходного сопротивления в этой цепи. Данная мера защиты применяется в случаях повышенной опасности поражения электрическим током и обычно в комбинации с разделительным трансформатором.

### 5.3 Технические меры защиты

Технические меры защиты разделяются на две группы. К первой относятся малые напряжения, разделение сетей, контроль изоляции, компенсацию ёмкостного тока утечки, защитное заземление, двойную изоляцию. Эти меры обеспечивают защиту человека от поражения током путём снижения напряжения прикосновения или уменьшения тока через его тело при однофазном прикосновении; ко второй – зануление и защитное отключение, защищающее человека при попадании его под напряжение путём быстрого отключения электрического тока.

#### 1) Применение малых напряжений

В ГОСТе даётся следующее определение малого напряжения: «Номинальное напряжение не более 42 В, применяемое в целях уменьшения опасности поражения электрическим током».

Малые напряжения переменного тока получают с помощью понижающих трансформаторов.

#### 2) Разделение электрической сети

Разделение электрической сети на отдельные электрически не связанные между собой участки проводится с помощью разделительного трансформатора. В сетях с изолирован-

ной нейтралью это повысит сопротивление изоляции и уменьшит ёмкость относительно земли по сравнению с сетью в целом.

В сетях с глухозаземлённой нейтралью в некоторых случаях при питании нагрузки в условиях повышенной опасности также применяется разделение сетей.

Разделительные трансформаторы применяются в качестве меры защиты в условиях повышенной опасности, например в сетях большой протяжённости и разветвлённости, в передвижных электроустановках, для питания ручного инструмента и т.д. В качестве разделительных трансформаторов недопустимо применение автотрансформаторов.

### 3) Контроль, профилактика изоляции, обнаружение её повреждений, защита от замыканий на землю

Контроль изоляции – это измерение её активного сопротивления с целью обнаружения дефектов и предупреждения замыканий на землю и коротких замыканий.

Для профилактики изоляции осуществляют периодический и постоянный её контроль.

### 4) Компенсация ёмкостного тока утечки

В сетях с изолированной нейтралью ток через тело человека при однофазном прикосновении определяется сопротивлением изоляции и ёмкостью сети относительно земли.

Контроль и профилактика изоляции позволяют поддерживать значение её сопротивления на высоком уровне. Ёмкость же сети не зависит от каких-либо дефектов, она определяется геометрическими параметрами сети – протяжённостью линий, высотой подвеса воздушной или толщиной изоляции кабельной сети и т.п. Поэтому ёмкость сети не может быть снижена. Уменьшение значения ёмкостной составляющей тока утечки можно добиться применением компенсирующих устройств (компенсирующая катушка и т.п.).

### 5) Защитное заземление

Это преднамеренное электрическое соединение с землёй или её эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Целью защитного заземления является снижение до малого значения напряжения относительно земли на проводящих нетоковедущих частях оборудования. Защитное заземление применяется в сетях с изолированной нейтралью напряжением до 1 кВ.

Принцип действия защитного заземления основан на перераспределении падений напряжения на участках цепи: фаза – земля и корпус – земля. При наличии заземления уменьшается напряжение, под которое попадает человек.

### 6) Двойная изоляция

Двойная изоляция – это электрическая изоляция, которая состоит из рабочей и дополнительной изоляции. Она является надёжным и перспективным средством защиты человека от поражения электрическим током. Электрооборудование, изготовленное с двойной изоляцией, маркируется особым знаком. Особенно эффективно защитное действие двойной изоляции в электроинструменте.

### 7) Зануление

Зануление как защитная мера применяется в сетях с глухозаземлённой нейтралью напряжением до 1 кВ. Это преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением.

Целью зануления является устранение опасности поражения человека при пробое на корпус оборудования одной фазы сети.

### 8) Защитное отключение

Защитное отключение является эффективной и очень перспективной мерой защиты. Защитным отключением называется быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения током. Основными характеристиками устройств защитного отключения (УЗО) являются: значение тока утечки, на которое реагирует устройство, называемое уставкой, и быстродействие.

#### **5.4 Изолирующий защитный инвентарь персонала.**

Изолирующие защитные средства изолируют человека от токоведущих или заземленных частей, а также от земли. Они делятся на основные и дополнительные.

Основные изолирующие электрозащитные средства обладают изоляцией, способной длительно выдерживать рабочее напряжение электроустановки, и поэтому ими разрешается касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением. К ним относятся: в электроустановках до 1000В – изолирующие перчатки, изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, а также указателями напряжения. В электроустановках выше 1000В – изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, указатели напряжения, а так же средства для ремонтных работ под напряжением выше 1000В.

Дополнительные изолирующие электрозащитные средства не обладают изоляцией, способной выдержать рабочее напряжение электроустановки, и поэтому они не могут служить защитой человека от поражения током при этом напряжении. Их назначение - усилить защитное действие основных изолирующих средств, вместе с которыми они должны применяться.

К дополнительным изолирующим электрозащитным средствам относятся:

- в электроустановках до 1000В – диэлектрические галоши и ковры, а также изолирующие подставки;
- в электроустановках выше 1000В – диэлектрические перчатки, боты и ковры, а также изолирующие подставки.

Изолирующая штанга, изготовленная из изолирующего материала, которой человек может касаться электроустановки, находящейся под напряжением, без опасности поражения током. Штанги могут сколько угодно длительно выдерживать рабочее напряжение установки, применяются в установках всех напряжений. Штанги делятся на 4 вида:

- а) оперативные, применяемые для операций с однополюсными разъединителями и наложения временных переносных защитных заземлений; их используют также для проверки отсутствия напряжения.
- б) измерительные, предназначенные для измерений в электроустановках, находящихся в работе;
- в) ремонтные, служащие для производства ремонтных и монтажных работ вблизи токоведущих частей, находящихся под напряжением, или непосредственно на них: очистки изоляции от пыли, присоединения к проводам потребителей или закрепления на токоведущей части контактных зажимов;
- г) универсальные, выполняющие различные операции.

Изолирующие клещи – используются для работ под напряжением, служат для измерения тока, напряжения, мощности, фазового угла. Наибольшее распространение получили клещевые амперметры переменного тока, называемые токоизмерительными клещами, применяемыми в электроустановках до 10 кВ включительно.

Указатели напряжения – переносной прибор, предназначенный для проверки наличия или отсутствия напряжения на токоведущих частях.

Диэлектрические галоши и боты, как дополнительные электрозащитные средства применяются в закрытых помещениях при операциях, выполняемых с помощью основных электрозащитных средств. Боты могут использоваться в электроустановках любого напряжения, а галоши – только в электроустановках до 1000 В.

Кроме того диэлектрические боты и галоши используют в качестве защиты от напряжения шага в электроустановках любого напряжения типа.

Диэлектрические ковры применяют при обслуживании электрооборудования в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных по условиям поражения током. Их расстилают перед оборудованием в местах, где возможно соприкосновение с токоведущими частями, находящимися под напряжением до 1000В и выше.

Изолирующие подставки - предназначены для изоляции человека от пола в установках любого напряжения, применяются в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных по условиям поражения током.

Предохранительные пояса предназначены для обеспечения работающих при верхолазных работах на высоковольтных линиях, электрических подстанциях.

Страховочный канат служит дополнительной мерой безопасности. Пользование им обязательно в тех случаях, когда место работы находится на расстоянии, не позволяющем закрепиться стропом предохранительного пояса за конструкцию оборудования. Страховочные канаты могут быть оснащены карабинами.

В эксплуатации средства защиты подвергают эксплуатационным, периодическим и внеочередным испытаниям. При всех видах испытаний проверяют механические и электрические показатели средств защиты.

## 6. Электрический шок

Различают два основных вида поражения организма: электрические травмы и электрические удары. Часто оба вида поражения сопутствуют друг другу. Тем не менее они различны и должны рассматриваться отдельно.

Электрические травмы – это чётко выраженные местные нарушения целостности тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. Обычно это поверхностные повреждения, то есть поражения кожи, а иногда других мягких тканей, а также связок и костей.

Опасность электрических травм и сложность их лечения обуславливаются характером и степенью повреждения тканей, а также реакцией организма на это повреждение.

Обычно травмы излечиваются и работоспособность пострадавшего восстанавливается полностью или частично. Иногда (обычно при тяжёлых ожогах) человек погибает. В таких случаях непосредственной причиной смерти является не электрический ток, а местное повреждение организма, вызванное током. Характерные виды электрических травм – электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи и механические повреждения.

Электрический ожог – самая распространённая электрическая травма: ожоги возникают у большей части пострадавших от электрического тока (60-65 %), причём треть их сопровождается другими травмами – знаками, металлизацией кожи и механическими повреждениями. В зависимости от условий возникновения различают три вида ожогов:

- \* токовый, или контактный, возникающий при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате контакта человека с токоведущей частью; этот вид ожога возникает в электроустановках относительно небольшого напряжения – не выше 1-2 кВ и является, как правило, ожогом кожи, то есть внешним повреждением;
- \* дуговой, обусловленный воздействием на тело человека электрической дуги, но без прохождения тока через тело человека; обычно это ожоги являются результатом случайных коротких замыканий в электроустановках 220-6000 В, например, при работах под напряжением на щитах и сборках, при выполнении измерений переносными приборами и т.п.;
- \* смешанный, являющийся результатом действия одновременно обоих указанных факторов, то есть действия электрической дуги и прохождения тока через тело человека; этот ожог возникает, как правило, в установках более высокого напряжения – выше 1000 В. При этом дуга образуется между токоведущей частью и человеком, а ток, имеющий обычно большое значение (несколько ампер и даже десятков ампер), проходит через тело человека. В этом случае поражения носят тяжёлый характер и нередко оканчиваются смертью пострадавшего, причём тяжесть поражения возрастает с ростом напряжения электроустановки.

Электрические знаки, именуемые также знаками тока или электрическими метками, представляют собой чётко очерченные пятна серого или бледно-жёлтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшегося действию тока. Часто знаки имеют круглую или овальную форму с углублением в центре; размеры знаков 1-5 мм. Поражённый участок кожи затвердевает подобно мозоли. Как правило, электрические знаки безболезненны и лечение их

заканчивается благополучно: с течением времени верхний слой кожи сходит и поражённое место приобретает первоначальный цвет, эластичность и чувствительность. Знаки возникают довольно часто – примерно у 20 % пострадавших от тока.

Металлизация кожи – проникновение в кожу мельчайших частичек расплавленного под действием электрической дуги металла. Такое явление встречается при коротких замыканиях, отключениях разъединителей и рубильников под нагрузкой и т.п. Поражённый участок кожи имеет шероховатую, жёсткую поверхность. Иногда наблюдается покраснение кожи, вызванное ожогом, за счёт тепла, занесённого в кожу металлом. Пострадавший ощущает на поражённом участке напряжение кожи от присутствия в ней инородного тела, а в некоторых случаях испытывает боль от ожогов.

Обычно с течением времени больная кожа сходит и поражённый участок приобретает нормальный вид. Вместе с тем исчезают и все болезненные ощущения, связанные с этой травмой.

Металлизация кожи наблюдается примерно у каждого десятого из пострадавших. Причём в большинстве случаев одновременно с металлизацией происходит ожог электрической дугой, который почти всегда вызывает более тяжёлые поражения.

Механические повреждения являются следствием резких, произвольных судорожных сокращений мышц под действием тока, проходящего через человека. В результате могут произойти разрывы кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани, а также вывихи суставов и даже переломы костей. Эти повреждения являются, как правило, серьёзными травмами, требующими длительного лечения. К счастью они возникают редко – не более чем у 3 % пострадавших от тока.

## 7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ УДАР

Электрический удар – это возбуждение живых тканей электрическим током, проходящим через организм, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц. В зависимости от исхода отрицательного воздействия тока на организм электрические удары могут быть условно разделены на следующие четыре степени:

- 1) судорожное сокращение мышц без потери сознания;
- 2) судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца;
- 3) потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (либо того и другого вместе);
- 4) клиническая смерть, то есть отсутствие дыхания и кровообращения.

Клиническая (или «мнимая») смерть – переходный период от жизни к смерти, наступающей с момента прекращения деятельности и лёгких. У человека, находящегося в состоянии клинической смерти, отсутствуют все признаки жизни, он не дышит, сердце его не работает, болевые раздражения не вызывают никаких реакций, зрачки глаз расширены и не реагируют на свет. Однако в этот период жизнь в организме ещё полностью не угасла, ибо ткани его умирают не сразу и не сразу угасают функции различных органов. Эти обстоятельства позволяют восстановить угасающие или только что угасшие функции организма, то есть оживить умирающий организм.

Первыми начинают погибать очень чувствительные к кислородному голоданию клетки головного мозга, с деятельностью которого связаны сознание и мышление. Поэтому длительность клинической смерти определяется временем с момента прекращения сердечной деятельности и дыхания до начала гибели клеток коры головного мозга; в большинстве случаев она составляет 4-5 мин, а при гибели здорового человека от случайной причины, например, от электрического тока, - 7-8 мин.

Биологическая (или истинная) смерть – необратимое явление, характеризующееся прекращением биологических процессов в клетках и тканях организма и распадом белковых структур; она наступает по истечении периода клинической смерти.

Причинами смерти от электрического тока могут быть прекращение работы сердца,

прекращение дыхания и электрический шок. Прекращение сердечной деятельности является следствием воздействия тока на мышцу сердца. Такое воздействие может быть прямым, когда ток протекает непосредственно в области сердца, и рефлекторным, то есть через центральную нервную систему, когда путь тока лежит вне этой области. В обоих случаях может произойти остановка сердца или наступить его фибрилляция, то есть хаотически быстрые и одновременные сокращения волокон (фибрилл) сердечной мышцы, при которых сердце перестаёт работать как насос, в результате чего в организме прекращается кровообращение.

Прекращение дыхания как первопричина смерти от электрического тока вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания. Человек начинает испытывать затруднения дыхания уже при токе 20-25 мА (50 Гц), усиливающееся с ростом тока. При длительном действии тока может наступить асфиксия – удушье в результате недостатка кислорода и избытка углекислоты в организме.

Электрический шок – своеобразная тяжёлая нервно-рефлекторная реакция организма в ответ на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся опасными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т.п. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток. После этого может наступить или гибель организма в результате полного угасания жизненно важных функций или полное выздоровление как результат своевременного активного лечебного вмешательства.

#### 8. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА.

Тело человека является проводником электрического тока. Различные ткани тела оказывают току разное сопротивление: кожа, кости, жировая ткань – большое, а мышечная ткань, кровь и особенно спинной и головной мозг – малое. Кожа обладает очень большим удельным сопротивлением, что является главным фактором, определяющим сопротивление всего тела человека.

Кожа состоит из двух основных слоёв: наружного, называемого эпидермисом, и внутреннего, являющегося собственно кожей и носящего название дермы. Наружный слой кожи – эпидермис, в своё очередь имеет несколько слоёв, из которых самый верхний называется роговым и состоит из многих рядов ороговевших клеток.

В сухом и незагрязнённом виде роговой слой можно рассматривать как диэлектрик. Другие слои эпидермиса (ростковый слой) в несколько раз тоньше рогового слоя и обладает значительно меньшим сопротивлением.

Внутренний слой кожи – дерма является живой тканью. Электрическое сопротивление дермы невелико.

Сопротивление тела человека при сухой, чистой и неповреждённой коже (измеренное при напряжении до 15-20 В) колеблется в пределах примерно от 3000 до 100 000 Ом, а иногда и более. Сопротивление тела человека, то есть сопротивление между двумя электродами, наложенными на поверхность тела, можно условно считать состоящим из трёх последовательно включённых сопротивлений: двух одинаковых наружных слоя кожи (эпидермиса), составляющих в совокупности так называемое наружное сопротивление тела человека, и одного, называемого внутренним сопротивлением тела, включающим в себя два сопротивления внутреннего слоя кожи (дермы) и сопротивление внутренних тканей тела.

Наружное сопротивление тела обладает не только активным сопротивлением, но и ёмкостным, так как в месте прикосновения электродов к телу человека образуются как бы конденсаторы, обкладками которых являются электроды и хорошо проводящие токи ткани тела человека, лежащие под наружным слоем кожи, а диэлектриком – наружный слой (эпидермис). Внутреннее сопротивление тела считается чисто активным.

Обычно при переменном токе промышленной частоты учитывают лишь активное сопротивление тела человека и принимают его равным 1000 Ом. В действительности это сопротивление – величина переменная, имеющая нелинейную зависимость от множества факторов, в том числе от состояния кожи, параметров электрической цепи, физиологических факторов и состояния окружающей среды.



Состояние кожи – очень сильно сказывается на величине сопротивления тела человека. Так, повреждение рогового слоя, в том числе порезы, царапины, ссадины и другие микротравмы, могут снизить полное сопротивление тела до значения, близкого к величине внутреннего сопротивления, что безусловно увеличивает опасность поражения человека током. Такое же влияние оказывает и увлажнение кожи водой или за счёт пота, а также загрязнение кожи проводящей пылью или грязью.

Поскольку у одного и того же человека сопротивление кожи неодинаково на разных участках тела, то на сопротивление в целом сказывается место приложения контактов, а также их площадь. Величина тока и длительность его прохождения через тело оказывают непосредственное влияние на полное сопротивление: с ростом тока и времени его прохождения сопротивление падает, поскольку при этом усиливается местный нагрев кожи, что приводит к расширению её сосудов, а следовательно к усилению снабжения этого участка кровью и увеличению потовыделения.

Повышение напряжения, приложенного к телу человека, вызывает уменьшение в десятки раз сопротивления кожи, а следовательно, и полного сопротивления тела человека, приближающегося в пределе к своему наименьшему значению – 300-500 Ом.

Наличие ёмкостной составляющей в сопротивлении тела человека обуславливает влияние рода и частоты тока на величину полного сопротивления. Так, при частоте 10-20 кГц и более можно считать, что наружный слой кожи практически утрачивает сопротивление электрическому току, и полное сопротивление кожи состоит только из внутреннего сопротивления тела человека (то есть из сопротивлений дермы и внутренних тканей тела).

#### 9. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИСХОД ПОРАЖЕНИЯ ТОКОМ

Величина электрического тока, проходящего через тело человека, является основным фактором, обуславливающим исход поражения. Вместе с тем большое значение имеют длительность воздействия тока, его частота, а также некоторые другие факторы. Сопротивление тела человека и величина приложенного к нему напряжения также влияют на исход поражения, но лишь постольку, поскольку они определяют величину тока, проходящего через человека.

Человек начинает ощущать воздействие проходящего через него тока малой величины: 0.6-1,5 мА при переменном токе с частотой 50 Гц и 5-7 мА при постоянном токе. Этот ток называется порогом ощутимых токов или пороговым ощутимым током. Большие токи вызывают судороги мышц и неприятные болезненные ощущения, которые с ростом тока усиливаются и распространяются на всё большие участки тела. При 10-15 мА боль становится едва переносимой, а судороги мышц рук оказываются настолько значительными, что человек не в состоянии их преодолеть; в результате он не может разжать руку, в которой зажата токоведущая часть, он не может отбросить от себя провод и т.п., то есть он не в состоянии самостоятельно нарушить контакт с токоведущей частью и оказывается как бы прикованным к ней. Такой же эффект производят и токи большей величины. Все это токи носят название неотпускающих, а наименьший из них – 10-15 мА при частоте 50 Гц (и 50-80 мА при постоянном токе) называется порогом неотпускающих токов или пороговым неотпускающим током.

Ток 25-50 мА при частоте 50 Гц воздействует на мышцы не только рук, но и туловища, в том числе и на мышцы грудной клетки, в результате чего дыхание сильно затрудняется. Длительное воздействие этого тока может вызвать прекращение дыхания, после чего спустя некоторое время наступит смерть от удушья. Ток более 50 мА вплоть до 100 мА при 50 Гц ещё быстрее нарушает работу лёгких и сердца. Однако в этом случае, как и при меньших токах, первыми по времени поражаются лёгкие и затем – сердце.

Переменный ток от 100 мА до 5 А при частоте 50 Гц и постоянный от 300 мА до 5 А действуют непосредственно на мышцу сердца, что весьма опасно для жизни, поскольку спустя 1-2с с момента замыкания цепи этого тока через человека может наступить фибрилляция. При этом прекращается кровообращение и в организме возникает недостаток кислорода, что, в свою очередь, приводит к прекращению дыхания, то есть наступает смерть. Эти токи

называют фибрилляционными, а наименьший из них – пороговым фибрилляционным током.

Ток более 5 А, как правило, фибрилляцию сердца не вызывает. При таких токах происходит немедленная остановка сердца, минуя состояние фибрилляции, а также паралич дыхания. В случае, если действие тока было кратковременным (до 1-2с) и не вызвало повреждение сердца (в результате нагрева, ожога и т.п.), то после отключения тока сердце, как правило, самостоятельно возобновляет нормальную деятельность. Дыхание про это самостоятельно не восстанавливается и требуется немедленная помощь пострадавшему в виде искусственного дыхания.

Длительность прохождения тока через живой организм существенно влияет на исход поражения: чем продолжительнее действие тока, тем больше вероятность тяжёлого поражения или смертельного исхода. Такая зависимость объясняется тем, что с увеличением времени воздействия тока на живую ткань растёт величина этого тока, повышается вероятность совпадения момента прохождения тока через сердце с уязвимой фазой Т сердечного цикла (0,2с).

Путь тока в теле пострадавшего играет существенную роль в исходе поражения. Если на пути тока оказываются жизненно важные органы – сердце, органы дыхания, головной мозг, то опасность поражения весьма велика, поскольку ток воздействует непосредственно на эти органы. Когда ток проходит по иным путям, то воздействие на жизненно важные органы может быть лишь рефлекторным, благодаря чему вероятность тяжёлого поражения резко снижается. Так как сопротивление кожи на разных участках тела различно, то влияние пути тока на исход поражения зависит и от места приложения токоведущих путей к телу пострадавшего.

Возможных путей тока в теле человека очень много; наиболее часто встречаются следующие: правая рука – ноги, левая рука – ноги, рука – рука и нога – нога. Опасность того или иного пути тока можно оценивать по тяжести поражения, а также по значению тока, протекающего через сердце, при данной петле.

Известно, что значение тока, проходящего через сердце человека (в процентах от величины общего тока, проходящего через тело), составляет при пути правая рука – ноги – 6,7 %; левая рука – ноги – 3,7 %; рука – рука – 3,3 %; нога – нога – 0,4 % [2, с.86].

Таким образом наиболее опасным является путь правая рука – ноги, а наименее опасным – путь нога – нога.

Постоянный ток, как показывает практика, примерно в 4-5 раз безопаснее, чем переменный ток промышленной частоты (50 Гц). Однако это справедливо для относительно небольших напряжений – до 250-300 В. При более высоких напряжениях опасность постоянного тока возрастает.

Индивидуальные свойства человека играют заметную роль в исходе поражения. Установлено, что здоровые и физически крепкие люди легче переносят электрические удары, чем больные и слабые. Повышенной восприимчивостью к электрическому току обладают лица, страдающие рядом заболеваний, прежде всего болезнями кожи, сердечно-сосудистой системы, органов внутренней секреции, лёгких, нервными болезнями и др.

#### 10. КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.

Защитные системы от поражения током должны строиться исходя из безопасных для человека значений тока при данном пути и длительности его протекания и других факторов. Для нужд практической электротехники выработаны нормативные значения допустимых токов промышленной частоты.

Эти токи считаются допустимыми для наиболее вероятных путей их протекания в теле человека: рука – рука, рука – ноги и нога – нога. Они не могут рассматриваться как обеспечивающие полную безопасность и принимаются в качестве допустимых с достаточно малой вероятностью поражения.

Условия, при которых происходит поражение током.

Человек попадает под воздействие электрического тока при случайном прикосновении к

токоведущим частям электроустановки или приближении на недопустимо близкое расстояние, при возникновении в электроустановке аварийного режима; при несоответствии параметров электроустановки нормам, а также при нарушении правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок.

При рассмотрении условий возникновения электрической цепи через тело человека различают прямой контакт человека с токоведущими частями и косвенный. Прямой контакт возникает, как правило, в результате нарушения правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок, а косвенный – при пробое изоляции на корпус оборудования.

Замыкание на корпус – случайное электрическое соединение токоведущей части с металлическими нетоковедущими частями электроустановки. Замыкание на землю – случайное электрическое соединение токоведущей части с землёй или нетоковедущими проводящими конструкциями или предметами, не изолированными от земли.

Ток через тело человека проходит в том случае, когда человек одновременно касается двух точек, между которыми существует напряжение. Величина поражающего тока зависит от того, каких частей электроустановки касается человек, то есть от условий поражения.

Могут наблюдаться следующие условия поражения:

1. двухполюсное прикосновение к токоведущим частям

При двухполюсном прикосновении к токоведущим частям человек одновременно касается частями тела (например, руками) токоведущих частей оборудования.

2. однополюсное прикосновение к токоведущим частям

Цепь тока через тело человека в сети с изолированной нейтралью (то есть с нейтралью, не присоединённой к заземляющему устройству или присоединённой через аппараты, имеющие большое сопротивление) замыкается через землю и проводимости, существующие между фазами сети и землёй. В сети с заземлённой нейтралью (то есть с нейтралью, присоединённой к заземляющему устройству непосредственно или через малое сопротивление) ток замыкается через человека, землю и заземление нейтрали. Таким образом, при однополюсном прикосновении одна из точек касания – точка грунта (земли).

\* прикосновение к заземлённым нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением

Под нетоковедущими частями понимают металлические части, формально не находящиеся под напряжением. Они могут оказаться под напряжением лишь случайно, в результате повреждения изоляции электроустановки, например, при повреждении корпуса оборудования, оболочки кабелей и т.п. При прикосновении к заземлённому оборудованию, оказавшемуся под напряжением, человек находится в зоне растекания тока, то есть в зоне, каждая точка которой имеет определённый электрический потенциал, обусловленный протеканием через заземлитель тока замыкания на землю.

### **11. Первая помощь при поражении электрическим током.**

Первая помощь во всех случаях должна начинаться с немедленного освобождения пострадавшего от дальнейшего контакта с цепью электрического тока. Самым простым способом является отключение цепи выключателем или рубильником, вывинчиванием “пробки” и т.д. Но если они находятся далеко или по каким-то другим причинам отключить их невозможно, то следует оборвать или перерубить токонесущий провод, отвести провод в сторону от пострадавшего. Нужно быть осторожным, чтобы спасатель не стал частью электрической цепи- перерубая провод, нужно обернуть сухой шерстяной, шелковой или прорезиненной материей ручку инструмента, если она сделана не из сухого изолятора. Рубить провода во избежание короткого замыкания следует по отдельности. Обесточивая пострадавшего, оказывающий помощь должен стоять на каком-либо сухом резиновом, деревянном, стеклянном или другом предмете, сделанном из диэлектрика (изолятора). Также спасатель должен иметь в виду, что его может поразить электрическая дуга, поскольку ток высокого напряжения создает эту дугу вокруг пострадавшего на расстоянии 10 футов (1 фут равняется 3.3 метра). Отсюда следует, что к пострадавшему нельзя прикасаться до тех пор, пока источник тока не будет обезврежен или убран от больного при помощи не проводящего тока предмета, например, куском сухого дерева.

Когда пострадавшего освободили, его нужно сразу осмотреть, проверить дыхание и сердечную деятельность и измерить жизненно важные показатели, обеспечить доступ свежего воздуха: расстегнуть воротник и пояс брюк или юбки, другие стягивающие предметы одежды, уложить на ровное место. Если сердцебиение и дыхание, даже слабое, сохранены, можно давать вдыхать нашатырный спирт, следует обрызгать лицо холодной водой, растереть тело одеколоном, тепло укутать пострадавшего, немедленно вызвать врача. При сохраненном сознании можно дать болеутоляющие лекарства, успокаивающие и сердечные средства. На пораженную электроожогом кожу накладывают повязку, желательна из стерильного бинта, смоченного разведенным спиртом.

При выраженных расстройствах дыхания и сердечной деятельности, а тем более при их полной остановке следует немедленно, не теряя ни минуты, приступить к искусственной вентиляции легких и непрямому массажу сердца и продолжать их до полного восстановления самостоятельного сердцебиения и дыхания. Иногда на это может потребоваться 3-4 часа и больше. Прекращать эти реанимационные мероприятия до полного восстановления сердцебиения и дыхания нельзя, во всяком случае, до приезда врача. Продолжать их в случае необходимости нужно и в машине во время транспортировки потерпевшего в лечебное учреждение. Только появление признаков истинной биологической смерти (багровые трупные пятна на коже нижележащих частей тела и трупное окоченение мышц, резко затрудняющее движения во всех суставах) могут служить оправданием для прекращения попыток оживить пострадавшего. Ни в коем случае нельзя закапывать в землю пораженного электрическим током или молнией человека или же обливать его водой - это вызывает охлаждение организма, затрудняет дыхание и работу сердца, загрязняет ожоговые поверхности землей, что может привести к развитию столбняка и газовой гангрены, и, что самое главное, исключает возможность немедленно приступить к искусственному дыханию и массажу сердца, которые являются единственными надежными и эффективными мерами борьбы с "мнимой смертью" при тяжелых поражениях электрическим током.

Помимо прикосновения к токоведущим частям оборудования или оголенным проводам, причиной поражения электрическим током может оказаться так называемое шаговое напряжение.

Наиболее страшное последствие удара электрическим током – смерть. К счастью, она случается в этом случае довольно редко.

Для недопущения электропоражения и обеспечения электробезопасности на производстве применяют: изолирование проводов и других компонентов электрических цепей, приборов и машин; защитное заземление; зануление, аварийное отключение напряжения; индивидуальные средства защиты и некоторые другие меры.

К сожалению, повсеместное старение производственных фондов, ветшание помещений отрицательно сказывается и на качестве электропроводки. Пробои в электропроводке ведут не только к ударам током, но и являются одной из основных причин пожаров.

## **Тема 14 – 15. Медико-биологические основы радиационной безопасности.**

1. Понятие о видах и дозах ионизирующих излучений
2. Биологическое действие ионизирующих излучений
3. Характеристика фоновых ионизирующих излучений
4. Реакции организма на действия ионизирующих излучений
5. Характеристика острой лучевой болезни
6. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы
7. Государственное нормирование в сфере обеспечения радиационной безопасности
8. Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни

## 1. Понятие о видах и дозах ионизирующих излучений

Ионизирующие излучения это результат самопроизвольного превращения ядер атомов одних элементов в другие вследствие радиоактивности. Радиоактивность – это свойство вещества излучать большую энергию, с помощью которой можно ионизировать атомы элементов, образуя при этом ионы, несущие электрический заряд разных знаков. Различают несколько видов взаимодействия ионизирующих излучений с веществом. Одним из них является корпускулярное излучение, представленное альфа- и бета – частицами, протонами, нейтронами. К другому виду относят электромагнитное или фотонное излучение – рентгеновское и гамма – излучение, обладающее высокой проникающей способностью и представляющие наибольшую опасность для организма человека.

При ионизации вещества образуются ионы (процесс ионизации может длиться всего одну миллионную долю секунды), которые придают атому вещества высокую химическую активность. Приобретенная высокая химическая активность способна изменять как физическую, так и физиологическую функцию атома вещества, превращая это вещество в токсичное, опасное соединение для жизни организма.

Скорость ядерных превращений характеризуется активностью, числом ядерных превращений в единицу времени. Единицей активности радиоактивных веществ в системе СИ является Беккерель (Бк) равный 1 распаду/с, а внесистемная единица – это Кюри (Ки). Единицей плотности потока ионизирующих излучений является Ватт на м<sup>2</sup>, равный 1 Джоулю на 1 м<sup>2</sup> в 1 с ( $\text{Вт/м}^2 = \text{Дж/м}^2 \cdot \text{с}$ ).

Степень, глубина и форма лучевых поражений биологических объектов при воздействии на них ионизирующей радиации, зависят от величины поглощенной дозы энергии излучения, т.е. энергии, поглощенной единицей массы облучаемого вещества (например, массы тела человека). В системе СИ единица поглощенной дозы – это грей (Гр), который равен одному джоулю на килограмм веса вещества, что составляет 100 рад (рад – это внесистемная единица поглощенной дозы). Один рад соответствует поглощенной энергии 100 эрг на один грамм вещества. (1 рад = 100 эрг/с или 0,01 Дж/кг или равен 0,01 Гр).

Экспозиционная доза – это доза по эффекту ионизации воздуха рентгеновским и гамма-излучением. В системе СИ за единицу экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения принимается кулон на килограмм (Кл/кг), а мощность экспозиционной дозы выражается Кл/кг в сек. Внесистемной единицей экспозиционной дозы является рентген (Р), а мощность выражается в Р/с.

При хроническом облучении используется понятие эквивалентная доза – величина, введенная для оценки радиационной опасности хронического облучения излучением произвольного состава. В системе СИ за единицу эквивалентной дозы принят Зиверт (Зв), а за внесистемную единицу которой бэр. Бэр - это поглощенная доза любого вида ионизирующего излучения, которая имеет такую же биологическую эффективность, как один рад рентгеновского излучения со средней удельной ионизацией 100 пар ионов на 1 мкм пути в воде. Зиверт соответствует одному грею или 100 бэрам). Основным критерий, характеризующий степень радиационной безопасности человека, проживающего на загрязненной территории – среднегодовое значение эффективной дозы. Поэтому для оценки ущерба здоровью человека при неравномерном облучении всего тела вводится понятие эффективной эквивалентной дозы. Эффективная эквивалентная доза позволяет рассчитать возможный стохастический эффект радиационного воздействия на образование злокачественных новообразований. Мощность эквивалентной дозы Зв/с в системе СИ или Бэр/с вне системы. Стохастические эффекты воздействия ионизирующих излучений на персонал или население оценивают по мощности коллективной эквивалентной дозы. Специальной единицей коллективной дозы служит человеко-зиверт (чел-Зв) или человеко-бэр (чел-бэр).

Связь между единицами измерения активности и интенсивности ионизирующих излучений представлена в таблице № 1

Таблица № 1

Связь между единицами измерения активности и интенсивности ионизирующих излучений

Единица измерения	Связь между единицами
Активность	$1 \text{ Ки} = 3,7 * 10^{10} \text{ расп/с} = 3,7 * 10^{10} \text{ Бк}$ $1 \text{ Ки} = 10^3 \text{ мКи} = 10^6 \text{ мкКи}$
Плотность потока	$1 \text{ эрг}/(\text{см}^2 * \text{с}) = 1 * 10^{-3} \text{ Дж}/\text{м}^2 = 1 * 10^{-3} \text{ Вт}/\text{м}^2$
Мощность экспозиционной дозы	$1 \text{ Р}/\text{с} = 2,58 * 10^{-4} \text{ Кл}/\text{кг} * \text{с}$ $1 \text{ Кл}/\text{кг} * \text{с} = 3,88 * 10^3 \text{ Р}/\text{с}$
Экспозиционная доза	$1 \text{ Р} = 2,58 * 10^{-4} \text{ Ки}/\text{кг}$ ; $1 \text{ Кл}/\text{кг} = 3,88 * 10^3 \text{ Р}$
Поглощенная доза (Д)	$1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг}/\text{с} = 1 * 10^{-2} \text{ Дж}/\text{кг} = 1 * 10^{-2} \text{ Гр}$
Мощность поглощенной дозы	$1 \text{ рад}/\text{с} = 1 * 10^{-2} \text{ Дж}/\text{кг} * \text{с} = 1 * 10^{-2} \text{ Гр}/\text{с}$
Эквивалентная доза	$1 \text{ бэр} = 1 * 10^{-2} \text{ Зв}$

## 2. Биологическое действие ионизирующих излучений

Непосредственное воздействие ионизирующей радиации на молекулы гормонов, ферментов, элементы крови и др. биологические структуры называют прямым действием излучения. При этом происходит нарушение физико-химических и биологических процессов в организме, вплоть до образования чуждых для него веществ - токсических продуктов, которые вызывают отравление организма.

Непрямое действие ионизирующей радиации обусловлено вредным влиянием продуктов радиолитической воды организма на биологические структуры и системы данного организма.

При радиолитической воде образуются пероксидные вещества (высшая перекись  $\text{H}_2\text{O}_4$ ), которые обладают сильными окислительными и токсическими свойствами. Пероксидные вещества вступают в соединения с высоко химически активными элементами вещества (атомами после ионизации) и вызывают значительные химические изменения в клетках, тканях и органах. Перекись водорода воздействует на белки крови и может способствовать образованию токсических гистаминоподобных веществ. При этом отмечается нарушение обмена веществ, нарушается рост и размножение клеток, снижается восстановительная функция тканей. При воздействии на нервную систему пероксидные вещества способны вызвать шоковое состояние, вплоть до потери сознания.

Ионизирующая радиация приводит к повышению проницаемости стенок кровеносных сосудов, что может вызывать кровотечения и кровоизлияния во внутренние органы человека. Тяжесть поражения зависит от общей дозы облучения, его продолжительности, дробности и индивидуальных особенностей организма.

При однократном облучении всего тела человека возможны следующие биологические нарушения в зависимости от суммарной поглощенной дозы излучения: до 0,25 Гр – видимых нарушений нет; 0,25 – 0,5 Гр – возможны изменения в крови; 0,5 – 1,0 Гр – изменения в крови, нарушается нормальное состояние трудоспособности; 1,0 – 2,0 Гр – нарушение нормального состояния, возможна потеря трудоспособности; 2,0 – 4,0 Гр – потеря трудоспособности, возможен смертельный исход; 4,0 – 5,0 Гр – смертельные случаи составляют 50% от общего числа пострадавших; 6,0 и более Гр – смертельные случаи достигают 100% общего числа пострадавших. При облучении в дозах, превышающих в 100 – 1000 раз смертельную дозу, человек может погибнуть во время облучения (смерть под лучом). Важным фактором при воздействии ионизирующего излучения на организм является время облуче-

ния. С увеличением мощности дозы поражающее действие излучения возрастает, а фракционирование дозы облучения во времени снижает его поражающее действие.

Следует отметить, что чувствительность клеток, тканей и органов человека к воздействию облучения неодинакова. В связи с этим введено такое понятие, как критический орган. К критическому органу относятся ткани, органы, части тела или все тело человека, облучение которого в данный момент причиняет наибольший ущерб здоровью. В зависимости от радиочувствительности критические органы объединены в три группы: I группа – это все тело, гонады, красный костный мозг; II группа – представлена мышцами, щитовидной железой, жировой тканью, печенью, почками, селезенкой, желудочно-кишечным трактом, легкими, хрусталиком глаза и других органов, за исключением относящихся к I и III группам; к III группе относятся кожные покровы, костная ткань, кости предплечья, лодыжки и стопы.

### **3. Характеристика фоновых ионизирующих излучений**

На территории РФ формирование радиационной обстановки определяется исходя из следующих моментов: 1. Естественным радиационным фоном; 2. Глобальным радиационным фоном, обусловленным проводившимися ранее испытаниями ядерного оружия; 3. Радиоактивными загрязнениями территории вследствие деятельности ПО "Маяк" за период 1949 – 1956 г.г. и аварией в 1986 году на Чернобыльской АЭС; 4. Воздействием на окружающую среду предприятий ядерного топливного цикла, региональных и территориальных хранилищ радиоактивных отходов. В качестве примера можно рассмотреть глобальный радиационный фон: по данным ООН с 1945 по 1981 г.г. произведено 1946 испытательных ядерных взрывов, в т.ч. 958 в США, 599 в СССР (467 на Семипалатинском полигоне и 132 на Северном полигоне, о. Новая Земля), 150 во Франции и в биосферу поступило 12,5 т продуктов деления ядерного горючего.

Фоновое облучение организма человека в зависимости от источников ионизирующих излучений подразделяется на внешнее и внутреннее. К источникам внешнего облучения относятся космические излучения – это протоны (92 %) альфа частицы (7 %), ядра атомов лития, бериллия, углерода, азота, кислорода (1-0,78 %), а также гамма-излучения радиоактивных веществ земного происхождения (радионуклидами), содержащихся в земной коре (горные породы, почва), в строительных материалах, в воздухе. Внутреннее фоновое облучение организма человека создается за счет радиоактивных элементов, поступающих с вдыхаемым воздухом и накапливаемых в организме (калий 40, рубидий 87, радий 224, 226, радон 220, 222, торий 230, 232).

### **4. Реакции организма на действия ионизирующих излучений.**

Все последствия, которые развиваются при облучении организма человека, могут иметь 1) детерминированный эффект и 2) случайный, стохастический характер при биологическом эффекте малых доз облучения. К первой группе относятся острые поражения (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта). Вторую группу составляют - отдаленные последствия, которые в свою очередь подразделяются на соматические эффекты – образование злокачественных опухолей, лейкозов и генетические эффекты – врожденные уродства и нарушения здоровья, передающиеся по наследству, в основе которых лежат генерируемые излучением мутации и другие нарушения в клеточных структурах, ведающих наследственностью.

