Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

Кафедра безопасности жизнедеятельности

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (СПЕЦГЛАВЫ)

для специальности – 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Благовещенск 2012 г.

УМКД разработали: доцент кафедры БЖД, кандидат технических наук Булгаков Андрей Борисович, ассистент кафедры БЖД Лысков Сергей Григорьевич

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры

Протокол заседания кафедры от «_____» _____ 2012 г. №_____

Заведующий кафедрой _____ / А.Б. Булгаков

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМСС

от «_____» _____ 2012 г. №_____

Председатель УМСС _____ / _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Рабочая программа дисциплины для специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств»	4
2.	Методические рекомендации для проведения самостоятельной работы	17
3.	Методические рекомендации по проведению практических занятий по дисциплине	17
	3.1. Рекомендуемые темы практических занятий по дисциплине	17
	3.2. Рекомендуемые задания для выполнения практических занятий	17
	3.3. Рекомендуемые формы проведения практических занятий	17
4.	Содержание курса лекций по дисциплине	17
	Введение. Основы безопасности жизнедеятельности, основные понятия, термины и определения	17
	Тема 1.1. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны	21
	Тема 1.2. Методы и средства повышения безопасности технических систем и технологических процессов	26
	Тема 1.3. Экобиозащитная техника	31
	Тема 1.4. Анализ опасностей технических систем	32
	Тема 2.1. Безопасность биотехнической системы «человек-машина-среда»	33
	Тема 2.2. Роль эргономики в обеспечении безопасности труда	41
	Тема 2.3. Принципы проектирования безопасных рабочих мест	45
	Тема 3.1. Принципы построения безопасных технологических процессов	47

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ В.В. Проказин

«28» 11 _____ 2012 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (СПЕЦГЛАВЫ)»

для специальности – 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств»

220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Курс 4	Семестр	7/ 8
Лекции		16/ 15 (час.)
		- / Зачет
Практические занятия		- / 15 (час.)
РГР		-/ 1
Самостоятельная работа		15 (час.)
Всего часов		61 (час.)

Составитель: А.Б. Булгаков, доцент, канд. техн. наук, С.Г. Лысков, ассистент

Факультет: Инженерно-физический

Кафедра: Безопасность жизнедеятельности

2012 г.

Рабочая программа составлена на основании требований Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования для специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств» и примерной программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» рекомендуемой Министерством образования и науки Российской Федерации для направлений и специальностей высшего профессионального образования.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры БЖД
«29» октября 2012 г. Протокол № 2

Заведующий кафедрой _____А.Б.Булгаков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методического совета специальности 220301.65

«____» _____2012 г. Председатель УМСС _____А.Н. Рыбалев

Рабочая программа переутверждена на заседании кафедры БЖД от «__» _____ 201__г. протокол № ____

Заведующий кафедрой _____А.Б.Булгаков

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Начальник УМУ	Председатель УМС ЭнФ
_____	_____
«07» 11 2012 г.	«29» октября 2012 г.
СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Директор научной библиотеки	Заведующий выпускающей кафедрой
_____Л.А. Проказина	_____ А.Н. Рыбалев
«_____»_____2012 г.	«_____»_____2012 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины безопасность жизнедеятельности является формирование у специалистов представления о неразрывном единстве эффективной профессиональной деятельности с требованиями к безопасности и защищенности человека.

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

- создания комфортного (нормативного) состояния среды обитания в зонах трудовой деятельности и отдыха человека;
- разработки и реализации мер защиты человека и среды обитания от негативных воздействий;
- проектирования и эксплуатации техники, технологических процессов и объектов экономики в соответствии с требованиями по безопасности и экологичности;
- обеспечение устойчивости функционирования объектов и технических систем в штатных и чрезвычайных ситуациях;
- принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и применения современных средств поражения, а также принятия мер по ликвидации их последствий;
- прогнозирования развития негативных воздействий и оценки последствий их действия.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Данная учебная дисциплина относится к циклу факультативных дисциплин (ФТД.06).