В случае одномоментного тотального облучения человека значительной дозой эффект от облучения наблюдается уже в первые сутки, а степень поражения зависит от величины поглощенной дозы. При облучении человека дозой менее 100 бэр (1 Гр) отмечаются лишь легкие реакции организма, которые проявляются в сдвигах в формуле крови, изменении некоторых вегетативных функций.

При дозах облучения более 100 бэр развивается острая лучевая болезнь, тяжесть течения которой зависит от дозы облучения. Первая степень лучевой болезни (легкая)

возникает при дозах 100-200 бэр, вторая (средней тяжести) - при дозах 200-300 бэр, третья (тяжелая) - при дозе 300-500 бэр, четвертая степень (крайне тяжелая) - при дозах более 500 бэр. Дозы однократного облучения 500-600 бэр при отсутствии медицинской помощи считаются абсолютно смертельными. Другая форма острого лучевого поражения проявляется в виде лучевых ожогов, которые проявляются в виде выпадения волос, шелушения кожи, язвенно-некротические поражения кожи с образованием длительно незаживающих трофических язв. При продолжительном, повторяющемся внешнем или внутреннем облучении человека в малых, но превышающих допустимые величины дозах возможно развитие хронической лучевой болезни.

Отдаленные последствия продолжительного облучения условно подразделяются на три группы: 1. Соматические (непосредственно у облученных) биологические эффекты: острая лучевая болезнь, хроническая лучевая болезнь, лучевые ожоги, катаракта, поражения отдельных критических органов; 2. Соматико-стохастические (среди отдельных групп или населения в целом) эффекты: злокачественные новообразования и лейкозы, доброкачественные опухоли, сокращение продолжительности жизни; 3. Генетические эффекты: генные мутации, хромосомные мутации.

Тяжесть поражения организма зависит от общей дозы облучения, его продолжительности, дробности и индивидуальных особенностей организма. Острая лучевая болезнь у 90% пораженных может возникать при облучении дозами 100 - 150 рентген. При дробном систематическом облучении до 5-25 рентген в месяц можно получить хроническую форму лучевой болезни, которая проявится через 1,5-3 года от начала облучения. При дробном облучении можно говорить о кумуляции биологических сдвигов внутри организма. Биологическая кумуляция зависит от накопления расстройств жизненно важных функций организма. Для человека средней смертельной дозой считают 400-550 рентген, для крысы - 800 р, кролика - 1250 р.

## **5. Характеристика острой лучевой болезни**

Острой лучевой болезнью называют общее заболевание организма, развивающееся после кратковременного (от нескольких минут до трех дней) воздействия ионизирующих излучений дозой, которая превышает 100-150 р, и характеризуется своеобразной симптоматологией и периодичностью течения. Острая лучевая болезнь, вызванная дозами облучения от 150 до 1000 Р, характеризуется фазностью, или периодичностью течения, при этом различают четыре периода или фазы:

1. Период первичной реакции на облучение - возникает сразу же после облучения и продолжается до трех-четырех суток. При этом отмечается поражение центральной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, мочевыделительной функции почек, поражения кожных покровов, изменение формулы крови.

2. Скрытый период или период мнимого благополучия – продолжительность периода от нескольких дней до четырех-пяти недель. В этот период в организме постепенно накапливаются и нарастают патологические изменения.

3. Период выраженных клинических проявлений или разгара болезни, продолжительностью от одной до двух-трех недель. Период выздоровления или разрешения болезни может продолжаться от нескольких недель до двух-трех лет.

По тяжести поражения организма острую лучевую болезнь подразделяют на четыре степени. Первая степень или легкая форма возникает при облучении от 100-150 до 250 р. Вторая степень или средней тяжести, возникает при лучевом воздействии в 250-400 р. Третья степень или тяжелая форма проявляется при поражении дозой проникающей радиации в 800-1000 р. Четвертая степень или крайне тяжелая форма соответствует поражению дозой облучения свыше 1000 р.

При острой лучевой болезни происходит нарушение кроветворения, развиваются инфекционные осложнения. Первая степень или легкая форма поражения имеет четыре периода ее развития. Первый период – период первичной реакции проявляется спустя



несколько часов после облучения, она носит непродолжительный промежуток времени до двух-четырех часов, но может и отсутствовать. При этом у 25% пораженных может возникать тошнота и рвота. Второй период - продолжительностью до пяти недель носит название мнимого благополучия, когда отмечается быстрая утомляемость, повышенная потливость, снижение аппетита. Третий период, это разгар болезни продолжается до двух недель, когда отмечается повышение температуры тела, общая слабость, тошнота, кровоточивость. Четвертый период - это период выздоровления, т.е. восстановление нарушенных функций заканчивается за два-три месяца.

Лучевая болезнь второй степени или средней тяжести также имеет четыре периода развития. В первом периоде – период развития первичной реакции наблюдается от нескольких часов до двух суток, при этом сопровождается повышенной физической и психической утомляемостью, понижением аппетита. Во время второго периода, так называемого скрытого, продолжительностью до двух-трех недель, отмечается эмоциональная неустойчивость и раздражительность, быстрая утомляемость и головокружение. Третий период продолжительностью до трех недель начинается с повышения температуры тела до 38 °С, понижения артериального давления, кровоточивости и проявлениями инфекционного осложнения (ангина, пневмония и т.д.). В четвертом периоде, продолжительностью до 5-6 месяцев исчезают все проявления болезни, восстанавливается работоспособность.

Первый период - период первичной реакции развивается сразу после облучения и длится для третьей степени до трех суток, для четвертой степени - продолжительностью до четырех суток. При этом отмечается общая слабость, потеря аппетита, тошнота, рвота, жажда, сухость во рту, боли в животе, а при облучении 800 р и более - всегда развивается диарея (понос).

Второй период - скрытый для третьей степени поражения длится 10-16 дней, а при четвертой степени - полностью отсутствует и сразу переходит в третий период.

В третьем периоде при поражении третьей степени отмечается повышение температуры тела до 40 °С и другие симптомы, которые развиваются в течение трех недель. При лучевой болезни четвертой степени в третьем периоде отмечаются смертельные исходы.

В четвертом периоде смертность для третьей степени может составить 50-75%, а для четвертой степени - до 100 %.

## **6. Радиопротекторы и радиосенсибилизаторы**

Выявлено, что применением биологических активных веществ можно повысить устойчивость организма к облучению, этой цели и служат радиопротекторы. Отмечается возможность адаптировать организм к воздействию умеренных доз внутреннего и внешнего ионизирующего излучения. Поэтому при угрозе воздействия проникающей радиации целесообразно применение радиопротекторов, обладающих способностью уменьшать повреждающее действие ионизирующих излучений.

В основе защитного действия радиопротекторов лежит их свойство увеличивать в организме содержание активных веществ, имеющих в своем составе сульфгидрильные группы (-SH). Проникающая радиация вызывает первичное повреждение молекул клеточных структур и приводит их в состояние высокой химической активности, где они легко реагируют с продуктами радиолиза воды, образуя неестественные для организма токсические продукты. Однако активные вещества организма, содержащие сульфгидрильные группы, обладают способностью реагировать с первично поврежденными молекулами организма и восстанавливать их состояние, принимая на себя действие избыточной энергии.

К радиопротекторам относятся органические серусодержащие вещества: меркамин, амбратин, цистамин, бекаптан, ламбратан, пропамин и др. Радиопротекторы рекомендуют принимать при угрозе облучения в виде таблеток по 0,2 – 0,3 г три раза в день течение двух дней или по другой схеме. Противопоказанием к применению радиопротекторов является нарушение функции печени и почек.

С целью десенсибилизации организма, усиления его защитных функций желез внутренней секреции проводится гормонотерапия. Больным пораженным назначают гормоны коры надпочечников: кортин, кортизон, дезоксикортикостерон, преднизолон (10 – 15 мг в сутки) и др. Для улучшения функции пищеварения внутрь дают соляную кислоту и панкреатин.

Первую помощь оказывают сообразуясь с индивидуальным состоянием каждого пораженного. Большое значение имеет самопомощь и взаимопомощь пострадавших, далее помощь спасателей, воинских подразделений, санитарных дружин. Пораженные с травмами и ожогами получают срочную помощь, а остальные пораженные - во вторую очередь. Потом проводят сортировку и быструю эвакуацию из зоны поражения. Впоследствии проводят частичную и полную санитарную обработку пораженных и оказывают квалифицированную медицинскую помощь.

### **7. Государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности**

При нормировании радиационного воздействия вводится понятие о дозовых пределах. Значения этих пределов для человека обосновываются на основе медико-биологических исследований. При этом учитываются не только соматические эффекты воздействия радиоактивных излучений на человеческий организм, но и отдаленные наследственные эффекты. Обоснование допустимого антропогенного радиационного воздействия проводится дифференцированно для различных категорий людей, в зависимости от степени их участия в производственной деятельности, связанной с использованием ядерных и радиохимических материалов. При этом можно считать, что некоторая часть населения, участвующая в указанной деятельности, может подвергаться повышенному облучению без риска воздействия этого облучения на наследственность популяции в целом.

Мероприятия по ограничению облучения населения и работников регламентируются нормами радиационной безопасности (НРБ – 99). На их основании устанавливаются гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) ионизирующего облучения на территории РФ для следующих категорий лиц: персонал, который подразделяется на две группы (А и Б) и население. Группа А представлена лицами, работающими с техногенными источниками излучения, и группа Б – лица, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников излучения. В группу население включаются также лица из персонала, находящиеся в данный момент вне сферы и условий их производственной деятельности (Таблица 2).

Таблица № 2

Основные пределы доз ионизирующего излучения

Нормируемые величины *	Пределы доз	
	Персонал (группа А) **	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике глаза ***	150 мЗв	15 мЗв
В коже ****	500 мЗв	50 мЗв
В костях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

Примечания:

\* Допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам.

\*\* Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения

персонала группы Б равны  $j$  значений для персонала группы А.

\*\*\* Относится к дозе на глубине 300 мг/см<sup>2</sup>.

\*\*\*\* Относится к среднему по площади в  $j$  значению в базальном слое кожи толщиной 5 мг/см<sup>2</sup>. На ладонях толщина покровного слоя – 40 мг/см<sup>2</sup>. Указанным пределам допускается облучение всей кожи человека при условии, что в пределах усредненного облучения любого 1 см<sup>2</sup> площади кожи этот предел не будет превышен. Предел дозы при облучении кожи лица обеспечивает не превышение дозы на хрусталик от бета частиц.

Понятие предел дозы интерпретируется как величина годовой эффективной дозы или дозы техногенного облучения, которая не должна превышать в условиях нормальной работы. Ограничения облучения населения определяется возможным возникновением стохастических и генетических последствий. Регламентация и контроль за облучением населения относится к компетенции Минздрава РФ.

Облучение населения, проживающего вблизи радиационно опасных объектов, регламентируется ведомственными нормами радиационной безопасности, согласующимися с рекомендациями Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ) и национальными правилами. В частности население, проживающее вблизи АЭС, в соответствии с Санитарными правилами (СП АС-88), может быть облучено в дозе не превышающей 5% предельной дозы, т.е. 0,25 мЗв/год. Радиационное воздействие на население со стороны АЭС может формироваться за счет газо-аэрозольных поступлений в атмосферу и за счет радиоактивных веществ, попадающих с жидкими отходами в водоем-охладитель. Поэтому дозовая нагрузка для населения делится на две составляющие: одна определяет допустимое радиационное воздействие от радионуклидов газо-аэрозольного выброса (0,2 мЗв/год), вторая – от радионуклидов, поступивших в воду (0,005 мЗв/год).

Для населения, не занятого в сфере непосредственного производственного контакта с ионизирующим излучением - средняя годовая эффективная доза равна 0,001 зиверта, а за весь период жизни, равный 70 годам доза ионизирующего излучения составляет 0,07 зиверта. В отдельные годы допускается увеличение значения эффективной дозы облучения при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,001 зиверта. Для работников, которые непосредственно работают с источниками ионизирующих излучений средняя годовая эффективная доза равна 0,02 зиверта или эффективная доза за период всей трудовой деятельности (который равен 50 годам) составляет 1 зиверт. Однако, допустимо облучение в течение года (годовой эффективной дозой) дозой - 0,05 зиверта, но при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,02 зиверта.

Регламентируемые значения основных пределов доз облучения не включают в себя дозы, создаваемые естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые гражданами (пациентами) при проведении медицинских рентгеновских и радиологических лечебных процедур. В случае радиационных аварий допускается облучение, превышающее установленные основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз), в течение определенного промежутка времени, что и должно устанавливаться для каждого конкретного случая местными органами центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора. Следует отметить, что основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения населения для отдельных территорий могут быть изменены Правительством РФ в сторону их уменьшения с учетом конкретной санитарно-гигиенической, экологической обстановки, состояния здоровья населения и уровня влияния на человека других факторов окружающей среды.

## **8. Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни**

Экспертиза трудоспособности при лучевой болезни, входящей в список профессиональных заболеваний, зависит от вида, тяжести и последствий радио облучения организма.

Острая лучевая болезнь относится к заболеваниям с острым развитием и затяжным течением, поэтому клинический прогноз остается неясным. В остром периоде больные временно не трудоспособны. В дальнейшем восстановление нарушенных функций прогрессивно нарастает и прогноз трудоспособности благоприятный. Больной освобождается от работы до тех пор, пока больной без вреда для здоровья может вернуться на свою работу.

При затяжном течении острой лучевой болезни, когда освобождение от труда (выдача больничного листа) становится нецелесообразным, т.к. нарушение трудоспособности принимает стойкий характер, больные подлежат переводу на инвалидность по причине трудового увечья.

Хроническая лучевая болезнь как профессиональное заболевание может возникнуть при получении и применении источников ионизирующих излучений. Основными видами работ, связанных с источниками ионизирующих излучений, являются гамма-дефектоскопия металлов и их изделий, применение изотопов в качестве контроля за некоторыми производственными процессами, применение радиоактивных веществ и излучений в медицине с диагностической и лечебной целью и т.д.

Для проведения экспертизы трудоспособности следует различать три стадии хронической лучевой болезни: I стадия: лейкопения –  $4,5 \cdot 10^3 - 3,5 \cdot 10^3$ , тромбоцитопения –  $1,8 \cdot 10^5 - 1,6 \cdot 10^5$ , умеренная вегетативная дистония, характерна нестабильность патологических изменений; II стадия: стойкая лейкопения –  $3,5 \cdot 10^3 - 2,5 \cdot 10^3$ , тромбоцитопения –  $1,2 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5$ , умеренная анемия с числом эритроцитов –  $3 \cdot 10^6 - 2,5 \cdot 10^6$ . Выраженный астенический синдром, нередко дизэнцефальный синдром при выраженных нарушениях со стороны сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного питания больных; III стадия – лейкопения –  $1,5 \cdot 10^3 - 1 \cdot 10^3$  и менее, тромбоцитопения – до  $3,0 \cdot 10^4$ , гипохромная анемия с числом эритроцитов до  $1,5 \cdot 10^6$  и гемоглобином до 50 г/л. Тяжелые органические поражения ЦНС, геморрагический диатез и присоединение инфекции септического характера.

При экспертизе трудоспособности больных хронической лучевой болезни необходимо прервать связь больного с источниками ионизирующего излучения. Больные I стадии хронической лучевой болезни ограниченно трудоспособны и им показаны работа умеренного физического и интеллектуального труда вне контакта с ионизирующей радиацией. Возвращение на работу с источниками ионизирующего излучения возможно только при полном выздоровлении и при улучшении условий труда. При длительном и стойком нарушении трудоспособности больного переводят на другую работу. Во II стадии хронической лучевой болезни трудоспособность больных значительно ограничена, им показаны только работы легкого физического или интеллектуального труда и поэтому больные переводятся на инвалидность 2-3 группы. При III стадии хронической лучевой болезни всем больным устанавливается инвалидность 1-2 группы.

## **Тема 16. Медико-биологическое обеспечение условий труда.**

1. Основы физиологии труда
2. Характеристика трудовой деятельности и работоспособности

### **1. Основы физиологии труда**

Физиология труда изучает трудовые процессы с целью создания оптимальных условий труда, с учетом функциональных возможностей и способностей человека для сохранения здоровья и работоспособности человека. Основная задача – это адаптация работы и условий труда к человеку, обеспечение наилучшего соответствия возможностей человека его потребностям.

Совместимость возможностей человека с его средой обитания представляется в виде пяти основных аспектов его деятельности: во-первых - это информационная совместимость, т.е. информационная модель должна соответствовать психофизиологическим возможностям человека, от чего зависят безопасность, точность, качество, производительность труда; во-вторых, это биофизическая совместимость, что предполагает создание такой окружающей среды, которая бы обеспечивала достаточную работоспособность и нормальное психофизиологическое состояние; в-третьих, пространственно-антропометрическая совместимость, ко-

торая предусматривает возможности обзора внешнего пространства с учетом размеров тела человека, положением тела в процессе работы; в–четвертых, это энергетическая совместимость, которая подразумевает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями скорости и точности движений, прилагаемых усилий, затрачиваемой энергии; в- пятых, это технико-эстетическая совместимость, когда предлагается современный изящный дизайн прибора или устройства и связанную с ним удовлетворенность, удовольствие получаемое человеком от общения с машиной, от самого процесса труда.

Достижение главной цели исследований – согласование возможностей человека с конструкцией машин может осуществляться только путем практического применения знаний и опыта, накопленного всеми современными науками и научными дисциплинами относительно человека. Решением прикладных вопросов физиологии труда занимается наука эргономика, в том числе рационализацией трудовых процессов и рабочих мест, приспособлением их к возможностям человека с учетом его анатомо-физиологических и психологических особенностей, что имеет важнейшее значение для предупреждения утомления и повышения работоспособности. Эргономика - комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья работающих.

Инженерная психология изучает связи конструкций пультов управления с особенностями восприятия и переработки информации операторами. Целью инженерной психологии является проектирование и конструирование пультов управления с учетом пропускной способности анализаторных систем человека: зрительной, слуховой и др. с тем чтобы поток поступающих сигналов не превышал психофизиологических возможностей человека. Психические свойства личности - это ее существенные особенности: характер, темперамент, коммуникабельность. Среди качеств личности выделяют интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые.

Психические процессы составляют основу психической деятельности. Без этих процессов невозможно формирование знаний и приобретение жизненного опыта. Различают познавательные, эмоциональные, волевые психические процессы, которые проявляются в эмоциях, стрессах, ощущениях и восприятиях окружающей действительности.

Эмоции - это отражение объективных отношений, в которых предметы и явления внешнего мира имеют ярко выраженную субъективную окраску и охватывают все виды чувствительности и переживаний.

Стресс - это совокупность защитных реакций организма человека, физиологический и психологический ответ на внешний или внутренний раздражитель с участием нервной, эндокринной, иммунной систем.

Ощущение - это простейший процесс, смысл которого заключается в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы. Существуют ощущения зрительные, слуховые, кожные, обонятельные, вкусовые, органы (интерорецептор).

Восприятие - это процесс отражения в сознании человека предметов или явления при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и событий [6,119].

Психофизиологическое воздействие цвета на организм. Ощущение цвета возникает в результате излучения энергии телами и действия ее на глаз. Одна из внутренних оболочек глаза - сетчатка - состоит из огромного числа мельчайших окончаний волокон зрительного нерва, связывающих глаз со зрительными участками головного мозга. При действии излучения на глаз в светочувствительных элементах сетчатки происходят электрохимические превращения, которые вызывают в волокнах зрительного нерва импульсы биотоков. Импульсы передаются в мозг, в результате чего возникает ощущение цвета. Цвет определяется как свойство излучения света, которое оценивается по действию излучения на глаз. В явлении цвета можно выделить три основных процесса: физический - излучение энергии, физиологи-

ческий – действие лучистой энергии на глаз и преобразование ее в энергию возбуждения нервных клеток органа зрения, психологический - восприятие цвета. Физика цвета изучает лучистую энергию: ее испускание, распространение, отражение, пропускание и поглощение. Основные величины, характеризующие лучистую энергию, - скорость света, длина волны или частота, мощность, распределение мощностей по длинам волн -спектральный состав света. От этой последней характеристики зависят цвет излучения. Все величины характеризующие лучистую энергий, определяются объективными методами и выражаются в физических единицах.

Психология цвета - один из самых сложных и малоизученных разделов цветоведения. Условия восприятия цвета весьма разнообразны. Восприятие цвета не может быть объяснено только физическими и физиологическими закономерностями. На восприятие цвета влияют такие факторы, как опыт наблюдателя, зрительная память и другие элементы восприятия. На восприятие цвета предмета оказывает влияние отношение к этому предмету самого наблюдателя.

Видимый спектр света находится в диапазоне излучения от 400 нм до 760 нм, в этом диапазоне распределяются цвета от фиолетового до красного. Воздействие цвета на человека может проявляться в следующем, так оранжевый цвет – оберегает, согревает, обжигает, концентрирует внимание, обволакивает; голубой цвет – создает впечатление легкости, дружелюбности, присутствия неба, создает удовольствие для работы; желтый цвет – облегчает, веселит, возбуждает, приподнимает настроение; коричневый цвет – вселяет уверенность, прикрывает, тяжелит, производит впечатление приземленности.

Рациональное оформление производственного интерьера способствует улучшению условий труда и жизнедеятельности человека. Установлено, что красный цвет – возбуждающий, горячий, вызывает у человека условный рефлекс, направленный на самозащиту. Тепловые ощущения меняются в зависимости от цветовой среды. В комнате, окрашенной в синий, сине-зеленый цвет, кажется холоднее на 3-4 градуса, чем в комнате с такой же температурой воздуха, но окрашенной в оранжевый или желтоватый цвет. Оранжевый цвет воспринимается человеком также как горячий, он согревает, бодрит стимулирует к активной деятельности. Желтый цвет - теплый, веселый, располагает к хорошему настроению. Зеленый цвет – это цвет покоя, свежести, он действует успокаивающе на нервную систему, а в сочетании с желтым благоприятно влияет на настроение. Синий и голубой цвета свежи и прозрачны» кажутся легкими и воздушными. Под их влиянием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, уменьшать пульс. Черный цвет - мрачный, тяжелый резко снижает настроение. Белый цвет - холодный, однообразный, он способен вызывать апатию.

Цвет может оказывать влияние на слуховой анализатор. В помещениях с хорошей акустикой надо использовать для отделки интерьера зеленый и синий цвета, которые будут психологически уменьшать действие шума. Этот феномен связан с тем, что функция зрительных рецепторов (нервных окончаний в сетчатке глаза, воспринимающих цвет) при шуме усиливаются.

При оформлении интерьеров производственных помещений цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования. Это способствует повышению работоспособности, снижению заболеваемости, повышению общего тонуса организма, внимательности и ряда прочих положительных факторов, которые не могут быть измерены и учтены, создает оптимальные условия для зрительной работы. В тоже время цвет может являться своеобразной информацией и сигналом для соблюдения правил безопасности труда. Поддержание рациональной цветовой гаммы в производственных помещениях достигается правильным выбором осветительных установок, которые обеспечивают необходимый световой спектр. По психологическому действию цвета разделяются на две группы: 1. Теплые тона – оранжевый, желтый, красный. Они рациональны для применения в помещениях с северной ориентацией окон и где необходимо повысить тонус, например, в столовых. 2. Холодные тона - синий, голубой, зеленый. Они

более применимы в помещениях при южной ориентации окон и предназначенных для лечебных процедур. В помещениях с северной ориентацией предпочтительно стены окрашивать в персиковый тон цвета; бледно-розовый тон цвета; бледно-желтый тон цвета. В помещениях же с южной ориентацией предпочтительны: зелено-голубой тон, сероватый тон.

В помещениях, не имеющих естественного освещения, стены окрашиваются в бледно-розовый или желтоватый тон, что создает впечатление солнечности. Психологическое угнетение связано с воздействием на организм синих, фиолетовых, черных, серых, тусклых тонов. Окраска стен и потолка должна быть гладкой, без орнамента или иного рисунка. На стенах могут висеть картины, но желательно только бессюжетные – пейзажи, графика, эстампы.

## 2. Характеристика трудовой деятельности и работоспособности

### Характеристика физического труда

Физическая нагрузка характеризуется воздействием на опорно-двигательный аппарат и системы организма: сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, центральную нервную систему, дыхательную (Табл. 14).

Таблица 14

Энергетические затраты и максимальные реакции дыхания и кровообращения при физической работе различной тяжести (по Г.И. Косицкому, цит. по С.В. Алексеев, В.Р. Усенко, 1988)

Уровень активности	Энергетические затраты		МОД л/мин	ЧД В 1 мин	ДК	ЧСС в 1 мин
	О <sub>2</sub> , л/мин	Вт				
Покой	0,25	84	8	12	0,83	70
Работа:						
легкая	0,75	245	20	14	0,83	100
умеренная	1,5	523	35	15	0,55	120
Тяжелая работа:						
Оптимальная	2,0	698	50	16	0,90	140
Утомительная	2,5	886	60	20	0,95	160
Интенсивная работа:						
Максимальная	3,0	1047	80	25	1,00	180
изнуряющая	3,0	1047	120	30	1,00	180

**Примечание.** МОД – минутный объем дыхания; ЧД – частота дыхания; ДК – дыхательный коэффициент; ЧСС – частота сердечных сокращений.

Статическая работа представляет собой процесс сокращения мышц, который необходим для поддержания тела или частей тела человека в пространстве. Выполнение этой работы связано с фиксацией орудия, предмета труда в неподвижном состоянии и нахождением работника в состоянии вынужденной рабочей позы.

В зависимости от характера деятельности мышечной системы статическая работа имеет два направления: 1. Удержание механизмов и предметов труда в руках за счет последовательного сокращения мышц под влиянием нервных импульсов (ЦНС, мотивация труда); 2. Поддержание рабочей позы (физическое развитие, мотивация труда). Статическая работа обеспечивается за счет последовательного сокращения мышц, она отличается малыми затратами энергии и может продолжаться более длительное время, чем тяжелая физическая нагрузка. Особенностью статической работы является значительное увеличение физиологических показателей - частоты пульса, частоты дыхания, увеличение потребления кислорода.

При динамической работе сокращение мышц приводит к перемещению груза, тела человека или его частей в пространстве. Энергия в организме расходуется на создание и поддержание некоторого нервно-физиологического напряжения в мышцах и на сам процесс (эф-

факт) динамической работы. При простом перемещении груза в пространстве суммарная работа может быть вычислена с учетом трех основных слагаемых – подъема, опускания и перемещение груза по горизонтали.

Динамическая работа подразделяется на общую, региональную и локальную. Региональная мышечная работа выполняется преимущественно мускулатурой плечевого пояса и верхних конечностей. В ней участвует от одной трети до двух третей массы скелетной мускулатуры. Локальная мышечная работа выполняется с участием менее трети скелетных мышц. В условиях современного производства наблюдается неравномерное распределение нагрузки на опорно-двигательный аппарат, так при этом исключаются из трудового процесса крупные мышцы, уменьшается объем мышечной деятельности, выполняется преимущественно региональная или локальная мышечная работа, требующая точности, координированности или быстроты движений особенностей конвейерного труда, приводящая к преждевременной усталости и быстрому нервному истощению. В основе этого специфического явления лежит преобладание процесса торможения в корковой деятельности.

### **Характеристика умственного труда**

Умственный труд может быть представлен как профессиями, которые относятся к сфере материального производства - конструкторы, инженеры, техники, диспетчеры, операторы, так и вне его - это врачи, учителя, писатели, артисты, преподаватели, журналисты, художники. Особенность умственной нагрузки – это необходимость восприятия и анализа большого объема разнообразной информации с напряжением элементов памяти, внимания, частыми стрессовыми ситуациями.

При этом виде деятельности уменьшаются мышечные нагрузки, снижается двигательная активность, понижается возбудимость (реактивность) организма и повышается степень эмоционального напряжения. Это состояние получило название гипокинезия, которая является неблагоприятным производственным фактором, одним из условий формирования сердечно-сосудистой патологии у лиц умственного труда.

По формам трудовой деятельности умственный труд подразделяется на операторский, творческий, труд медицинских работников, труд преподавателей, труд учащихся и студентов. Эти формы труда отличаются по организации деятельности, равномерности нагрузки, степени эмоционального напряжения.

Операторский труд широкое распространение приобретает в условиях современного производства, когда надо контролировать работу машин и механизмов и при этом работа приобретает большую ответственность и сопровождается высоким нервно-эмоциональным напряжением.

Управленческий труд - это труд руководителей учреждений, предприятий, труд которых характеризуется чрезмерным ростом объема информации, возрастанием дефицита времени для ее переработки, повышенной личной ответственностью за принятие решений, периодическим возникновением конфликтных ситуаций.

Труд преподавателя и медицинского работника отличается наличием постоянных контактов с другими людьми, повышенной активностью, часто дефицитом времени и информации для принятия правильного решения, что обуславливает высокую степень нервно-эмоционального напряжения.

Труд учащихся и студентов характеризуется напряжением основных психических функций, таких как память, внимание, восприятие, наличие стрессовых ситуаций - экзамены, зачеты.

При умственной работе обостряется восприятие, внимание, память. В начале работы улучшаются внимание, запоминание, скорость выполнения "тестовых задач", профессиональная работоспособность. Длительная умственная нагрузка оказывает угнетающее влияние на психическую деятельность: ухудшаются функции внимания (объем, концентрация, переключение); ухудшаются функции памяти (кратковременной, долговременной); ухудшаются функции восприятия и анализа информации (появляется больше ошибок).



Основные физиологические принципы по организации достижения продуктивной умственной работы: 1. В работу следует входить постепенно, от менее сложной, к более напряженной. Это обеспечивает последовательное включение физиологических процессов и механизмов, определяющих высокий уровень работоспособности. 2. Следует придерживаться обычной последовательности и систематичности в работе, что обеспечивает более длительное сохранение рабочего динамического стереотипа. 3. Правильное чередование умственного труда с отдыхом. Чередование умственного труда с физическим предупреждает развитие утомления, повышает работоспособность.

### **Характеристика работоспособности**

Работоспособность - это величина функциональных возможностей организма, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время при максимально интенсивном напряжении. Уровень функциональных возможностей человека зависит от условий труда, состояния здоровья, возраста, степени тренированности, отношения к труду. Интегральными показателями работоспособности могут быть данные почасовой производительности и качества работы.

Во время трудовой деятельности функциональная способность организма и производительность труда изменяются на протяжении рабочей смены и имеют несколько фаз. Первая - это фаза вработывания, когда работоспособность повышается, что проявляется улучшением психофизиологических показателей и в зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека продолжается до 1,5-2,5 часов. Вторая фаза - это период высокой устойчивой работоспособности, характеризуется стабильностью физиологических функций и в зависимости от тяжести, напряженности и условий труда продолжается до 2-2,5 часов. Третья - это фаза снижения работоспособности, уменьшение функциональных возможностей основных систем человека. В середине рабочего дня (обед) наблюдается падение работоспособности, что проявляется в увеличении времени протекания рефлексов, снижении внимания, появлении лишних движений, ошибочных реакций, замедлении скорости решения задач. Динамика работоспособности повторяется и после обеденного перерыва. При этом фаза вработываемости протекает быстрее, а фаза устойчивой работоспособности по уровню ниже и менее длительная, чем до обеда. Во второй половине смены снижение работоспособности наступает раньше и развивается быстрее в связи с развитием более глубокого утомления. Перед самым концом работы наблюдается кратковременное повышение работоспособности - это так называемый "конечный порыв".

В течение рабочей недели отмечаются те же три этапа. В понедельник человек проходит стадию вработывания, во вторник, среду, четверг человек имеет устойчивую работоспособность, в пятницу и субботу - у него развиваются признаки утомления. Утомление - это состояние, которое сопровождается чувством усталости, снижением работоспособности, вызванное интенсивной или длительной деятельностью, что выражается в ухудшении количественных и качественных показателей работы и такое состояние прекращается после отдыха. Следовательно утомление это своеобразная защитная реакция организма на внешний раздражитель. Для уменьшения степени утомления необходимо правильно организовать трудовой процесс, в т.ч. рационально разместить и обустроить рабочее место.

При организации рабочего места должны быть соблюдены следующие основные условия: 1. создание достаточного рабочего пространства, позволяющего человеку осуществлять все необходимые движения и перемещения в процесс выполнения трудовой деятельности; 2. необходимо обеспечить достаточные физические, зрительные и слуховые связи между работающим человеком и оборудованием, а также другими людьми в процессе выполнения поставленной трудовой задачи; 3. необходимо рационально рассредоточить, разместить рабочие места в производственных помещениях и предусмотреть проходы для рабочих; 4. Обеспечить допустимые уровни значений факторов производственной среды (шум, вибрация, освещенность и др.); 5. требуется применять необходимые средства защиты работающих от действия опасных и вредных производственных факторов (физических, химических, биологических, психофизиологических); 6. необходимо предусмотреть меры, по предупреждению

или снижению преждевременного утомления работника, а также возможность по предотвращению у работника психофизиологического стресса и появлению ошибочных действий в процессе трудовой деятельности.

Рабочее место может быть рассчитано на работу человека сидя, стоя, сидя и стоя попеременно, это способствует перераспределению статической нагрузки на мышцы. При любом положении тела человека его поза должна быть физиологически правильно обоснованной. Наклоны назад и в стороны нарушают основное требование к рабочей позе: сохранение прямой осанки. При изменении положение тела, отмечается быстрое появление статической усталости, снижается качество и скорость выполнения работы, снижается реакции на возникновение опасности. Работа стоя целесообразнее при необходимости постоянных передвижений, она может создавать максимальные возможности для обзора и свободных движений. Однако при работе стоя на 6 - 10% увеличиваются энергозатраты по сравнению с работой сидя.

Работа сидя более рациональна и менее утомительна, так как при этом уменьшается высота центра тяжести над площадью опоры, повышается устойчивость тела, снижается напряжение мышц, уменьшается нагрузка на сердечно-сосудистую систему. В положении сидя можно выполнять работу, которая требует точности движения. Оптимальная рабочая поза при работе сидя обеспечивается конструкцией стула, размерами, формой, площадью и наклоном сидения, его регулировкой по высоте.

При организации производственного процесса учитывают антропометрические и психофизиологические особенности человека. Приборные панели надо располагать таким образом, чтобы плоскости лицевых частей индикаторов были перпендикулярны линиям зрения работника, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости. Наиболее важные органы управления следует располагать спереди и справа от работника. Применение ножного управления позволяет уменьшить нагрузку на руки, что снижает общую утомляемость работника.

## **Тема 17. Медицинские осмотры и лечебно-профилактическое питание работников промышленных предприятий**

1.Классификация медицинских осмотров

2.Лечебно-профилактическое питания

### **1. Классификация медицинских осмотров**

Медицинские осмотры некоторых категорий работников. Основная цель медицинских осмотров – своевременно выявить начальные признаки болезни для быстрого и эффективного ее излечения. Предварительные медицинские осмотры необходимы, чтобы не допустить на работы с тяжелыми и вредными условиями труда людей, у которых уже есть хронические заболевания, а также тех, здоровье которых может ухудшиться под влиянием вредных факторов производства. В то же время предварительные медосмотры определяют пригодность рабочих и служащих по состоянию здоровья к работам с опасными условиями труда.

Периодические медицинские осмотры проводятся во-первых, для наблюдения за состоянием здоровья рабочих и служащих,

во-вторых, для выявления начальных признаков хронического профессионального заболевания у лиц, имеющих контакт с вредными условиями труда. Результаты периодических медосмотров позволяют своевременно принимать профилактические меры технологического, санитарно-технического и медицинского характера для предупреждения воздействия на организм вредных факторов производства.

Работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в т. ч. на подземных работах), а также на работах, связанных с движением транспорта, проходят за счет средств работодателя обязательные предварительные (при по-

ступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года – ежегодные) медицинские осмотры (обследования), с целью определить пригодность этих работников для выполнения поручаемой работы и предупредить профессиональные заболевания. В соответствии с медицинскими рекомендациями указанные работники проходят внеочередные медицинские осмотры (обследования).

Работники организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений, а также некоторых других организаций проходят указанные медицинские осмотры (обследования) в целях охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и распространения заболеваний.

Вредные и (или) опасные производственные факторы и работы, при которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядок их проведения определяются нормативными правовыми актами, утверждаемыми в порядке, установленном Правительством Р Ф.

При необходимости по решению органов местного самоуправления в отдельных организациях могут вводиться дополнительные условия и показания к проведению медицинских осмотров.

Работники, осуществляющие отдельные виды деятельности, в т. ч. связанной с источниками повышенной опасности (влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающие в условиях повышенной опасности проходят обязательное психиатрическое освидетельствование не реже раза в пять лет в порядке, установленном Правительством Р Ф.

## **2. Лечебно-профилактическое питание.**

На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. На работах с особо вредными условиями труда предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание. Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, а также лечебно-профилактического питания утверждаются в порядке, установленном Правительством Р Ф.

Лечебно-профилактическое питание организуется на производствах с особо вредными условиями труда для повышения сопротивляемости организма работающих к опасным факторам производственной среды и предупреждению профессиональных болезней. На основании научных проработок разработаны специальные наборы пищевых продуктов и составлены меню-раскладки для пяти рационов, установлены нормы выдачи витаминов в зависимости от фактора производственной среды.

Наборы пищевых продуктов и рационы разработаны с целью: 1) повысить общие защитные свойства организма; 2) ограничить всасывание токсических веществ (например, пектиновые вещества снижают всасывание соединений свинца в желудочно-кишечном тракте и усиливают их выведение); 3) положительно воздействовать на органы и системы, наиболее поражаемые токсическими веществами, – напр., липотропные вещества при действии ядов на печень, витамин В<sub>1</sub> при влиянии на центральную нервную систему; 4) компенсировать повышенные затраты отдельных пищевых веществ, – напр., при действии соединений фосфора – повышенный расход белка; 5) насытить организм веществами, обезвреживающими некоторые ядовитые соединения, – напр., аскорбиновая кислота связывает свинец; 6) активно вмешиваться в метаболизм соединений – ускорять или замедлять их превращения в организме.

Рацион 1 предназначен для работающих с радиоактивными веществами и с ионизирующими излучениями, занятых производством концентрата радиоактивных солей урана и тория. В него входят продукты, богатые липотропными веществами – метионином, лецитином (молоко, молочные продукты, печень, яйца, свежая рыба). Липотропные вещества необходимы для стимулирования жирового обмена в печени и повышения ее антитоксической функции.

Рацион 2 работающим с соединениями фтора, щелочных металлов, цианистых соединений, формалином и продуктами его полимеризации, окислами азота, фосгеном, при производстве крепкой азотной и серной кислот.

Рацион 3 предназначен для профилактики свинцовых интоксикаций у подвергающихся воздействию неорганических соединений свинца. Рекомендуется для рабочих и ИТР, занятых производством азотно-кислого свинца, железосинеродистого свинца, свинцового глета и сурика, свинцовых белил, силиката и стеарата свинца, а также при плаве медьсодержащих руд, при переработке материалов, содержащих ртуть. В него включены молочные и кисломолочные продукты, увеличено содержание овощей, фруктов, ягод и натуральных соков с мякотью, т.е. продуктов, содержащих пектин, необходимый для связывания и выведения свинца из организма.

Рацион 4 выдается рабочим и ИТР при контакте с нитро- и амино- соединениями бензола и его гомологами, хлорированными углеводородами, соединениями мышьяка, теллура, фосфора. Основное назначение этого рациона – повысить функциональные возможности печени и кроветворного аппарата организма. Рацион содержит пищевые продукты, богатые липотропными пищевыми веществами (молоко, молочно-кислые продукты, растительные масла), которые благотворно влияют на функцию печени; дополнительно выдается витамин В<sub>1</sub>. В этом рационе ограничиваются блюда, которые ухудшают работу печени (жареное мясо, рыбные супы, всевозможные подливки).

Рацион 5 предназначен для работников, связанных с производством и применением тетраэтилсвинца, бромированных углеводородов, сероуглерода, тиофоса, неорганических соединений ртути, марганца и бария. Он предупреждает заболевания нервной системы за счет содержания лецитина яичного желтка, полиненасыщенных жирных кислот растительного масла; дополнительно выдается витамин В<sub>1</sub>.

Во всех рационах рекомендуется ограничивать использование поваренной соли, соленых и жирных продуктов, тугоплавких жиров. При производстве бензола, хлорированных углеводородов, мышьяка рекомендуется обильное питье. Лечебно-профилактическое питание выдается в виде горячих завтраков перед началом работы, чтобы пищевые и биологически активные вещества оказали защитное адаптивное влияние при воздействии на организм опасных производственных факторов.