Для успешного освоения дисциплины студентам необходимы знания таких дисциплин как - ЕН.Ф.01. «Высшая математика» (теория вероятностей и случайные процессы, математическая статистика), ЕН.Ф.02. «Информатика» (технические и программные средства реализации информационных процессов), ЕН.Ф.03. «Физика» (статистическая физика и термодинамика), ЕН.Ф.04. «Химия» (химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические системы, полимеры, олигомеры, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ), ЕН.Ф.05. «Экология» (экосистемы, взаимоотношения организма и среды, экология и здоровье человека, глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов и охраны природы), ОПД.Ф.03. «Механика» (теория механизмов и машин, сопротивление материалов, детали машин и основы конструирования).

Знания, приобретенные студентами специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств» при освоении данной дисциплины, необходимы при дальнейшем освоении следующих дисциплин: ОПД.Ф.08 Организации и планирование производства, СД.01 Технологические процессы и производства, СД.06 Автоматизация технологических процессов и производств.

3. ЗНАНИЯ, УМЕНИЯ И НАВЫКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения дисциплины “Безопасность жизнедеятельности (спецглавы)” обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

– теоретические основы безопасности жизнедеятельности в системе "человек-машина – среда обитания";

– принципы проектирования безопасных рабочих мест;
– принципы проектирования безопасных технологических процессов;
– идентификацию травмирующих, вредных и поражающих факторов чрезвычайных ситуаций;
– условия безопасной работы оборудования и производственных линий;
– основы автоматического контроля за технологическими параметрами и его значение для безопасности производства;
– средства и методы повышения безопасности, экологичности и устойчивости технических средств и технологических процессов;
– методы исследования устойчивости функционирования производственных объектов и технических систем в чрезвычайных ситуациях;
– методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций и разработки моделей их последствий.

2) Уметь:

– проводить контроль параметров и уровня негативных воздействий на их нормативным требованиям;
– эффективно применять средства защиты от негативных воздействий;
– разрабатывать мероприятия по повышению безопасности и экологичности производственной деятельности; планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости производственных систем и объектов;
– планировать мероприятия по защите производственного персонала и населения в чрезвычайных ситуациях и при необходимости принимать участие в проведении спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

3) Владеть:

- основными нормативно-техническими и правовыми документами по вопросам экологической безопасности и безопасности труда;
- методами анализа условий труда на производстве;
- методикой определения тяжести и напряженности трудового процесса, методикой расчета освещенности, шумоизоляции, защитного заземления, потребного воздухообмена, теплоизоляции;
- методами и способами защиты от опасных и вредных производственных факторов;

4.СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины для специальности 220301.65 составляет 61 час

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				лекция	практика	лабораторная	самостоятельная	
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ								
1	Введение	7	1	2				
2	Раздел 1. Техногенные опасности и защита от них	7	3,5, 7,9	8			3	

3	Раздел 2. Системный подход к проектированию безопасной работы оператора	7	11, 13, 15	6			4	
4	Раздел 3. Безопасность выполнения технологических процессов	8	1,3, 5,7, 9	10			4	
5	Раздел 4. Технические методы и средства защиты человека на производстве	8	11, 13, 15	5			4	
ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ								
6	Расчет системы искусственного освещения для помещений	8	1		2			Защита расчетно-графической работы
7	Расчет защитного заземления	8	3		2			Защита расчетно-графической работы
8	Расчет уровня шума, создаваемого технологическим оборудованием, на рабочем месте	8	5		2			Защита расчетно-графической работы
9	Расчет потребного воздухообмена для общеобменной механической системы вентиляции	8	7		2			Защита расчетно-графической работы
10	Расследование несчастного случая на производстве (деловая игра)	8	9		2			Защита расчетно-графической работы
11	Расчет теплоизоляции для теплоэнергетического оборудования	8	11/ 13		4			Защита расчетно-графической работы
12	Защита РГР	8	14		1			
	ИТОГО	**7/8**		**31**	**15**		**15**	

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

Введение. Основы безопасности жизнедеятельности, основные понятия, термины и определения.