На работах с вредными условиями труда выдаются бесплатно молоко или другие равноценные продукты профилактического питания, повышающие сопротивляемость организма. При работе с антибиотиками вместо молока следует выдавать кислое молоко (колибактерин). Молоко не выдается рабочим, которые работают со свинцом, т. к. кальций молока усиливает свинцовую интоксикацию организма. В этом случае следует выдавать 8-10 г пектина в виде мармелада.

Всех рабочих горячих цехов обязаны обеспечивать газированной подсоленной водой с концентрацией поваренной соли до 0,5%. Это позволяет в условиях высокой температуры воздуха и инфракрасной радиации компенсировать потерю организмом воды и минеральных солей. Для компенсации теряемых с потом микроэлементов, витаминов и аминокислот предложены различные витаминизированные напитки; можно использовать зеленый чай.

## **7. Методические указания для проведения практических занятий**

### **Тема 1. Идентификация травмирующих и вредных производственных факторов.**

**Указания к выполнению практической работы.**

**ЗАДАНИЕ № 1.** Проанализировать и перечислить опасные и вредные факторы (физические, химические, биологические, психофизиологические) действующие на человека в предлагаемой жизненной ситуации. Вариант задания (Приложение № 1) – это номер по списку студентов в журнале преподавателя.

**ЗАДАНИЕ № 2.** Из перечня нормативно-правовых документов (Приложение № 2 ) по обеспечению безопасности жизнедеятельности выбрать 5 – 8 наименований наиболее характерных и необходимых документов, которые можно использовать при оценке ситуации, рассмотренной в задании № 1.

**Цель занятия** – сформировать представления о механизмах медико-биологического взаимодействия человека с факторами среды обитания, последствиях их воздействия на организм человека и принципах санитарно-гигиенического нормирования.

**Задачи занятия** – формирование знаний, умений и навыков оценки:

- действия травмоопасных и вредных факторов среды обитания на организм человека;
- медико-биологического воздействия на человека физических, химических, психофизиологических и биологических факторов среды обитания;
- принципов санитарно-гигиенической регламентации этих факторов;
- мероприятий по предупреждению профессиональных и иных заболеваний.

**Требования к уровню освоения занятия:**

**необходимо знать:**

- общие закономерности воздействия физических факторов на человека;
- основные профессиональные и региональные болезни;
- задачи и принципы гигиенического нормирования опасных и вредных факторов среды обитания.

**необходимо уметь оценивать и объяснять:**

- основные закономерности формирования и регуляции физиологических функций организма, подвергающегося воздействию различных неблагоприятных факторов среды обитания;
- комбинированное действие нескольких вредных веществ;
- сочетанное действие на человека вредных веществ и физических факторов (шум, вибрация, ЭМП и т.д.);

**приобрести навыки:** использования норм вредных и травмоопасных факторов в конкретных условиях производства, быта и иных видов среды обитания для сохранения и поддержания здоровья человека.

Труд человека представляет собой процесс взаимодействия человека, производственной среды (среды обитания) и совокупности технических средств, используемых человеком в процессе производственной деятельности. При этом происходит мобилизация психологических и физиологических функций человека, затрачивается нервная и мышечная энергия. Большая скорость протекания технологических процессов, потребность в быстрой реакции человека к внешним раздражителям в зависимости от получаемой информации, требуют от человека исключительного внимания к получаемым сигналам.

Человек должен быстро ориентироваться в сложной производственной обстановке, обеспечивать постоянный контроль и самоконтроль за действиями системы и поступающими сигналами. Все это требует повышенного внимания к безопасности человека в производственных условиях. Человек проявляет свою активность в течение всей своей жизни и в различных видах деятельности, условиях обитания.

Безопасность имеет прямое отношение ко всем людям. Безопасность - это цель, а безопасность жизнедеятельности это средства, пути и методы ее достижения. Безопасность жизнедеятельности - это научная дисциплина, изучающая опасность и защиту от нее, физиологические и психологические возможности человека, формирование безопасных условий труда. Цель безопасности жизнедеятельности - это достижение безопасности человека в среде обитания. Безопасность человека определяется отсутствием производственных и производственных аварий, стихийных и других природных бедствий, опасных факторов, вызывающих травмы или резкое ухудшение здоровья, вредных факторов, вызывающих заболевания человека и снижающих его работоспособность.

При этом устанавливается следующий алгоритм: 1. Идентификация опасностей, их анализ (распознавание, качественная характеристика). 2. Нормирование, количественная оценка воздействия опасностей. 3. Защита от опасностей. 4. Ликвидация опасностей.

При самостоятельной работе необходимо использовать следующую литературу:

**а) основная:**

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. СПб, 2004.- 288 с.
2. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.-2003.-179 с.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.- 2005. – 156 с.
4. Мирошниченко А.Н. Основы токсикологии в безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. – 2004. – 136 с.
5. Мирошниченко А.Н. Основы физиологии человека. Учебное пособие. Благовещенск. – 2005. – 152 с.

**б) дополнительная:**

1. Биологические эффекты при длительном поступлении радионуклидов. М.: Энергоатомиздат. 1988.167 с.

2. Алексеев С.В., Хайлович М.Л. и др. Производственный шум. М.: Медицина. 1991. 136 с.
3. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. М.: Энергоатомиздат. 1987. 144с.
4. Дименберг Ф.М., Фролов К.В. Вибрация в технике и человек. М.: Знание. 1987. 160 с.
5. Лойт А.О., Кротов Ю.А. Установление гигиенических регламентов в разных средах: Учебное пособие. СПб. 1996. 76с.
6. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М., 1998.
7. Алексеев С.В., Усенко В.Р. Гигиена труда. М., 1988.-575 с.
8. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем.- М.: Медицина, 1975.
9. Артамонова В.Г., Шаталов И.Н. Профессиональные болезни. М., 1996.
10. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена. Учебник. М.: Медицина, 1999. 384 с.
11. Руководство по гигиене труда в 2-х томах / Под ред. Н.Ф. Измерова. М.: Медицина. 1987. Т. 1 - 368 с. Т. 2-445 с.
12. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов: Справочник в 2-х томах. М.: Стандарт. 1990. Т. -350 с.Т. 2-367 с.
13. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты В 2-х томах / Под ред. Л.К. Исаева. М.: ПАИМС. 1997. Т. – 512 с. Т. 2- 496 с.

**Идентификация опасностей** - процесс распознавания образа опасностей, установление возможных причин, пространства, временных координат, вероятности проявления величины и последствий опасности. Для того, чтобы познать природу возможной опасности, необходимо знать ее внешнее выражение, форму ее проявления: либо это землетрясение, либо извержение вулкана, либо шквальный ветер, либо дорожно-транспортное происшествие ит.д. Кроме этого, необходимо установить причину опасности, то есть, что именно лежало в ее основании: человеческая халатность, явление природы, умышленное действие человека, а, возможно - низкая, устаревшая надежность агрегатов на прочность. Выделяют следующие группы опасностей: природные, антропогенные, экологические, биологические, социальные.

В основе опасности могут лежать не одиночные факторы, а их совокупность. Например, сочетание умышленных действий нескольких людей и явления природы (разведение в сухое жаркое время года костров в лесу), что может проявиться в возникновении очага пожара, или несоблюдение правил безопасности при проведении высотных работ, когда человека срывает с рабочего места порыв ветра.

Определение пространственного возникновения опасности наиболее тесно связано с причинами возникновения чрезвычайной ситуации. Совершенно ясно, что пожар будет распространяться с высокой скоростью в помещении с сухой атмосферой, имеющем доступ воздуха и ветровые потоки, чем в помещении с высокой влажностью и поверхностями из огнестойкого материала.

Наиболее важны для идентификации опасности временные координаты, вероятность ее проявления и протекания. Временные координаты необходимо разделить на два периода. Первый - это период от проявления причин, способствующих возникновению опасности, до появления первых признаков чрезвычайной ситуации; второй - период времени, на протяжении которого объекту причиняется вред. Эти временные промежутки обязательно должны быть одинаковы, они зависят от причин и условий, способствовавших возникновению опасности. Например, при катастрофе, вызванной природными явлениями, первый промежуток времени почти всегда меньше второго, при взрыве, вызванном естественными причинами - наоборот.

Для полной идентификации необходимо владеть информацией о последствиях опасности, то есть о степени того вреда, который может быть причинен тем или иным бедствием.

Как правило, на производстве разрабатывается классификация чрезвычайных ситуаций с определением приоритетных направлений в области охраны труда. При этом наибольшей вероятной опасности уделяется повышенное внимание, для ее предотвращения приобретает современное оборудование, иногда весьма дорогостоящее, но, в конечном итоге, материальные затраты оправданы, поскольку они значительно меньше, чем потребовалось бы на ликвидацию возможных последствий вероятной опасности. Другая составляющая этой ситуации - стрессовое состояние работников, побывавших в эпицентре чрезвычайной ситуации. Предотвращение возможных социальных последствий опасности также является одной из основных задач соответствующих служб.

Идентификация опасностей, их анализ (распознавание, качественная характеристика) – это: - выявление и идентификация травмоопасных факторов в условиях

- производства, быта и окружающей среды;
- оценка действия факторов на окружающую среду и человека;
- анализ причин травм, заболеваний, аварий, катастроф;
- экспертиза проектов по условиям безопасности и экологичности;
- технико-экономическое обоснование и выбор места размещения объекта;
- декларация безопасности производственных объектов;
- оценка воздействия на окружающую среду;
- экологический мониторинг окружающей среды;
- сертификация оборудования, продукции и работ на соответствие требованиям безопасности и экологичности;

- освидетельствование объектов, подконтрольных органам Госнадзора;
- аттестация рабочих мест, гигиеническая классификация условий труда;
- разведка при возникновении ЧС;
- расследование причин несчастных случаев, аварий и др. ЧС.

Опасный фактор - негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Вредный фактор - негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

При определенных условиях вредный фактор может стать травмоопасным.

### **Классификация травмоопасных и вредных факторов**

Многообразие существующих на практике травмоопасных и вредных факторов в соответствии с нормативными документами по природе возникновения и особенностям воздействия подразделяются на физические, химические, биологические, психофизиологические.

1. Физические опасные и вредные факторы подразделяются на следующие подгруппы:

- движущиеся в пространстве машины и механизмы, заготовки, материалы;
- незащищенные подвижные элементы оборудования;
- разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы;
- повышенные: запыленность и загазованность воздуха; уровень шума; уровень вибраций; уровень инфразвуковых колебаний или ультразвука; уровень ионизирующих излучений; значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; уровень статического электричества; уровень электромагнитных излучений; напряженность электрического или магнитного поля; яркость света; уровень лазерного излучения; прямая и отраженная блесковость; пульсация светового потока; уровень инфракрасной радиации или ультрафиолетового излучения;

- повышенные или пониженные: температура поверхностей сооружений, оборудования, материалов; температура воздуха; барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение; влажность воздуха; ионизация воздуха;

- отсутствие или недостаток естественного освещения;
- пониженный контраст;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях предметов;
- расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);
- невесомость.

2. Химические опасные и вредные факторы подразделяются:

2.1. По характеру воздействия на организм человека:

- токсические, раздражающие, сенсибилизирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию.

2.2. По пути проникновения в организм человека через:

- органы дыхания;
- желудочно-кишечный тракт;
- кожные покровы и слизистые оболочки.

3. Биологические опасные и вредные факторы включают следующие биологические объекты:

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы и т.п.);
- макроорганизмы (растения, животные).

4. Психофизиологические опасные и вредные факторы по характеру действия подразделяются на перегрузки:

- физические;
- нервно-психические.

4.1. Физические перегрузки подразделяются на:

- статические (удержание груза, приложение усилий, неудобная поза, необходимость наклона корпуса человека на угол более 30°, перемещение в пространстве за смену более 8 км по горизонтали и более 4 км по вертикали);

- динамические (подъем и перемещение грузов, большое количество стереотипных рабочих движений).

4.2. Нервно-психические перегрузки подразделяют на:

- умственное перенапряжение (интеллектуальные нагрузки), решение сложных задач, восприятие сигналов (информации) и их оценка;

- распределение функций других лиц с учетом сложности задания, работа в условиях дефицита времени;

- перенапряжение анализаторов (сенсорные нагрузки): большая длительность сосредоточенного внимания, большое число объемов одновременного наблюдения; малый размер объектов различения при значительной длительности сосредоточенного наблюдения; работа с оптическими приборами; наблюдение за экранами видеотерминалов;

- нагрузка на слуховой аппарат (работа в условиях малой разборчивости речи, когда необходима речевая связь);
- эмоциональные нагрузки: степень ответственности за результат собственной деятельности, наличие степени риска для своей жизни и ответственность за безопасность других лиц;
- неблагоприятный режим работы: монотонность труда, продолжительность труда более 10 часов, сменность работы, включая ночную смену, продолжительная речевая нагрузка и т.п.

Выявление и составление исчерпывающего списка потенциальных травмоопасных и вредных факторов является качественной первой стадией идентификации.

Вторая стадия идентификации – это количественная оценка травмоопасных и вредных факторов производится путем инструментальных замеров и нормирования. Целью, которой является:

- ознакомление с принципами и критериями гигиенического нормирования;
- ознакомление с воздействием нормируемых параметров на человека;
- изучение методов и приборов для измерения нормируемых величин;
- оценка соответствия измеренных и нормируемых параметров воздействия.

Нормирование - ограничение негативного воздействия внешней среды на человека.

Норма - биологический оптимум, комфорт жизнедеятельности.

### **Нормирование, количественная оценка воздействия опасностей**

В это понятие можно включить: 1 - повышение безопасности труда и быта, исключения травм; гигиена труда, предупреждения профессиональных заболеваний; эргономика, оптимизация условий труда, сохранение работоспособности; экологическая гигиена, снижение негативного воздействия природной среды: атмосферы, воды, почвы, продуктов; техническое нормирование, повышение надежности, безопасности, безаварийности приборов, машин, сооружений.

2 - Выбор физического критерия нормирования: нормируемый параметр, который наиболее полно отражает негативное воздействие фактора, легко измеряется и рассчитывается, его размерность, диапазон изменения.

3 - Выбор принципа установления предельно допустимой концентрации (ПДК) и предельно допустимого уровня воздействия (ПДУ):

- принцип безвредности – приоритет медико-биологических показателей перед технологическими, экономическими и другими соображениями;
- принцип опережения – обоснование нормативов и осуществление профилактических мероприятий до внедрения тех или иных процессов и веществ недостаточно изученных;
- принцип порогового действия – пороговой величиной вредного фактора принято считать дозу энергии или концентрацию вещества, не вызывающую неблагоприятных изменений в организме за счет приспособительных реакций. Существует множество аргументов как в пользу порогового действия, так и в поддержку беспорогового действия радиации, веществ мутагенного и канцерогенного характера;
- принцип моделирования – базовой моделью при исследовании отдаленных последствий вредных факторов являются лабораторные животные. Значения порога вредного воздействия, установленные на животных, уменьшаются на коэффициент запаса от 2 до 10раз;
- принцип лимитирующего показателя, когда вредный фактор может вызвать разнообразные реакции организма, и величина норматива выбирается на уровне наименьшего из значений;
- принцип комплексного (интегрального) нормирования, когда учитываются особенности комбинированного действия нескольких вредных факторов. Так для атмосферного воздуха населенных мест установлены около 40 коэффициентов комбинированного действия для бинарных смесей и более 20 коэффициентов для смесей вредных газов из 3-5 компонентов.

### **Защита от опасностей:**

- ознакомление с видами устройств защиты от негативных факторов;
- оценка эффективности применения устройств защиты.

Выработан широкий спектр средств защиты, срабатывающих в нестандартных ситуациях или в том случае, когда общинженерные меры защиты в источнике не обеспечивают нормируемых параметров.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) подразделяют на:

- защитная одежда и обувь;
- средства защиты головы;
- средства защиты глаз;
- средства защиты слуха;
- средства защиты органов дыхания;
- средства защиты кожи (специальные мази);
- предохранительные пояса;
- средства защиты рук.

Средства коллективной защиты подразделяются на:

- ограждающие;
- предохранительные (регуляторы, слабое звено в системе);



- блокировочные;
- сигнализирующие;
- дистанционное управление, роботы.

Средства защиты должны снижать до допустимых уровней потока вещества и энергии. В практике обеспечения безопасности большая доля принадлежит защите от негативного воздействия механической электромагнитной, ядерной и тепловой форм энергии. В общем случае защитное устройство обладает способностями отражать, поглощать и быть прозрачным по отношению к потоку энергии и вещества.

Коэффициенты, характеризующие защитное устройство, определены как отношение доли отраженного ( $r$ ), поглощенного ( $d$ ) и прошедшего ( $g$ ) общего потока.

$$r = E_{отр}/E; d = E_{погл}/E; g = E_{прош}/E;$$

где  $E_{отр}$ ,  $E_{погл}$ ,  $E_{прош}$ ,  $E$  - соответственно, отраженный, поглощенный, прошедший и общий поток энергии ( $r + d + g = 1$ ).

На практике часто используют защитные устройства двух видов:

- изолирующего, когда  $r + d = 1$ , а  $g = 0$  (звуко- и виброизоляция, экранирование электромагнитных излучений, радиации и т.п.);

- поглощающего, когда  $r = 0$ ;  $d + g = 1$ . (звукопоглощающие и радиопоглощающие покрытия, вибродемпферы, теплопоглощающие конструкции, абсорбционные глушители).

### **Ликвидация опасностей**

Мероприятия по ликвидации опасностей начинаются после их выявления и характеризуются в соответствии с вызываемыми ими последствиями.

Характеристика производится в соответствии с категориями критичности:

- 1 класс - пренебрежимые эффекты;
- 2 класс - граничные эффекты;
- 3 класс - критические ситуации;
- 4 класс - катастрофические последствия.

При этом необходимо наметить предупредительные меры (если такое возможно) для исключения опасностей 4-го класса (3-го, 2-го) или понижения класса опасности.

Качественная оценка потенциальных последствий для каждого опасного состояния проводится в соответствии со следующими критериями:

класс 1 - безопасный (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), не приводит к существенным нарушениям и не вызывает повреждений оборудования и несчастных случаев с людьми;

класс 2 - граничный (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к нарушениям в работе, может быть компенсировано или взято под контроль без повреждений оборудования или несчастных случаев с персоналом;

класс 3 - критический: (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к существенным нарушениям в работе, повреждению оборудования и создает опасную ситуацию, ситуацию требующую немедленных мер по спасению персонала и оборудования;

класс 4 - катастрофический (состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой), приводит к последующей потере оборудования и (или) гибели или массовому травмированию персонала.

#### **Контрольные вопросы**

1. Назовите алгоритм безопасности жизнедеятельности.
2. В чем разница между опасными и вредными факторами?
3. Какова классификация опасных и вредных факторов?
4. Примеры психофизиологических факторов?
5. Что такое нормирование и норма?
6. Какие задачи включает понятие «нормирование»?
7. Виды средств индивидуальной защиты.
8. Виды средств коллективной защиты.

## **Приложение 1.**

### **Варианты заданий**

1. Врач-рентгенолог работает в районной поликлинике и дополнительно на полставки в городской больнице. На работу приходится добираться на двух видах городского транспорта: троллейбус и маршрутное такси.
2. Шеф-повар студенческой столовой АмГУ ездит на работу на личном автомобиле, при его поломке ремонтирует самостоятельно в личном гараже.

3. Семья, состоящая из трёх взрослых человек самостоятельно строит дачный домик (работы земляные, кирпичная кладка фундамента, плотницкие и малярные работы, прокладка электрических коммуникаций, сварочные работы).
4. Подготовка курсовой (дипломной) работы с использованием современных программных средств и систем автоматизированного проектирования (видеотерминал).
5. Посещение ночного клуба (дискотеки). Возврат домой на такси.
6. Поездка по железной дороге группы студентов на берег южного моря «дикарями»: проживание в палатках; готовка на костре; вода из горной речки.
7. Работа на испытательном стенде авиационных двигателей, включая обработку и анализ результатов исследований.
8. Работа в цехе сборки видеомониторов, включая монтаж электронно-лучевых трубок, автоматическую и ручную пайку, работу с эпоксидной смолой и защитными лаками.
9. Работа на станции техобслуживания легковых автомобилей, включая кузовные, окрасочные работы, электрическую и газовую сварку.
10. Работа на буровой в районе о. Сахалин с необходимостью прокладки трубопроводов, работы с дефектоскопом для оценки качества сварных швов.
11. Работа преподавателя в химической лаборатории в две смены с 8 часов до 20 часов вечера.
12. Работа станочника (токаря, фрезеровщика) в механосборочном цехе, включая заточку инструментов на заточном круге.
13. Работа на стартовом комплексе космодрома «Свободный»: заправка топливных баков, горючим и окислителем, баллонов сжатым воздухом и т.п.
14. Работа кузнеца ручнойковки с использованием электрического молота и коксовой печи для разогрева заготовок.
15. Работа сантехника на предприятии (заточка инструмента, газовая и электрическая сварка, работа на тисках по нарезке резьбы).
16. Работа моториста (агрегатчика) на авторемонтном заводе (мойка двигателя, проверка на стенде топливной аппаратуры и работы двигателя, сборка двигателя и установка его на автомобиле).
17. Работа в литейном цехе машиностроительного завода «Амурский металлист» (загрузка и выгрузка электрической печи, разлив расплавленного металла по формам и опокам, работа крана).
18. Работа в формовочном цехе машиностроительного завода «Амурский металлист» (приготовление земляной смеси, заполнение моделей, работа с ручными виброинструментами, разлив расплавленного металла по формам и опокам, работа крана).
19. Работа в обрубочном отделении литейного цеха (ручные электроинструменты, работа крана по переноске отлитых изделий, холодный период времени года).
20. Работа каменщика на строительстве высотного здания (подноска кирпича, цементного раствора, кладка кирпича узорная, работа крана).
21. Работа столяром (плотником) на деревообрабатывающем комбинате (циркулярная пила, электрический рубанок, заточный станок).
22. Работа машиниста-бульдозера на складе топлива Благовещенской ТЭС (разгрузка угля, складирование угля в гурты, подача угля на транспортную ленту).
23. Работа оператора хлораторной установки на Амурском водозаборе (хлор в баллонах, дозировка, количественный контроль в воде).
24. Работа машиниста на аммиачной компрессорной установке Благовещенского молочного комбината (компрессор, баллоны с аммиаком).
25. Работа водителем рейсового внутригородского пассажирского автобуса на Автотранспортном предприятии г. Благовещенска (первая смена с 5 часов утра до 13 часов дня, бензиновый двигатель, автобусу 20 лет).
26. Работа врача в составе бригады скорой медицинской помощи г. Благовещенска (выезд на вызов к больным, выезд на дорожно-транспортные происшествия, ночные дежурства 4 раза в неделю).
27. Работа диспетчером в Благовещенском аэропорту по обеспечению безопасности полетов (ночные смены, сбои в работе информационных систем, их ремонт).
28. Работа таксистом на городских маршрутах (ночные смены, самостоятельный ремонт автомобиля).
29. Работа на башенном кране на строительстве высотного дома (кабина на высоте 25 метров, холодный период времени года).
30. Работа заправщика топливом на АЗС (бензин трех сортов, солярка).

## Приложение 2.

### Перечень нормативно-правовых документов

1. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации ра-

боты".

2. Санитарные правила СП 2.6.1.1292-2003 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения"

3. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕСТЕСТВЕННОМУ, ИСКУССТВЕННОМУ И СОВМЕЩЕННОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ»

4. Приказ Минздравмедпрома РФ от 14 марта 1996 г. N 90 "О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии"

5. Приказ Минздрава РФ от 9 июня 2003 г. N 234 "О государственной системе учета и контроля радиоактивных веществ и радиоактивных отходов"

6. Санитарные правила СП 2.6.1.758-99 "Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)"

7. Методические рекомендации N 2001/83 "Методика проведения социально-гигиенического мониторинга"

8. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"

9. Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ и Главного Государственного инспектора по охране природы от 10 ноября 1997 г. NN 25, 03-19/24-3483

"Об использовании методологии оценки риска для управления качеством окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации"

10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «САНИТАРНО-ЗАЩИТНЫЕ ЗОНЫ И САНИТАРНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ, СООРУЖЕНИЙ И ИНЫХ ОБЪЕКТОВ»

11. Приказ Минздрава РФ от 10 декабря 1996 г. N 405 "О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников".

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ «ОЦЕНКА ТРАВМОБЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИХ АТТЕСТАЦИИ ПО УСЛОВИЯМ ТРУДА», 1999 г.

13. ГОСТ Р 51724-2001 "Экранированные объекты, помещения, технические средства. Поле гипогеомагнитное. Методы измерений и оценки соответствия уровней полей техническим требованиям и гигиеническим нормативам".

14. ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ "Система безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля".

15. ОСТ 107.420082.028-94 Стандарт отрасли. "Совместимость технических средств электромагнитная. Безопасность электростатическая рабочего места для испытаний изделий микроэлектроники. Требования и методы контроля".

16. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

17. ПРИКАЗ от 16 мая 2005 г. N 338 МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ И СОЦИАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ «О ВНЕСЕНИИ ИЗМЕНЕНИЙ

В ПРИЛОЖЕНИЕ N 2 К ПРИКАЗУ МИНЗДРАВСОЦРАЗВИТИЯ РОССИИ ОТ 16 АВГУСТА 2004 Г. N 83 "ОБ УТВЕРЖДЕНИИ ПЕРЕЧНЕЙ ВРЕДНЫХ И (ИЛИ) ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ И РАБОТ, ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КОТОРЫХ ПРОВОДЯТСЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ И ПЕРИОДИЧЕСКИЕ МЕДИЦИНСКИЕ ОСМОТРЫ (ОБСЛЕДОВАНИЯ), И ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭТИХ ОСМОТРОВ (ОБСЛЕДОВАНИЙ)"

18. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.559-96 «ПИТЬЕВАЯ ВОДА. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ВОДЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ СИСТЕМ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА».

19. Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95 "Естественное и искусственное освещение"

20. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды"

21. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

22. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

23. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.

24. ГОСТ 12.2.033-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования.

25. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

26. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

27. ГОСТ 12.4.034-85 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.

28. ГОСТ 12.4.044-87 ССБТ. Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюмы женские. Технические условия.

29. ГОСТ 12.4.045-87 ССБТ. Одежда специальная для защиты от повышенных температур. Костюмы мужские. Технические условия.
30. ГОСТ 12.4.051-87 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические условия.
31. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».
32. Руководство Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».
33. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления»
34. Санитарные правила СП 2.1.7.1386-03 «САНИТАРНЫЕ ПРАВИЛА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КЛАССА ОПАСНОСТИ ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ».
35. «Основы Законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22 июля 1993 г. (ст. 11, 13).
36. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ с изменениями от 30.12.01; 10.01., 30.06., 22.08.04 (ст. 24 – 27).
37. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ (ст. 3, 4, 8, 9, 14, 21).
38. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ.
39. Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ.
40. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
41. Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24 июля 2000 г. № 125-ФЗ.
42. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.06.04 № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».
43. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении Положения о социально-гигиеническом мониторинге» от 1 июня 2000 г. № 426.
44. Постановление Минтруда России «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда» от 14.03.97 № 12.

## Тема 2. ВРЕДНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ВОЗДЕЙСТВИЕ И НОРМИРОВАНИЕ

### 1. Задание, порядок выполнения

Выбрать вариант по таблице вариантов. Ознакомиться с методикой. Переписать форму «Образец заполнения, исходные данные и нормируемые значения» на чистый лист бумаги (см. образец) и заполнить графы таблицы.

Сопоставить данные по варианту концентрации веществ с предельно-допустимыми и сделать вывод о соответствии нормам каждого из веществ в отдельности в графах 9...11, т.е. <ПДК, >ПДК, = ПДК, обозначив соответствие нормам знаком (+), а несоответствие знаком (-).

На следующем этапе необходимо принять решение о соответствии нормам заданной по варианту совокупности веществ при их одновременном воздействии (соответствует или не соответствует).

Выявить вещества, обладающие суммацией действия, обозначив их символом “Σ” перед названием вещества (см. таблица 3).

При этом считать, что эффект суммации имеет место, если хотя бы два из веществ, заданных по варианту, имеются в п. 1 – 39 (см. таблица 3).

Если выявится несколько эффектов суммации, то не следует использовать цифровую индексацию Σ1, Σ2, Σ3.

Выполнять необходимые расчеты по определению фактического эффекта по формуле (1).

Сделать вывод о соответствии нормам фактических значений концентраций веществ, обладающих эффектом суммации, записью «Соответст.», «Не соответст.».

Оформить выполненное задание в виде отчета (формат А4) и представить преподавателю.

Провести анализ, выявить вещества, обладающие эффектом суммации действия, выполнить необходимые расчеты и сделать вывод о соответствии нормам каждого из указанных веществ в отдельности и при их одновременном воздействии.

### Образец заполнения

Исходные данные и нормируемые значения

№ Варианта	Вещество	Концентрация вредного вещества фактическая в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	ПДК вредного вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	ПДК вредного вещества в воздухе населенных мест, мг/м <sup>3</sup>		Класс опасности	Особенности воздействия	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности в воздухе рабочей зоны	Соответствие нормам каждого из веществ в отдельности в воздухе населенных мест при времени воздействия	
				Максимально разовая	средне суточная				<= 20 мин.	>= 20 мин.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Оксид углерода	5	20	5	3	4	0	<ПДК (+)	= ПДК (+)	>ПДК (-)

## 2. Основные положения

На организм человека действует одновременно несколько вредных природных и производственных факторов, а также химических веществ. Комбинированное действие нескольких веществ – это одновременное или последовательное действие на организм человека нескольких веществ при одинаковом пути поступления, например, через органы дыхания. Одним из видов комбинированного воздействия вредных веществ является суммационное (аддитивное) воздействие, проявляющееся в однонаправленном действии различных вредных веществ на одни и те же органы или системы организма человека.

Для обеспечения безопасных условий жизнедеятельности необходима воздушная среда определенного количественного и качественного состава. На рабочем месте человек вдыхает воздух производственных помещений, вне рабочей зоны дышит атмосферным воздухом населенных мест. Основной физической характеристикой примесей в воздухе является концентрация, которая представлена массой вещества (мг) в единице объема (м<sup>3</sup>) воздуха при нормальных метеорологических условиях.

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе (пыли, газов, паров и т.д.) производят по предельно-допустимым концентрациям (ПДК). ПДК – это максимальная концентрация вредных веществ в воздухе, отнесенная к определенному времени осреднения, которая при периодическом воздействии или на протяжении всей жизни человека не оказывает ни на человека, ни на окружающую среду в целом вредного воздействия (включая отдаленные последствия).

Нормирование содержания вредных веществ в воздухе производят для атмосферного воздуха населенных мест по ГН 2.1.6.1338-03, а для воздуха рабочей зоны производственных помещений по ГОСТ 12.1.005 – 88, ГН 2.2.5.1313-03. Если вещество оказывает воздействие на окружающую среду в меньших концентрациях, чем на организм человека, то при нормировании исходят из ПДК этого вещества при воздействии на окружающую природную среду.

Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов нормируются по максимально разовой и среднесуточной концентрации примесей.

*Максимально разовая ПДК max* – основная характеристика опасности вредного вещества, которая установлена для предупреждения возникновения рефлекторных реакций у человека (ощущение запаха, световой чувствительности и других) при кратковременном воздействии (не более 20 минут).

*Средняя суточная ПДК cc* – установлена для предупреждения общетоксического, канцерогенного, мутагенного и др. влияния вредного вещества при воздействии более 20 минут.

*Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны* – это такая концентрация, которая при ежедневном воздействии (но не более 40 часа в неделю) в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонений в состоянии здоровья человека, обнаруживаемые современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни, настоящего и последующих поколений.

### **Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии химического фактора рабочей среды и трудового процесса**

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны проводится при сравнении измеренных среднесменных и максимальных концентраций с их предельно допустимыми значениями - максимально разовыми (ПДК<sub>м</sub>) и среднесменными (ПДК<sub>cc</sub>) нормативами.

*Среднесменная концентрация* – это концентрация, усредненная за 8-часовую рабочую смену.

*Максимальная (максимально разовая) концентрация* - концентрация вредного вещества при выполнении операций (или на этапах технологического процесса), сопровождающихся максимальным выделением вещества в воздух рабочей зоны, усредненная по результатам непрерывного или дискретного отбора проб воздуха за 15 мин для химических веществ и 30 мин для аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Для веществ, опасных для развития острого отравления (с остронаправленным механизмом действия, раздражающие вещества), максимальную концентрацию определяют из результатов проб, отобранных за возможно более короткий промежуток времени, как это позволяет метод определения вещества.

**Примечание.** Вещества с остронаправленным механизмом действия – это вещества, опасные для развития острого отравления при кратковременном воздействии вследствие выраженных особенностей механизма действия: гемолитические, антиферментные (антихолинэстеразные, ингибиторы ключевых ферментов, регулирующих дыхательную функцию и вызывающих отек легких, остановку дыхания, ингибиторы тканевого дыхания), угнетающие дыхательный и сосудодвигательные центры и др.

Планирование стратегии отбора проб начинается с определения задач, решение которых предусматривается при проведении исследования.

Среднесменные концентрации определяют для характеристики уровней воздействия вещества в течение смены, расчета индивидуальной экспозиции (в т. ч. пылевой нагрузки при воздействии АПФД), выявления связи изменений состояния здоровья работника с условиями труда (при этом учитывается верхний предел колебаний концентраций – максимальные концентрации). Для веществ раздражающих и с остронаправленным механизмом действия при оценке связи выявленных нарушений состояния здоровья с условиями труда используют максимальные концентрации.

Информация о максимальных концентрациях необходима, прежде всего, для проведения инспекционного и производственного контроля за условиями труда, выявления неблагоприятных гигиенических ситуаций, решения вопроса о необходимости использования средств индивидуальной защиты, оценки технологического процесса, оборудования, санитарно-технических устройств.

При выделении в воздушную среду сложной смеси химических веществ известного и относительно постоянного состава контроль загрязнений воздуха проводится по ведущему (определяющему клинические проявления интоксикации) и/или наиболее характерному (определяющему состав) компоненту этой смеси\*.

В случае, когда в воздушную среду выделяется сложный комплекс веществ не полностью известного состава (что обусловлено, как правило, процессами термоокислительной деструкции, гидролиза, пиролиза и др.), следует получить информацию об идентификации выделяющихся компонентов по результатам хромато-масс-спектрометрии или других со временных методов исследований. На основании анализа расшифровки состава газовыделений выявляются гигиенически значимые (ведущие и наиболее характерные) компоненты, по которым будет проводиться контроль воздуха.

Для контроля воздуха рабочей зоны отбор проб воздуха проводят в зоне дыхания работника, либо с максимальным приближением к ней воздухозаборного устройства (на высоте 1,5 м от пола/рабочей площадки при работе стоя и 1 м – при работе сидя). Если рабочее место не постоянное, отбор проб проводят в точках рабочей зоны, в которых работник находится в течение смены.

Устройства для отбора проб могут размещаться в фиксированных точках рабочей зоны (стационарный метод) либо закрепляться непосредственно на одежде работника (персональный мониторинг).

Стационарный метод отбора проб в качестве основного применяют для решения следующих задач:

- гигиенической оценки источников загрязнения воздуха рабочих зон (технологических процессов и производственного оборудования) и пространственного распространения вредных веществ по помещению с целью выделения наиболее опасных участков рабочей зоны;
- гигиенической оценки эффективности средств управления параметрами воздушной среды в помещениях (вентиляция, кондиционирование и т. д.);
- определения соответствия фактических уровней содержания вредных веществ их предельно допустимым максимальным концентрациям, а также средне-сменным ПДК – в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится (не менее 75 % времени смены) на постоянном рабочем месте.

Персональный мониторинг концентраций вредных веществ в зоне дыхания работающих рекомендуется применять в качестве основного для определения соответствия фактических уровней их среднесменным ПДК в случаях, когда выполнение трудовых операций работником проводится на непостоянных рабочих местах.

Объем отобранного воздуха следует привести к стандартным условиям, для чего необходимо измерение температуры, атмосферного давления и относительной влажности воздуха.

Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасности по уровню химического фактора проводится по табл. 1.

Степень вредности условий труда с веществами, имеющими одну нормативную величину, устанавливают при сравнении фактических концентраций с соответствующей ПДК – максимальной (ПДК<sub>макс</sub>) или среднесменной (ПДК<sub>сс</sub>). Наличие двух величин ПДК требует оценки условий труда как по максимальным, так и по средне-сменным концентрациям, при этом в итоге класс условий труда устанавливают по более высокой степени вредности.

Для веществ, опасных для развития острого отравления, и аллергенов определяющим является сравнение фактических концентраций с ПДК<sub>макс</sub>, а канцерогенов – с ПДК<sub>сс</sub>. В тех случаях, когда указанные вещества имеют два норматива, воздух рабочей зоны оценивают как по среднесменным, так и по максимальным концентрациям. Дополнением для сравнения полученных результатов служат значения строки «Вредные вещества 1–4 классов опасности» табл. 1.

Например, кратность превышения фактической среднесменной концентрации вещества, отнесенного к канцерогенам, сравнивают со строкой «Канцерогены», а если для этого вещества дополнительно установлена ПДК<sub>макс</sub>, кратность превышения максимальной концентрации сравнивают с величинами, приведенными в первой строке «Вредные вещества 1–4 классов опасности» ( $\leq$  ПДК<sub>макс</sub>). Соответственно, для веществ опасных для развития острого отравления, и аллергенов, дополнительно к ПДК<sub>макс</sub> имеющих ПДК<sub>сс</sub>, полученные среднесменные концентрации сравнивают с величинами кратности превышения ПДК<sub>сс</sub> той же строки.

При одновременном присутствии в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ одностороннего действия с эффектом суммации исходят из расчета суммы отношений фактических концентраций каждого из них к их ПДК. Полученная величина не должна превышать единицу (допустимый предел для комбинации), что соответствует допустимым условиям труда. Если полученный результат больше единицы, то класс вредности условий труда устанавливают по кратности превышения единицы по той строке табл. 1, которая соответствует характеру биологического действия веществ, составляющих комбинацию, либо по первой строке этой же таблицы.

**Примечание.** Эффект потенцирования, отмеченный для ряда соединений, как правило, обнаруживается при высоких уровнях воздействия. В концентрациях, близких к ПДК, чаще всего наблюдается эффект суммации; именно этот принцип заложен для оценки таких комбинаций.

Таблица 1

**Классы условий труда в зависимости от содержания  
в воздухе рабочей зоны вредных веществ (превышение ПДК, раз)**

Вредные вещества *	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
1	2	3	4	5	6	7

Вредные вещества 1–4 классов опасности <sup>1)</sup> , за исключением перечисленных ниже			$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	
			$\leq$ ПДК <sub>сс</sub>	1,1 – 3,0	3,1 – 10,0	10,1 – 15,0	>15,0	>20,0
Особенности действия на организм	вещества опасные для развития острого отравления	с остронаправленным механизмом действия <sup>2)</sup> , хлор, аммиак	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 10,0	>10,0
		раздражающего действия <sup>2)</sup>	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 50,0	>50,0
	Канцерогены <sup>3)</sup> ; вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека <sup>4)</sup>		$\leq$ ПДК <sub>сс</sub>	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10,0	> 10,0	
	аллергены <sup>5)</sup>	Высоко опасные	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	–	1,1 – 3,0	3,1 – 15,0	15,1 – 20,0	>20,0
		Умеренно опасные	$\leq$ ПДК <sub>макс</sub>	1,1 – 2,0	2,1 – 5,0	5,1 – 15,0	15,1 – 20,0	>20,0
	Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны (эстрогены) <sup>6)</sup>						+	
	Наркотические анальгетики <sup>6)</sup>				+			

<sup>1)</sup> В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», дополнениями к нему.

<sup>2)</sup> В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, ГН 2.2.5.1314–03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», дополнениями к ним и разделами 1, 2 прилож. 2 настоящего руководства.

<sup>3)</sup> В соответствии с ГН 1.1.725–98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» и разделами 1, 2 прилож. 3 настоящего руководства (Асбестсодержащие пыли сравнивают согласно табл. 3).

<sup>4)</sup> В соответствии с СанПиН 2.2.0.555–96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин», методическими рекомендациями №11-8/240–02 «Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека»; Detailed review document on classification systems for reproductive toxicity in OECD member countries/OECD series on testing and assessment No 15. Paris: OECD. 1999 и прилож. 4 настоящего руководства

<sup>5)</sup> В соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, дополнениями к нему и прилож. 5 настоящего руководства.