Введение. Основы безопасности жизнедеятельности, основные понятия, термины и определения.

Характерные системы "человек – машина - среда обитания". Взаимодействие человека со средой обитания. Основы оптимального взаимодействия: комфортность, минимизация негативных воздействий, устойчивое развитие систем.

Соответствие условий жизнедеятельности физиологическим, физическим и психическим возможностям человека – основа оптимизации параметров среды обитания (параметры микроклимата, освещенность, организации деятельности и отдыха). Критерии оценки дискомфорта, их значимость.

Подготовка кадров по вопросам безопасности жизнедеятельности. Цель и содержание дисциплины “Безопасность жизнедеятельности”, ее основные задачи, место и

роль в подготовке специалиста. Комплексный характер дисциплины: социальные, медико-биологические, экологические, технологические, правовые и международные аспекты. Связь дисциплины “Безопасность жизнедеятельности” с курсом “Основы безопасности жизнедеятельности” общеобразовательных учебных заведений.

Раздел 1. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ

1.1. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны

Аксиома о потенциальной опасности производственных процессов и технических средств. Причины отказов, критерии и методы оценки опасных ситуаций. Понятие и величина риска. Остаточный риск - объективная предпосылка производственных аварий и катастроф. Вероятность возникновения аварий на производстве. Допустимый риск и методы его определения.

Прогнозирование и моделирование условий возникновения опасных ситуаций. Выбор вероятностей воздействия травмирующих и вредных факторов для типовой продукции и технологий. Примеры альтернативных решений вопросов безопасности.

Определение зон действия негативных факторов, вероятности и уровней их экспозиции при проектировании технологических процессов и технических средств. Вибро- и шумоопасные зоны. Зоны опасного действия источников ЭМП, лазерных и ионизирующих излучений.

Идентификация аварий при проектировании объектов, технологий, технических систем, машин. Снижение аварийной опасности за счет повышения надежности цепочки “проектирование - строительство - эксплуатация”. Размеры и структура зон поражения, характеристика очагов поражения, первичные и вторичные поражающие факторы при производственных авариях.

1.2. Методы и средства повышения безопасности технических систем и технологических процессов

Аксиома о методах защиты от опасностей. Общие требования безопасности технических средств и технологических процессов. Нормативные показатели безопасности. Экспертиза безопасности оборудования и технологических процессов. Порядок проведения, нормативы.

Экологическая экспертиза техники, технологии, материалов. Этапы экологической экспертизы. Определение предельно допустимых или временно согласованных токсичных выбросов (ПДВ или ВСВ). Расчет выпусков жидких отходов, предельно-допустимых сбросов (ПДС), предельно-допустимых уровней (ПДУ) энергетического воздействия. Экологический паспорт промышленного предприятия.

Защита от токсичных выбросов. Снижение массы и токсичности выбросов в биосферу и рабочую зону совершенствованием оборудования и рабочих процессов, повышение герметичности систем, применение замкнутых циклов использования рабочих средств, использование дополнительных средств и систем улавливания вредных примесей. Снижение токсичности средств транспорта.

Способы повышения электробезопасности в электроустановках: защитное заземление, зануление, защитное отключение, другие средства защиты. Оградительные и предупредительные средства, блокировочные и сигнализирующие устройства, системы дистанционного управления и другие средства защиты. Безопасность автоматизированного и роботизированного производства. Эргономические требования к технике.

Учет требований безопасности при подготовке производства. Контроль требований безопасности на заводах-изготовителях машин и оборудования. Испытания, проверка соответствия оборудования требованиям безопасности перед началом его эксплуатации. Экспертиза отдела главного механика. Освидетельствование и испытание компрессоров,

грузоподъемных кранов и подъемников, систем газоснабжения, отопления, вентиляции, систем под давлением.

1.3. Экобиозащитная техника

Классификация и основы применения экобиозащитной техники: аппараты и системы для улавливания и утилизации токсичных примесей; устройства для рассеивания примесей в биосфере; защитное экранирование, санитарные зоны, средства индивидуальной защиты (СИЗ).

Аппараты и системы очистки выбросов. Устройства для улавливания пылей, токсичных газов и паров, их номенклатура, принципиальные схемы, рекомендации по использованию. Принципы расчет и конструирование систем и аппаратов. Рассеивание выбросов в атмосфере.

Устройства для очистки и нейтрализации жидких отходов (масла, СОЖ, электролиты, травильные растворы). Очистка сточных вод. Сбор, утилизация и захоронение твердых и жидких промышленных отходов. Радиоактивные отходы. Вторичные ресурсы. Малоотходные и безотходные технологии и производства. Рациональное природопользование.

Выбор и применение СИЗ на производстве. Аксиома о приоритете ввода в эксплуатацию средств экобиозащиты перед использованием технических средств и технологий.

1.4. Анализ опасностей технических систем

Основные понятия, техника вычисления вероятности чрезвычайного происшествия. Качественный анализ опасностей. Количественный анализ опасностей. Численный анализ риска возникновения опасности в технических системах.

Раздел 2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ БЕЗОПАСНОЙ РАБОТЫ ОПЕРАТОРА

2.1. Безопасность биотехнической системы «человек – машина - среда»

Рассмотрение человека как элемент в системе «человек – машина - среда». Характеристики человека и машины в системе управления. Надежность человека как звена сложной технической системы. Характеристики основных форм деятельности человека. Работоспособность человека и ее динамика. Психология в проблеме безопасности. Физиологические характеристики человека. Психофизическая деятельность человека.

2.2. Роль эргономики в обеспечении безопасности труда

Основные определения и понятия в эргономики. Основные антропометрические размеры тела человека, применяемые в эргономике. Силы отдельных мышечных групп тела человека. Моменты силы рук человека при выполнении работ в различном положении.

2.3. Принципы проектирования безопасных рабочих мест

Высота рабочей поверхности, сидения и пространства для ног при работе сидя в зависимости от антропометрических данных работающего. Высота расположения средств отображения информации. Высота рабочей поверхности при выполнении работы стоя в зависимости от тяжести работы и от антропометрических данных работающего. Размеры рабочего места с нерегулируемыми параметрами. Основные размеры рукояток рычагов управления. Усилия, прилагаемые к рукояткам рычагов управления, в зависимости от способов перемещения и частоты использования. Расположение средств отображения информации и органов управления на панелях пультов (для работы в положении сидя и

стоя). Зоны досягаемости оператора.

Раздел 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

3.1. Принципы построения безопасных технологических процессов

Прогрессивная технология как основа безопасности производства. Основы безопасности технологических процессов. Общие требования безопасности к производственным процессам. Опасные зоны действия машин и аппаратов. Ограждающие и защитные блокирующие устройства. Герметизация оборудования. Прочность и коррозийная стойкость оборудования. Взрывозащита технологического оборудования. Защита от механического травмирования. Средства автоматического контроля и сигнализации. Защита от опасностей автоматизированного и роботизированного производства. Электроопасности на производстве.

Раздел 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Средства защиты от электромагнитных полей радиочастот. Меры защиты от действия инфракрасного излучения. Требования к искусственному производственному освещению. Средства защиты от ультрафиолетовых излучений. Защита при работе с лазерами. Средства и методы защиты от шума и вибрации. Защита от опасности поражения электрическим током. Защита при работе с сосудами, работающими под давлением.