<sup>6)</sup> Вещества, при получении и применении которых, должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей работника при обязательном контроле воздуха рабочей зоны утвержденными методами (в соответствии с ГН 2.2.5.1313–03, дополнениями к нему, разделами 1, 2 прилож. 6 настоящего руководства.

<sup>7)</sup> Превышение указанного уровня может привести к острому, в т. ч. и смертельному, отравлению.

+ Независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны условия труда относятся к данному классу.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны двух и более вредных веществ разнонаправленного действия класс условий труда для химического фактора устанавливается следующим образом:

по веществу, концентрация которого соответствует наиболее высокому классу и степени вредности;

присутствие любого числа веществ, уровни которых соответствуют классу 3.1, не увеличивает степень вредности условий труда;

три и более веществ с уровнями класса 3.2 переводят условия труда в следующую степень вредности – 3.3;

два и более вредных веществ с уровнями класса 3.3 переводят условия труда в класс 3.4. Аналогичным образом осуществляется перевод из класса 3.4 в 4 класс – опасные условия труда.

Если одно вещество имеет несколько специфических эффектов (канцероген, аллерген и



др.), оценка условий труда проводится по более высокой степени вредности.

При работе с веществами, проникающими через кожные покровы и имеющими соответствующий норматив - ПДУ (согласно ГН 2.2.5.563–96 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами»), класс условий труда устанавливается в соответствии с табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1–4 классов опасности».

Химические вещества, имеющие в качестве норматива ОБУВ (согласно ГН 2.2.5.1314–03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»), оцениваются согласно табл. 1 по строке - «Вредные вещества 1–4 классов опасности».

### 3. Методика оценки

Методика сравнения фактической концентрации с предельно-допустимой производится на основе заданной фактической концентрации набора веществ согласно варианту и предельно допустимой концентрации согласно ГОСТ 12.1.005 – 88, ГН 2.2.5.1313-03, ГН 2.1.6.1338-03 (табл. 2).

Эффект суммации оценивается по набору веществ согласно варианту и перечню веществ, обладающих суммацией действия (табл. 2) с последующим расчетом по формуле (1).

Таблица 2.

#### Предельно-допустимые концентрации вредных веществ, мг/м<sup>3</sup>

Вещество	В воздухе рабочей зоны	В воздухе населенных мест, максимальное разовое воздействие не более 20 минут	В воздухе населенных мест, среднесуточное воздействие более 20 минут	Класс опасности	Особенности воздействия
1	2	3	4	5	6
Азот двуокись	2	0,085	0,04	2	X
Азот окислы	5	0,6	0,06	3	O
Азотная кислота	2	0,4	0,15	2	-
Акролеин	0,2	0,03	0,03	3	-
Алюминия окись	6	0,2	0,04	4	-
Аммиак	20	0,2	0,04	4	Ф
Ацетон	200	0,35	0,35	4	-

Аэрозоль пягио- киси вандия	0,1	-	0,002	1	-
Бензол	5	1,5	0,1	2	К
Винилацетат	10	0,15	0,15	3	-
Вольфрам	6	-	0,1	3	Ф
вольфрамовый ангидрид	6	-	0,15	3	Ф
Дихлорэтан	10	3	1	2	-
Кремний дву- окись	1	0,15	0,06	3	Ф
Ксилол	50	0,2	0,2	3	-
Метиловый спирт	5	1	0,5	3	-
Озон	0,1	-16	0,03	1	О

Полипропилен	10	3	3	3	-
Ртуть	0,01...0,005	-	0,0003	1	-
Серная кислота	1	0,3	0,1	2	-
Сернистый ангидрид	10	0,5	0,05	3	-
Сода кальцинированная	2	-	-	3	-
Соляная кислота	5	-	-	2	-
Толуол	50	0,6	0,6	3	-
Углерода окись	20	5	3	4	Ф
Фенол	0,3	0,01	0,003	2	-
Формальдегид	0,5	0,035	0,003	2	О,А

Гексан	300	60	-	4	-
Хлор	1	0,1	0,03	3	О
Хрома окись	1	-	-	3	А
Хрома трех- окись	0,01	0,0015	0,0015	1	К,А
Этилендиамин	2	0,001	0,001	3	-
Этиленовый спирт	1000	5	5	4	-
Цементная пыль	6	-	-	4	Ф

Примечание:

О – вещества с остронаправленным механизмом воздействия, за содержанием которых в воздухе требуется автоматический контроль;

А – вещества, способные вызвать аллергические заболевания в производственных условиях;

К – канцерогены;

Ф – аэрозоли, преимущественно фиброгенного действия.

Таблица 3

Перечень веществ, обладающих эффектом суммации

1. Ацетон, акролеин, фталевый ангидрид	21. Окись углевода, двуокись азота, формальдегид, гексан
2. Ацетон и фенол	22. Пропионовая кислота и пропионовый альдегид
3. Ацетон и ацетофенол	23. Сернистый ангидрид и аэрозоль серной кислоты
4. Ацетон, фурфурол, формальдегид, фенол	24. Сернистый ангидрид и никель металлический
5. Ацеальдигид и винилацетат	25. Сернистый ангидрид и сероводород
6. Аэрозоль пятиокиси вандия и окислов марганца	26. Сернистый ангидрид и двуокись азота
7. Аэрозоли пятиокиси вандия, сернистый ангидрид	27. Сернистый ангидрид, окись углерода, фенол и пыль конвенторного производства
8. Аэрозоли пятиокиси вандия и трехокиси хрома	28. Сернистый ангидрид, окись углерода и двуокись азота
9. Бензол и ацетофенол	29. Сернистый ангидрид и фенол
10. Валериановая, капроновая и масляная кислоты	30. Сернистый ангидрид и фтористый водород
11. Вольфрамовый и сернистый ангидриды	31. Серный и сернистый ангидриды, аммиак и окислы азота.
12. Гексахлоран и фазолон	32. Сероводород и динил
13. 2,3 – дихлор – 1,4 – нафтахинон	33. Сильные минеральные кислоты (серная, хлористоводородная и азотная)
14. 1,2 – дихлорпропан, 1,2,3 - трихлорпропан и тетрахлорпропан	34. Углерода окись и пыль цементного производства
15. Изопропилбензол, гидроперекись изопропилбензола	35. Уксусная кислота и уксусный ангидрид
16. Изобутенилкарбинол и диметилвинилкарбинол	36. Фенол и ацетофенол
17. Метилдигидропиран и метиленстрагидропиран	37. Фурфурол, метиловый и этиловый спирты
18. Мышьяковистый ангидрид и свинца ацетат	38. Циклогексан и бензол
19. Мышьяковистый ангидрид и германий	39. Этилен, пропилен, бутилен и амилен
20. Озон, двуокись азота и формальдегид	

### Вещества однонаправленного действия с эффектом суммации

1. Однонаправленным действием на организм работников, как правило, обладают:

1.1. комбинации веществ с одинаковой спецификой клинических проявлений:

- вещества раздражающего типа действия (кислоты и щелочи и др.);
- аллергены (эпихлоргидрин и формальдегид и др.);
- вещества наркотического типа действия (комбинации спиртов и др.);
- фиброгенные пыли;
- вещества канцерогенные для человека;

1.2. комбинации веществ, близкие по химическому строению:

- хлорированные углеводороды (предельные и непредельные);
- бромированные углеводороды (предельные и непредельные);
- различные спирты;
- различные щелочи;
- ароматические углеводороды (толуол и бензол; толуол и ксилол);
- аминокислоты;
- нитросоединения и т. п.;

1.3. комбинации, изученные в эксперименте:

- оксиды азота и оксид углерода;
- аминокислоты и оксид углерода;
- нитросоединения и оксид углерода.

2. При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия, сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $K_1, K_2, \dots, K_n$ ) в воздухе рабочей зоны к их ПДК ( $ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ ) не должна превышать единицы:

$$\frac{K_1}{ПДК_1} + \frac{K_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{K_n}{ПДК_n} \leq 1 \quad (1)$$

### ВАРИАНТЫ

Практических занятий по теме

#### “Вредные вещества, воздействие и нормирование”

Вариант определяется по номеру списочного состава группы

№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м <sup>3</sup>	№ Варианта	Вещество	Фактическая концентрация, мг/м <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Фенол	0,001	3	Акролеин	0,01	5	Акролеин	0,01
	Окислы	10		Дихлорэтан	4		Дихлорэтан	5
	Азот	0,1		Хлор	0,02		Озон	0,01
	Вольфрам	5		Углерода окись	10		Углерода окись	15
	Полипропилен	5		Сернистый ангидрид	0,03		Формальдегид	0,02
	Ацетон	0,5		Хрома окись	0,1		Вольфрам	4

2	Аммиак	0,01	4	Озон	0,01	6	Азота дву- окись	0,04
	Ацетон	150		Метиловый спирт	0,2		Аммиак	0,5
	Бензол	0,05		Ксилол	0,5		Хрома окись	0,2
	Озон	0,001		Азот двуокись	0,5		Сернистый ан- гидрид	0,5
	Дихлорэтан	5		Формальдегид	0,01		Ртуть	0,001
	Фенол	0,5		Толуол	0,5		Акролеин	0,01
7	Этиловый спирт	150	10	Ацетон	0,2	13	Азота дву- окись	0,5
	Углерода окись	15		Углерода окись	15		Ацетон	0,2
	Озон	0,01		Кремния дву- окись	0,2		Бензол	0,05
	Серная кисло- та	0,05		Фенол	0,003		Фенол	0,01
	Соляная кис- лота	5		Формальдегид	0,02		Углерода окись	10
	Сернистый ан- гидрид	0,05		Толуол	0,05		Винилацетат	0,1
8	Аммиак	0,5	11	Азот окислы	0,1	14	Акролеин	0,01
	Азота дву- окись	1		Алюминий окись	5		Дихлорэтан	5
	Вольфрамовый ангидрид	5		Фенол	0,01		Хлор	0,01
	Хрома окись	0,2		Бензол	0,05		Хром	0,1
	Озон	0,001		Формальдегид	0,01		Ксилол	0,3
	Дихлорэтан	5		Винилацетат	0,1		Ацетон	0,1
9	Азота дву- окись	5	12	Азотная кис- лота	0,5	15	Углерода окись	10
	Озон	0,001		Толуол	0,6		Этилен диа- мин	0,1
	Углерода окись	10		Винилацетат	0,15		Аммиак	0,1
	Дихлорэтан	5		Углерода окись	10		Азота дву- окись	5
	Сода кальци- нированная	1		Алюминия окись	10		Ацетон	100
	Ртуть	0,001		Гексан	0,01		Бензол	0,05
16	Серная кисло- та	0,5	19	Метиловый спирт	0,3	22	Сернистый ан- гидрид	0,3
	Азотная кис- лота	0,5		Этиловый спирт	100		Серная кисло- та	0,05
	Кремневая двуокись	0,2		Цементная пыль	220		Вольфрамовый ангидрид	5
	Фенол	0,01		Углерода окись	15		Хрома окись	0,5
	Ацетон	0,2		Ртуть	0,001		Азота дву- окись	0,05
	Озон	0,001		Ксилол	0,5		Аммиак	0,5
17	Аммиак	0,001	20	Углерода окись	10	23	Азот окислы	0,1
	Азот окислы	0,1		Азота дву- окись	1		Алюминия окись	5
	Вольфрам	4		Формальдегид	0,02		Формальдегид	0,02
	Алюминия окись	5		Акролеин	0,01		Винилацетат	0,1
	Углерода окись	5		Дихлорэтан	0,5		Бензол	0,05
	Фенол	0,01		Озон			Фенол	0,005

18	Ацетон	0,3	21	Аэрозоль пятиокси ванадия	0,05	24	Аммиак	0,05
	Фенол	0,005		Хром трехокись	0,1		Азот окислы	0,1
	Формальдегид	0,02		Хлор	0,02		Углерода окись	15
	Полипропилен	8		Углерода окись	10		Фенол	0,005
	Толуол	0,2		Азота двуокись	1		Вольфрам	4
	Винилацетат	0,15		Озон	0,1		Алюминия окись	5
25	Азотная кислота	0,5	27	Акролеин	0,01	29	Озон	0,05
	Серная кислота	0,5		Дихлорэтан	5		Азота двуокись	1
	Ацетон	100		Озон	0,01		Углерода окись	15
	Кремния двуокись	0,2		Углерода окись	20		Хлор	0,02
	Фенол	0,001		Вольфрам	5		Хром трехокись	0,09
	Озон	0,001		Формальдегид	0,02		Аэрозоль пятиокси ванадия	0,05
26	Ацетон	0,15	28	Аммиак	0,02	30	Аммиак	0,4
	Озон	0,05		Азота двуокись	5		Азота двуокись	0,5
	Фенол	0,02		Хром окись	0,2		Хром окись	0,18
	Кремния двуокись	0,14		Ксилол	0,5		Соляная кислота	4
	Этилендиамин	0,9		Ртуть	0,0005		Серная кислота	0,04
	Аммиак	0,05		Гексан	0,01			

### Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под редакцией С.В.Белова, М., 1998 – 2005.
2. Гост 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
3. Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
4. ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ.
5. ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» от 4 мая 1999 г. № 96-ФЗ.
6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Дата введения: 25 июня 2003 г.
7. Санитарные правила «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. СанПиН 2.1.6.1032-01» от 17 мая 2001 г.
8. ФЗ «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.



9. Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Дата введения: 1 марта 2004 г.
10. Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1339-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест». Дата введения: 25 июня 2003 г.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вредные вещества могут воздействовать на организм работников.
2. Перечислите виды воздействия вредных веществ на организм работников.
3. В чем суть комбинированного действия вредных веществ на организм человека.
4. Методика нормирования содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
5. Дать определение понятия ПДК.
6. По каким видам ПДК нормируются загрязнения атмосферного воздуха и воздуха рабочих помещений.
7. Охарактеризуйте понятие эффект суммации химических веществ.
8. На какие виды подразделяются химические вещества по биологическому действию.
9. Перечислите классы условий труда.
10. Охарактеризуйте методику оценки воздействия вредных веществ на организм работника.

### **Тема 3. Оценка токсичности промышленных ядов**

#### **Задание**

1. Определить коэффициент возможного ингаляционного отравления (КВИО).
2. Определить зону острого действия промышленного яда.
3. Определить зону хронического действия промышленного яда.
4. Определить по результатам предыдущих работ(1-3) класс опасности промышленных веществ.
5. Определить суммарный эффект (аддитивный) при одновременном действии нескольких ядовитых промышленных веществ. Для выполнения данной работы необходимо к выбранному варианту задания (по журналу преподавателя) прибавить последовательно пять следующих номеров вариант, в итоге получится шесть веществ, для которых надо определить аддитивность.
6. После каждой работы написать заключение по оценке токсичности веществ и предложить мероприятия по уменьшению их влияния на организм работников.
7. Данные для выполнения практической работы необходимо брать в приложении с учетом варианта (в соответствии со списком группы в журнале преподавателя).
8. Оформить работу в формате А 4.

#### **Цель занятия.**

Ознакомить студентов с основными параметрами, характеризующими степень токсичности и опасности воздействия химических веществ в производственных услови-

ях на организм работников. При этом студенты должны освоить методы оценки токсичности и опасности промышленных ядов.

**Работа 1.** Определение коэффициента возможного ингаляционного отравления (КВИО) на рабочих местах обслуживающего персонала.

Расчет производить по следующей формуле:

$$\text{КВИО} = C^{20}/\text{CL}_{50}, \text{ где}$$

$C^{20}$  – абсолютная летучесть химического вещества при  $20^{\circ}\text{C}$ , в  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$\text{CL}_{50}$  – среднесмертельная концентрация вещества в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

**Работа 2.** Определение зоны острого действия промышленного яда на организм работника.

Расчет производить по следующей формуле:

$$Z_{\text{ac}} = \text{CL}_{50}/\text{Lim}_{\text{ac}}, \text{ где}$$

$\text{CL}_{50}$  – среднесмертельная концентрация вещества в воздухе,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$\text{Lim}_{\text{ac}}$  – пороговая концентрация при однократном воздействии,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

**Работа 3.** Определение зоны хронического действия промышленного яда на организм работника.

Расчет производить по следующей формуле:

$$Z_{\text{ch}} = \text{Lim}_{\text{ac}}/\text{Lim}_{\text{ch}}, \text{ где}$$

$\text{Lim}_{\text{ac}}$  – пороговая концентрация при однократном воздействии,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$\text{Lim}_{\text{ch}}$  – пороговая концентрация при хроническом воздействии,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

**Работа 4.** Определить класс опасности химического вещества по результатам работ 1 – 3.

**Работа 5.** Определение суммарного эффекта (аддитивности) при одновременном действии нескольких ядовитых промышленных веществ на организм работника.

Расчет производить по следующей формуле:

$$C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots + C_n/\text{ПДК}_n < 1, \text{ где}$$

$C_1, C_2, \dots, C_n$  – концентрации каждого вещества в воздухе рабочей зоны,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$  – предельно допустимая концентрация этих веществ в воздухе рабочей зоны,  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Приложение 1

Варианты заданий для студентов к выполнению темы  
«Оценка токсичности промышленных ядов»

№ варианта	$C^{20}$	$CL_{50}$	$Lim_{ac}$	$Lim_{ch}$	$C_n$	ПДК <sub>раб.зоны</sub>
1	6500	700	90	0,015	5	5
2	500	12,5	150	0,08	1	0,1
3	415	6,5	25	0,005	9	10
4	259	15	10	0,003	21	20
5	420	25	25	0,006	17	18
6	580	35	15	0,008	9	0,15
7	695	110	400	0,15	2	0,3
8	10600	500	120	0,005	3	2
9	1010	800	250	0,05	10	10
10	1600	2100	400	1,0	6	6
11	5500	630	90	0,02	5	5
12	500	15	200	0,1	1	4
13	415	10	25	0,005	8	0,005
14	260	25	45	1,6	3	0,05
15	420	45	60	0,005	7	1
16	580	150	90	0,015	5	5
17	700	110	150	0,08	1	0,1
18	9600	350	25	0,005	9	10
19	7600	650	10	0,003	21	20
20	1650	1000	25	0,006	17	18
21	7500	700	15	0,008	9	0,15
22	1600	20	400	0,15	2	0,3
23	500	15	120	0,005	3	2
24	430	35	250	0,05	10	10
25	260	65	400	1,0	6	6
26	600	120	90	0,02	5	5
27	690	550	200	0,1	1	4
28	7600	450	25	0,005	8	0,005
29	1100	800	45	1,6	3	0,05
30	1600	2300	60	0,005	7	1

### Контрольные вопросы

1. Острое ингаляционное отравление.
2. Понятие о среднесмертельной концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны.
3. Понятие о пороговой концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны.
4. Зона острого действия ядовитых веществ.
5. Зона хронического действия ядовитых веществ.
6. Понятие о классах опасности веществ воздуха рабочей зоны.
7. Суммарное действие при одновременном действии нескольких ядовитых веществ.

### Тема 4. Расчетные методы определения ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ) и предельно допустимых концентраций (ПДК) промышленных ядов в воздухе рабочей зоны.

#### Задание

1. Определить ориентировочно безопасный уровень воздействий (ОБУВ) летучих химических веществ в воздухе рабочей зоны.

2. Определить максимально разовую предельно допустимую концентрацию (ПДК) промышленных ядов в воздухе рабочей зоны.
3. Определить средне суточную предельно допустимую концентрацию (ПДК) промышленных ядов в воздухе рабочей зоны.
4. После каждой работы написать заключение по оценке токсичности веществ и определить их класс опасности, предложить мероприятия по уменьшению их влияния на организм работников.
5. Данные для выполнения практической работы необходимо брать в приложении с учетом варианта (в соответствии со списком группы в журнале преподавателя).
6. Оформить работу в формате А 4.

#### **Цель занятия.**

В медико-биологических исследованиях по обеспечению безопасности жизнедеятельности значительное место занимают расчетные методы определения опасности химических веществ. С помощью этих методов можно относительно легко и быстро определить безопасные величины и параметры химических веществ. Достоинством этих методов является возможность получения величин или показателей опасности без применения инструментальных исследований окружающей среды. Поэтому выполнение данной практической работы позволит студентам изучить особенности применения расчетных методов в медико-биологических исследованиях по обеспечению безопасности жизнедеятельности.

**Работа 1.** Рассчитать ориентировочно безопасный уровень воздействий (ОБУВ) летучих химических веществ в воздухе рабочей зоны.

Расчет производить по следующей формуле:

$$\text{Lg ОБУВ} = - 0,09 - 0,01 M + \text{LgM} \quad \text{ОБУВ} = - 0,359 - 1,48 M + \text{LgM}$$

$$\text{Lg ОБУВ} = - 1,39 - 0,008 t_{\text{пл}} + \text{LgM} \quad \text{Lg ОБУВ} = - 0,49 - 0,006 t_{\text{кип}} + \text{LgM},$$

где ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия, мг/м<sup>3</sup>;

M – молекулярная масса;

d – плотность вещества;

t<sub>пл</sub> – температура плавления, °С;

t<sub>кип</sub> – температура кипения вещества, °С.

Все результаты расчетов, полученные от применения четырех формул, необходимо суммировать и вычислить среднее значение Lg ОБУВ.

**Работа 2.** Рассчитать максимально разовую предельно допустимую концентрацию (ПДК<sub>м.р.</sub>) промышленных ядов в воздухе рабочей зоны.

Расчет производить по следующей формуле:

$$\text{LgПДК}_{\text{м.р.}} = - 8,01 \text{LgM} + 14,75, \text{ где}$$

ПДК<sub>м.р.</sub> – максимально разовая предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>;

M – молекулярный вес вещества.

**Работа 3.** Рассчитать средне суточную предельно допустимую концентрацию (ПДК<sub>м.р.</sub>) промышленных ядов в воздухе рабочей зоны.

Расчет производить по следующей формуле:

$$\text{Lg ПДК}_{\text{с.с.}} = 0,62 \text{ Lg ПДК}_{\text{м.р.}} - 1,77, \text{ где}$$

ПДК<sub>с.с.</sub> – средне суточная предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>;

ПДК<sub>м.р.</sub> – максимально разовая предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, мг/м<sup>3</sup>.

Приложение 1

Варианты заданий практической работы

№ варианта	M	t <sub>пл</sub> °C	t <sub>кип</sub> °C	d
1	70	101	34	1,486
2	154	24	77	1,596
3	64	51	10	2,264
4	44	103	89	1,530
5	17	78	33	0,596
6	34	83	8	1,539
7	36	115	190	1,267
8	128	60	67	0,667
9	100	126	21	1,435
10	28	207	112	0,968
11	81	88	197	1,486
12	92	10	69	1,492
13	48	250	91	1,658
14	170	57	36	0,965
15	160	89	135	1,258
16	175	101	34	1,486
17	290	24	77	1,596
18	70	51	10	2,264
19	154	103	89	1,530
20	64	78	33	0,596
21	44	83	8	1,539
22	17	115	190	1,267
23	34	60	67	0,667
24	36	126	21	1,435
25	128	207	112	0,968
26	100	88	197	1,486
27	28	10	69	1,492
28	81	250	91	1,658
29	92	57	36	0,965
30	48	89	135	1,258

### Контрольные вопросы

1. Понятие о предельно допустимой концентрации (ПДК).
2. Понятие об ориентировочно безопасном уровне воздействия (ОБУВ) летучих химических веществ в воздухе рабочей зоны.

3. Понятие о рабочей зоне.
4. Максимально разовая и среднесуточная ПДК.
5. Методы медико-биологических исследований.

## Тема 5 - 6. Определение уровня шума на рабочих местах.

### Задание

1. Вариант расчета уровня шума соответствует номеру списка в журнале преподавателя.

2. Произвести проверочный расчет снижения уровня шума в помещении администрации Управления ТЭС со стороны погрузочно-разгрузочной площадки транспортно-топливного цеха методом экранирования (постройки сплошного забора из железобетонных панельных плит). Исходные данные для выполнения расчета приведены в табл. 5.

Указания к решению задачи

1. Вычертить расчетную схему.
2. Принять, что расчетная точка и источник шума находятся на одном уровне.
3. Допустимый уровень принять по предельному спектру ПС-60.
4. Недостающие данные принять самостоятельно.
5. Определить:
  - а) величину снижения шума;
  - б) уровни шума с учетом их снижения.
6. Сравнить полученные уровни шума с нормативами.
7. Написать заключение по сделанной работе.
8. Оформить работу в виде отчета ф. А 4

### Исходные данные для выполнения расчета

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ	ВАРИАНТЫ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Расстояние от экрана, м:										
До источника	20	25	15	20	25	15	20	25	15	20
До помещения	20	30	25	25	20	20	30	25	30	18
Уровни звукового давления на погрузочно-разгрузочной площадке, дБ, при среднегеометрических частотах, Гц:										
63	79	72	87	65	91	100	91	65	87	72
125	79	88	95	70	92	93	92	70	95	88
250	70	83	94	80	87	79	87	80	94	83
500	69	77	91	85	84	70	84	85	91	77
1000	74	75	95	90	82	68	82	90	95	75
2000	63	73	88	93	82	62	82	93	88	73
4000	52	70	78	102	77	57	77	102	78	70

8000	50	65	72	91	70	50	70	91	72	65
Высота экрана, м	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,50	3,25	3,00	2,75	2,50

### Действие шума на организм

Шум – это звуки, мешающие восприятию полезных звуков или нарушающие тишину, а также звуки, оказывающие вредное или раздражающее действие на организм человека. Продолжительный интенсивный шум неблагоприятно действует на организм человека и является причиной профессиональных заболеваний. При работе в условиях повышенного уровня шума снижается производительность труда. При этом снижается внимание, замедляется реакция работника на внешние раздражители, что замедляет восприятие полезных сигналов, в том числе информацию об опасных для жизни человека факторах окружающей производственной среды.

Звук с уровнем звукового давления менее порога слышимости, не воспринимается человеком. Порог слышимости у каждого человека различен и зависит от возраста, состояния слуха, утомления, индивидуальных особенностей организма, частоты звука.

Различают пять ступеней действия шума на организм человека в зависимости от уровня звукового давления.

**Первая ступень действия шума**, если уровень звукового давления ниже порога слышимости, что соответствует полной тишине, при этом человек ощущает психологический дискомфорт. Он невольно прислушивается к шуму своего дыхания, процесса пищеварения и т. п. В природе такие условия практически не встречаются.

**Вторая ступень действия шума**, обычно человека окружает нормальный, привычный для него шумовой фон (15 – 35 дБ) с уровнями звукового давления на средних частотах. Такой шум необходим для нормальной жизнедеятельности.

**Третья, психологическая, область действия шума**, наступает при увеличении уровня звукового давления до 40—70 дБ. Этот шум, если он не контролируется и несет при этом определенную информацию, оказывает раздражающее действие, не изменяя функций органа слуха и не мешает восприятию полезных сигналов. Он может снизить производительность умственного труда, ухудшить самочувствие. Примером такого шума являются мешающая музыка, звук радио, разговор, шум санитарно-технического, инженерного оборудования зданий.

**Четвертая ступень действия шума**, уровни звуковых давлений 75—120 дБ, характерные для производственных и транспортных шумов, производят неблагоприятное физиологическое действие. В этом случае значительно раньше, чем орган слуха, поражается центральная нервная и сердечно-сосудистая системы. Работники, подвергающиеся воздействию такого шума, часто жалуются на раздражительность, головные боли, снижение внимания и памяти, сонливость, повышенную утомляемость, нарушения сна, головокружение. Эти работники чаще болеют гипертонической болезнью, язвенной болезнью, колитами и гастритами, неврозами. У них быстрее развивается профессиональное заболевание – тугоухость.

**Пятая ступень действия шума**, постоянный шум с уровнями звукового давления более 120 дБ, а также импульсный шум с уровнями, превышающими 150 дБ при длительности воздействия 100 мс и 160 дБ при длительности воздействия 5 мс, могут привести к акустической травме в виде значительного понижения слуха. При постоянном шуме с уровнями 170 дБ и выше и импульсном шуме с уровнями 180 дБ и выше может наступить контузия, и даже смерть.

Вредность шума как фактора производственной среды и среды обитания человека приводит к необходимости ограничивать его уровни. Санитарные уровни шума нормируют двумя способами:

- методом предельных спектров (ПС),
- методом уровня звука.

**Метод предельных спектров**, применяемый для нормирования постоянного шума, предусматривает ограничение уровней звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 и 8000 Гц. Совокупность этих предельных октавных уровней называют *предельным спектром*. Обозначают тот или иной предельный спектр уровнем его звукового давления на частоте 1000 Гц. Например, «ПС-80» означает, что данный предельный спектр имеет на частоте 1000 Гц уровень звукового давления 80 дБ. На частоте 63 Гц уровень для этого спектра равен 99 дБ, а на частоте 8000 Гц – 74 дБ.

**Метод уровней звука** применяют для нормирования непостоянного шума, например, внешнего шума транспортных средств, городского шума. При этом методе измеряют скорректированный по частоте общий уровень звукового давления во всем диапазоне частот, соответствующем перечисленным выше октавным полосам. Измеренный таким образом уровень звука позволяет характеризовать величину шума не восемью цифрами уровней звукового давления, как в методе предельных спектров, а одной. Измеряют уровень звука в децибелах шумомером со стандартной скорректированной частотной характеристикой, в котором при помощи соответствующих фильтров снижена чувствительность на низких частотах.

Непостоянный шум характеризуют эквивалентным (по энергии) уровнем звука, т. е. уровнем звука постоянного широкополосного не импульсного шума, оказывающего такое же воздействие на человека, как и данный непостоянный шум. Для определения эквивалентного уровня звука  $L_{Аэкв}$  (дБ) нужно измерить в различные моменты времени  $t$  уровень звука  $L_A$  и определить эквивалентный уровень по формуле:

$$L_{Аэкв} = 10 \lg \frac{1}{T} \int_0^T 10^{0,1L_A} dt, \text{ где} \quad (1)$$

$T$  — период усреднения (в производственных условиях обычно 30 мин, замеры производятся через каждые 5 – 6 с).

Нормы предельно допустимого шума в некоторых помещениях и средствах транспорта приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Нормы предельно-допустимого шума в помещениях и на транспорте**

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц								Уровни звука и эквива- лентные уровни звука, дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		5	0	0	000	000	000		



<i>Производственные помещения</i>									
Помещения конструкторских бюро, расчетчиков, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических работ и обработки экспериментальных данных.	71	61	54	49	45	42	40	38	50
Помещения управления, рабочие комнаты.	79	70	68	58	55	52	50	49	60
Кабины наблюдения и дистанционного управления: без речевой связи по телефону;	94	87	82	78	75	73	71	70	80
с речевой связью по телефону.	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро.	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Помещения лабораторий для проведения экспериментальных работ, помещения для размещения шумных агрегатов вычислительных машин.	94	87	82	78	75	73	71	70	80
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85
<i>Подвижной состав железнодорожного транспорта</i>									
Кабины машиниста тепловозов, электровозов, дизель-поездов и автомотрис.	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования, служебных отделений рефрижираторных поездов, электропоездов, вагонов-электростанций	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Межобластные вагоны и вагоны-рестораны.	91	83	77	73	70	68	66	64	75
Вагоны пригородных поездов и электросекций, кабины машинистов электросекций.	87	79	72	68	65	63	61	59	70
<b>Селитебная территория</b>									
Территория новой жилой застройки: днем	77	67	59	54	50	47	45	43	55
ночью	67	57	49	44	40	37	35	33	45
Жилые комнаты квартир в домах новой застройки: днем	65	54	45	39	35	32	30	28	40
ночью	55	44	35	29	25	22	20	18	30

Мероприятия по снижению уровня воздействия шума на организм человека разрабатываются на стадии проектирования машин, транспортных средств, оборудования, зданий,

сооружений, населенных пунктов, а также в процессе изготовления, испытания, приемки, эксплуатации и ремонта этих объектов. В случае, если невозможно снизить уровень шума до уровня безопасного, то следует применять средства индивидуальной защиты.

В качестве основных величин, используемых для нормирования шума и проведения расчетов по уменьшению его действия, принимают звуковое давление в паскалях (Па) и уровень в децибелах (дБ).

**Звуковое давление  $p$**  – разность между мгновенным значением давления в данной точке среды при прохождении через эту точку звуковых волн и средним давлением, которое наблюдается в этой же точке при отсутствии звука.

Уровень звукового давления определяют по формуле

$$L = 20 \lg(p_{cp} / p_o), \quad \text{где} \quad (2)$$

$p_{cp}$  – среднеквадратичное значение звукового давления в точке измерения, Па;

$p_o$  – пороговое значение звукового давления, принятое по международному соглашению равным  $2 \cdot 10^{-5}$  Па.

В соответствии с санитарными нормами (СН 2.2.4/2.1.8.562-96), шумы нормируют по характеру спектра, временным характеристикам, категории напряженности и тяжести трудового процесса. По характеру спектра шумы подразделяются на: 1) широкополосный шум с непрерывным спектром шириной более одной октавы (например, шум водопада, поезда); 2) тональный, в спектре которого имеются выраженные тоны (например, сигналы автомобиля, гудок локомотива). Тональный характер шума для практических целей устанавливается измерением в 1/3 октавных полос частот по превышению уровня в одной полосе над соседними не менее чем на 10 дБ.

По временным характеристикам шумы подразделяются на:

1) постоянный, уровень звука, которого за восьмичасовой рабочий день или за время измерения в помещениях жилых и общественных зданий, на территории жилой застройки изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;

2) непостоянный, уровень которого при тех же условиях изменяется более чем на 5 дБА.

Непостоянные шумы, в свою очередь, подразделяются на:

а) колеблющийся (уровень звука, которого изменяется во времени. Например, шум в кузовном отделении вагонного депо, шум дорожного движения, шум проходящего по рельсам подвижного состава);

б) прерывистый, уровень звука которого изменяется ступенчато (на 5 дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1 с и более. Например, шум выброса сжатого воздуха из ресивера компрессора, шум одиночной шлифовальной машины;

в) импульсный, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1 с, причем уровни звука в дБА1 и дБА, измеренные соответственно на временных характеристиках «импульс» и «медленно», отличаются не менее чем на 7 дБ (например, шум при забивании гвоздей молотком).

#### **Источники шума и шумовые характеристики**

Шум по происхождению подразделяется на **механический, аэродинамический, гидродинамический, электромагнитный.**

Источниками механического шума являются механические вибрации. Источниками аэродинамического шума могут быть нестационарные явления при течении газов и жидкостей. В гидродинамических установках (насосы, турбины) следует избегать возникновения кавитации, вызывающей гидродинамический шум. Источниками электромагнитного шума являются механические колебания электротехнических устройств, возбуждаемые переменными магнитными и электрическими полями.

Источник шума характеризуется звуковой мощностью  $P$ , под которой понимают количество энергии в ваттах, излучаемой этим источником в виде звука в единицу времени.

Уровень звуковой мощности источника (дБ) определяют по формуле

$$L_P = 10 \lg P / P_0, \text{ где} \quad (3)$$

$P$  – звуковая мощность источника, Вт;

$P_0$  – пороговое значение звуковой мощности, равное  $10^{-12}$  Вт.

Если окружить источник шума какой-либо замкнутой поверхностью  $S$ , то в соответствии с законом сохранения энергии для определения звуковой мощности источника необходимо просуммировать произведения интенсивности звука во всех точках этой поверхности на площади элементарных площадок, расположенных перпендикулярно вектору  $\vec{I}$

$$P = \int_S \vec{I} \vec{n} dS, \text{ где} \quad (4)$$

$\vec{n}$  — нормаль к поверхности  $S$ .

Формула верна для условия, что потери энергии между источником и поверхностью  $S$  отсутствуют.

В частном случае, когда источник излучает звуковую энергию во все стороны равномерно, средняя интенсивность звука ( $\text{Вт/м}^2$ ) в какой-либо точке пространства будет равна

$$I_{cp} = P / 4\pi r^2, \text{ где} \quad (5)$$

$r$  — расстояние от центра источника до поверхности сферы, удаленной на такое достаточно большое расстояние, чтобы источник можно было считать точечным, м.

Практически с ошибкой, не превышающей 1 дБ, расстояние  $r$  принимают не менее двух максимальных линейных размеров источника и не менее одной длины звуковой волны.

Если излучение происходит не в сферу, а в ограниченное пространство, вводится угол излучения  $\Omega$ , измеряемый в стерadianах. Тогда

$$I_{cp} = P / \Omega r^2. \quad (6)$$

Если источник шума представляет собой транспортное средство, расположенное на поверхности земли, то  $\Omega = 2\pi$ , в двугранном углу  $\Omega = \pi$ , в трехгранном  $\Omega = \pi / 2$ .

Фактором направленности источника называют отношение интенсивности звука, излучаемого в заданном направлении, к средней интенсивности

$$\Phi = I / I_{cp}. \quad (7)$$

Характеристикой направленности является зависимость фактора направленности  $\Phi$  от направления на источник.

Шумовая характеристика машины представляет собой совокупность уровней звуковой мощности машины в стандартных октавных полосах частот. Если направленность звукового излучения машины имеет значение для оценки шума или выполнения расчетов, то характеристика направленности в соответствующих октавных полосах также будет являться шумовой характеристикой. В большинстве случаев для оборудования, устанавливаемого в помещениях, характеристика направленности не существенна из-за отражения звука от ограждений, поэтому для такого оборудования она не измеряется.

Уровень звукового давления шума, излучаемого машиной, или уровень звука могут служить шумовой характеристикой машины, но только в том случае, если строго установлено место измерений этих величин относительно машины. Например, внешний шум автомобилей измеряют в децибелах на расстоянии 7,5 м от оси автомобиля.

Аналогичные требования установлены для измерений характеристик внешнего шума подвижного состава железных дорог. Шум измеряют на расстоянии 25 м от оси пути при скорости движения, равной 2/3 конструкционной скорости. В некоторых случаях шумовой характеристикой машины (как правило, небольших агрегатов) служат октавные уровни звукового давления или уровни звука, измеренные в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от наружного контура машины.

Шумовые характеристики обязательно устанавливаются в стандартах или технических условиях на машины и указываются в их паспортах. Значения шумовых характеристик устанавливаются исходя из требований обеспечения на рабочих местах, жилой территории и в зданиях допустимых уровней шума.

Расчет ожидаемой шумовой характеристики является необходимой составной частью конструирования машины или транспортного средства.

Предельно допустимые шумовые характеристики (т.е. максимальный уровень звука внешнего шума при движении мимо точки измерений) некоторых средств транспорта приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Предельно допустимые шумовые характеристики некоторых средств транспорта**

Вид транспортного средства	Режим движения	Величина опорного радиуса, м	Допустимый уровень звука, дБ
Грузовые автомобили массой до 3,5 т	Вторая передача, скорость движения в начале измерительного участка 3/4 максимальной или 50 км/ч (берется наименьшая), режим максимального газа	7,5	85
То же с массой от 3,5 до 12 т	То же	7,5	89
Легковые автомобили	То же	7,5	84
Магистральные тепловозы	Скорость 2/3 конструкционной	25	84
Маневровые тепловозы	То же	25	78

**Методика расчета ожидаемого уровня шума.**

Снизить шум в источнике его возникновения таким образом, чтобы на рабочем месте он не превышал допустимого, при современном уровне развития техники удается далеко не всегда. Поэтому приходится принимать меры для уменьшения шума на путях его распространения между источником и рабочим местом.

Зная шумовую характеристику машины или транспортного средства и произведя акустический расчет, можно найти величину октавного уровня звукового давления или эквивалентного уровня звука на рабочем месте. Если этот уровень превышает допустимый, необходимо определить требуемое снижение шума.

Ожидаемые уровни звукового давления в расчетной точке определяют по формулам, выводимым из закона сохранения энергии.

Пусть имеются источник шума 1 (рис. 1) с октавной звуковой мощностью  $P$  и рабочее место (расчетная точка в помещении) 4, для которого необходимо рассчитать уровень звукового давления  $L$ .