5.2. Практические занятия, их содержание и объем в часах

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы	Кол-во часов
1	Расчет системы искусственного освещения для помещений	2
2	Расчет защитного заземления	2
3	Расчет уровня шума, создаваемого технологическим оборудованием, на рабочем месте	2
4	Расчет потребного воздухообмена для общеобменной механической системы вентиляции	2
5	Расследование несчастного случая на производстве (деловая игра)	2
6	Расчет теплоизоляции для теплоэнергетического оборудования	4
7	Защита РГР	1
	ИТОГО	15

5.3. Расчетно-графическая работа для студентов очной формы обучения

Расчетно-графическая работа (РГР) включает в себя набор индивидуальных заданий по темам практических занятий 1-6 п. 5.2 Задания на РГР выдает преподаватель в течение семестра, по мере изучения методик расчета. РГР оформляется на листах формата А4 (машинописный вариант) и должна включать титульный лист, содержание, задание, описание методики расчета, расчет, вывод, список использованной литературы, необходимые для иллюстрации рисунки, таблицы, графики, листинги программ расчета.

РГР обязательно должна быть пронумерована. Работы сдаются на 14 неделе весеннего семестра преподавателю, ведущему практические занятия.

5.4. Примерные вопросы к зачету

1. Физические опасные и вредные производственные факторы
2. Химические опасные и вредные производственные факторы
3. Биологические опасные и вредные производственные факторы
4. Психофизиологические негативные факторы
5. Общие требования безопасности к производственным процессам.
6. Опасные зоны действия машин и аппаратов.
7. Ограждающие и защитные блокирующие устройства.
8. Герметизация оборудования.
9. Взрывозащита технологического оборудования.
10. Защита от механического травмирования.
11. Средства автоматического контроля и сигнализации.
12. Защита от опасностей автоматизированного и роботизированного производства.
13. Электроопасности на производстве.
14. Средства защиты от электромагнитных полей радиочастот.
15. Меры защиты от действия инфракрасного излучения.
16. Требования к искусственному производственному освещению.
17. Средства защиты от ультрафиолетовых излучений.
18. Защита при работе с лазерами.
19. Средства и методы защиты от шума и вибрации.
20. Защита от опасности поражения электрическим током.
21. Защита при работе с сосудами, работающими под давлением.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ темы	Наименование темы	Самостоятельная работа, час
1	Раздел 1. Техногенные опасности и защита от них	3
2	Раздел 2. Системный подход к проектированию безопасной работы оператора	4
3	Раздел3.Безопасность выполнения технологических процессов	4
4	Раздел 4. Технические методы и средства защиты человека на производстве	4
ИТОГО		15

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения дисциплины используются образовательные технологии, позволяющие студентам более эффективно осваивать дисциплину и овладевать профессиональными знаниями.

Методы и формы обучения:

- методы устного изложения: лекция, объяснения;
- наглядные методы: иллюстрация схем, таблиц;
- методы закрепления изучаемого материала: работа с литературой, нормативными правовыми актами по охране труда, практические занятия, подготовка конспектов;

- методы проверки и оценки знаний, умений и навыков: устный опрос (индивидуальный, фронтальный), контрольные работы, самостоятельные работы, тестовый контроль, зачет.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

8.1. Виды контроля

Для проверки эффективности преподавания дисциплины проводится контроль знаний студентов. При этом используются следующие виды контроля:

– *текущий контроль* за аудиторной и самостоятельной работой обучаемых осуществляется во время проведения практических занятий посредством устного опроса, проведения контрольных работ или в форме диалога;

– *промежуточный контроль* осуществляется два раза в семестр по итогам выполнения практических занятий и посещения лекционных занятий;

– *итоговый контроль* в виде зачета осуществляется после успешного прохождения студентами текущего и промежуточного контроля и сдачи отчета по самостоятельной работе.

8.2. Критерии оценки знаний студентов

Студенты обязаны сдать зачет в строгом соответствии с учебным планом, а также утвержденной программы, едиными для всех форм обучения.