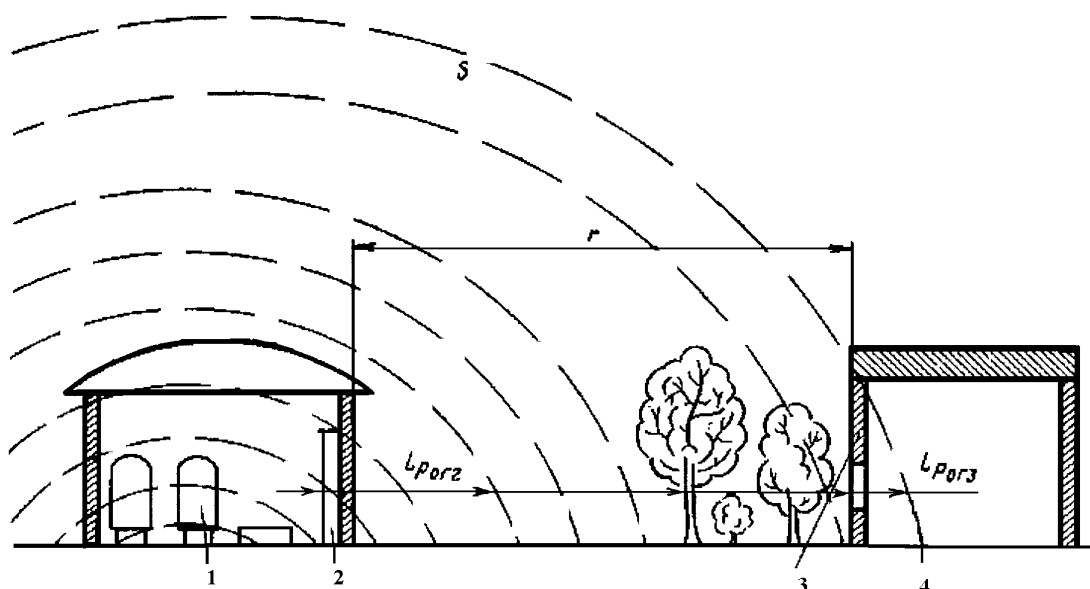


Рис.1. Схема к выводу основного уравнения акустического расчета

Звуковая энергия, излучаемая источником шума, распределяется по замкнутой поверхности  $S$ , окружающей источник и проходящей через расчетную точку. По пути эта энергия ослабляется в  $\beta$  раз вследствие потерь в ограждениях 2 и 3, атмосфере, зеленых насаждениях и т. п. Поэтому интенсивность звука в расчетной точке с учетом направленности источника составит ( $\text{Вт/м}^2$ )

$$I = P\Phi / \beta S. \quad (8)$$

Основная формула акустического расчета имеет вид:

$$L = L_I = L_P + 10 \lg \Phi - 10 \lg \frac{S}{S_0} - \Delta L_P, \quad \text{где} \quad (9)$$

$L_P$  — уровень звуковой мощности шума, дБ;

$S_0$  — единичная площадь, равная  $1 \text{ м}^2$ ;

$\Delta L_P = 10 \lg \beta$  — ослабление звуковой энергии по пути от источника шума до расчетной точки за счет ее отражения и перехода в другие формы энергии (как правило, в теплоту), дБ.

#### Методика расчета требуемой эффективности мероприятий по снижению уровня шума.

По формуле  $L = L_I = L_P + 10 \lg \Phi - 10 \lg \frac{S}{S_0} - \Delta L_P$  можно определить

основные направления борьбы с шумом техническими средствами.

К ним относятся:

- 1) уменьшение звуковой мощности источника шума;
- 2) использование направленности воздействия источника шума (или выходного отверстия присоединенного к источнику шумотрубопровода) таким образом, чтобы максимум воздействия направленности был обращен вверх или в сторону зданий и участка местности, для которых допустимый уровень шума не нормируется;
- 3) увеличение площади замкнутой поверхности  $S$ , на которую распределяется звуковая мощность источника шума, что обеспечивается архитектурно-планиро-

вочными решениями (источники шума необходимо размещать как можно дальше от рабочих мест);

- 4) увеличение ослабления звуковой энергии  $\Delta L_p$  между источником шума и рабочим местом посредством звукоизолирующих преград (стены, перекрытия, кожуха, кабины наблюдения и т.п.), звукопоглощающих облицовок и звукопоглощающих конструкций, экранов, глушителей. Возможно применение шумоуменьшающих устройств с отрицательной обратной акустической связью (подавление шума обеспечивается таким же шумом, подаваемым в противоположной фазе при помощи радиотехнических средств совместно с приходящим на рабочее место внешним шумом). Средства индивидуальной защиты, используемые рабочими также увеличивают ослабление звуковой энергии ( $\Delta L_p$ ).

Рассматриваемая формула выведена из закона сохранения энергии для акустических явлений. В необходимых случаях ее можно использовать для расчетов октавных уровней звукового давления  $L$  на рабочем месте.

$$\text{По формуле } \Delta L_{\text{треб}} = L - L_{\text{дон}}, \text{ где} \quad (10)$$

$L_{\text{дон}}$  — допустимый уровень звука,  
находим требуемую эффективность мероприятий по снижению шума для каждой октавной полосы.

#### **Методика расчета звукоизоляции и звукопоглощения.**

Звукоизоляция конструкции (перегородки, стены, окна и т. п.) как физическая величина равна ослаблению интенсивности звука при прохождении его через эту конструкцию и рассчитывается по формуле

$$R = 10 \lg(I_{\text{над}} / I_{\text{прош}}), \text{ где} \quad (11)$$

$R$  — физическое значение звукоизоляции конструкции, дБ;

$I_{\text{над}}$  — интенсивность падающего звука, дБ;

$I_{\text{прош}}$  — интенсивность прошедшего звука, дБ.

Звукоизоляция это мероприятия по снижению проведения звука через конструкции. Во-первых, это звукоизоляция от воздушного шума, когда колебания конструкции возбуждаются звуковыми волнами, падающими на нее из воздуха, и во-вторых, это звукоизоляция от структурного (ударного) шума, когда колебания конструкции возбуждаются непосредственным механическим воздействием (вибрацией установленной на ней машины, ходьбой).

Чтобы защитить от шума обслуживающий персонал, на производственных участках с шумными технологическими процессами или особо шумным оборудованием устраивают кабины наблюдения и дистанционного управления.

Наиболее простым и дешевым способом снижения шума в производственных помещениях является устройство звукоизолирующих кожухов, полностью закрывающих наиболее шумные агрегаты.

Шум снижается за счет применения звукопоглощающих материалов. Звукопоглощающими называют материалы и конструкции, способные поглощать энергию падающего на них воздушного звука. Это, как правило, конструкции, состоящие из пористых материалов. Их применяют либо в виде облицовок внутренних поверхностей помещений, либо в виде самостоятельных конструкций — штучных поглотителей, обычно подвешиваемых к потолку. В качестве штучных поглотителей используют также драпировки, мягкие кресла и т. п.

Поверхность звукопоглощающей облицовки характеризуется коэффициентом звукопоглощения  $\alpha$ , равным отношению интенсивности поглощенного звука к интенсивности падающего

$$\alpha = I_{\text{полг}} / I_{\text{пад}} \quad (12)$$

Коэффициент звукопоглощения зависит от вида материала, его толщины, пористости, крупности зерен или диаметра волокон, наличия за слоем материала воздушного промежутка и его ширины, частоты и угла падения звука, размеров звукопоглощающих конструкций и т. д. Для открытого окна  $\alpha = 1$  на всех частотах. Коэффициенты звукопоглощения некоторых материалов приведены в табл. 3.

Таблица 3

**Коэффициенты звукопоглощения некоторых материалов**

Изделие или конструкция	Толщина слоя материала изделия, мм	Воздушный зазор, мм	Коэффициент звукопоглощения при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Плиты минераловатные, акустические	20	0	0,02	0,03	0,17	0,68	0,98	0,86	0,45	0,20
То же										
бетонная конструкция, оштукатуренная и окрашенная масляной краской	20	50	0,02	0,05	0,42	0,98	0,90	0,79	0,45	0,19
	-	-	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Звукопоглощением поверхности ограждения  $A$  в квадратных метрах на данной частоте называют произведение площади ограждения  $S$  на ее коэффициент звукопоглощения  $\alpha$

$$A = \alpha S \quad (13)$$

Звукопоглощение помещения складывается из суммы звукопоглощений поверхностей и звукопоглощений  $A_j$  штучных поглотителей

$$A_{\text{ном}} = \sum_1^n \alpha_i S_i + \sum_1^m A_j, \text{ где} \quad (14)$$

$n$  — число поверхностей;  $m$  — число штучных поглотителей.

Постоянной  $B$  помещения называют величину

$$B = A_{ном} / (1 - \bar{\alpha}), \text{ где} \quad (15)$$

$\bar{\alpha}$  — средний коэффициент звукопоглощения, составляющий

$$\bar{\alpha} = A_{ном} / \sum_1^n S_i. \quad (16)$$

Обычно принимают, что звуковая мощность источника шума не изменяется после устройства звукопоглощающих конструкций. Поэтому эффект снижения шума звукопоглощающей облицовкой в децибелах определяют вдали от источника шума в отраженном звуковом поле по формуле

$$\Delta L_{обл} = 10 \lg(B_2 / B_1), \text{ где} \quad (17)$$

$B_1, B_2$  — постоянная помещения соответственно до и после осуществления акустических мероприятий.

Требуемое снижение уровня звукового давления может быть обеспечено применением только звукопоглощающих конструкций, если в расчетных точках в отраженном звуковом поле это снижение не превышает 10 — 12 дБ, а в расчетных точках на рабочих местах 4 — 5 дБ. В случаях, когда согласно расчету необходимо большее снижение, помимо звукопоглощающих конструкций предусматривают дополнительные средства защиты от шума.

Для защиты работающих от действия прямого шума источника применяют **экраны**. Они образуют звуковую тень. Ее размеры зависят от соотношений между размерами экрана и длиной падающей звуковой волны, а также от расстояния между экраном и экранируемым рабочим местом. Эффективность экрана можно определить методом Реттингера, для чего определяют критерий затухания  $M$ :

а) при расположении источника шума и рабочего места на одном уровне

$$M = 1,414h / \sqrt{\lambda} \sqrt{(x + y) / xy}, \text{ где} \quad (18)$$

$h$  — расстояние от источника шума до вершины экрана, м;

$x, y$  — расстояние от экрана до источника шума и до расчетной точки, м;

$\lambda$  — длина волны, м.

б) при расположении источника шума и рабочего места в разных уровнях

$$M = \left[ H + \frac{y(H - h)}{x} - k \right] \sqrt{\frac{2x \cos \alpha}{\lambda y(x + y)}}, \text{ где} \quad (19)$$

$H$  — высота экрана, м;

$k$  — высота расчетной точки от поверхности земли, м.

Определив значение критерия  $M$ , по графику (рис.2,б) находят эффективность экрана  $\Delta L$ .

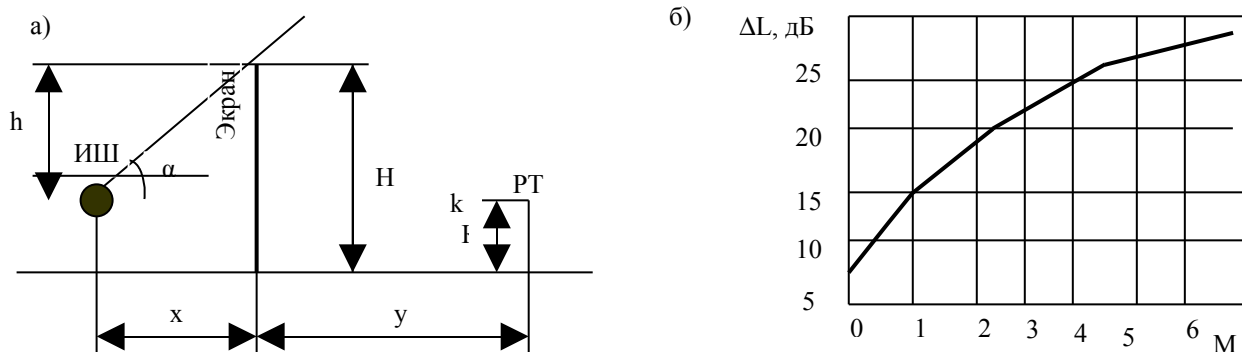


Рис. 2. Расчет эффективности экрана:



$a$  — схема к расчету снижения шума экраном;  $ИШ$  — источник шума;  $PT$  — расчетная точка;  $h$  — расстояние от источника шума до вершины экрана;  $H$  — высота экрана, м;  $k$  — высота расчетной точки от поверхности земли, м;  $x, y$  — расстояние экрана до источника шума и расчетной точки;  $b$  — зависимость эффективности экрана от критерия  $M$ .

Область тени за экраном тем меньше, чем больше длина волны  $\lambda$ , так как за счет эффекта дифракции длинные волны легко огибают экраны. По этой причине экраны применяют в основном для защиты от средне- и высокочастотного шума.

### Пример выполнения расчета

Расчетные уровни звукового давления  $L$  в октавных полосах частот на погрузочно-разгрузочной площадке грузового двора и предельный спектр в зоне жилой застройки (на расстоянии  $y = 30$  м) заданы ниже:

Среднегеометрическая частота, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Уровень звукового давления, дБ, на погрузочно-разгрузочной площадке	60	62	60	55	51	50	46	38
Предельный спектр в зоне жилой застройки	67	57	49	44	40	37	35	33

Определить, будет ли обеспечено снижение шума до нормируемого значения, если построить забор из железобетонных панелей высотой  $H = 3$  м. Расчетная точка  $PT$  в зоне жилой застройки и источники шума  $ИШ$  расположены на одном уровне.

Расстояние от экрана до наиболее удаленного  $ИШ$  (ширина погрузочно-разгрузочной площадки)  $x = 20$  м.

Вычертим поперечный разрез места расположения  $ИШ$ , экрана и  $PT$  (рис.3).

Сначала определим критерий  $M$ , по которому из графика на рис. 11, б находим величину снижения шума  $\Delta L$ . Расчет представим в следующей форме:

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\lambda$ , м	5,4	2,72	1,36	0,68	0,34	0,17	0,085	0,043
$M$	0,18	0,25	0,35	0,49	0,7	0,99	1,4	1,97
$L$ , дБ	60	62	60	55	51	50	46	38
$\Delta L$ , дБ	7	8	9	10	12	14	17	18
$L - \Delta L$ , дБ	53	54	51	45	39	36	29	19
$L$ по ПС-40, дБ	67	57	49	44	40	37	35	33
Превышение нормы, дБ	-	-	2	1	-	-	-	-

Превышения нормы, зафиксированные в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 250 и 500 Гц, лежат в пределах точности измерений. Поэтому практически можно считать, что применение экрана позволило снизить уровень шума в зоне жилой застройки до нормы.

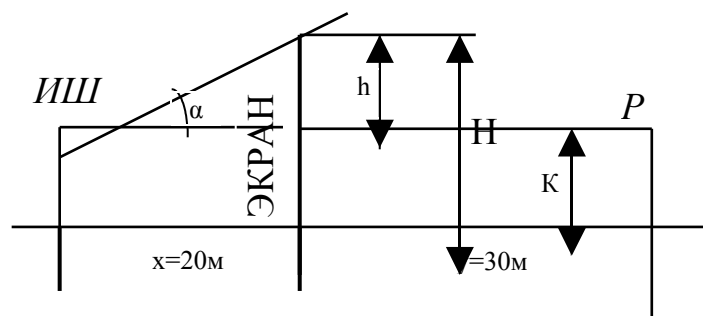


Рис. 3. Схема расположения экрана относительно источника шума ИШ и расчетной точки РТ

### Определение класса условий труда при воздействии производственного шума.

Предельно допустимые уровни шума на рабочих местах в соответствии с СН 2.2.4./2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и территории жилой застройки» установлены с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности (табл. 4). Для определения ПДУ шума, соответствующего конкретному рабочему месту, необходимо также провести количественную оценку тяжести и напряженности труда, выполняемого работником.

**Примечание.** В табл. 2 СН 2.2.4./2.1.8.562–96 представлены ПДУ шума для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест, разработанные с учетом категорий тяжести и напряженности трудового процесса. Оценка условий труда при воздействии на работника постоянного шума проводится по результатам измерения уровня звука, в дБА, по шкале «А» шумомера на временной характеристике «медленно».

Таблица 4

### Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности разных категорий тяжести и напряженности в дБА (СН 2.2.4./2.1.8.562-96)

Категория напряженности трудового процесса	Категории тяжести трудового процесса				
	легкая физическая нагрузка	средняя физическая нагрузка	тяжелый труд 1-й степени	тяжелый труд 2-й степени	тяжелый труд 3-й степени
Напряженность легкой степени	80	80	75	75	75
Напряженность средней степени	70	70	65	65	65
Напряженный труд 1-й степени	60	60	-	-	-
Напряженный труд 2-й степени	50	50	-	-	-

*Примечания.*

- 1) для тонального и импульсного шума ПДУ на 5 дБА меньше значений, чем в табл. 4;
- 2) для шума, создаваемого в помещениях установками кондиционирования воздуха, вентиляции и воздушного отопления – на 5 дБА меньше фактических уровней шума в помещениях (измеренных или рассчитанных),

если последние не превышают значений табл. 3 (поправка для тонального и импульсного шума при этом не учитывается), в противном случае – на 5 дБА меньше значений, указанных в табл. 4;

4) дополнительно для колеблющегося во времени и прерывистого шума максимальный уровень звука не должен превышать 110 дБА, а для импульсного шума – 125 дБА.

Таблица 5

### Классы условий труда в зависимости от уровня шума на рабочем месте

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	1	2	3	4	4
Шум, эквивалентный уровень звука, дБА	$\leq \text{ПДУ}^1$	5	5	5	5	5
Превышение ПДУ, раз						
		1	2	3	3	>3

<sup>1)</sup> В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562–96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Оценка условий труда при воздействии на работника непостоянного шума производится по результатам измерения эквивалентного уровня звука за смену (интегрирующим шумомером) или расчетным способом.

При воздействии в течение смены на работающего шумов с разными временными (постоянный, непостоянный – колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (тональный) характеристиками в различных сочетаниях измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука. Для получения в этом случае сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов следует увеличить на 5 дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ без внесения в него понижающей поправки, установленной СН 2.2.4/2.1.8.562–96.

### Методы обработки результатов измерений акустических факторов

#### 1. Определение среднего уровня звука

Средний уровень звука по результатам нескольких измерений определяется как среднее арифметическое по формуле (1), если измеренные уровни отличаются не более чем на 7 дБА, и по формуле (2), если они отличаются более чем на 7 дБА:

$$L_{cp} = 1/n(L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n), \text{ дБА} \quad (20)$$

$$L_{cp} = 10 \cdot \lg(10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + \dots + 10^{L_n/10}) - 10 \cdot \lg n, \text{ дБА, где} \quad (21)$$

$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$  – измеренные уровни дБА  
 $n$  – число измерений

Для вычисления среднего значения уровней звука по формуле (2) измеренные уровни необходимо просуммировать с использованием табл. 6 и вычесть из этой суммы  $10 \lg n$ , значение которых определяется по табл. 7, при этом формула (2) принимает вид:

$$L_{cp} = L_{сум} - 10 \cdot \lg n \quad (22)$$

Суммирование измеренных уровней  $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$  производят попарно последовательно следующим образом. По разности двух уровней  $L_1$  и  $L_2$  по табл. 6 определяют добав-

ку  $\Delta L$ , которую прибавляют к большему уровню  $L_1$ , в результате чего получают уровень  $L_{1,2} = L_1 + \Delta L$ . Уровень  $L_{1,2}$  суммируется таким же образом с уровнем  $L_3$  и получают уровень  $L_{1,2,3}$  и т. д. Окончательный результат  $L_{\text{сум}}$  округляют до целого числа децибел.

Таблица 6

Разность слагаемых уровней $L_1-L_3$ , дБ ( $L_1 \geq L_3$ )	0	1	2	3	4	5	6	7	8	10
Добавка $\Delta L$ , прибавляемая к большему из уровней $L_i$ , дБ	3	2,5	2,2	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,4

При равных слагаемых уровнях, т. е. при  $L_1=L_2=L_3= \dots=L_n=L$ ,  $L_{\text{сум}}$  можно определять по формуле:

$$L_{\text{ср.}} = L + 10 \lg n \quad (23)$$

В табл. 7 приведены значения  $10 \lg n$  в зависимости от  $n$ .

Таблица 7

Число уровней или источников $n$	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	50	100
$10 \lg n$ , дБ	0	3	5	6	7	8	9	10	13	15	17	20

*Пример.* Необходимо определить среднее значение для измеренных уровней звука 84, 90, и 92 дБА.

Складываем первые два уровня 84 и 90 дБА; их разности 6 дБ соответствует добавка по табл. 6, равная 1 дБ, т. е. их сумма равна  $90+1=91$  дБА. Затем складываем полученный уровень 91 дБА с оставшимся уровнем 92 дБА; их разности 1 дБ соответствует добавка 2,5 дБ, т. е. суммарный уровень равен  $92 + 2,5 = 94,5$  дБА или округленно получаем 95 дБА.

По табл. 7 величина  $10 \lg n$  для трех уровней равна 5 дБ, поэтому получаем окончательный результат для среднего значения, равный  $95 - 5 = 90$  дБА.

## 2. Расчет эквивалентного уровня звука

Метод расчета эквивалентного уровня звука основан на использовании поправок на время действия каждого уровня звука. Он применим в тех случаях, когда имеются данные об уровнях и продолжительности воздействия шума на рабочем месте, в рабочей зоне или различных помещениях.

Расчет производится следующим образом. К каждому измеренному уровню звука добавляется (с учетом знака) поправка по табл. 8, соответствующая его времени действия (в часах или % от общего времени действия). Затем полученные уровни звука складываются.

Таблица 8

Время	ч	1	7	6	5	4	3	2	1	0,5	15 мин	5 мин
	%	100	88	75	62	50	38	25	12	6	3	1
Поправка в дБ		0	-0,6	-1,2	-2	-3	-4,2	-6	-9	-12	-15	-20

*Пример № 1* расчета эквивалентного уровня звука.

Уровни шума за 8-часовую рабочую смену составляли 80, 86 и 94 дБА в течение 5, 2 и 1 часа соответственно. Этим временам соответствуют поправки по табл. 8, равные -2, -6, -9 дБ. Складывая их с уровнями шума, получаем 78, 80, 85 дБА. Теперь, используя табл. 6 настоящего приложения, складываем эти уровни попарно: сумма первого и второго дает 82 дБА, а их сумма с третьим - 86,7 дБА. Округляя, получаем окончательное значение эквивалентного уровня шума 87 дБА. Таким образом, воздействие этих шумов равносильно действию шума с постоянным уровнем 87 дБА в течение 8 ч.

*Пример № 2* расчета эквивалентного уровня звука.

Прерывистый шум 119 дБА действовал в течение 6-часовой смены суммарно в течение 45 мин (т. е. 11 % смены), уровень фонового шума в паузах (т. е. 89 % смены) составлял 73 дБА. По табл. 6 поправки равны -9 и -0,6 дБ: складывая их с соответствующими уровнями шума, получаем 110 и 72,4 дБА, и поскольку второй уровень значительно меньше перво-

го (табл. 6), им можно пренебречь. Окончательно получаем эквивалентный уровень шума за смену 110 дБА, что превышает допустимый уровень 80 дБА на 30 дБА.

**Примечание.** Для разработки результатов исследований рекомендуется использовать программу, утвержденную Проблемной комиссией «Научные основы медицины труда» Научного Совета РАМН и Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» (2005 г.) с использованием калькулятора, который устанавливается на персональный компьютер, с операционной системой WINDOWS-95. Версия 1.1. калькулятора находится в свободном доступе на сайте [www.ntm.ru](http://www.ntm.ru) (Разработчик ООО «НТМ-Защита», тел. (095)3239308, (095)3244394, Курепин А. Д.)

### Защита временем от воздействия шума.

Одним из наиболее эффективных способов снижения шумовой экспозиции является введение перерывов, т. е. рационализация режимов труда в условиях воздействия интенсивного шума. Длительность дополнительных регламентированных перерывов устанавливается с учетом уровня шума, его спектра и средств индивидуальной защиты (табл. 8). Для тех групп работников, где по условиям техники безопасности не допускается использование противошумов (прослушивание сигналов и т. п.) учитывается только уровень шума и его спектр.

Таблица 9

### Рекомендуемая длительность регламентированных дополнительных перерывов в условиях воздействия шума, мин

Уровни звука и валентные уровни звука, дБА,	Частотная характеристика шума	Работа без противошумов		Работа с противошумами	
		До обеденного перерыва	После обеденного перерыва	До обеденного перерыва	После обеденного перерыва
до 95	низкочастотный	10	10	5	5
	среднечастотный	10	10	10	10
	высокочастотный	15	15	10	10
до 105	низкочастотный	15	15	10	10
	среднечастотный	15	15	10	10
	высокочастотный	20	20	10	10
до 115	низкочастотный	20	20	10	10
	среднечастотный	20	20	10	10
	высокочастотный	25	25	15	15
до 125	низкочастотный	25	25	15	15
	среднечастотный	25	25	15	15
	высокочастотный	30	30	20	20

**Примечание.** Длительность перерыва в случае воздействия импульсного шума должна быть такой же, как для постоянного шума с уровнем на 10 дБА выше импульсного. Например, для импульсного шума 105 дБА, длительность перерывов должна быть такой же, как при постоянном шуме в 115 дБА.

Отдых в период регламентированных перерывов следует проводить в специально оборудованных помещениях. Во время обеденного перерыва работающие при воздействии повышенных уровней шума также должны находиться в оптимальных акустических условиях (при уровне звука не выше 50 дБА).

Защита временем в зависимости от класса условий труда для других факторов в соответствии с п. 1.8 Р 2.2.1766 – 03 «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии» может быть рекомендована органами и учреждениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

п.1.8. Допустимое время контакта работников отдельных профессиональных групп, занятых во вредных условиях труда (защита временем) работодатель устанавливает по согласованию с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на основании «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии» Р 2.2.1766 – 03. Класс условий труда в этом случае может быть понижен на одну ступень (в соответствии с п. 5.11.6 Р 2.2.1766 – 03 «Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии»), но не ниже класса 3.1.

п.5.11.6. По согласованию с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека условия труда могут быть оценены как менее вредные (на одну ступень, но не ниже класса 3.1), в следующих случаях:

– при сокращении времени контакта с вредными факторами (защита временем) в соответствии с рекомендациями, приведенными в прилож. 7, или разработанными специалистами территориальных органов и учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, научных или учебных организаций гигиенического профиля;

– при использовании эффективных (имеющих сертификат соответствия) средств индивидуальной защиты;

При рассмотрении вопросов охраны труда обычно пользуются октавными полосами частот, средние значения которых соответствуют диапазону слышимых звуков и составляют стандартный ряд (16), (31,5), 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 (16000) Гц. В скобках показаны частоты, в которых шум, как правило, не нормируют, хотя они лежат в слышимом диапазоне частот.

Частотный состав шума характеризует его спектр. Спектр шума это зависимость уровня звукового давления в частотных полосах от средних частот этих полос. Спектр можно представить в виде таблицы, либо графически в виде ломаной линии. В качестве средней частоты октавной полосы принимают среднегеометрическую частоту:

$$f_{cp} = \sqrt{f_{1cp} f_{2cp}}, \text{ где} \quad (24)$$

$f_{1cp}$  и  $f_{2cp}$  — крайние частоты полосы.

Спектр шума может быть **низкочастотным** (максимум уровня звукового давления находится в области частот ниже 300 Гц), **среднечастотным** (область частот от 300 до 800 Гц) и **высокочастотным** (область частот более 800 Гц).

Звук с частотами ниже 20 Гц – **инфразвук**, а с частотами выше 20 кГц – **ультразвук**, которые человек не слышит.

Важной характеристикой звукового (шумового) поля, области пространства, в которой наблюдается шум, является **интенсивность звука**. Она представляет собой поток энергии, переносимой звуковыми волнами в единицу времени через площадку 1 м<sup>2</sup>, ориентированную перпендикулярно направлению звукового воздействия. Интенсивность звука — векторная величина, измеряемая в ваттах на метр квадратный (Вт/м<sup>2</sup>). Наибольшее воздействие на организм человека оказывает средняя во времени величина интенсивности.

Интенсивность и звуковое давление  $p$  связаны между собой соотношением:

$$I = \bar{p}^2 / \rho c, \text{ где} \quad (25)$$

$\bar{p}^2$  – средний квадрат звукового давления, Па<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность среды, в которой распространяется звук, кг/м<sup>3</sup>;

$c$  – скорость звука в данной точке среды, м/с.

Для воздуха независимо от атмосферного давления согласно

$$c = 20\sqrt{T}, \text{ где} \quad (26)$$

$T$  – абсолютная температура воздуха, К.

Уровень интенсивности звука определяют по формуле (в дБ)

$$L_I = 10 \lg I / I_0, \text{ где} \quad (27)$$

$I_0 = 10^{-12}$  – стандартное пороговое значение интенсивности, Вт/м<sup>2</sup>.

Величина  $I_0$  выбрана такой, что при нормальных атмосферных условиях ( $t = 20^\circ\text{C}$ ,  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ ) уровень звукового давления  $L$  и уровень интенсивности  $L_I$  численно равны друг другу. Равенство этих величин упрощает акустические расчеты.

Если в данную точку пространства приходят некогерентные звуковые волны (т.е. волны, фазы которых в разные моменты времени отличаются друг от друга) с уровнями звукового давления  $L_i$ , то уровень звукового давления суммарного звука составит (в дБ)

$$L = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i}, \text{ где} \quad (28)$$

$n$  — общее число независимых слагаемых уровней.

Эта формула соответствует условию, что интенсивности всех некогерентных источников складываются

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n \quad (29)$$

Поэтому, если имеется  $m$  одинаковых источников, каждый из которых создает в данной точке уровень звукового давления  $L_1$ , суммарный уровень будет рассчитываться по формуле

$$L = L_1 + 10 \lg m. \quad (30)$$

Например, если один источник создает уровень  $L_1 = 73$  дБ, то 100 источников создают уровень  $L = 73 + 10 \lg 100 = 93$  дБ.

Удвоение числа источников каждый раз увеличивает уровень на 3 дБ.

Для измерения шума и его спектра применяют шумомеры с соответствующими фильтрами и частотные анализаторы.

Измерения шума проводят для контроля соответствия фактических его уровней на рабочих местах установленным нормам, для оценки шумового режима в помещениях, разработки мероприятий по снижению шума и оценки эффективности этих мероприятий.

### Контрольные вопросы

1. Дать определение шума.
2. Перечислить основные физические параметры, характеризующие шум.
3. Охарактеризуйте понятие «спектр шума».
4. Охарактеризуйте действие шума на организм человека.
5. Понятие о нормировании шума.
6. Дать характеристики источников шума.
7. Понятие о звукоизоляции.

### **Библиографический список**

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов /Под ред. С.В.Белова. 4-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2004. – 606с.
2. ГОСТ 12.1.003-83
3. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
4. Р 2.2.1766 – 03. Руководства по оценке риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии.
5. СН 2.2.4/2.1.8.583–96. Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки.
6. СН 2.2.4/2.1.8.582–96. Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного.
7. МУ 1844-78. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки шумов на рабочих местах.
8. Руководство Р 2.2.2006 – 05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

## **Тема 7. Методика оценки тяжести трудового процесса**

### **Задание**

1. Определить класс условий труда по показателям тяжести трудового процесса (Вариант № по списку в журнале успеваемости).
2. Составить протокол оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса, привести краткое описание выполняемой работы.
3. Какие функциональные изменения могут отмечаться в организме работников при данной тяжести трудового процесса в соответствии с оцененным (определенным) классом условий труда.
4. Перечислить возможные профессиональные заболевания.
5. Перечислить мероприятия по сохранению здоровья работников при воздействии на них физических нагрузок разной степени интенсивности.

### **Теоретические основы методики оценки тяжести трудового процесса**

Тяжесть трудового процесса оценивают по ряду показателей, выраженных в эр-гометрических величинах, характеризующих трудовой процесс, независимо от индивидуальных особенностей человека, участвующего в этом процессе. Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную;
- стереотипные рабочие движения;
- статическая нагрузка;
- рабочая поза;
- наклоны корпуса;
- перемещение в пространстве.

Каждый из перечисленных показателей может быть количественно измерен и оценен. Оценка тяжести физического труда проводится на основе учета всех приведенных в табл. 1 показателей. При этом вначале устанавливают класс по каждому измеренному показателю, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по наиболее чувствительному показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. Условия труда по степени вредности и опасности, исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов, условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

*Оптимальные условия труда* (1 класс) – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

*Допустимые условия труда* (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических норма-



тивов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

*Вредные условия труда (3 класс)* характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников условно разделяют на 4 степени вредности:

1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс)* характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

Условия труда по тяжести трудового процесса при наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 оцениваются на 1 степень выше (как 3.2 и 3.3 классы соответственно, а наивысшая степень тяжести трудового процесса по данному критерию может оцениваться как класс 3.3).

Таблица 1

**Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса**

Показатели тяжести трудового процесса	Классы условий труда			
	Оптимальный (легкая физическая нагрузка)	Допустимый (средняя физическая нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг • м)				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным уча-				

ствием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: для мужчин для женщин	до 2 500 до 1 500	до 5 000 до 3 000	до 7 000 до 4 000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для мужчин для женщин	до 12 500 до 7 500	до 25 000 до 15 000	до 35 000 до 25 000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для мужчин для женщин	до 24 000 до 14 000	до 46 000 до 28 000	до 70 000 до 40 000	более 70000 более 40000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)</b>				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час): для мужчин для женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены: для мужчин для женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для мужчин для женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для мужчин для женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350
<b>3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)</b>				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20 000	до 40 000	до 60 000	более 60 000
3.2. При региональной	до 10 000	до 20 000	до 30 000	более 30 000

нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)				
4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс - с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 18 000 до 11 000	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	более 70 000 более 42 000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 36 000 до 22 000	до 70 000 до 42 000	до 140000 до 84 000	более 140000 более 84 000
4.3. С участием мышц корпуса и ног: для мужчин для женщин	до 43 000 до 26 000	до 100 000 до 60 000	до 200000 до 120 000	более 200000 более 120000
5. Рабочая поза				
. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе стоя до 40% времени смены.	Периодическое, до 25 % времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, неудобным размещением конечностей и др.) и/или фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе стоя до 60 % времени смены.	Периодическое, до 50 % времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя до 80 % времени смены	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в неудобной и/или фиксированной позе; пребывание в вынужденной позе (на коленях, на корточках и т. п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе стоя более 80 % времени смены.
6. Наклоны корпуса				
Наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену	до 50	51 – 100	101 – 300	свыше 300
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 1	до 2,5	до 5	более 5

При выполнении работ, связанных с неравномерными физическими нагрузками в разные смены, оценку показателей тяжести трудового процесса (за исключением массы поднимаемого и перемещаемого груза и наклонов корпуса), следует проводить по средним показателям за 2—3 смены. Массу поднимаемого и перемещаемого вручную груза и наклоны корпуса следует оценивать по максимальным значениям.

### **1. Физическая динамическая нагрузка (выражается в единицах внешней механической работы за смену - кг·м)**

Для подсчета физической динамической нагрузки (внешней механической работы) определяется масса груза (деталей, изделий, инструментов и т. д.), перемещаемого вручную в каждой операции и путь его перемещения в метрах. Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену и суммируется величина внешней механической работы (кг × м) за смену в целом. По величине внешней механической работы за смену, в зависимости от вида нагрузки (региональная или общая) и расстояния перемещения груза, определяют, к какому классу условий труда относится данная работа.

**Пример 1.** Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1 200 деталей. Для расчета внешней механической работы вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого:  $2,5 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 2 \times 1\,200 = 4\,800 \text{ кг·м}$ . Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно, по показателю 1.1 (Табл. 1) работа относится ко 2 классу.

При работах, обусловленных как региональными, так и общими физическими нагрузками в течение смены, и совместимых с перемещением груза на различные расстояния, определяют суммарную механическую работу за смену, которую сопоставляют со шкалой соответственно среднему расстоянию перемещения (табл. 1).

**Пример 2.** Рабочий (мужчина), переносит ящик с деталями (в ящике 8 деталей по 2,5 кг каждая, вес самого ящика 1 кг) со стеллажа на стол (6 м), затем берет детали по одной (масса 2,5 кг), перемещает ее на станок (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на стол и берет следующую. Когда все детали в ящике обработаны, работник относит ящик на стеллаж и приносит следующий ящик. Всего за смену он обрабатывает 600 деталей.

Для расчета внешней механической работы, при перемещении деталей на расстояние 0,8 м, вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, так как каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену ( $0,8 \text{ м} \times 2 \times 600 = 960 \text{ м}$ ). Итого:  $2,5 \text{ кг} \times 960 \text{ м} = 2\,400 \text{ кг·м}$ . Для расчета внешней механической работы при перемещении ящиков с деталями (21 кг) на расстояние 6 м вес ящика с умножаем на 2 (так как каждый ящик переносили 2 раза), на количество ящиков (75) и на расстояние 6 м. Итого:  $2 \times 6 \text{ м} \times 75 = 900 \text{ м}$ . Далее 21 кг умножаем на 900 м и получаем 18 900 кг·м. Итого за смену суммарная внешняя механическая работа составила 21 300 кг·м. Общее расстояние перемещения составляет 1 860 м ( $900 \text{ м} + 960 \text{ м}$ ). Для определения среднего расстояния перемещения  $1\,800 \text{ м} : 1\,350 \text{ раз} = 1,37 \text{ м}$ . Следовательно, полученную внешнюю механическую работу следует сопоставлять с показателем перемещения от 1 до 5 м. В данном примере внешняя механическая работа относится ко 2 классу.

### **2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)**

Для определения массы груза (поднимаемого или переносимого работником на протяжении смены, постоянно или при чередовании с другой работой) его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам.

**Пример 1.** Рассмотрим предыдущий пример 2 пункта 1. Масса поднимаемого груза - 21 кг, груз поднимали 150 раз за смену, т. е. это часто поднимаемый груз (более 16 раз за смену) (75 ящиков, каждый поднимался 2 раза), следовательно, по этому показателю работу следует отнести к классу 3.2

Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, вес всех грузов за смену суммируется. Независимо от фактической длительности смены, суммарную массу груза за смену делят на 8, исходя из 8-часовой рабочей смены.

В случаях, когда перемещения груза вручную происходят как с рабочей поверхности, так и с пола, показатели следует суммировать. Если с рабочей поверхности перемещался больший груз, чем с пола, то полученную величину следует сопоставлять именно с этим показателем, а если наибольшее перемещение производилось с пола - то с показателем суммарной массы груза в час при перемещении с пола. Если с рабочей поверхности и с пола перемещается равный груз, то суммарную массу груза сопоставляют с показателем перемещения с пола (пример 2 и 3).

**Пример 2.** Рассмотрим пример 1 пункта 1. Масса груза 2,5 кг, следовательно, в соответствии с табл. 1 (п. 2.2) тяжесть труда по данному показателю относится к 1 классу. За смену рабочий поднимает 1 200 деталей, по 2 раза каждую. В час он перемещает 150 деталей (1 200 деталей: 8 часов). Каждую деталь рабочий берет в руки 2 раза, следовательно, суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого часа смены составляет 750 кг ( $150 \times 2,5 \text{ кг} \times 2$ ). Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу по п. 2.3 можно отнести ко 2 классу.

**Пример 3.** Рассмотрим пример 2 пункта 1. При перемещении деталей со стола на станок и обратно масса груза 2,5 кг, умножается на 600 и на 2, получаем 3 000 кг за смену. При переносе ящиков с деталями вес каждого ящика умножается на число ящиков (75) и на 2, получаем 3 150 кг за смену. Общий вес за смену = 6 150 кг, следовательно, в час - 769 кг. Ящики рабочий брал со стеллажа. Половина ящиков стояла на нижней полке (высота над полом 10 см), половина - на высоте рабочего стола. Следовательно, больший груз перемещался с рабочей поверхности и именно с этим показателем надо сопоставлять полученную величину. По показателю суммарной массы груза в час работу можно отнести к 2 классу.

### **3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену, суммарно на две руки)**

Понятие «рабочее движение» в данном случае подразумевает движение элементарное, т. е. однократное перемещение рук (или руки) из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения в зависимости от амплитуды движений и участвующей в выполнении движения мышечной массы делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе (60—250 движений в минуту) и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т. е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав, с применением какого-либо автоматического счетчика, число движений за 10—15 мин, рассчитываем число движений в 1 мин, а затем умножаем на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения работы определяем путем хронометражных наблюдений или по фотографии рабочего дня. Число движений можно определить также по числу знаков, напечатанных (вводимых) за смену (подсчитываем число знаков на одной странице и умножаем на число страниц, напечатанных за день).

**Пример 1.** Оператор ввода данных в персональный компьютер печатает за смену 20 листов. Количество знаков на 1 листе - 2 720. Общее число вводимых знаков за смену - 54 400, т. е. 54 400 мелких локальных движений. Следовательно, по данному показателю (п. 3.1) его работу относят к классу 3.1

Региональные рабочие движения выполняются, как правило, в более медленном темпе и легко подсчитать их количество за 10—15 мин или за 1—2 повторяемые операции, несколько раз за смену. После этого, зная общее количество операций или время выполнения работы, подсчитываем общее количество региональных движений за смену.