Зачет по дисциплине “БЖД спецглавы” служит формой контроля усвоения дисциплины в целом.

К зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие расчетно-графическую работу.

Сроки проведения зачета устанавливаются графиком учебного процесса, утвержденным проректором по учебной работе.

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

В устных ответах студентов на зачете, 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.

Критерии приведены в таблице.

Основные критерии оценки знаний студентов

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
отлично (зачтено)	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами

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

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С.В. Белов. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2012. – 682 с. (ЭБС ун. библтотека online).

2. Безопасность жизнедеятельности : учеб.: рек. Мин. обр. РФ/ под ред. Э. А. Арустамова. -15-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2009.-452 с.. -Слов. : с. 442. -Библиогр. : с. 449.

б) дополнительная литература:

1. Безопасность жизнедеятельности : учеб.: Доп. УМО по напр. пед. обр./ под ред. Л. А. Михайлова. -СПб.: Питер, 2006.-302 с. :а-рис.. -(Учебник для вузов). -Библиогр.: с.293.

2. Безопасность жизнедеятельности : учеб. : рек. УМО/ под ред. Л. А. Михайлова. -2-е изд., стер.. -М.: Академия, 2009.-271 с.

3. Васильев, П.П. Практикум по безопасности жизнедеятельности человека, экологии и охране труда/ П. П. Васильев. -М.: Финансы и статистика, 2004.-191 с.

4. Русак, О.Н. Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие: Рек. Мин. обр. РФ/ О. Н. Русак, К. Р. Малаян, Н. Г. Занько. -8-е изд., стер.. -СПб.: Лань; М.: Омега-Л, 2005.-448 с. :а-рис.. -(Учебники для вузов. Спец. лит.). -Библиогр.: с.439.

5. Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве : учеб.: Рек. Мин. с.х. РФ/ Б. И. Зотов, В. И. Курдюмов. -М.: КолосС, 2004.-432 с. :а-рис.. -(Учеб. и учеб. пособия для студ. вузов). -Предм. указ.: с.425 . - Библиогр.: с. 427.

6. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда): учеб. пособие для вузов: Рек. Мин. обр. РФ / П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 2001. - 319 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 316.

7. Осетров Г.В. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / Г.В. Осетров. – М.: Книжный мир, 2011. – 232 с. (ЭБС ун. библтотека online).

8. Айзман Р.И. Безопасность жизнедеятельности: Словарь-справочник / Р.И. Айзман, С.В. Петров, А.Д. Корощенко. – Новосибирск, 2012. – 352 с. (ЭБС ун. библтотека online).

в) периодические издания:

1. «Безопасность жизнедеятельности»;
2. «Безопасность в техносфере»;
3. «Охрана труда и социальное страхование»;
4. «Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях»;
5. «Пожарная безопасность»;
6. «Пожаровзрывобезопасности»;
7. «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций».

г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика содержания ресурса
1	http://novtex.ru – сайт журнала «Безопасность жизнедеятельности»	Научные основы безопасности жизнедеятельности; опасности технических систем, потенциально опасные производства и технологии; промышленная безопасность и охрана труда; чрезвычайные ситуации; методы и средства защиты человека, среды его обитания и профессиональной деятельности.
2	http://www.biblioclub.ru	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online» специализируется на учебных материалах по гуманитарным наукам, а также содержит материалы по естественным и точным наукам
3	Консультант +	Справочно-правовая система. Содержит законодательную базу, нормативно-правовое обеспечение, статьи.
4	http://elibrary.ru – научная электронная библиотека	Интернет-библиотека, в которой собраны электронные учебники, справочники, учебные пособия и статьи по вопросам безопасности жизнедеятельности.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническим обеспечением дисциплины являются оборудование и измерительные приборы, используемые в учебном процессе, лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами, специализированные лаборатории кафедры, таблицы, плакаты, модели и стенды.