**Пример 2.** Маляр выполняет около 80 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65 % рабочего времени, т. е. 312 минут за смену. Количество движений за смену = 24 960 (312 × 80), что в соответствии с п. 3.2 позволяет отнести его работу к классу 3.1.

### **4. Статическая нагрузка (величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий, кгс • с)**

Статическая нагрузка, связанная с удержанием груза или приложением усилия, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия (веса груза) и времени его удерживания.

В процессе работы статические усилия встречаются в различных видах: удержание обрабатываемого изделия (инструмента), прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (инструменту), усилия для перемещения органов управления (рукоятки, маховики, штурвалы) или тележек. В первом случае величина статического усилия определяется весом удерживаемого изделия (инструмента). Вес изделия определяется путем взвешивания на весах. Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии. В третьем случае усилие на органах управления можно определить с помощью динамометра или по документам. Время удерживания статического усилия определяется на основании хронометражных измерений (или по фотографии рабочего дня). Оценка класса условий труда по этому показателю должна осуществляться с учетом преимущественной нагрузки: на одну, две руки или с участием мышц корпуса и ног. Если при выполнении работы встречается 2 или 3 указанных выше нагрузки (нагрузки на одну, две руки и с участием мышц корпуса и ног), то их следует суммировать и суммарную величину статической нагрузки соотносить с показателем преимущественной нагрузки (п.п. 4.1—4.3).

**Пример 1.** Маляр (женщина) промышленных изделий при окраске удерживает руке краскопульт весом 1,8 кгс, в течение 80 % времени смены, т. е. 23 040 с. Величина статической нагрузки будет составлять 41 427 кгс • с (1,8 кгс 23 040 с). Работа по данному показателю относится к классу 3.1.

### **5. Рабочая поза**

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. К свободным позам относят удобные позы сидя, которые дают возможность изменения рабочего положения тела или его частей (откинуться на спинку стула, изменить положение ног, рук). Фиксированная рабочая поза - невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга. Подобные позы встречаются при выполнении работ, связанных с необходимостью в процессе деятельности различать мелкие объекты. Наиболее жестко фиксированы рабочие позы у представителей тех профессий, которым приходится выполнять свои основные производственные операции с использованием оптических увеличительных

приборов -луп и микроскопов. К неудобным рабочим позам относятся позы с большим наклоном или поворотом туловища, с поднятыми выше уровня плеч руками, с неудобным размещением нижних конечностей. К вынужденным позам относятся рабочие позы лежа, на коленях, на корточках и т. д. Абсолютное время (в минутах, часах) пребывания в той или иной позе определяется на основании хронометражных данных за смену, после чего рассчитывается время пребывания в относительных величинах, т. е. в процентах к 8-часовой смене (независимо от фактической длительности смены). Если по характеру работы рабочие позы разные, то оценку следует проводить по наиболее типичной позе для данной работы.

*Пример 1.* Врач-лаборант около 40 % рабочего времени смены проводит в фиксированной позе - работает с микроскопом. По этому показателю работу можно отнести к классу 3.1.

Работа в положении стоя - необходимость длительного пребывания работающего человека в ортостатическом положении (либо в малоподвижной позе, либо с передвижениями между объектами труда). Следовательно, время пребывания в положении стоя будет складываться из времени работы в положении стоя и из времени перемещения в пространстве.

*Пример 2.* Дежурный электромонтер (длительность смены - 12 часов) при вызове на объект выполняет работу в положении стоя. На эту работу и на перемещение к месту работы у него уходит 4 часа за смену. Следовательно, исходя из 8-часовой смены, 50 % рабочего времени он проводит в положении стоя - класс 2.

## **6. Наклоны корпуса (количество за смену)**

Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета в единицу времени (несколько раз за смену), затем рассчитывается число наклонов за все время

выполнения работы, либо определением их количества за одну операцию и умножением на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира). При определении угла наклона можно не пользоваться приспособлениями для измерения углов, т. к. известно, что у человека со средними антропометрическими данными наклоны корпуса более 30° встречаются, если он берет какие-либо предметы, поднимает груз или выполняет действия руками на высоте не более 50 см от пола.

*Пример.* Для того, чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). По этому показателю труд относят к классу 3.1.

## **7. Перемещение в пространстве**

### **(переходы, обусловленные технологическим процессом, в течение смены по горизонтали или вертикали - по лестницам, пандусам и др., км)**

Самый простой способ определения этой величины - с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке в среднем равняется 0,6 м, а женский - 0,5 м), и полученную величину выразить в км. Перемещением по вертикали можно считать перемещения по лестницам или наклонным поверхностям, угол наклона которых более 30° от горизонтали. Для профессий, связанных с перемещением как по горизонтали, так и по вертикали, эти расстояния можно суммировать и сопоставлять с тем показателем, величина которого была больше.

*Пример.* По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12 000 шагов за смену. Расстояние, которое она проходит за смену составляет 6 000 м или 6 км (12 000 • 0,5 м). По этому показателю тяжесть труда относится ко второму классу.

## **8. Общая оценка тяжести трудового процесса**

Общая оценка по степени физической тяжести проводится на основе всех приведенных выше показателей. При этом в начале устанавливается класс по каждому измеренному показателю и вносится в протокол, а окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, отнесенному к наибольшему классу. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 общая оценка устанавливается на одну степень выше.

### **Пример оценки тяжести труда**

Описание работы. Укладчица хлеба вручную в позе стоя (75 % времени смены) укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки. Одновременно берет 2 батона (в каждой руке по батону), весом 0,4 кг каждый (одноразовый подъем груза составляет 0,8 кг) и переносит на расстояние 0,8 м. Всего за смену укладчица укладывает 550 лотков, в каждом из которых по 20 батонов. Следовательно, за смену она укладывает 11 000 батонов. При переносе со стола в лоток работница удерживает батоны в течение трех секунд. Лотки, в которые укладывают хлеб, стоят в контейнерах и при укладке в нижние ряды работница вынуждена совершать глубокие (более 30°) наклоны, число которых достигает 200 за смену.

Проведем расчеты:

- п. 1.1 - физическая динамическая нагрузка:  $0,8 \text{ кг} \times 0,8 \text{ м} \times 5 \text{ 500}$  (т. к за один раз работница поднимает 2 батона) = 3 520 кгм - класс 3.1;
- п. 2.2 - масса одноразового подъема груза: 0,8 кг - класс 1;
- п. 2.3 - суммарная масса груза в течение каждого часа смены -  $0,8 \text{ кг} \times 5 \text{ 500} = 4 \text{ 400}$  кг и разделить на 8 ч работы в смену = 550 кг- класс 3.1;
- п. 3.2 - стереотипные движения (региональная нагрузка на мышцы рук и плечевого пояса): количество движений при укладке хлеба за смену достигает 21 000 - класс 3.1;
- п.п. 4.1—4.2 - статическая нагрузка одной рукой:  $0,4 \text{ кг} \times 3 \text{ с} = 1,2 \text{ кгс}$ , т. к. батон удерживается в течение 3 с. Статическая нагрузка за смену одной рукой  $1,2 \text{ кгс} \times 5 \text{ 500} = 6 \text{ 600}$  кгс, двумя руками - 13 200 кгс (класс 1);
- п. 5. - рабочая поза: поза стоя до 80 % времени смены - класс 3.1; п. 6 - наклоны корпуса за смену - класс 3.1;
- п. 7 - перемещение в пространстве: работница в основном стоит на месте, перемещения незначительные, до 1,5 км за смену. Вносим показатели в протокол.

**Пример составления протокола оценки условий труда**  
**Протокол**  
**оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса**  
*(рекомендуемый)*

Ф., И., О. \_\_\_\_\_ Иванова В. Д. \_\_\_\_\_ пол ж \_\_\_\_\_  
 Профессия: \_\_\_\_\_ укладчица хлеба \_\_\_\_\_  
 Предприятие: \_\_\_\_\_ Хлебзавод \_\_\_\_\_  
 Краткое описание выполняемой работы: Укладчица хлеба вручную укладывает готовый хлеб с укладочного стола в лотки.

№	Показатели	Факт, значения	Класс
1	2	3	4
1	Физическая динамическая нагрузка (кгм): региональная - перемещение груза до 1 м общая нагрузка: перемещение груза	3 520	3.1
1.1	от 1 до 5 м	-	
1.2	более 5 м	-	
2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):		
2.1	при чередовании с другой работой	-	1
2.2	постоянно в течение смены	0,8	1
2.3	суммарная масса за каждый час смены:		
	с рабочей поверхности	550	3.1
	с пола		
3	Стереотипные рабочие движения (кол-во):		
3.1	локальная нагрузка	-	1
3.2	региональная нагрузка	21 000	3.1
4	Статическая нагрузка (кгс · с)		
4.1	одной рукой	-	
4.2	двумя руками	13 200	
4.3	с участием корпуса и ног	-	
5	Рабочая поза	стоя 75 %	3.1
6	Наклоны корпуса (количество за смену)	200	3.1
7	Перемещение в пространстве (км):		
7.1	по горизонтали	1,5	
7.2	по вертикали	-	
Окончательная оценка тяжести труда			3.2

Итак, из 9 показателей, характеризующих тяжесть труда, 5 относятся к классу 3.1. Учитывая пояснения раздела 8 (при наличии 2-х и более показателей класса 3.1, общая оценка повышается на одну степень), окончательная оценка тяжести трудового процесса укладчицы хлеба - класс 3.2.



Вариант 1

Профессия	<i>Машинист экскаватора</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Управляя машиной, периодически (более 50% времени смены) находится в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2200 12300 22000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	14 3 220 98
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	19000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс-сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 55% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	60
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 2

Профессия	<i>Машинист трактора</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс.сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 До 36000 До 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	60
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	3,4 1,8

Вариант 3

Профессия	<i>Машинист погрузочно-доставочной машины</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2100 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка	20000

3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	17000
4.2. Двумя руками	26000
4.3. С участием корпуса и ног	33000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 60% времени смены нахождение в фикси рованной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	48
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	2,6
7.2. По вертикали	1,9

Вариант 4

Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание Выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе</i>

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2400
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12300
• более 5 м	20000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	90
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 70% времени смены нахождение в фикси рованной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4

## Вариант 5

Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание Выполняемой работы	<i>Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	1500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 65% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	60
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

## Вариант 6

Профессия	<i>Машинист автогрейдера</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	

Краткое описание  
Выполняемой работы

*Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.*

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: <ul style="list-style-type: none"><li>• от 1 до 5 м</li><li>• более 5 м</li></ul>	2500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: <ul style="list-style-type: none"><li>• с рабочей поверхности</li><li>• с пола</li></ul>	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 60% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 7

Профессия

*Машинист укладчика асфальтобетона*

Пол

*Мужской*

Краткое описание

Выполняемой работы

Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: <ul style="list-style-type: none"><li>• от 1 до 5 м</li><li>• более 5 м</li></ul>	2500 12500 24000

<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 65% времени смены нахождение в фикси рованной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 8

Профессия *Машинист укладчика асфальтобетона*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	1500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000

<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое,
	60% времени смены
	нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	70
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 9

Профессия	<i>Машинист землеройно-фрезерной машины</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое,
	60% времени смены
	нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	3,8
7.2. По вертикали	1,5

Вариант 10

Профессия	<i>Машинист катка самоходного</i>
-----------	-----------------------------------

Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс-сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 65% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 11

Профессия	<i>Машинист битумораспределительной машины</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении машиной находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания машины эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	



<ul style="list-style-type: none"> <li>• от 1 до 5 м</li> <li>• более 5 м</li> </ul>	12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: <ul style="list-style-type: none"> <li>• с рабочей поверхности</li> <li>• с пола</li> </ul>	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фикси рованной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 12

Профессия **Водитель тягача седельного**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание  
Выполняемой работы

Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: <ul style="list-style-type: none"> <li>• от 1 до 5 м</li> <li>• более 5 м</li> </ul>	2500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: <ul style="list-style-type: none"> <li>• с рабочей поверхности</li> <li>• с пола</li> </ul>	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой	18000

4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 60% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 13

Профессия	<i>Электрогазосварщик, водитель автомобиля ГАЗ-53</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более 50% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	80
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 14

Профессия	<i>Водитель автомобиля ГАЗ-53 (ТО)</i>
-----------	--

Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс-сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 35% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 15

Профессия	<i>Водитель автомобиля ГАЗ-53</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500

1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 68% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Варианте 16

Профессия **Водитель автомобиля. Машинист компрессора.**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении автомобилем находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания автомобиля эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	15 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками	18000 36000

4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое,
	45% времени смены,
	нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 17

Профессия **Водитель погрузчика**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание выполняемой работы	Работник при управлении погрузчиком находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания погрузчика эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.
-------------------------------------	--

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, более
	50% времени нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант !8

Профессия **Машинист крана автомобильного**

Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание Выполняемой работы	Работник при управлении краном находится в вынужденной позе сидя, время пребывания в которой составляет более 50% времени смены. В процессе технического обслуживания крана эпизодически (до 12 раз за смену) поднимает и перемещает вручную грузы приспособления массой до 15 кг, при этом совершает наклоны корпусом до 50 раз за смену.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	2400
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс.сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 65% времени смены нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 19

Профессия	<i>Слесарь по ремонту (агрегатчик) дорожно-строительных машин</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание Выполняемой работы	Работник в течение смены поднимает и перемещает вручную агрегаты, узлы и приборы. 80% времени смены находится в позе стоя.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000

<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	15
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 20

Профессия *Слесарь по ремонту (моторист) дорожно-строительных машин*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание  
Выполняемой работы Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	15
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000

<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе
	стоя 80%
	времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 21

Профессия **Слесарь-инструментальщик**

Пол **Мужской**

Производство

Краткое описание Проверка приспособлений и штампов в условиях эксплуатации.

Выполняемой работы Нахождение в позе стоя до 80% смены.

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	15
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе
	стоя 80% времени
	смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2



Вариант 22

Профессия	<i>Электрогазосварщик.</i>
Пол	<i>Женский</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 12500 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	30 15 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс-сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в фиксированной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	51
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 23

Профессия	<i>Слесарь-сантехник</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	<i>Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500

1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	12500 До 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	30 5 250 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	18000 36000 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, 48% времени смены, нахождение в неудобной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	68
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	8 2

Вариант 24

Профессия	<i>Кузнец ручнойковки</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час) до 35 кг. Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	2500 25000 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	35 15 870 435
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	20000 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	

4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	70000
4.3. С участием корпуса и ног	100000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе стоя 80% времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	87
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 25

Профессия *Аккумуляторщик*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание Выполняемой работы	Приготовление электролита по установленной рецептуре . Выполнение всех работ, предусмотренных инструкцией по вводу аккумуляторов в эксплуатацию. Нахождение в позе стоя до 60% времени смены.
--	---

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	12500
• более 5 м	24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	30
2.2. Постоянно в течение смены	5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	250
• с пола	100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	20000
3.2. Региональная нагрузка	10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	18000
4.2. Двумя руками	36000
4.3. С участием корпуса и ног	43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе стоя до 60% времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	4
7.2. По вертикали	2

Вариант 26

Профессия	<i>Подсобный рабочий</i>
Пол	<i>Женский</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание Выполняемой работы	Очистка территории, дорог ,подъездных путей. Уборка цехов, строительных площадок и санитарно-бытовых помещений. Периодическое до 25% времени смены нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища) позе.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	До 2500 / 1500  До 12500 / 7500 До 24000 / 14000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	До 15 / 5 До 5 / 3  До 250 / 100 До 100 / 50
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	До 20000 До 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	До 18000 / 11000 До 36000 / 22000 До 43000 / 26000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, до 25 % времени смены на- хождение в неудоб- ной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	До 100
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	До 8 До 2

Вариант 27

Профессия	<i>Уборщица производственных и служебных помещений</i>
Пол	<i>Женский</i>
Производство	
Краткое описание Выполняемой работы	<i>Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной и/или фиксированной позе.</i>

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	1500 1500 28000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены: • с рабочей поверхности • с пола	10 3 100 50
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b> 3.1. Локальная нагрузка 3.2. Региональная нагрузка	40000 20000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс.сек):</b> 4.1. Одной рукой 4.2. Двумя руками 4.3. С участием корпуса и ног	11000 22000 26000
<b>5. Рабочая поза</b>	Периодическое, до 50% времени смены, нахождение в неудобной позе.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	51-100
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b> 7.1. По горизонтали 7.2. По вертикали	4 2

Вариант 28

Профессия	<i>Бухгалтер</i>
Пол	Женский
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Производит начисление и перечисление платежей в государственный бюджет, взносов на социальное страхование, средств на финансирование капитальных вложений, заработной платы рабочих и служащих. Подготавливает данные для составления отчетности, следит за сохранностью бухгалтерских документов.

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b> 1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м 1.2. Общая нагрузка – перемещение груза: • от 1 до 5 м • более 5 м	До 1500 До 7500 До 14000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b> 2.1. При чередовании с другой работой 2.2. Постоянно в течение смены 2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	До 5 До 3

<ul style="list-style-type: none"> <li>• с рабочей поверхности</li> <li>• с пола</li> </ul>	<p>До 100</p> <p>До 50</p>
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	До 11000
4.2. Двумя руками	До 22000
4.3. С участием корпуса и ног	До 26000
<b>5. Рабочая поза</b>	Свободная, удобная поза, возможность смены рабочего поло жения тела.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	До 50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	До 4
7.2. По вертикали	До 2

Вариант 29

Профессия *Механик (линейный)*

Пол *Мужской*

Производство

Краткое описание Выполняемой работы	Участвует в проверке оборудования на техническую точность, в установлении оптимальных режимов работы оборудования, способствующих его эффективному использованию, в разработке инструкций по технической эксплуатации, смазке оборудования и уходу за ним, безопасному ведению ремонтных работ. До 80% времени смены нахождение в позе стоя. Перемещения по горизонтали за смену составляют до 12 км.
--	---

Показатели	Фактические значения
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг·м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	До 2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	До 12500
• более 5 м	До 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	До 15
2.2. Постоянно в течение смены	До 5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	До 250
• с пола	До 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс·сек):</b>	
4.1. Одной рукой	До 18000
4.2. Двумя руками	До 36000
4.3. С участием корпуса и ног	До 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.

<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	До 50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	До 12
7.2. По вертикали	До 2

Вариант 30

Профессия	<i>Токарь</i>
Пол	<i>Мужской</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Нарезание наружной и внутренней треугольной и прямоугольной резьбы метчиком или плашкой. Управление станками(токарно-центровыми) с высотой центров 650-200мм, помощь при установке и снятии деталей, при промерах под руководством токаря более высокой квалификации. Уборка стружки.

<b>Показатели</b>	<b>Фактические значения</b>
<b>1. Физическая динамическая нагрузка (кг.м):</b>	
1.1. Региональная – перемещение груза до 1 м	До 2500
1.2. Общая нагрузка – перемещение груза:	
• от 1 до 5 м	До 12500
• более 5 м	До 24000
<b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг):</b>	
2.1. При чередовании с другой работой	До 15
2.2. Постоянно в течение смены	До 5
2.3. Суммарная масса за каждый час смены:	
• с рабочей поверхности	До 250
• с пола	До 100
<b>3. Стереотипные рабочие движения (кол-во):</b>	
3.1. Локальная нагрузка	До 20000
3.2. Региональная нагрузка	До 10000
<b>4. Статическая нагрузка (кгс-сек):</b>	
4.1. Одной рукой	До 18000
4.2. Двумя руками	До 36000
4.3. С участием корпуса и ног	До 43000
<b>5. Рабочая поза</b>	Нахождение в позе стоя до 80% времени смены.
<b>6. Наклоны корпуса (количество за смену)</b>	До 50
<b>7. Перемещение в пространстве (км):</b>	
7.1. По горизонтали	До 4
7.2. По вертикали	До 2

## Тема 8. Методика оценки напряженности трудового процесса

### Задание

1. Определить класс условий труда по показателям напряженности трудового процесса (Вариант № по списку в журнале успеваемости).
2. Составить протокол оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса, привести краткое описание выполняемой работы.
3. Какие функциональные изменения могут отмечаться в организме работников при данной напряженности трудового процесса в соответствии с оцененным (определенным) классом условий труда.
4. Перечислить возможные профессиональные и общие заболевания.
5. Перечислить мероприятия по сохранению здоровья работников при воздействии на них интеллектуальных, сенсорных, эмоциональных, монотонных нагрузок разной степени интенсивности.

### Варианты выполнения задания

#### Вариант 1

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист экскаватора</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разработка грунтов при устройстве выемок, насыпей, резервов, кавальеров и банкетов при строительстве автомобильных дорог, траншей для подземных коммуникаций, водоотводных кюветов, нагорных и забанкетных каналов.

#### Вариант 2

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист погрузочно-доставочной машины</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление тракторным погрузчиком при погрузке, выгрузке, перемещении и укладке грузов и грунтов. Техническое обслуживание и текущий ремонт погрузчика и всех его механизмов. Участие в проведении планово-предупредительного ремонта погрузчика.

#### Вариант 3

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист бульдозера</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разработка, перемещение и планировка грунтов при устройстве выемок, насыпей, резервов, кавальеров и банкетов при строительстве автомобильных дорог, траншей для подземных коммуникаций и водоотводных кюветов.

#### Вариант 4

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист автогрейдера</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машинами различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Проверка исправности систем и узлов. Выявление и устранение неисправностей в работе машины. Заправка горючими и смазочными материалами. Участие в ремонтах машины.

#### Вариант 5

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист укладчика асфальтобетона</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.



Вариант 6

Предприятие	
Профессия	<b><i>Машинист землеройно-фрезерной машины</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 7

Предприятие	
Профессия	<b><i>Машинист катка самоходного с гладкими вальцами</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машин различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте верхнего строения автомобильных дорог. Техническое обслуживание машины. Участие в ремонтах и заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 8

Предприятие	
Профессия	<b><i>Машинист битумо-распределительной машины</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машинами различных типов и назначений, применяемых при сооружении и ремонте строения автомобильных дорог и строительстве аэродромов. Техническое обслуживание машины, выявление и устранение неисправностей в работе машины. Заправка горючими и смазочными материалами.

Вариант 9

Предприятие	
Профессия	<b><i>Водитель тягача седельного</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление грузовыми автомобилями (автопоездами) всех типов грузоподъемностью свыше 10 до 40 тонн. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей автомобиля, не требующих разборки механизмов. Выполнение регулировочных работ в полевых условиях при отсутствии технической помощи.

Вариант 10

Предприятие	
Профессия	<b><i>Электрогазосварщик, водитель автомобиля ГАЗ-53</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ручная дуговая, плазменная и газовая сварка средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и сложных деталей узлов, конструкций и трубопроводов из углеродных сталей во всех пространственных положениях сварного шва. Управление и обслуживание грузового автомобиля.

Вариант 11

Предприятие	
Профессия	<b><i>Водитель автомобиля ГАЗ-53, специализированный для технического обслуживания</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление грузовыми автомобилями всех типов. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов. Осуществление технического обслуживания дорожно-строительных машин и механизмов

Вариант 12

Предприятие	ЗАО «Асфальт»
Профессия	<i>Водитель автомобиля ГАЗ-53</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	<b>Управление грузовыми автомобилями всех типов. Устранение возникших во время работы на линии эксплуатационных неисправностей обслуживаемого автомобиля, не требующих разборки механизмов.</b>

Вариант 13

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист компрессора. Водитель автомобиля.</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	<b>Управление автомобилем. Обслуживание компрессоров и турбокомпрессоров при работе на неопасных газах с приводом от различных двигателей. Пуск и регулирование режимов работы компрессоров. Выявление и предупреждение ненормальностей в работе, участие в ремонте компрессорной установки.</b>

Вариант 14

Предприятие	
Профессия	<i>Водитель погрузчика</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление погрузчиками и разгрузчиками, вагонопгрузчиками, вагоноразгрузчиками и всеми специальными грузозахватными механизмами и приспособлениями при погрузке, выгрузке, перемещении и укладке в штабель различных грузов. Участие в планово-предупредительном ремонте погрузочных механизмов и приспособлений.

Вариант 15

Предприятие	
Профессия	<i>Машинист крана автомобильного</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Управление машинами и механизмами, применяемыми при выполнении строительных, монтажных и ремонтно-строительных работ. Обслуживание и профилактический ремонт соответствующих машин и механизмов.

Вариант 16

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту ДСМ (агрегатчик)</i>
Производство	<i>Управление механизации</i>
Краткое описание выполняемой работы	Регулировка и испытание на стендах и шасси сложных агрегатов, узлов и приборов дорожно – строительных машин (ДСМ) и замена их при техническом обслуживании.

Вариант 17

Предприятие	
Профессия	<i>Слесарь по ремонту ДСМ (гидравлист)</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ремонт, сборка и регулировка узлов и агрегатов средней сложности с заменой отдельных частей и деталей. Разборка и подготовка к ремонту агрегатов, узлов и гидрооборудования.

Вариант 18

Предприятие	
Профессия	<b><i>Слесарь по ремонту дорожно-строительных машин (ДСМ) (моторист)</i></b>
Производство	<b><i>Управление механизации</i></b>
Краткое описание выполняемой работы	<b><i>Ремонт, сборка и регулировка узлов и агрегатов средней сложности с заменой отдельных частей и деталей. Определение и устранение неисправностей в работе узлов, механизмов, агрегатов и приборов при техническом осмотре ДСМ.</i></b>

Вариант 19

Предприятие	
Профессия	<b><i>Слесарь по ремонту (автоэлектрик)</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разборка, ремонт и сборка простых и сложных деталей и узлов электрооборудования автомобилей, с применением простых ручных приспособлений и инструментов. Очистка, промывка и продувка сжатым воздухом деталей и приборов электрооборудования. Испытание отремонтированных приборов и составление дефектных ведомостей.

Вариант 20

Предприятие	
Профессия	<b><i>Слесарь –инструментальщик</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Изготовление, регулировка, ремонт крупных сложных и точных инструментов и приспособлений (специальных и делительных головок, пресс-форм, штампов, кондукторов, сварочных установок, измерительных приспособлений и др.)

Вариант 21

Предприятие	
Профессия	<b><i>Электрогазосварщик</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ручная дуговая, пламенная и газовая сварка средней сложности деталей, узлов, конструкций и трубопроводов из конструкционных сталей, чугуна, цветных металлов и сплавов и трубопроводов из углеродистых сталей во всех положениях сварочного шва. Наплавка дефектов сложных деталей машин и механизмов.

Вариант 22

«Предприятие	
Профессия	<b><i>Слесарь-сантехник</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разработка, ремонт и сборка различных деталей и узлов санитарно-технических систем центрального отопления, водоснабжения. Сверление или пробивка отверстий в конструкциях. Нарезка резьбы на трубах вручную. Установка и заделка креплений под трубопроводы. Комплектование труб и фасонных частей стояков.

Вариант 23

Предприятие	
Профессия	<b><i>Кузнец ручной ковки</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Ручная ковка деталей по чертежам. Гибка, правка, отбортовка и высадка сложных и тяжеловесных изделий из листового и сортового металла всех размеров по чертежам, эскизам и шаблонам. Выбор режимов нагрева металла дляковки. Гибка ресорных листов по шаблону. Правка штампованных изделий различных конфигураций.

#### Вариант 24

Предприятие	
Профессия	<b><i>Аккумуляторщик</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разборка и сборка аккумуляторов всех типов. Обслуживание оборудования зарядных станций (агрегатов). Заряд аккумуляторов и аккумуляторных батарей всех типов. Измерение напряжения отдельных элементов аккумуляторных батарей.

#### Вариант 25

Предприятие	
Профессия	<b><i>Вулканизаторщик</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Введение технологического процесса и выполнение сложных работ по вулканизации изделий из резины, резиновых клеев, латексов и асбеста в вулканизованном оборудовании конструкции средней сложности. Контроль параметров температуры и давления.

#### Вариант 26

Предприятие	
Профессия	<b><i>Подсобный рабочий</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Выполнение подсобных и вспомогательных работ на производственных участках и строительных площадках, складах, базах, кладовых и т. погрузка, выгрузка, перемещение вручную и на тележках (вагонетках) и укладка грузов, (стекла, бутылок с жидкостью, огнеопасных и ядовитых веществ и т.п.) и пылевидных материалов (рассыпного цемента, молотой извести, гипса и т.п.).

#### Вариант 27

Предприятие	
Профессия	<b><i>Уборщица производственных и служебных помещений</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Уборка помещений, коридоров, лестниц. Удаление пыли с мебели, ковровых изделий, подметание и мойка вручную или с помощью машин и приспособлений стен, полов, лестниц, окон и т.д.

#### Вариант 28

Предприятие	
Профессия	<b><i>Фрезеровщик</i></b>
Производство	

Краткое описание выполняемой работы	Фрезерование средней деталей и инструмента по 8-11 квалитетам на одностипных горизонтальных и вертикальных универсальных фрезерных станках, на простых продольно-фрезерных, копировальных и шиночных станках с применением режущего инструмента и универсальных приспособлений.
-------------------------------------	---

#### Вариант 29

Предприятие	
Профессия	<b><i>Токарь</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Токарная работа деталей по 12-14 квалитетам на универсальных токарных станках с применением режущего инструмента и универсальных приспособлений и по 8-11 квалитетам на специализированных станках, налаженных для обработки определенных простых и средней сложности деталей. Нарезание наружной и внутренней треугольной и прямоугольной резьбы

#### Вариант 30

Предприятие	
Профессия	<b><i>Начальник базы</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Обеспечивает содержание ДСМ и тракторов в надлежащем состоянии. Организует выпуск подвижного состава на линию в технически исправном состоянии. Разрабатывает мероприятия, направленные на ликвидацию простоев и преждевременных возвратов ДСМ из-за технических неисправностей. Анализирует причины ДТП. Обеспечивает ремонт зданий.

#### Вариант 31

Предприятие	
Профессия	<b><i>Бухгалтер</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Осуществляет прием и контроль первичной документации по соответствующим участкам бухгалтерского учета и подготавливает их к счетной обработке. Отражает в бухгалтерском учете операции, связанные с движением денежных средств и товарно-материальных ценностей. Составляет отчетные калькуляции работ, услуг.

#### Вариант 32

Предприятие	
Профессия	<b><i>Механик</i></b>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Разрабатывает и внедряет прогрессивные методы ремонта и восстановления узлов и деталей механизмов, а также мероприятия по увеличению сроков службы оборудования, сокращению его простоев и повышению сменности, предупреждению аварии и производственного травматизма, снижению трудоемкости и себестоимости ремонта.

#### Вариант 33

Предприятие	
Профессия	<b><i>Диспетчер</i></b>
Производство	

Осуществляет оперативное регулирование хода производства и других видов основной деятельности организации или ее подразделений в соответствии с производственными программами, календарными планами и сменно-суточными заданиями.

#### Вариант 34

Предприятие	
Профессия	<i>Начальник мастерской</i>
Производство	
Краткое описание выполняемой работы	Руководит производством работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, агрегатов и машин, изготовлению и восстановлению запасных частей и деталей. Обеспечивает своевременное выполнение установленных заданий и договоров. Организует учет, составление и своевременное представление отчетности. Осуществляет подбор кадров, их расстановку и целесообразное использование.

### Тема 9. Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека

#### Задание.

1. Выбрать вариант в таблице 1 по списку в журнале преподавателя.
2. Ознакомиться с методикой расчета энергозатрат мышечной деятельности человека.
3. Определить энергозатраты человека и общие энергозатраты на мышечную деятельность (на примере пешей прогулки).
4. Сравнить полученные результаты с энергозатратами в состоянии покоя.
5. Определить долю энергии, поступающую с белками, жирами и углеводами.
6. Определить сочетание источников энергии, потребляемых для поддержания баланса в организме человека.
7. Оформить выполненное задание в виде отчета (формат А4).

#### 1. Основные понятия

Оценка энергозатрат физической деятельности человека непосредственно связана с вопросами организации сбалансированного питания, которая используется при анализе производственной деятельности человека.

Поддержание общего баланса энергии у взрослого человека, исключая резкие колебания веса тела, связано с регуляцией обмена веществ, осуществляемой в организме нервной системой. В организме человека постоянно происходит обмен веществ, для поддержания которого используется энергия, получаемая из пищи. Различают следующие виды обмена веществ:

*1. Основной обмен*, к которому относят энергию, расходуемую организмом во время сна, в покое или сидячем положении, во время беременности, а также в процессе роста. В среднем можно принять:

а) что организм взрослого человека в состоянии сна или «покоя» расходует примерно 300 кДж/ч,

б) расход энергии при беременности или кормлении грудью составляет 400 кДж/ч,

в) ребенок, в зависимости от возраста, расходует в состоянии покоя 150 – 250 кДж/ч.

2. *Обмен веществ в результате мышечной деятельности*, при которой эквивалент работы в Дж зависит от характера выполняемой работы. Затраты энергии при этом изменяются в достаточно широких пределах:

а) от 4550 кДж/ч, затрачиваемых при производственной деятельности, не требующей больших физических усилий,

б) до 1600 – 2000 кДж/ч расходуется при тяжелой работе. Работа, сопровождаемая такой большой затратой энергии, может выполняться лишь в течение нескольких часов в день.

Кроме вышеизложенного, энергия, получаемая из пищи, необходима человеку для поддержания гомеостаза, в частности для сохранения постоянной температуры тела: в холодный период времени года человек расходует энергии примерно на 30 % выше, чем в теплый период.

Общее количество потребляемой человеком энергии при сохранении баланса зависит от ряда факторов, в частности от возраста, пола, размеров тела и др. Для сохранения баланса энергии в организм человека с пищевыми веществами должно поступать столько же энергии, сколько её было израсходовано. (Для сохранения баланса энергии в организме человека количество поступающей и расходуемой энергии должно быть равным.)

## **2. Методика расчета энергозатрат мышечной деятельности человека при выполнении определенных видов работы.**

В данной практической работе оценка энергозатрат мышечной деятельности человека осуществляется на примере пешей прогулки со скоростью 3 км/ч. Энергетическую стоимость «пешей» прогулки независимо от пола и возраста за час можно определить по формуле:

$$Q = 60 \cdot (0,197 \cdot W + 4,284) \quad (1)$$

где Q — энергозатраты на мышечную деятельность, кДж/ч;

W - вес тела человека, кг.

Для определения общего количества затраченной энергии необходимо знать время, в течение которого совершалась работа. Для пешей прогулки это время можно определить по формуле:

$$t = S/V, \quad (2)$$

где t - время, затраченное на мышечную деятельность, ч; S - пройденный путь, км; V - скорость км/ч.

$$Q_{\text{общ}} = Q \cdot t \quad (3)$$

где  $Q_{\text{общ}}$  - общие энергозатраты, кДж;

$Q$  - энергозатраты на мышечную деятельность, кДж/ч;

$t$  - время, затраченное на мышечную деятельность, ч.

Основными пищевыми веществами являются жиры, белки и углеводы. Жиры, белки и углеводы помимо той роли, которую они играют в качестве источников энергии, выполняют также особые функции в процессе обмена веществ.

Входящие в состав белков аминокислоты необходимы для роста тканей и их восстановления, а также для синтеза многих белков.

Жиры необходимы не только как форма хранения энергии в организме, но и для теплоизоляции тела.

Углеводы участвуют во всех процессах превращения энергии. Всем этим требованиям удовлетворяют самые различные сочетания углеводов, жиров и белков. Различные вещества, участвующие в процессах обмена взаимозаменяемы; источниками углеводов могут служить и белки, и жиры. Если пища богата углеводами и бедна жирами, организм способен пополнять запасы жиров за счет углеводов, и тем самым компенсировать недостаток жиров в пище. Правда, некоторый минимум жиров все же необходим при любых условиях, Биологическая ценность продуктов, содержащих белки животного происхождения, выше, чем продуктов, в состав которых входят только растительные белки.

Долю энергии, поступающей в организм с белками, для компенсации энергозатрат на мышечную деятельность можно определить по формуле:

$$Q_{\text{э1}} = Q_{\text{общ}} * \Delta \text{Э}_1 * 0,01 \quad (4)$$

где  $Q_{\text{э1}}$  — доля энергии, поступающей в организм человека с белками,

$\Delta \text{Э}_1$  - доля энергии белков в общих энергозатратах, %.

Долю энергии, поступающую в организм человека с жирами, можно делить по формуле:

$$Q_{\text{э2}} = Q_{\text{общ}} * \Delta \text{Э}_2 * 0,01 \quad (5)$$

$Q_{\text{э2}}$  — доля энергии жиров в общих энергозатратах, %. Долю энергии, поступающую в организм человека с углеводами, можно определить по формуле:

$$Q_{\text{э3}} = Q_{\text{общ}} * (100 - \Delta \text{Э}_1 - \Delta \text{Э}_2) * 0,01 \quad (6)$$

Известно, что энергетическая ценность пищевых веществ в пересчете на один грамм составляет:

-белки..... 17 кДж/г;

-жиры..... 38 кДж/г;

-углеводы .....17 кДж/г.



Таким образом, сочетание источников энергии в виде пищевых веществ, потребляемых для поддержания баланса в организме человека, можно определить по следующим формулам:

1. Количество белков, г: (7)

$$K_b = Q_{э1}/17;$$

2. Количество жиров, г: (8)

$$K_{ж} = Q_{э2}/38;$$

3. Количество углеводов, г: (9)

$$K_{у} = Q_{э3}/17.$$

Следует иметь в виду, что количество пищевых веществ, необходимых для восстановления баланса, будет меньше необходимого количества пищи, количество и состав которой можно определить, только зная содержание пищевых веществ в соответствующем продукте с учетом усвояемости пищевого вещества.

Эффективность использования источников энергии и способность организма человека сохранить энергетический баланс, определяется производительной долей расходуемой энергии.

Таблица 1

### ВАРИАНТЫ

**Для выполнения практического занятия по теме:  
«Оценка энергозатрат мышечной деятельности человека»**

Номер варианта	Вес тела человека W, кг	Пройденное расстояние S, км	Доля энергии, поступающая в виде	
			белков, %	жиров, %
1	60	3	9,0	21,0
2	65	6	9,5	21,5
3	70	9	10,0	22,0
4	75	12	10,5	22,5
5	80	15	11,0	23,0
6	60	18	11,5	23,5
7	65	15	12,0	24,0
8	70	12	12,0	24,5
9	75	9	11,5	25,0
10	80	6	12,0	25,5
11	60	24	10,5	26,0
12	65	21	10,0	26,5
13	70	18	9,5	27,0
14	75	15	9,0	27,5
15	80	12	9,0	28,0
16	60	9	9,5	28,5
17	65	6	10,5	29,0
18	70	3	11,0	29,5

19	75	3	11,5	30,0
20	80	6	12,0	30,5
21	60	3	12,0	31,0
22	65	6	11,5	21,0
23	70	9	11,0	22,0
24	75	12	10,5	23,0
25	80	15	10,0	24,0
26	60	18	9,5	25,0
27	65	21	9,0	26,0
28	70	24	9,0	27,0
29	75	21	10,0	28,0
30	80	18	11,0	30,0

#### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные виды организации трудовой деятельности.
2. Понятие о работоспособности, фазы.
3. Понятие об утомлении.
4. Виды физических нагрузок.
5. Чем характеризуется энергетический баланс.

### **Тема 10 -11. Мероприятия по оценке состояния здоровья работников**

#### **Задание**

В предлагаемой ситуационной задаче в соответствии с вариантом (№ варианта соответствует номеру списка группы) определить:

1. Основной вредный производственный фактор и перечислить сопутствующие вредные факторы, действующие на организм работника на его рабочем месте.
2. Срок проведения периодического медицинского осмотра.
3. Кто определяет частоту проведения медицинских осмотров.
4. Состав врачебной комиссии для проведения медицинских осмотров.
5. Необходимый уровень лабораторных исследований при проведении медицинских осмотров.
6. Медицинские противопоказания для работы на данном производстве.
7. Работу оформить в ф.А 4.

### **Предварительные и периодические медицинские осмотры**

Основным звеном является лечебно-профилактическое учреждение (ЛПУ): поликлиника, медико-санитарная часть и пр.

Работа ЛПУ проводится совместно с учреждениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзора) министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, работодателями организации, учреждения или промышленного предприятия любой формы собственности на основании ежегодного плана лечебно-оздоровительных мероприятий.

Основными задачами ЛПУ в отношении работников являются максимальное приближение к месту работы квалифицированной медицинской помощи, разработка мероприятий по предупреждению и снижению производственно обусловленной и профессиональной заболеваемости, производственного травматизма, смертности.

Медицинские осмотры лиц, поступающих на работу и работающих, проводятся на основе приказа Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 16 августа 2004 г. № 83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведе-

ния этих осмотров (обследований) (в ред. Пр. Минздравсоцразвития РФ от 16.05.2005 № 338). (см. Приложение 1.2.3).