2. Методические рекомендации для выполнения самостоятельной работы

Методические рекомендации для выполнения студентами самостоятельной работы изложены в рабочей программе дисциплины “Безопасность жизнедеятельности (спецглавы)” для специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств».

3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных заданий к практическим занятиям

3.1. Рекомендуемые темы практических занятий по дисциплине

Рекомендуемые темы практических занятий приведены в рабочей программе дисциплины “Безопасность жизнедеятельности (спецглавы)” для специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств».

3.2. Рекомендуемые задания для выполнения практических занятий

Рекомендуемые задания для выполнения практических занятий приведены в рабочей программе дисциплины “Безопасность жизнедеятельности (спецглавы)” для специальности 220301.65 «Автоматизация технологических процессов и производств».

3.3. Рекомендуемые формы проведения практических занятий

На практических занятиях преподаватель знакомит студентов с методиками расчета. Для закрепления материала, каждый студент выполняет индивидуальное задание, используя нормативные документы.

4. Содержание курса лекций по дисциплине

Введение. Основы безопасности жизнедеятельности, основные понятия, термины и определения

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой жизнедеятельности, сохранения безопасности и здоровья в среде обитания.

БЖД – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

Основная цель БЖД как науки – защита человека в техносфере от негативных воздействий антропогенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности.

Дисциплина решает следующие задачи:

- идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;
- создание нормального, т.е. комфортного состояния среды обитания человека;
- разработке мер по обеспечению национальной и международной безопасности.

Среда обитания — это окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов, способных оказывать прямое или косвенное, в данный момент или в будущем воздействие на человека, его здоровье и потомство.

В соответствии с задачами БЖД рассматривает:

безопасность человека в бытовой среде;

безопасность человека в производственной сфере;

безопасность жизнедеятельности человека в среде населенных мест (селитебной зоне);

безопасность человека в окружающей природной среде;

защиту окружающей среды от негативного воздействия антропогенной деятельности;

чрезвычайные ситуации мирного и военного времени.

Промышленная экология, одна из отраслей экологии, занимается вопросами защиты окружающей природной среды. Экология изучает закономерности взаимодействия организмов с окружающей средой. Среда обитания неразрывно связана с понятием биосфера.

Биосфера – природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу, верхний слой литосферы.

Производственная среда — это совокупность факторов, воздействующих на человека в процессе трудовой деятельности.

Реактивность — свойство организма как целого отвечать изменениями жизнедеятельности на воздействия окружающей среды.

Одним из главных понятий безопасности жизнедеятельности является Аксиома о потенциальной опасности. Анализ общественной практической деятельности дает основание для утверждения о том, что любая деятельность потенциально опасна.

Потенциальная опасность заключается в скрытом, неявном характере проявления опасностей. По степени и характеру действия на организм все факторы условно делят на вредные и опасные.

К вредным относятся такие факторы, которые становятся в определенных условиях причиной заболеваний или снижения работоспособности. При этом имеется в виду снижение работоспособности, исчезающее после отдыха или перерыва в активной деятельности.

Опасными называют такие факторы, которые приводят в определенных условиях к травматическим повреждениям или внезапным и резким нарушениям здоровья.

Это деление условно, т. к. вредные, факторы в определенных условиях могут стать опасными.

В мировой практике находит признание Концепция приемлемого риска, т. е. риска, при котором защитные мероприятия позволяют поддерживать достигнутый уровень безопасности. Для обычных общих условий приемлемый риск гибели для человека принимается равным 1 на 1000000 случаев в год. Степень риска оценивается в мировой практике для различных видов деятельности вероятностью смертельных случаев.

Безопасность — это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющее на здоровье человека.

Безопасность следует понимать как комплексную систему мер по защите человека и среды обитания от опасностей, формируемых конкретней деятельностью, рис. 1.3. Чем сложнее вид деятельности, тем более комплексна система защиты (безопасность этой деятельности). Комплексную систему в условиях производства составляют следующие меры защиты: правовые, организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические.