Медицинские осмотры лиц, поступающих на работу и работающих, проводятся также в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии» (в ред. Приказов Минздрава РФ от 11.09.2000 № 344, от 06.02.2001 № 23).

Указанные медицинские осмотры имеют законодательную основу в виде ст. 213 «Трудового кодекса Российской Федерации» № 197-ФЗ (Приложение 1).

Приложение 1.

### Статья 213. Медицинские осмотры некоторых категорий работников

Работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (в том числе на подземных работах), а также на работах, связанных с движением транспорта, проходят обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года - ежегодные) медицинские осмотры (обследования) для определения пригодности этих работников для выполнения поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний. В соответствии с медицинскими рекомендациями указанные работники проходят внеочередные медицинские осмотры (обследования) (в ред. Федерального закона от 22.08.2004 N 122-ФЗ).

Работники организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений, а также некоторых других работодателей проходят указанные медицинские осмотры (обследования) в целях охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и распространения заболеваний (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ).

Вредные и (или) опасные производственные факторы и работы, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядок их проведения определяются нормативными правовыми актами, утверждаемыми в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ).

В случае необходимости по решению органов местного самоуправления у отдельных работодателей могут вводиться дополнительные условия и показания к проведению обязательных медицинских осмотров (обследований) (в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ).

Работники, осуществляющие отдельные виды деятельности, в том числе связанной с источниками повышенной опасности (с влиянием вредных веществ и неблагоприятных производственных факторов), а также работающие в условиях повышенной опасности, проходят обязательное психиатрическое освидетельствование не реже одного раза в пять лет в порядке, устанавливаемом Правительством Российской Федерации.

Предусмотренные настоящей статьей медицинские осмотры (обследования) и психиатрические освидетельствования осуществляются за счет средств работодателя (часть шестая введена Федеральным законом от 22.08.2004 N 122-ФЗ).

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации № 83 от 16.08.04г. частота проведения периодических осмотров определяется территориальными органами Роспотребнадзора совместно с работодателем, исходя из конкретной санитарно-гигиенической и эпидемиологической ситуации.

Предварительные медицинские осмотры перед поступлением на работу проводятся для определения соответствия состояния здоровья работника поручаемой ему работе; периодические – в целях: а) динамического наблюдения за состоянием здоровья работника, своевременного выявления начальных форм профессиональных заболеваний, ранних признаков воздействия вредных и опасных производственных факторов на состояние здоровья работников, формирование групп риска; б) выявления общих производственно обусловленных заболеваний, которые являются медицинскими противопоказаниями для продолжения работы во вредных условиях труда; в) своевременного проведения профилактических и реабилитационных мероприятий для сохранения здоровья и восстановления трудоспособности.

Все работники в возрасте до 21 года должны осматриваться ежегодно, а остальные – в сроки, установленные по соглашению между учреждениями и работодателем, исходя из конкретных условий труда, но не реже чем один раз в два года.

Задачами работодателя при проведении данных осмотров являются определение осматриваемого контингента, составление их списка с указанием рабочего места, вредных и опасных производственных факторов, согласование с учреждениями и направление списка в ЛПУ, с которым он заключает договор на проведение медицинских осмотров. Работодатель несет ответственность за их организацию, трудоустройство заболевших. ЛПУ (поликлиника, медико-санитарная часть, центр профпатологии и пр.) организует укомплектованную имеющими лицензию врачами медицинскую комиссию по проведению медицинских осмотров, отвечает за качество выполнения медицинских осмотров, лечение и реабилитационные мероприятия.

Врачам медицинской комиссии крайне важно заранее знать об условиях труда осматриваемого контингента, возможную у них производственную и профессиональную патологию.

Работник обязан в установленный срок и с соответствующими документами, полученными от работодателя, явиться на медицинский смотр. Окончательный диагноз профессионального или другого заболевания возлагается на специализированные ЛПУ, куда и направляется тот работник, у которого оно подозревается.

Учреждения Роспотребнадзора Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации согласуют с работодателем список лиц, подлежащих медицинскому осмотру, сроки их проведения, указания о вредных и опасных производственных факторах, с которыми имеют контакт работники, составляет санитарно-гигиеническую характеристику условий труда работников, контролирует выполнение указанных приказов о медицинских осмотрах.

После проведения обследования намечаются лечебно-оздоровительные мероприятия:

- динамическое наблюдение и необходимое лечение лиц, у которых выявлены не резко выраженные отклонения со стороны организма и систем, в этиологии которых основную роль играет профессиональный фактор;

- временный перевод по состоянию здоровья на другую работу с исключением противопоказанных профессиональных факторов (характер рекомендуемой работы определяется с учетом квалификации больного);

- перевод на работу в облегченных условиях при наличии последствий перенесенного профессионально-го заболевания, являющегося противопоказанием для продолжения работы в прежних условиях;

- направление на медико-социальную экспертизу (МСЭ) для перевода на инвалидность.

ЛПУ совместно с учреждениями Роспотребнадзора Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации ежегодно обобщают результаты периодических осмотров работников и составляют в конце года заключительный акт.

## Варианты ситуационных задач

**Вариант 1.** На тепловозостроительном заводе процесс обрубки – завершающий этап обработки литейных отливок – включает удаление остатков пригара формовочных и стержневых смесей, заусенцев, вырубку дефектов отливок. Эти операции работники-обрубщики выполняют рубильно-чеканными пневматическими молотками (массой 5 кг при числе ударов в 1 мин. 1500 – 2000). Обрубщик работает стоя, правой рукой держит молоток за рукоятку, оборудованную клапаном, регулирующим подачу сжатого воздуха, левой – удерживает вставной инструмент. Усилие нажима составляет 180,25 кН. Время работы с рубильно-чеканными молотками составляет 60% продолжительности рабочей смены.

**Вариант 2.** Температура воздуха в кабинете машиниста разливочного крана мартеновского цеха 38 – 40° С (температура наружного воздуха 23 – 25 °С). Относительная влажность 40 – 45%, скорость движения воздуха 0,1 – 0,3 м/с, интенсивность инфракрасного излучения во время разлива металла до 200 ккал/ м<sup>2</sup>. Температура внутренних поверхностей ограждений 40 – 50 °С.

**Вариант 3.** Работа грузчиков, занятых укладкой продуктов в холодильные камеры, механизирована. Продукты доставляются в холодильник на самоходных тележках, где с помощью вилочных автопогрузчиков поднимаются на необходимую высоту и укладываются в штабели. Работа грузчиков в холодильных камерах (50% рабочего времени) чередуются с работой на открытых платформах вблизи холодильников. Температура воздуха в холодильных камерах минус 20°С, температура стен и пола минус 22° С, относительная влажность 96%.

**Вариант 4.** На заводе медицинского оборудования изготавливаются пакеты для упаковки перевязочного материала из поливинилхлоридного пластика. Сварка пленки осуществляется энергетическими установками в диапазоне частот 30 – 40 МГц. Оборудование по сварке пленки имеет большое число неэкранированных высокочастотных элементов, которые излучают ЭМП воздействующие на персонал.

**Вариант 5.** В цехе полимеризации завода по изготовлению пластмасс при разделке циркулярными пилами гетинакса (диэлектрик для изготовления радиоплат) концентрация пыли гетинакса в зоне дыхания работников определяется на уровне от 0,5 до 0,9 ПДК. Уровни шума превышают ПДУ на 20 дБА на всех частотах. Обслуживающий персонал предъявляет жалобы на утомляемость, раздражительность, плаксивость, боли в области сердца, повышенное артериальное давление и плохой сон.

**Вариант 6.** В цехе по производству специальных сортов керамики и огнеупоров в качестве добавок используется оксид бериллия. По данным местного учреждения Роспотребнадзора министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, концентрация оксида бериллия превысила ПДК в 1,2... 3,6 раза. Работник на технических весах вручную взвешивает навески и переносит их в бункер. Операция взвешивания за смену повторяется 12...14 раз. Весы установлены вблизи бункера в помещении, где постоянно хранится оксид бериллия. Вентиляция рабочего помещения механическая общеобменная.

**Вариант 7.** На машиностроительном заводе в цехе сборки проводятся сварочные работы. На рабочем месте сварщика определяется запыленность воздушной среды. Концентрация пыли 5 мг/м<sup>3</sup>. Пыль содержит 6,5% оксида марганца, 4,6% диоксида кремния.

**Вариант 8.** На заводе железобетонных конструкций работает 450 человек, из них в контакте с вредными производственными факторами – 105 работников, занятых изготовлением бетонной смеси из песка, щебня и цемента, электросваркой арматуры и вибро уплотнением бетона.

**Вариант 9.** На машиностроительном заводе в литейном цехе на формовочном участке приготовления моделей для отливки определяется запыленность воздушной среды. Концентрация пыли  $4 \text{ мг/м}^3$ . Пыль содержит 1,5% органических веществ, 80% диоксида кремния.

**Вариант 10.** В цехе по производству керамической посуды при приготовлении смеси образуется пыль, содержащая в своем составе диоксид кремния в количестве  $15 \text{ мг/м}^3$ , оксид железа  $1,0 \text{ мг/м}^3$ . Операторами на данном участке работают две женщины в возрасте 35 и 50 лет соответственно. Вентиляция рабочего помещения механическая общеобменная.

**Вариант 11.** На машиностроительном заводе в электролизно - гальваническом цехе при обработке заготовок используют электролизные ванны с растворами солей хрома и никеля. цехе сборки проводятся сварочные работы. На рабочем месте сварщика определяется запыленность воздушной среды. Концентрация пыли  $5 \text{ мг/м}^3$ . Пыль содержит 6,5% оксида марганца, 4,6% диоксида кремния.

**Вариант 12.** На тепловозостроительном заводе процесс обрубки – завершающий этап обработки литейных отливок – включает удаление остатков пригара формовочных и стержневых смесей, заусенцев, вырубку дефектов отливок. Эти операции работники-обрубщики выполняют рубильно-чеканными пневматическими молотками (массой 5 кг при числе ударов в 1 мин. 1500 – 2000). Обрубщик работает стоя, правой рукой держит молоток за рукоятку, оборудованную клапаном, регулирующим подачу сжатого воздуха, левой – удерживает вставной инструмент. Усилие нажима правой руки составляет 160,0 кН. Время постоянной непрерывной работы с рубильно-чеканными молотками составляет более 2 часов за смену.

**Вариант 13.** Температура воздуха на рабочем месте стеклоара сортовой посуды составляет  $40^\circ\text{C}$  (температура наружного воздуха  $23^\circ\text{C}$ ). Относительная влажность 45%, скорость движения воздуха  $0,3 \text{ м/с}$ , интенсивность инфракрасного излучения во время разлива стекла  $200 \text{ ккал/ м}^2$ . Температура внутренних поверхностей ограждений  $50^\circ\text{C}$ .

**Вариант 14.** На мясоперерабатывающем комбинате грузчики доставляют продукцию в холодильную камеру на самоходных тележках, где с помощью вилочных автопогрузчиков их поднимают на необходимую высоту и укладывают в штабели. Грузчики находятся в холодильной камере 6,5 часа (более 50% рабочего времени). Температура воздуха в холодильной камере минус  $18^\circ\text{C}$ , температура стен и пола минус  $20^\circ\text{C}$ , относительная влажность 90%.

**Вариант 15.** На рабочем месте разлива металла в литейном цехе машиностроительного завода определяются температура воздуха  $18^\circ\text{C}$ , температура поверхности разливочного ковша  $210^\circ\text{C}$ , температура стен цеха  $15^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха 30%, скорость движения воздуха в цехе  $0,6 \text{ м/сек}$ .

**Вариант 16.** В кузнечно-прессовом цехе авторемонтных мастерских на организм кузнеца ручнойковки оказывают влияние ряд вредных производственных факторов. После трех лет работы кузнец стал жаловаться на снижение слуха, повышенную раздражительность, боли в пальцах рук, которые усиливались при пониженных температурах воздуха (от  $0^\circ\text{C}$  до минус  $5^\circ\text{C}$ ).

**Вариант 17.** На тепловозостроительном заводе процесс обрубки – завершающий этап обработки литейных отливок – включает удаление остатков пригара формовочных и стержневых смесей, заусенцев, вырубку дефектов отливок. Эти операции работники-обрубщики выполняют рубильно-чеканными пневматическими молотками (массой 5 кг при числе ударов в 1 мин. 1500 – 2000). Обрубщик работает стоя, правой рукой держит молоток за рукоятку, оборудованную клапаном, регулирующим подачу сжатого воздуха, левой – удерживает вставной инструмент. Усилие нажима составляет  $180,25 \text{ кН}$ . Время работы с рубильно-чеканными молотками составляет 60% продолжительности рабочей смены.

**Вариант 18.** На машиностроительном заводе в цехе сборки проводятся сварочные работы. На рабочем месте сварщика определяется запыленность воздушной среды. Концентрация пыли  $5 \text{ мг/м}^3$ . Пыль содержит 6,5% оксида марганца, 4,6% диоксида кремния.

**Вариант 19.** В цехе полимеризации завода по изготовлению пластмасс при разделке циркулярными пилами гетинакса (диэлектрик для изготовления радиоплат) концентрация пыли гетинакса в зоне дыхания работников определяется на уровне от 0,5 до 0,9 ПДК. Уровни шума превышают ПДУ на 20 дБА на всех частотах.

Обслуживающий персонал предъявляет жалобы на утомляемость, раздражительность, плаксивость, боли в области сердца, повышенное артериальное давление и плохой сон.

**Вариант 20.** Температура воздуха в кабинете машиниста разливочного крана мартеновского цеха 38 – 40 °С (температура наружного воздуха 23 – 25 °С). Относительная влажность 40 – 45%, скорость движения воздуха 0,1 – 0,3 м/с, интенсивность инфракрасного излучения во время разлива металла до 200 ккал/ м<sup>2</sup>. Температура внутренних поверхностей ограждений 40 – 50 °С.

**Вариант 21.** Работа грузчиков, занятых укладкой продуктов в холодильные камеры, механизирована. Продукты доставляются в холодильник на самоходных тележках, где с помощью вилочных автопогрузчиков поднимаются на необходимую высоту и укладываются в штабели. Работа грузчиков в холодильных камерах (50% рабочего времени) чередуются с работой на открытых платформах вблизи холодильников. Температура воздуха в холодильных камерах минус 20°С, температура стен и пола минус 22° С, относительная влажность 96%.

**Вариант 22.** На заводе железобетонных конструкций работает 450 человек, из них в контакте с вредными производственными факторами – 105 работников, занятых изготовлением бетонной смеси из песка, щебня и цемента, электросваркой арматуры и вибро уплотнением бетона.

#### **Контрольные вопросы**

1. Виды медицинских осмотров, их характеристика.
2. Цель проведения предварительных медицинских осмотров.
3. Цель проведения периодических медицинских осмотров.
4. Характеристика проводимых лечебно-оздоровительных мероприятий.

#### **Библиографический список**

1. Занько Н.Г. Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебник. М.,: Академия. 2004.- 288 с.
2. Занько Н.Г. Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. М.,: Академия. 2005.- 256 с.
3. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. 2005. – 156 с.
4. Пр. МЗ и СР РФ от 16 августа 2004 г. № 83 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения этих осмотров (обследований). (в ред. Пр. Минздравсоцразвития РФ от 16.05.2005 № 338). (Приложения 1.2.3).
5. Пр. МЗ и медицинской промышленности РФ от 14 марта 1996 г. № 90 «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии». (в ред. Приказов Минздрава РФ от 11.09.2000 № 344, от 06.02.2001 № 23).
6. ФЗ № 52 от 30 марта 1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
7. Приказ МЗ СССР от 29 сентября 1989 г. № 555 «О совершенствовании системы медицинских осмотров трудящихся и водителей индивидуальных транспортных средств». (в ред. Приказа Минздравмедпрома РФ № 280, Госкомсанэпиднадзора РФ № 88 от 05.10.1995, Приказа Минздравмедпрома РФ от 14.03.1996 № 90).
8. Письмо МЗ РФ от 21 августа 2003 г. № 2510/9468-03-32 «О предрейсовых медицинских осмотрах водителей транспортных средств».
9. Письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 13 января 2005 г. № 0100/63-05-32 «О порядке применения приказа Минздравсоцразвития России от 16.08.2004 № 83».
10. Приказ МЗ РФ от 10 декабря 1996 г. № 405 «О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников». (Данный приказ не имеет юридической силы, но интересен с позиций сравнения подходов к решению поставленной задачи).

## **Тема 12 - 13. Оценка профессионального риска для здоровья работников по условиям труда.**

### **Задание**

1. Перечислить показатели, по которым оценивается профессиональный риск.
2. Определить категорию риска по индексу профессиональной заболеваемости.
3. Определить первоочередные меры профилактики профессиональных заболеваний на основании класса условий труда и категории риска.
4. Определить вероятность развития профессионального заболевания в %.
5. Определить уровень профессионального риска (профессиональной заболеваемости).
6. Определить производственно-обусловленную заболеваемость.

7. Оформить практическую работу в формате А4.

**Профессиональный риск оценивается по результатам:**

1. производственного контроля согласно СП 1.1.1058—01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»;
2. учреждений Роспотребнадзора Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации в соответствии с «Положением о проведении социально-гигиенического мониторинга», утвержденным Правительством Российской Федерации от 02.02.2006 г. № 60;
3. аттестации рабочих мест в соответствии с «Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда», утвержденным постановлением Минтруда России от 14.03.1997 № 12;
4. гигиенической экспертизы производственного оборудования и продукции производственного назначения;
5. медицинских осмотров;
6. заболеваемости с временной утратой трудоспособности;
7. обращаемости за медицинской помощью.

В соответствии с ГОСТ 12.0.006 — 02 «Общие требования к управлению охраной труда в организации» организациям вменяется в обязанность регистрация несчастных случаев, профессиональных заболеваний, происшествий и других событий, создающих угрозу жизни и здоровью. Эти данные могут быть использованы для установления связи нарушений здоровья с работой.

Для оценки возможности возникновения заболеваний работников необходимо использовать нормативный акт Р 2.2.1766 — 03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки».

Результаты оценки профессионального риска по степени весомости доказательств (по критериям ООН) подразделяют на следующие категории:

1. категория 1А (доказанный профессиональный риск) — на основе результатов гигиенической оценки условий труда Р 2.2.2006 – 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», материалов периодических медицинских осмотров, физиологических, лабораторных и экспериментальных исследований, а также эпидемиологических данных;
2. категория 1Б (предполагаемый профессиональный риск) — на основе результатов гигиенической оценки условий труда по Р 2.2.2006 – 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», дополненных отдельными клинико-физиологическими, лабораторными и экспериментальными данными;
3. категория 2 (подозреваемый профессиональный риск) — на основе результатов гигиенической оценки условий труда по Р 2.2.2006 – 05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Рекомендованные медико-биологические показатели оценки профессионального риска в зависимости от результатов гигиенической оценки приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Медико-биологические показатели оценки риска в зависимости от класса условий труда**

Класс условий труда	Показатель				
	медосмотров периодических по результатам	Состояние здоровья	(ЗВУТ) трудоспособности временной утратой	Биологический паспорт возраст в сравнении	инвалидность и др. неждитие, Смертность,
1					
2					
3.1	+				+
3.2	++	+	+		+
3.3	++	++	+	+	++
3.4	++	++	+	++	++
4	+++	+++	+	+++	+++

Категорирование риска по классам условий труда основано на величине  $I_{п.з}$  — индекса профессиональной заболеваемости (табл. 2), определяемого по формуле:

$$I_{п.з} = \frac{1}{K_p K_t}$$

где  $K_p$  — категория риска профессиональных заболеваний:

$K_p$ ..... 1 2 3

Вероятность, %:

профзаболеваний..... > 10 1 – 10 < 1  
ранних признаков профзаболеваний... > 30 3 – 30 < 3

$K_t$  – категория тяжести профессиональных заболеваний:

$K_t = 1$  – нетрудоспособность, прогрессирующая даже вне контакта с вредными производственными факторами и требующая смену профессии или отстранения работника от контакта с ними;

$K_t = 2$  – постоянная нетрудоспособность или необходимость смены профессии или работы вне контакта с вредными производственными факторами;

$K_t = 3$  – постоянная умеренная нетрудоспособность;

$K_t = 4$  – значительная временная нетрудоспособность или выдача листка нетрудоспособности на срок более трех недель;

$K_t = 5$  – умеренная временная нетрудоспособность или выдача листка нетрудоспособности на срок менее трех недель.

На основании установления класса условий труда и категории доказанности риска определяют срочность мер профилактики в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

### Классы условий труда, профессиональный риск и требуемые меры по его снижению



Класс условий труда*1	I <sub>пз</sub> *2	Риск	Необходимость в снижении риска	Меры по снижению риска*3								
				ОТМ	СИЗ	ЛПМ	ПАМО	РТО	СРД	ДО	ДПО	
1 (опт)	отсутствует	нет	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2 (доп)	< 0,05	Пренебрежимо малый (переносимый)	Нет, но уязвимые лица нуждаются в дополн. защите*4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3.1 (вредн.)	0,05 – 0,11	Малый (умеренный)	Есть	+	+	+	1 раз в 3 года	+	–	–	–	–
3.2	0,12 – 0,24	Средний (существ.)	Есть, и в установленные сроки	+	+	+	1 раз в 2 года	+	1 ч	1 нед	–	–
3.3	0,23 – 0,49	Высокий Непереносимый). Требуются снижения.	острая	++	++	++	1 раз в год	++	2 ч	2 нед	–	–
3.4	0,5 – 1,0	Очень высокий (непереносимый)	Работы не вести до снижения риска	+++	+++	+++	1 раз в год	+++	3 ч	3 нед	–	–
4 (опасный, экстремальный)	> 1,0	Сверх-Высокий риск для жизни	Работы вести только по специальным регламентам*5	+	+	+	+	+	> 4 ч	> 4 нед	–	> 10 лет

\*1 Согласно Р 2.2.2006 – 05

\*2 Индекс профессиональных заболеваний (с учетом их риска и тяжести).

\*3 ОТМ – оргтехмероприятия; СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ЛПМ – лечебно-профилактические мероприятия; ПМО – периодические медосмотры; РТО – режим труда и отдыха; СРД – сокращенный рабочий день; ДО – дополнительный отпуск; ДПО – досрочное пенсионное обеспечение; Интенсивность проведения мероприятий: + – нормальная; ++ – повышенная; +++ – высокая.

\*4 уязвимым группам работников относят несовершеннолетних, беременных, кормящих матерей, инвалидов.

\*5 Ведомственные, отраслевые или профессиональные с дорабочим и/или непрерывным мониторингом функционального состояния организма.

Для принятия управленческих решений по снижению риска, по его профилактике прогнозируют уровень распространенности профессиональных заболеваний.

Это необходимо для обоснования ежегодного и долгосрочного плана оздоровления условий труда и снижения уровня профессиональной заболеваемости применительно к отрасли (подотрасли), крупному производству, а также субъекту Российской Федерации по данным периодических медицинских осмотров работников во вредных условиях труда. Принятие управленческих решений по снижению риска, по его профилактике, по прогнозированию уровня распространенности профессиональных заболеваний выполнять в три этапа.

1. Выбор необходимого числа ( $N$ ) осматриваемых работников ( $450 < N < 800$  в течение одного — двух лет) по формуле:

$$N = P_{ц} (100 - P_{ц}) t^2 / \Delta^2,$$

где  $P_{ц}$  — предполагаемый уровень (абсолютный риск) профессиональных заболеваний, %;  $t$  — критерий Стьюдента (например,  $t = 2$ );  $\Delta$  — максимально допустимая ошибка (1 — 3 %).

2. Определение доверительного интервала предполагаемой распространенности профессиональных заболеваний по формуле:

$$Q_{1,2} = 100$$

$$\left( \frac{P + t^2}{2N} \pm t \sqrt{\frac{P(1-P)}{N} + \frac{t^2}{4N^2}} \right) / \left( 1 + \frac{t^2}{N} \right),$$

где  $Q_1$ , и  $Q_2$  — соответственно верхняя и нижняя границы доверительного интервала, %;  $P$  — показатель распространенности профессиональных заболеваний ( $P = m/N$ , здесь  $m$  — число лиц с профессиональными заболеваниями);  $N$  — число осмотренных работников.

3. Заключительный этап — определение предполагаемой распространенности профессиональных заболеваний в масштабе отрасли, подотрасли, крупного производства, субъекта Российской Федерации.

Для этого необходимо знать абсолютную численность работников, занятых трудовой деятельностью во вредных условиях труда и подлежащих периодическим медицинским осмотрам.

Используя значения  $Q_1$ , и  $Q_2$ , выраженные в процентах, можно определить предполагаемую абсолютную численность (абсолютный риск) для данной общей численности работников.

Профессиональная заболеваемость — совокупность профессиональных заболеваний работников в неблагоприятных условиях труда, выражающаяся в числе случаев на 10 000 работников в год.

Профессиональные заболевания от воздействия пыли — в первую очередь пневмокониозы (силикоз, силикатозы, металлокониозы и др.) и пылевые бронхиты — по количеству самые распространенные и составляют примерно треть общего числа профессиональных заболеваний.

Для прогноза заболеваний пневмокониозами НИИ медицины труда РАМН предложен эмпирический метод расчета по формуле:

$$R = 8,6X_1 + 6X_2 + 19,4X_3K_1 + 6,4X_4K_2K_3$$

где  $R$  — интегральный показатель развития заболевания;  $X_1$  — возраст работающего, лет;  $X_2$  — общий стаж его работы, лет;  $X_3$  — стаж работы в контакте с пылью, лет;  $X_4$  — содержание пыли в воздухе рабочей зоны (пылевая экспозиционная доза — ПЭД), мг/м<sup>3</sup>;  $K_1$  — коэффициент, учитывающий содержание свободного диоксида кремния:

SiO <sub>2</sub> , %.....<2,0	2,1 – 10,0	10,1 – 70,0	> 70,1
K <sub>1</sub> .....0,6	0,8	1,0	1,2

Таблица 3

**Значение коэффициента  $K_2$  в зависимости от превышения ПДК разных видов пыли в воздухе рабочей зоны**

Вид пыли (содержание в ней свободного SiO <sub>2</sub> )	Значение $K_2$ при кратности превышения ПДК		
	1,1 – 2,0 ПДК	2,1 – 5,0 ПДК	5,1 – 10,0 ПДК
Породная (10 – 70%)	2,3	2,3	2,3
Углеродная (5 – 10%)	2,3	2,3 – 1,9	1,9 – 1,1
Антрацитовая (до 5%)	2,3 – 2,0	2,0 – 1,3	1,3 – 0,75
Каменноугольная (до 5%)	2,2 – 1,6	1,6 – 0,8	0,8 – 0,47

$K_2$  — коэффициент, учитывающий дисперсный состав частиц ингалируемой пыли, ее минеральный состав и концентрацию в воздухе рабочей зоны (табл. 3);

$K_3$  — коэффициент, учитывающий тяжесть труда и связанный с этим объем легочной вентиляции:

Работа	Легкая	Средней тяжести	Тяжелая		
Категория условий труда	1а	1б	2а	2б	3
$K_3$	1,1	1,3	1,5	1,6	1,8

После вычисления значения  $R$  определяют по табл. 4 возможный процент заболеваний или вероятность (риск) их развития  $P$ , %.

Таблица 4

**Зависимость вероятности развития заболевания от интегрального показателя развития заболевания  $R$**

$R$	$P$ , %	$R$	$P$ , %	$R$	$P$ , %
1000 – 1150	<2	1301 – 1350	30	1501 – 1550	70
1151 – 1200	5	1351 – 1400	40	1551 – 1600	80
1201 – 1250	10	1401 –	50	1601 – 1700	90
1251 – 1300	20	1450	60		
		1451 – 1500			

Уровни профессионального риска (профессиональной заболеваемости):

Уровень*	М	Н	Ср	ВСр	В	СВ
Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05	2	3,1	3,2	3,3	3,4	4
Профессиональная заболеваемость	0	> 1,5	1,6—5,0	5,1—15,0	15,1 — 50	>50

\* М — минимальный, Н — низкий, Ср — средний, ВСр — выше среднего, В — высокий, СВ — сверхвысокий

Наличие (или отсутствие) производственно-обусловленной заболеваемости определяют по табл. 5 с учетом табл. 6, 7, 8.

Таблица 5

**Критерии оценки достоверности производственно обусловленной заболеваемости (профессионального риска) работников**

Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05	Степень обусловленности	Риск
0	Отсутствует	0 — 1 (0%)
1	Малая	1,0 — 1,5 (<33 %)
2	Средняя	1,5 — 2,0 (33 — 50%)
3	Высокая	2,0 — 3,2 (51 — 60%)
4	Очень высокая	3,2 — 5,0 (67 — 50%)
5	Почти полная	> 5 (81 — 100%)

Таблица 6.

**Критерии показателей заболеваемости с временной утратой трудоспособности по всем заболеваниям на 100 работников**

Показатель	Класс условий труда по Р 2.2.2006 – 05					
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Случаи заболеваний	6,4 – 72,3	72,4 – 84,6	64,7 – 90,7	90,8 – 96,8	96,9 – 102,9	Более 102,9
Дни нетрудоспособности	867 – 938	939 – 1081	1082 – 1153	1154 – 1225	1226 – 1282	Более 1281

Таблица 7.

**Вероятность развития варикозного расширения вен  
в зависимости от тяжести труда**

Категория тяжести труда	Время пребывания в Положении стоя, % от Времени смены	Вероятность заболевания, %
1	До 33	6 – 14
2	34 – 53	15 – 34
3.1	54 – 73	25 – 34
3.2	74 – 82 83 – 96	38 47

Таблица 8.

**Вероятность (в %) развития гипертонической, ишемической болезней, невротических расстройств у женщин (числитель) и мужчин (знаменатель) в зависимости от напряженности труда**

Форма патологии	Категория напряженности труда				
	1	2	3.1	3.2	3.3
Гипертоническая болезнь	0	0,1 – 10,3	10,4 – 20,7	20,8 – 29,1	29,2 – 36,2
Ишемическая болезнь	0	0,1 – 6,1	6,2 – 21,2	21,3 – 33,5	33,6 – 43,8
Невротические расстройства (общее число)	0	0,1 – 11,1	11,2 – 24,2	24,3 – 34,9	5,0 – 43,9

**Варианты ситуационных задач**

**Задача 1.**

На предприятии проведена аттестация рабочих мест в пяти цехах (табл). Общее число гигиенических исследований составило 791200, оформлено 648 карт аттестации рабочих мест по условиям труда (на одну карту приходится 1221 исследование). Аттестовано 377 рабочих мест, на которых заняты 804 человека. Неудовлетворительные (вредные) условия труда обнаружены на 147 рабочих местах.

Таблица

**Сводная ведомость рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях предприятия**

Структурное подразделение	Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	Число работников, занятых на рабочих местах, чел.	Число рабочих мест с условиями труда	
			оптимальными и допустимыми	вредными
Цех 1	176	384	127	49
Цех 2	60	157	7	53
Цех 3	72	136	43	29
Цех 4	49	101	31	18
Цех 5	26	26	11	8
Итого	383	804	219	157

**Задание.**

1. Определить (в %) количество рабочих мест с удовлетворительными условиями труда;
2. Определить класс условий труда;
3. Определить направления и срочность оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников (использовать табл. 2 методических указаний к практическому занятию).

**Задача 2.**

Определить класс условий труда на каждом участке цементного производства (табл. 1) в соответствии с требованиями табл. 2 и наметить мероприятия по их улучшению (согласно табл.2 методических указаний к практическому занятию).

**Таблица 1****Оценка условий труда по степени вредности в цементном производстве**

Название отделений, цехов, участков	Производственные факторы (оценка по классам вредности)							
	Аэрозоль (пыль)	Шум	Температура воздуха в период		Инфракрасная радиация	Нервно-психические нагрузки	Физические нагрузки	Освещенность
			холодный	теплый				
Дробильные отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сырьевые отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сушильные отделения (в разных отделениях, цехах)	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Не соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Цехи обжига	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	3.3. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Цехи помола	3.4. Вредные	3.2. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Транспортно-упаковочные цехи	3.4. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Углеподготовительные цехи	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследована	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Кабины горных машин	3.3. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Допустимые	3.2. Вредные

Помещения с пультами управления во всех цехах и отделениях	3.3. Вредные	3.2. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Оптимальные	3.2. Вредные
В среднем соответствии степени вредности	100%	100%	43%	12%	22%	70%	50%	100%

**Таблица 2.**

**Оценка условий труда в целом по степени вредности с учетом конкретных вредных производственных факторов на цементном производстве**

Факторы	Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05						4-й класс - опасный
	1-й класс — оптимальный	2-й класс — допустимый	3-й. класс — вредный				
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Аэрозоль					+		
Шум			+				
Микроклимат		+					
Освещенность				+			
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка условий труда*							

\* При наличии трех и более вредных производственных факторов, относящихся к одному классу, выставляется на класс выше по вредности.

**Задача 3.** На машиностроительном предприятии при периодическом медицинском осмотре 770 работников во вредных условиях труда выявлено три случая профессиональных заболеваний.

Определить уровень профессиональной заболеваемости и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

**Задача 4.** При периодическом медицинском осмотре маляров, имеющих контакт с органическими растворителями, выявлено два случая профессиональных интоксикаций ароматическими углеводородами (ксилолом и толуолом): каждый из маляров имел листок нетрудоспособности: один — на 20 дней, другой — на 17 дней.

Определить индекс профессиональных интоксикаций (заболеваний) и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

**Задача 5.** Определить абсолютный и относительный риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном предприятии (табл.).

**Таблица**

**Риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном предприятии**

Группы работников	Число работников	Число профессиональных заболеваний
Всего работников во вредных условиях труда*	1300	251
Обрубщики, рубщики, чеканщики	150	67
Маляры	100	17
Электросварщики	650	74
Сборщики, котельщики	800	41

\* Риск (в долях единицы) 1,0.

**Задача 6.** На крупном машиностроительном производстве предполагаемый уровень распространенности (абсолютный риск) профессиональных заболеваний равен 5 %. Определить необходимую численность работников, которые подлежат медицинскому осмотру.

**Задача 7.** Определить прогнозируемую распространенность (абсолютный риск) профессиональных заболеваний, если известно, что в промышленности строительных материалов ежегодно проходят обязательные периодические медицинские осмотры 14 800 человек. Прогнозируемый уровень их распространенности колеблется от 4,28 до 5,3%.

**Задача 8.** Оценить профессиональный риск развития заболевания при контакте с пылью. У проходчика (подземных работ) в возрасте 30 лет, стаж работы 10 лет, профмаршрут: 2 года — стволовой, 3 года — электрослесарь, 5 лет — проходчик.

Необходимо определить профессиональный риск: а) развития профессионального заболевания от контакта с пылью (%); б) при продолжении работы в тех же условиях еще 1 год.

**Задача 9.** В одном из цехов крупного деревообрабатывающего предприятия, в котором работают 350 станочников, ежегодно регистрируются повышенные показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Их условия труда характеризуются как неблагоприятные из-за повышенных параметров шума, пыли и физических нагрузок. Случаи заболеваний и дни нетрудоспособности врач местного здравпункта фиксирует в форме № 16-ВН «Сведения о причинах временной нетрудоспособности», утвержденной Госкомстатом России 29.06.1999 № 49. По этим данным, зная количество работников предприятия, врач определил показатели ЗВУТ по случаям заболеваний и дням нетрудоспособности. В прошедшем году они составили соответственно 95 и 1150 на 100 работников.

В целом ЗВУТ работников производства составляет 63 случая заболеваний и 669 дней нетрудоспособности на 100 работников. Определить, имеется ли достоверная производственно обусловленная заболеваемость, класс условий труда данных работников и наметить соответствующие направления оздоровления условий труда в целях снижения ЗВУТ.

Производственно обусловленная заболеваемость считается достоверно связанной с неблагоприятными условиями труда, если ее показатели более чем на 33 % превышают таковые для работников группы сравнения.

**Задача 10.** По данным местных ЛПУ у населения данного региона всех контингентов — детей, подростков, взрослых (работающих и пенсионеров), женщин и мужчин преобладают заболевания органов дыхания (ОРЗ, бронхит). У взрослых, кроме того, регистрировались заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда), а также заболевания опорно-двигательного аппарата (остеохондроз, миофиброз) и периферической нервной системы (полиневропатии).

Инфекционные заболевания были представлены гриппом, гепатитом В и С, туберкулезом, ВИЧ-инфекцией.

У части жителей выявлены онкологические заболевания и сахарный диабет, заболевания мочеполовой системы.

Определить: какие из названных заболеваний относятся к социально-значимым, к опасным для окружающих, одновременно являются и социально-значимыми и опасными. По результатам этого определения назовите заболевания, наиболее неблагоприятные для человека.

**Задача 11.**

На предприятии проведена аттестация рабочих мест в пяти цехах (табл). Общее число гигиенических исследований составило 791200, оформлено 648 карт аттестации рабочих мест по условиям труда (на одну карту

приходится 1221 исследование). Аттестовано 377 рабочих мест, на которых заняты 804 человека. Неудовлетворительные (вредные) условия труда обнаружены на 147 рабочих местах.

**Таблица**

**Сводная ведомость рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях предприятия**

Структурное подразделение	Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	Число работников, занятых на рабочих местах, чел.	Число рабочих мест с условиями труда	
			оптимальными и допустимыми	вредными
Цех 1	176	384	107	69
Цех 2	60	157	10	50
Цех 3	72	136	40	32
Цех 4	43	101	31	12
Цех 5	26	26	11	15
Итого	377	804	219	148

**Задание.**

1. Определить (в %) количество рабочих мест с удовлетворительными условиями труда;
2. Определить класс условий труда;
3. Определить направления и срочность оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников (использовать табл. 2 методических указаний к практическому занятию).

**Задача 12.**

Определить класс условий труда на каждом участке цементного производства (табл. 1) в соответствии с требованиями табл. 2 и наметить мероприятия по их улучшению (согласно табл.2 методических указаний к практическому занятию).

**Таблица 1.**

**Оценка условий труда по степени вредности в цементном производстве**

Название отделений, цехов, участков	Производственные факторы (оценка по классам вредности)							
	Аэрозоль (пыль)	Шум	Температура воздуха в пери-		Инфракрасная радиация	Нервно-психические нагрузки	Физические нагрузки	Освещенность
			холодный	теплый				
Дробильные отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сырьевые отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сушильные отделения (в разных отделениях, цехах)	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Не соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась



Цехи обжига	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	3.3. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Цехи помола	3.4. Вредные	3.2. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Транспортно-упаковочные цехи	3.4. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Углеподготовительные цехи	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследована	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Кабины горных машин	3.3. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Допустимые	3.2. Вредные
Помещения с пультами управления во всех цехах	3.3. Вредные	3.2. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Оптимальные	3.2. Вредные
В среднем соответствие степени вредности	100%	100%	43%	12%	22%	70%	50%	100%

Таблица 2.

**Оценка условий труда в целом по степени вредности с учетом конкретных вредных производственных факторов на цементном производстве**

Факторы	Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05						
	1-й класс — оптимальный	2-й класс — допустимый	3-й. класс — вредный				4-й класс - опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Аэрозоль						+	
Шум			+				
Микроклимат		+					
Освещенность				+			
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка условий труда*							

\* При наличии трех и более вредных производственных факторов, относящихся к одному классу, выставляется на класс выше по вредности.

**Задача 13.**

На предприятии проведена аттестация рабочих мест в пяти цехах (табл). Общее число гигиенических исследований составило 791200, оформлено 648 карт аттестации рабочих мест по условиям труда (на одну карту приходится 1221 исследование). Аттестовано 377 рабочих мест, на которых заняты 804 человека. Неудовлетворительные (вредные) условия труда обнаружены на 147 рабочих местах.

Таблица

**Сводная ведомость рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях предприятия**

Структурное подразделение	Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	Число работников, занятых на рабочих местах, чел.	Число рабочих мест с условиями труда	
			оптимальными и допустимыми	вредными
Цех 1	176	384	127	49
Цех 2	60	157	7	53
Цех 3	72	136	43	29
Цех 4	49	101	31	18
Цех 5	26	26	11	8

Задание.

1. Определить (в %) количество рабочих мест с удовлетворительными условиями труда;
2. Определить класс условий труда;
3. Определить направления и срочность оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников (использовать табл. 2 методических указаний к практическому занятию).

**Задача 14.**

Определить класс условий труда на каждом участке цементного производства (табл. 1) в соответствии с требованиями табл. 2 и наметить мероприятия по их улучшению (согласно табл.2 методических указаний к практическому занятию).

Таблица 1.

**Оценка условий труда по степени вредности в цементном производстве**

Название отделений, цехов, участков	Производственные факторы (оценка по классам вредности)							
	Аэрозоль (пыль)	Шум	Температура воздуха в период		Инфракрасная радиация	Нервно-психические нагрузки	Физические нагрузки	Освещенность
			холодный	теплый				
Дробильные отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сырьевые отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сушильные отделения (в разных отделениях, цехах)	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Не соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Цехи обжига	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	3.3. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Цехи помола	3.4. Вредные	3.2. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные

Транспортно-упаковочные цехи	3.4. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Угледопготовительные цехи	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследована	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Кабины горных машин	3.3. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует	Соответствует	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Допустимые	3.2. Вредные
Помещения с пультами управления во всех цехах	3.3. Вредные	3.2. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Оптимальные	3.2. Вредные
В среднем соответствии степени вредности	100%	100%	43%	12%	22%	70%	50%	100%

**Таблица 2.**

**Оценка условий труда в целом по степени вредности с учетом конкретных вредных производственных факторов на цементном производстве**

Факторы	Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05						
	1-й класс — оптимальный	2-й класс — допустимый	3-й класс — вредный				4-й класс - опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Аэрозоль					+		
Шум			+				
Микроклимат		+					
Освещенность				+			
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка условий труда*							

\* При наличии трех и более вредных производственных факторов, относящихся к одному классу, выставляется на класс выше по вредности.

**Задача 15.** На машиностроительном предприятии при периодическом медицинском осмотре 770 работников во вредных условиях труда выявлено три случая профессиональных заболеваний.

Определить уровень профессиональной заболеваемости и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

**Задача 16.** При периодическом медицинском осмотре маляров, имеющих контакт с органическими растворителями, выявлено два случая профессиональных интоксикаций ароматическими углеводородами (ксилолом и толуолом): каждый из маляров имел листок нетрудоспособности: один — на 20 дней, другой — на 17 дней.

Определить индекс профессиональных интоксикаций (заболеваний) и направления оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников.

**Задача 17.** Определить абсолютный и относительный риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном предприятии (табл.).

**Таблица**

**Риск возникновения профессиональных заболеваний на судостроительном**

## предприятия

Группы работников	Число работников	Число профессио-
Всего работников во вредных условиях труда*	1300	251
Обрубщики, рубщики, чеканщики	150	67
Маляры	100	17
Электросварщики	650	74
Сборщики, котельщики	800	41

\* Риск (в долях единицы) 1,0.

**Задача 18.** На крупном машиностроительном производстве предполагаемый уровень распространенности (абсолютный риск) профессиональных заболеваний равен 5 %. Определить необходимую численность работников, которые подлежат медицинскому осмотру.

**Задача 19.** Определить прогнозируемую распространенность (абсолютный риск) профессиональных заболеваний, если известно, что в промышленности строительных материалов ежегодно проходят обязательные периодические медицинские осмотры 14 800 человек. Прогнозируемый уровень их распространенности колеблется от 4,28 до 5,3%.

**Задача 20.** Оценить профессиональный риск развития заболевания при контакте с пылью. У проходчика (подземных работ) в возрасте 30 лет, стаж работы 10 лет, профмаршрут: 2 года — ствовой, 3 года — электрослесарь, 5 лет — проходчик.

Необходимо определить профессиональный риск: а) развития профессионального заболевания от контакта с пылью (%); б) при продолжении работы в тех же условиях еще 1 год.

**Задача 21.** В одном из цехов крупного деревообрабатывающего предприятия, в котором работают 350 станочников, ежегодно регистрируются повышенные показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности. Их условия труда характеризуются как неблагоприятные из-за повышенных параметров шума, пыли и физических нагрузок. Случаи заболеваний и дни нетрудоспособности врач местного здравпункта фиксирует в форме № 16-ВН «Сведения о причинах временной нетрудоспособности», утвержденной Госкомстатом России 29.06.1999 № 49. По этим данным, зная количество работников предприятия, врач определил показатели ЗВУТ по случаям заболеваний и дням нетрудоспособности. В прошедшем году они составили соответственно 95 и 1150 на 100 работников.

В целом ЗВУТ работников производства составляет 63 случая заболеваний и 669 дней нетрудоспособности на 100 работников. Определить, имеется ли достоверная производственно обусловленная заболеваемость, класс условий труда данных работников и наметить соответствующие направления оздоровления условий труда в целях снижения ЗВУТ.

Производственно обусловленная заболеваемость считается достоверно связанной с неблагоприятными условиями труда, если ее показатели более чем на 33 % превышают таковые для работников группы сравнения.

**Задача 22.** По данным местных ЛПУ у населения данного региона всех контингентов — детей, подростков, взрослых (работающих и пенсионеров), женщин и мужчин преобладают заболевания органов дыхания (ОРЗ, бронхит). У взрослых, кроме того, регистрировались заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, инфаркт миокарда), а также заболевания опорно-двигательного аппарата (остеохондроз, миофиброз) и периферической нервной системы (полиневропатии).

Инфекционные заболевания были представлены гриппом, гепатитом В и С, туберкулезом, ВИЧ-инфекцией.

У части жителей выявлены онкологические заболевания и сахарный диабет, заболевания мочеполовой системы.

Определить: какие из названных заболеваний относятся к социально-значимым, к опасным для окружающих, одновременно являются и социально-значимыми и опасными. По результатам этого определения назовите заболевания, наиболее неблагоприятные для человека.

**Задача 23.**

На предприятии проведена аттестация рабочих мест в пяти цехах (табл). Общее число гигиенических исследований составило 791200, оформлено 648 карт аттестации рабочих мест по условиям труда (на одну карту

приходится 1221 исследование). Аттестовано 377 рабочих мест, на которых заняты 804 человека. Неудовлетворительные (вредные) условия труда обнаружены на 147 рабочих местах.

**Таблица**

**Сводная ведомость рабочих мест и результатов их аттестации по условиям труда в подразделениях предприятия**

Структурное подразделение	Число рабочих мест, на которых проведена аттестация по условиям труда	Число работников, занятых на рабочих местах, чел.	Число рабочих мест с условиями труда	
			оптимальными и допустимыми	вредными
Цех 1	176	384	107	69
Цех 2	60	157	10	50
Цех 3	72	136	40	32
Цех 4	43	101	31	12
Цех 5	26	26	11	15
Итого	377	804	219	148

Задание.

1. Определить (в %) количество рабочих мест с удовлетворительными условиями труда;
4. Определить класс условий труда;
5. Определить направления и срочность оздоровительных мероприятий по улучшению условий труда и состояния здоровья работников (использовать табл. 2 методических указаний к практическому занятию).

**Задача 24.**

Определить класс условий труда на каждом участке цементного производства (табл. 1) в соответствии с требованиями табл. 2 и наметить мероприятия по их улучшению (согласно табл.2 методических указаний к практическому занятию).

**Таблица 1.**

**Оценка условий труда по степени вредности в цементном производстве**

Название отделений, цехов, участков	Производственные факторы (оценка по классам вредности)							
	Аэрозоль (пыль)	Шум	Температура воздуха в период		Инфракрасная радиация	Нервно-психические нагрузки	Физические нагрузки	Освещенность
			холодный	теплый				
Дробильные отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные

Сырьевые отделения	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Сушильные отделения (в разных отделениях, цехах)	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не соответствует ПДУ	Не соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Цехи обжига	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	3.3. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Цехи помола	3.4. Вредные	3.2. Вредные	Не соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследовалась	3.1. Вредные	3.1. Вредные	3.2. Вредные
Транспортно-упаковочные цехи	3.4. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Отсутствует	2. Допустимые	2. Допустимые	3.2. Вредные
Угледопготовительные цехи	3.2. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует ПДУ	Соответствует ПДУ	Не исследована	3.1. Вредные	3.1. Вредные	Не исследовалась
Кабины горных машин	3.3. Вредные	3.1. Вредные	Соответствует	Соответствует	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Допустимые	3.2. Вредные
Помещения с пультами управления во всех цехах	3.3. Вредные	3.2. Вредные	2. Допустимые	2. Допустимые	Отсутствует	3.1. Вредные	2. Оптимальные	3.2. Вредные
В среднем соответствие степени вредности	100%	100%	43%	12%	22%	70%	50%	100%

Таблица 2.

Оценка условий труда в целом по степени вредности с учетом конкретных вредных производственных факторов на цементном производстве

Факторы	Классы условий труда по Р 2.2.2006 – 05						
	1-й класс — оптимальный	2-й класс — допустимый	3-й класс — вредный				4-й класс - опасный
			3.1	3.2	3.3	3.4	
Аэрозоль						+	
Шум			+				

Микроклимат		+					
Освещенность				+			
Тяжесть труда			+				
Напряженность труда			+				
Общая оценка условий труда*							

\* При наличии трех и более вредных производственных факторов, относящихся к одному классу, выставляется на класс выше по вредности.

#### Контрольные вопросы

1. Понятие о профессиональном риске.
2. Характеристика приемлимого риска.
3. Характеристика не приемлимого риска.
4. Критерии оценки профессионального риска.
5. Принципы управления профессиональным риском.
6. Перечислить меры по профилактике профессиональных заболеваний.

#### ПРАВОВЫЕ И НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г.
2. МОТ. Конвенция 148 (1977 г.) "О защите работников от профессионального риска, вызываемого загрязнением воздуха, шумом и вибрацией на рабочих местах" (ратифицирована Указом Президиума Верховного Совета СССР от 29 марта 1988 г. N 8694-XI).
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 г. N 197-ФЗ.
4. Федеральный закон "Об основах охраны труда в Российской Федерации" от 17 июля 1999 г. N 181-ФЗ. СЗ РФ, 1999, N 29, ст. 3702.
5. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30 марта 1999 г. N 52-ФЗ. СЗ РФ, 1999, N 14, ст. 1650.
6. Федеральный закон "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" от 24 июля 1998 г. N 125-ФЗ. СЗ РФ, 1998, N 31, ст. 3803.
7. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27 декабря 2002 г. N 184-ФЗ.
8. Положение о социально-гигиеническом мониторинге. Утв. Постановлением Правительства РФ от 1 июня 2000 г. N 426.
9. Руководство Р 2.2.2006 – 05. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»
10. ГОСТ Р 12.0.006-2002 "ССБТ. Общие требования к управлению охраной труда в организации".
11. ГОСТ Р 51898-02 "Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты".
12. Об утверждении классификаций и временных критериев, используемых при осуществлении медико-социальной экспертизы. Приказ Минздрава России от 29.01.97 N 30 и Постановление Минтруда России от 29.01.97 N 1.
13. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. СП 1.1.1058-01.
14. Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда. Утв. Постановлением Минтруда России от 14 марта 1997 г. N 12.
15. О совершенствовании системы расследования и учета профессиональных заболеваний в Российской Федерации. Приказ Минздрава России от 28 мая 2001 г. N 176.
16. Схема определения тяжести несчастных случаев на производстве. Утв. Приказом Минздрава России от 17 августа 1999 г. N 322.
17. РУКОВОДСТВО Р 2.2.1766-03. «РУКОВОДСТВО ПО ОЦЕНКЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ, ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ».

#### Библиографический список

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под редакцией С.В.Белова, М., 1998 – 2005.
2. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. Медицина труда. Введение в специальность: Учебное пособие для последипломной подготовки врачей. М.: Медицина, 2002. 392 с.
3. Профессиональный риск для здоровья работников (Руководство) / Под ред. Н.Ф. Измерова и Э.И. Денисова. М.: Тривант, 2003. 448 с.

4. ILO. Protection of workers' personal data: An ILO code of practice. Geneva: International Labour Office, 1997. 38 pp. (Защита личных данных работников. Практическое руководство МОТ).
5. ILO. Technical and ethical guidelines for workers' health surveillance. OSH N 72. Geneva: International Labour Office, 1998. 41 pp. (МОТ. Техническое и этическое руководство по медицинским осмотрам работников).
6. ILO. Ambient factors in the workplace. An ILO code of practice. Geneva: International Labour Office, 2001. 94 pp. (Окружающие факторы на рабочем месте. Практическое руководство МОТ).
7. International classification of functioning, disability and health: ICF. Geneva: WHO, 2001. 299 pp. (Международная классификация функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья - МКФ).
8. Global strategy on occupational health for all. The way to health at work. WHO/OCH/95.1. Geneva, 1995. 68 pp. (Глобальная стратегия по медицине труда для всех. Путь к здоровью на работе).
9. Principles for the assessment of risks to human health from exposure to chemicals. IPCS. Environmental health criteria. N 210. Geneva: WHO, 1999. 495 pp. (Принципы оценки риска для здоровья человека от воздействия химических веществ).
10. Recording and notification of occupational accidents and diseases. An ILO code of practice. Geneva: ILO, 1996. 97 pp. (Регистрация и уведомление о профессиональных несчастных случаях и заболеваниях. Практическое руководство МОТ).
11. UN. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). New York and Geneva: United Nations, 2003 (ISBN 92-1-116840-6). 443 pp. (ООН. Глобально гармонизированная система классификации и маркировки химических веществ).

## **Тема 14 - 15. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)**

### **Задание.**

#### **Определить:**

1. пылевую нагрузку (ПН);
2. контрольную пылевую нагрузку (КПН) за этот период;
3. класс условий труда;
4. контрольную пылевую нагрузку за период 25 – летнего контакта с вредным фактором производства (КПН-25);
5. допустимый стаж работы в таких условиях.
6. оформить работу в Ф.4

### **1. Основные понятия**

**Условия труда** – совокупность факторов трудового процесса и рабочей среды, в которой осуществляется деятельность человека.

**Вредный фактор рабочей среды** – фактор среды и трудового процесса, воздействие которого на работника может вызывать профессиональное заболевание или другое нарушение состояния здоровья, повреждение здоровья потомства.

Вредными факторами могут быть: аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия.

**Гигиенические нормативы условий труда\*** (ПДК, ПДУ) – уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

**Примечание.** Гигиенические нормативы обоснованы с учетом 8-часовой рабочей смены. При большей длительности смены, но не более 40 часов в неделю, в каждом конкретном случае возможность работы должна быть согласована с территориальными управлениями Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека с учетом показателей здоровья работников (по данным периодических медицинских осмотров и др.), наличия жалоб на условия труда и обязательного соблюдения гигиенических нормативов.

<sup>□</sup> В терминологии МОТ - опасный фактор рабочей среды.



## 2. Общие принципы гигиенической классификации условий труда

2.1. Гигиенические критерии - это показатели, характеризующие степень отклонений параметров факторов рабочей среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов. Классификация условий труда основана на принципе дифференциации указанных отклонений за исключением работ с возбудителями инфекционных заболеваний, с веществами, для которых должно быть исключено вдыхание или попадание на кожу (противоопухолевые лекарственные средства, гормоны-эстрогены, наркотические анальгетики), которые дают право отнесения условий труда к определенному классу вредности за потенциальную опасность.

2.2. Исходя из степени отклонения фактических уровней факторов рабочей среды и трудового процесса от гигиенических нормативов условия труда по степени вредности и опасности условно подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

*Оптимальные условия труда (1 класс)* – условия, при которых сохраняется здоровье работника и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Оптимальные нормативы факторов рабочей среды установлены для микроклиматических параметров и факторов трудовой нагрузки. Для других факторов за оптимальные условно принимают такие условия труда, при которых вредные факторы отсутствуют либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения.

*Допустимые условия труда (2 класс)* характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не оказывают неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работников и их потомство. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

*Вредные условия труда (3 класс)* характеризуются наличием вредных факторов, уровни которых превышают гигиенические нормативы и оказывают неблагоприятное действие на организм работника и/или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работников<sup>\*</sup> условно разделяют на 4 степени вредности: 1 степень 3 класса (3.1) – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень 3 класса (3.2) – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости (что может проявляться повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности и, в первую очередь, теми болезнями, которые отражают состояние наиболее уязвимых для данных факторов органов и систем), появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень 3 класса (3.3) – условия труда, характеризующиеся такими уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых приводит к развитию, как правило, профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в периоде трудовой деятельности, росту хронической (профессионально обусловленной) патологии;

<sup>\*</sup> В классификации в основном использована качественная характеристика изменений в организме работников, которая будет дополняться количественными показателями по мере накопления информации о рисках нарушения здоровья.

4 степень 3 класса (3.4) – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

*Опасные (экстремальные)* условия труда (4 класс) характеризуются уровнями факторов рабочей среды, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т. ч. и тяжелых форм.

### 3. Гигиенические критерии и классификация условий труда при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)

3.1. Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК (табл. 1).

Таблица 1

#### Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны АПФД, пылей, содержащих природные и искусственные волокна, и пылевых нагрузок на органы дыхания (кратность превышения ПДК и КПН)

Аэрозоли	Класс условий труда					
	допустимый	вредный				опасный <sup>***</sup>
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Высоко- и умереннофиброгенные АПФД* ; пыли, содержащие природные (асбесты, цеолиты) и искусственные (стеклянные, керамические, углеродные и др.) минеральные волокна	$\leq$ ПДК $\leq$ КПН	1,1 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 10	> 10	-
Слабофиброгенные АПФД**	$\leq$ ПДК $\leq$ КПН	1,1 – 3,0	3,1 – 6,0	6,1 – 10	>10	-
<p>* Высоко- и умеренно фиброгенные пыли (ПДК <math>\leq</math> 2 мг/м<sup>3</sup>).</p> <p>** Слабофиброгенные пыли (ПДК &gt; 2 мг/м<sup>3</sup>).</p> <p>*** Органическая пыль в концентрациях, превышающих 200–400 мг/м<sup>3</sup>, представляет опасность пожара и взрыва.</p>						

3.2. Основным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работника является пылевая нагрузка. В случае превышения среднесменной ПДК фиброгенной пыли расчет пылевой нагрузки обязателен.

*Пылевая нагрузка (ПН)* на органы дыхания работника – это реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли, которую работник вдыхает за весь период фактического (или предполагаемого) профессионального контакта с пылью.

3.3. Пылевая нагрузка на органы дыхания работника (или группы работников, если они выполняют аналогичную работу в одинаковых условиях) рассчитывается, исходя из фактических среднесменных концентраций АПФД в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) и продолжительности контакта с пылью:

$$ПН = K \times N \times T \times Q, \quad \text{где:}$$

- K - фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания работника, мг/м<sup>3</sup>;
- N - число рабочих смен, отработанных в календарном году в условиях воздействия АПФД;
- T - количество лет контакта с АПФД;

Q - объем легочной вентиляции за смену, м<sup>3</sup>.

**Примечание.** Рекомендуется использовать следующие усредненные величины объемов легочной вентиляции, которые зависят от уровня энергозатрат и, соответственно, категорий работ согласно СанПиН 2.2.4.548–96 («Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»):

для работ категории Ia –Iб объем легочной вентиляции за смену 4 м<sup>3</sup>;

для работ категории IIa –IIб - 7 м<sup>3</sup>;

для работ категории III - 10 м<sup>3</sup>.

3.3. Полученные значения фактической ПН сравнивают с величиной контрольной пылевой нагрузки (КПН), под которой понимают пылевую нагрузку, сформировавшуюся при условии соблюдения среднесменной ПДК пыли в течение всего периода профессионального контакта с фактором.

**Примечание.** Контрольная пылевая нагрузка для высоко- и умеренно фиброгенных пылей, рассчитанная из величины ПДК 2 мг/м<sup>3</sup>, 25 лет стажа работы и 250 рабочих смен в году составляет 120 г. Этот же показатель для слабофиброгенных пылей равен 600 г (расчет из величины ПДК 10 мг/м<sup>3</sup>, 25 лет стажа работы и 250 смен в году); КПН для асбестосодержащих пылей – 60 мг/м<sup>3</sup> (при работе в течение 25 лет и 250 смен в году); в зависимости от поставленной задачи КПН может быть рассчитана как персонально для работника, так и для профессиональной группы.

3.4. При соответствии фактической пылевой нагрузки контрольному уровню условия труда относят к допустимому классу и подтверждают безопасность продолжения работы в тех же условиях.

3.5. Кратность превышения контрольных пылевых нагрузок указывает на класс вредности условий труда по данному фактору (табл. 3).

3.6. При превышении контрольных пылевых нагрузок рекомендуется использовать принцип «защиты временем» (раздел 2 прилож. 7).

#### 4. Защита временем при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)

4.1. Для оценки возможности продолжения работы в конкретных условиях труда, расчета допустимого стажа работы в этих условиях труда (для вновь принимаемых на работу) необходимо сопоставление фактических и контрольных уровней пылевой нагрузки (раздел 4.4 настоящего документа).

4.2. В том случае, когда фактические ПН не превышают КПН, подтверждается возможность продолжения работы в тех же условиях.

4.3. При превышении КПН необходимо рассчитать стаж работы (T<sub>1</sub>), при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам. В тех случаях, когда продолжительность работы более 25 лет, расчет следует производить исходя из реального стажа работы.

$$T_1 = \frac{КПН_{25}}{K \times N \times Q}, \text{ где}$$

T<sub>1</sub> – допустимый стаж работы в данных условиях;

КПН<sub>25</sub> – контрольная пылевая нагрузка за 25 лет работы в условиях соблюдения ПДК;

K – фактическая среднесменная концентрация пыли;

N – количество смен в календарном году;

Q – объем легочной вентиляции за смену.

При этом значение K принимается как средневзвешенная величина за все периоды работы:

$$K = \frac{K_1 \times t_1 + K_2 \times t_{21} + \dots + K_n \times t_n}{\sum t}, \text{ где}$$

K<sub>1</sub> - K<sub>n</sub> – фактические среднесменные концентрации за отдельные периоды работы;

t<sub>1</sub> - t<sub>n</sub> – периоды работы, за время которых фактические концентрации пыли были постоянны.

Величина Q рассчитывается аналогично значению K.

4.5. В случае изменения уровней запыленности воздуха рабочей зоны или категории работ (объема легочной вентиляции за смену) фактическая пылевая нагрузка рассчиты-

вается как сумма фактических пылевых нагрузок за каждый период, когда указанные показатели были постоянными. При расчете контрольной пылевой нагрузки также учитывается изменение категории работ в различные периоды времени.

Задание 1.

Дробильщик гранита проработал 7 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – Пб, а объем легочной вентиляции равен 7 м<sup>3</sup>. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 248.

Задание 2.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, при категории работ – Па (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 4 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – Па.

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

Задание 3.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – Па (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

Задание 4.

Дробильщик гранита проработал 10 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – III. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 250.

Задание 5.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 16 лет. Первые 5 лет фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, при категории работ – Па (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 5 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – Па.

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

Задание 6.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – Па (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

Задание 7.

Дробильщик гранита проработал 7 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – Пб, а объем легочной вентиляции равен 7 м<sup>3</sup>. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 248.

Задание 8.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/3, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 4 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa. Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 9.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средне сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 10.

Дробильщик гранита проработал 10 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – III. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 250.

#### Задание 11.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 16 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/3, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 5 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa.

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 12.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средне сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 13.

Дробильщик гранита проработал 7 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – IIб, а объем легочной вентиляции равен 7 м<sup>3</sup>. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 250.

#### Задание 14.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/3, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 4 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa.

Среднее количество рабочих смен в году – 250.

#### Задание 15.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средне сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 238.

#### Задание 16.

Дробильщик гранита проработал 10 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – III. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 250.

#### Задание 17.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 16 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 5 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa.

Среднее количество рабочих смен в году – 249.

#### Задание 18.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средне сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 19.

Дробильщик гранита проработал 7 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – IIб, а объем легочной вентиляции равен 7 м<sup>3</sup>. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 248.

#### Задание 20.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 15 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 4 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa.

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 21.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средне сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 22.

Дробильщик гранита проработал 10 лет в условиях воздействия пыли, содержащей 60% SiO<sub>2</sub>. Фактическая среднесменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания дробильщика за этот период составляла 3 мг/м<sup>3</sup>. Категория работ – III. Среднесменная ПДК данной пыли – 2 мг/м<sup>3</sup>. Число рабочих смен в календарном году – 250.

#### Задание 23.

Рабочий работает в контакте с пылью, содержащей асбест более 20% по массе.

ПДКсс данной пыли – 0,5 мг/м<sup>3</sup>.

Общий стаж работы – 16 лет. Первые 5 лет фактическая средне сменная концентрация (ФССК) пыли в зоне дыхания составляла 10 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – III (объем легочной вентиляции – 10 м<sup>3</sup> в смену). Следующие 6 лет ФССК была равна 3 мг/м<sup>3</sup>, при категории работ – IIa (объем легочной вентиляции за смену – 7 м<sup>3</sup>) и последние 5 года ФССК составляла 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – IIa.

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Задание 24.

Работник поступает на работу, где будет контактировать с асбестосодержащей пылью при следующих условиях:

Фактическая средняя сменная концентрация (ФССК) составит 0,9 мг/м<sup>3</sup>, категория работ – Па (объем легочной вентиляции – 7 м<sup>3</sup>).

Среднее количество рабочих смен в году – 248.

#### Контрольные вопросы

1. Классификация пыли.
2. Характеристика свойств пыли.
3. Профессиональные заболевания, возникающие при воздействии пыли на организм.
4. Мероприятия по снижению воздействия пыли на организм.

#### Библиографический список

1. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебник. М.: Академия, 2004.- 288 с.
2. Мирошниченко А.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск.-2005.-156 с.
3. Мирошниченко А.Н. Основы токсикологии в безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие. Благовещенск. – 2004. – 136 с.
4. Мирошниченко А.Н. Основы физиологии человека. Учебное пособие. Благовещенск. – 2005. – 152 с.
5. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. Под редакцией Белова С.В. М. Высшая школа. – 1998 – 2004.

### **Тема 16 - 17. Расчетные методы определения доз ионизирующих излучений и контроля защиты от внешнего облучения**

В основу расчетных методов положены некоторые закономерности распространения ионизирующих излучений в пространстве, взаимодействия их с различными веществами и др.

Основными из этих закономерностей являются следующие:

а) доза внешнего облучения при прочих равных условиях пропорциональна интенсивности ионизирующих излучений и времени их воздействия;

б) интенсивность ионизирующих излучений от внешнего точечного источника<sup>1</sup> пропорциональна количеству квантов или частиц, возникающих в нем за единицу времени, и обратно пропорциональна квадрату расстояния. Зависимость интенсивности излучения от расстояния в случае применения протяженного источника более сложная;

в) интенсивность излучения может быть уменьшена с помощью поглощения его материалами защитных экранов.

Пользуясь этими закономерностями, можно наметить основные принципы защиты от внешнего облучения:

1. Использование для работы источников с минимально возможным выходом ионизирующих излучений.

2. Проведение работ, связанных с облучением, в течение минимального времени (защита временем).

3. Обеспечение во время этих работ максимального расстояния от источника до человека (защита расстоянием).

Этот способ защиты является чрезвычайно эффективным, так как при увеличении дозы уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния (при увеличении расстояния в 2 раза доза уменьшается в 4 раза и т.д.).

4. При необходимости—уменьшение интенсивности излучений с помощью защитных экранов (защита экранами).

При расчетной оценке внешнего облучения за счет корпускулярных излучений (нейтроны и др.) обычно ограничиваются определением внешних потоков, т. е. числа частиц, воздействующих на 1 см<sup>2</sup> облучаемой поверхности.

Поток излучений может быть определен по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{\phi \cdot t}{4\pi R^2}, \quad (1)$$

где  $\Pi$  — поток излучения (частиц/см<sup>2</sup>);  $\phi$  — число частиц, испускаемых точечным источником за единицу времени;

$t$ —время облучения;  $R$  —расстояние от точечного источника до облучаемой точки.

Полученная путем расчета величина сопоставляется с предельно допустимым потоком данного излучения с данной энергией.

В случае фотонных излучений (рентгеновские или у-лучи) обычно рассчитывается доза внешнего облучения по следующей формуле:

$$D = \frac{P_0 \cdot t}{R^2}, \quad (2)$$

где  $D$  — доза внешнего облучения (Р);  $t$  — время облучения (ч);  $P_0$ —мощность дозы, создаваемая источником на расстоянии 1 см (Р/ч);  $R$ —расстояние от источника до исследуемой точки (см).

Учитывая, что для большинства радиоактивных изотопов экспериментально определена мощность дозы у-излучения, создаваемая на расстоянии 1 см от точечного источника активностью в 1 мКи [эта величина называется гаммапостоянной данного изотопа ( $K_\gamma$ ) и имеет размерность см<sup>2</sup>/(ч. мкюри)], для расчета дозы у-излучения можно воспользоваться следующей формулой:

$$D = \frac{K_\gamma \cdot Q \cdot t}{R^2}, \quad (3)$$

где  $D$ —доза (Р);  $K_\gamma$  —гамма-постоянная данного изотопа;  $Q$ —активность источника (мКи);  $t$  —время облучения (ч);  $R$ —расстояние (см).

Если активность источника выражена в миллиграмм-эквивалентах радия, формула (3) принимает следующий вид:

$$D = \frac{8,4 \cdot m \cdot t}{R^2}, \quad (4)$$

где обозначения  $D$ ,  $t$ ,  $R$  такие же, как и в предыдущей формуле,  $m$ —активность источника (мг-экв радия), 8,4—гамма-постоянная радия.

При использовании защитных экранов в знаменатель формул 1—4 должен быть введен коэффициент ослабления излучения данным экраном ( $k$ ). Значение этого коэффициента зависит от вида излучения, его энергии, материала экрана и толщины. В практике этот коэффициент обычно берут из соответствующих таблиц.

Из выражения (4) следует, что активность одного и того же источника может быть выражена либо в милликюри, либо в миллиграмм-эквивалентах радия.

В тех случаях когда осуществляется защита временем, расстоянием или изменением активности источника излучения, удобно пользоваться приводимой ниже сокращенной формулой:

$$0,1P = \frac{8,4 \cdot m \cdot t}{k \cdot R^2},$$

где  $0,1P$ —предельно допустимая доза облучения за неделю (при 50 рабочих неделях в году).



Умножив левую и правую часть на 10000, получим:

$$10000 = \frac{8,4 \cdot m \cdot t}{k \cdot R^2},$$

где  $r$ —расстояние (м);  $t$ —продолжительность работы в течение рабочей недели (ч).  
Перенесем переменные величины в левую часть и упростим формулу, тогда:

$$\frac{m \cdot t}{k \cdot r^2} = 120. \quad (5)$$

С помощью данной формулы можно определить условия безопасной работы с радиоактивными веществами.

В данном случае 120—отвлеченный коэффициент, не имеющий размерности.

Примеры расчетов защиты от внешнего  $\gamma$ -облучения приведены ниже.

**1. На определение защиты количеством.** Рабочий имеет 41-часовую рабочую неделю, его рабочее место в 1 м от источника  $\gamma$ -излучения. С какой допустимой активностью источника излучения можно работать без защиты?

$$m = \frac{120 \cdot r^2}{t} = \frac{120 \cdot 1}{41}.$$

Следовательно:  $m=3,0$  мг-экв радия.

**2. На определение защиты временем.** В лаборатории работают с источником излучения активностью в

100 мг-экв радия на расстоянии 0,5 м от него. Необходимо определить допустимое время пребывания на указанном расстоянии. По формуле получим:

$$t = \frac{120 \cdot r^2}{m} = \frac{120 \cdot 0,5^2}{100} = 0,3 \text{ ч в неделю.}$$

**3. На определение защиты расстоянием.** Медицинская сестра радиологического отделения в течение 36 ч работает с препаратами радия активностью 5 мг.

Определить допустимое расстояние, на котором можно находиться медицинской сестре указанное время:

$$r = \sqrt{\frac{m \cdot t}{120}} = \sqrt{\frac{5 \cdot 36}{120}} = 1,25 \text{ м,}$$

**4. Защита экраном.** Необходимая толщина экрана для  $\gamma$ -излучения находится в зависимости от энергии излучения, удельной активности источника, расстояния источника от рабочего места, длительности работы и материала экрана. Толщину экрана, которая ослабит дозу излучения от источника до предельно допустимой величины при данных условиях, можно рассчитать: 1) по таблицам, 2) по слоям половинного ослабления.

*Пример расчета по таблицам.* Измеренная на рабочем месте мощность физической дозы  $P_0=60$  мкР/с. Источником  $\gamma$ -излучения является  $^{60}\text{Co}$  со средней энергией квантов  $E = 1,25$  МэВ. Найти толщину свинцового экрана, необходимую для ослабления этого излучения до  $P_x = 0,76$  мкР/с.

Величину коэффициента ослабления излучения определяют по формуле:

$$k = \frac{P_0}{P_x},$$

где  $P_0$ —замеренная на рабочем месте мощность дозы;

$P_x$ —предельно допустимая мощность дозы для данных условий.

В нашем примере:

$$r = \frac{p_0}{p_z} = \frac{60}{0,76} = 80$$

В приложении 1 на пересечении линий, соответствующих кратности ослабления 80 и энергии излучения 1,25 МэВ, находим, что необходимая толщина экрана из свинца составляет 8см.

Сведения о толщине экрана в зависимости от материала представлены в приложении 1.

В том случае, если используются в качестве защиты экраны из других материалов (бетон, железо, кирпич, вода, чугун), то можно сделать перерасчет защиты по соотношению плотностей.

Ниже приводятся данные о плотности некоторых материалов (г/см<sup>3</sup>).

Алюминий	2,7	Железо	7,89
Бетон	2,1– 2,7	Кирпич	1,4– 1,9
Вода	1,0	Свинец	11,34
Воздух	0,00129	Чугун	7,2

При перерасчете толщины по плотностям следует исходить из следующего соотношения:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{p_2 \cdot d_1}{p_1 \cdot d_2}$$

где  $d_1$  – толщина защитного материала (свинца);  $p_1$  – плотность защитного материала (свинца);  $d_2$  и  $p_2$  – толщина и плотность искомого материала.

### ЗАДАЧИ ПО РАСЧЕТУ ЗАЩИТЫ

1. Для измерения толщины стального проката в условиях горячей прокатки используется <sup>137</sup>Cs активностью 3 Ки. Определить толщину защиты из свинца, обеспечивающую на расстоянии 0,5 м от источника возможности безопасной работы для категории облучения А при работе 36 ч в неделю.

2. К установке, предназначенной для хронического облучения растений на опытном поле, транспортируется в свинцовом контейнере точечный источник <sup>60</sup>Со, у-эквивалент которого равен 5000 г-экв радия.

Определить требуемую толщину стенок контейнера, если на время транспортировки (2 ч) рабочий, находящийся на расстоянии 1 м от контейнера, не должен получить дозу, превышающую предельно допустимую для профессионального облучения за неделю.

3. Определить необходимую толщину защиты из бетона, если на расстоянии 4 м от оператора находится точечный источник <sup>60</sup>Со активностью 2 Ки, длительность работы 4 ч в день в течение недели.

4. Какой толщины требуется защита из железа для уменьшения мощности дозы излучения точечного источника <sup>131</sup>I активностью 1 Ки до 0,8 мкР/с на расстоянии 0,6 м?

5. Источник с эффективной энергией 0,7 МэВ и у-эквивалентом 100 мг-экв радия расположен на расстоянии 1 м от оператора. Какую защиту из железа необходимо предусмотреть для профессионального облучения в течение рабочей недели (6-часовой рабочий день).

6. В пункт, находящийся на расстоянии 250 км от завода, транспортируется на автомашине источник активностью 950 мКи с эффективной энергией 2 МэВ и у-эквивалентом 2,5 мг-экв радия на 1 мКи, причем источник находится на расстоянии 0,5 м от сопровождающего лица. Средняя скорость автомобиля 50 км. Определить необходимую толщину стенки свинцового контейнера; доза при перевозке не должна превышать дневной дозы профессионального облучения.

7. Защитное окно, находящееся около точечного источника <sup>60</sup>Со и заполненное водой, должно снизить мощность дозы у-излучения источника в 5 раз. Определить необходимую толщину воды.

8. Оператор работает 2 ч в день на расстоянии 2 м от источника <sup>60</sup>Со активностью 0,76 Ки. Какую защиту из урана ( $\rho=18,7$  г/см<sup>3</sup>) от у-излучения <sup>60</sup>Со требуется предусмотреть, чтобы обеспечить допустимые условия профессионального облучения?

9. Работая с удлиненными механическими манипуляторами, оператор находится на расстоянии 3 м от источника  $^{60}\text{Co}$ . Раньше, находясь на расстоянии 1 м от источника, оператор работал с изотопом, погружая его под воду на глубину 0,3 м. Есть ли необходимость применить экраны при работе с новым манипулятором?

10. Какой толщины должно быть защитное свинцовое стекло марки ТФ ( $\rho=4,77 \text{ г/см}^3$ ) для шагового механического манипулятора, если работать не более 6 ч в день (36 ч в неделю) с точечным источником, эффективная энергия у-излучения которого 1,5 МэВ, а у-эквивалент не превышает 20 г-экв радия? Расстояние от источника до оператора 3 м.

11. Какую толщину защитной бетонной стены в хранилище радиоактивных изотопов следует предусмотреть, чтобы на расстоянии 2 м снизить мощность дозы до 0,8 мкР/с, если в хранилище находятся точечные источники с общим у-эквивалентом 10 мг-экв радия и эффективной энергией 0,9 МэВ?

Предусмотреть возможность перспективного увеличения активности источников.

12. Защитный стерилизатор для радиоактивных игл и препаратов, предназначенный для работы с источниками у-излучения с энергией до 1,25 МэВ, у-эквивалент которых не превышает 40 мг-экв радия, имеет верхнюю защитную крышку из свинца. Определить необходимую толщину крышки, если на ее поверхности должна быть обеспечена мощность дозы не более 0,8 мкР/с и расстояние от радиоактивных игл и препаратов до наружной стороны крышки равно 30 см.

**7. Методические указания по выполнению домашних заданий, контрольных работ (самостоятельная работа студентов)** изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

**8. Перечень программных продуктов, реально используемых в практике деятельности выпускников.**

Студенты в специализированной аудитории по подготовке курсовых и дипломных работ имеют доступ на информационные программы Гарант, Труд-эксперт, Консультант плюс.

**9. Методические указания профессорско-преподавательскому составу по организации межсессионного и экзаменационного контроля знаний студентов** изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

**10. Комплекты заданий для практических работ, контрольных работ, домашних заданий** изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

**11. Фонд тестовых и контрольных заданий для оценки качества знаний по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»** изложены в рабочей программе дисциплины и материалах данного УМКД.

**12. Комплекты экзаменационных билетов для экзамена по «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности».**

Билет 1

1. Критерии обоснования нормирования вредных веществ в воздухе рабочей зоны и окружающей среды (ПДК, ОБУВ).
2. Концентрация и продолжительность действия яда (смертельные дозы и концентрации).

Билет 2

1. Микроклимат и тепловой обмен (терморегуляция, теплопродукция и теплоотдача, теплоизолирующие свойства одежды).
2. Влияние физических факторов среды на токсичность ядов.

Билет 3

1. Влияние нагревающего микроклимата на физиологические функции организма. Тепловой и солнечный удар.

2. Вибрация (источники, влияние на организм, профессиональные заболевания).

Билет 4.

1. Влияние низких температур на организм.

2. Шум (понятие, характеристика, источники шума на производстве).

Билет 5.

1. Механизмы адаптации организма к воздействию низких температур окружающей среды.

2. Характеристика комплексного действия химических соединений на организм работающих.

Билет 6

1. Понятие о внешней среде организма.

2. Токсичность и опасность химических веществ (опасность яда, коэффициент возможности ингаляционного отравления).

Билет 7

1. Адаптация, типы защитно-приспособительных механизмов.

2. Пороговые концентрации острого и хронического действия. Зона острого и хронического действия.

Билет 8

1. Характеристика физиологических процессов в организме при работе.

2. Материальная и функциональная кумуляция.

Билет 9

1. Характеристика показателей здоровья работников.

2. Понятие о производственном яде и отравлении (механизмы действия ядов, формы отравлений).

Билет 10

1. Показатели медико-биологической оценки условий труда подростков (возраст, медицинское освидетельствование, режим работы, рабочее место).

2. Пути поступления ядов в организм, зависимость токсичности от факторов окружающей среды.

### **13. Карта обеспеченности дисциплины «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» кадрами профессорско-преподавательского состава.**

1. Лекции по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» читает доцент, кандидат медицинских наук Мирошниченко Анатолий Николаевич.

2. Практические занятия по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности» проводит доцент, кандидат медицинских наук Мирошниченко Анатолий Николаевич.

Анатолий Николаевич Мирошниченко,  
доцент кафедры БЖД АмГУ, канд. мед. наук

Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: УМКД

---

Изд-во АмГУ. Подписано к печати \_\_\_\_\_. Формат \_\_\_\_\_. Усл. печ. л. \_\_\_\_\_, уч. изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж 100. Заказ \_\_\_\_\_.  
Отпечатано в типографии АмГУ.