Для обеспечения безопасности конкретной производственной деятельности должны быть выполнены следующие три условия (задачи):

- первое — осуществляется детальный анализ (идентификация) опасностей, формируемых в изучаемой деятельности. Анализ должен проводиться в следующей последовательности: устанавливаются элементы среды обитания (производственной среды) как источники опасности. 'Затем проводится оценка имеющихся в рассматриваемой деятельности опасностей по качественным, количественным, пространственным и временным показателям.

- второе — разрабатываются эффективные меры защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей. Под эффективными понимаются такие меры защиты человека на производстве, которые при минимуме материальных затрат дают наибольший эффект: снижают; заболеваемость, травматизм и смертность.

- третье — разрабатываются эффективные меры защиты от остаточного риска данной деятельности (технологического процесса). Они необходимы, так как обеспечить абсолютную безопасность деятельности невозможно. Эти меры применяются в случае,

когда необходимо заниматься спасением человека или среды обитания. В условиях производства такую работу выполняют службы здравоохранения, противопожарной безопасности, службы ликвидации аварий и др.

Для выполнения условий (задач) обеспечения безопасности деятельности необходимо выбрать принципы обеспечения безопасности, определить методы обеспечения безопасности деятельности и использовать средства обеспечения безопасности человека и производственной среды.

Какая-то часть опасных и вредных факторов, — преимущественно это относится к производственной, а в какой-то мере и к другим средам обитания, — обычно имеет внешне определенные, пространственные области проявления, которые называются опасными зонами. Они характеризуются увеличением риска возникновения несчастного случая.

Условия, при которых создается возможность возникновения несчастного случая, называют опасной ситуацией. Важно уметь предупредить переход опасной ситуации в несчастный случай.

Экстремальные ситуации – (в процессе трудовой деятельности и жизни человек может оказаться в такой ситуации), когда физические и психологические нагрузки достигают таких пределов, при которых индивидуум теряет способность к рациональным поступкам и действиям, адекватным сложившейся ситуация.

Безопасность труда — это такое состояние его условий, при котором исключено негативное воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

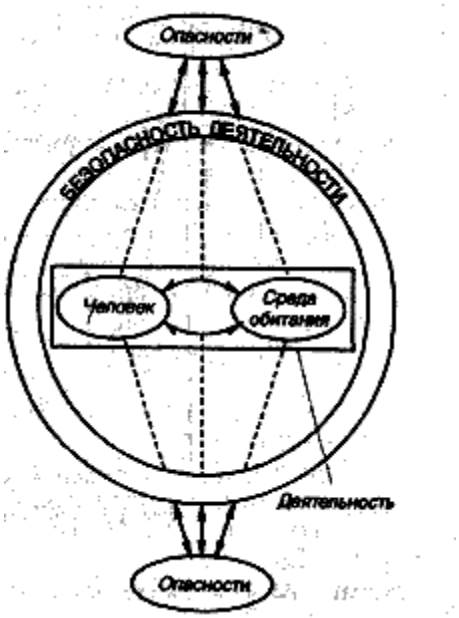


Рис. 3. Схема безопасности жизнедеятельности

Техника безопасности — система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих, опасных и вредных производственных факторов. Для каждого вида работ существуют определенные правила техники безопасности, человек допускается к работе только после их изучения. В паспорте любого технического устройства изложены правила эксплуатации, выполнение которых делает безопасной работу с этим устройством.

Обеспечение безопасных условий на рабочих местах является обязанностью администрации.

Охрана труда — система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособности человека в

процессе труда.

Производственная санитария — система организационных мероприятии и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Эффективность мероприятий по охране труда может быть снижена неблагоприятной экологической обстановкой в промышленной зоне или городской среде.

Промышленная экология решает задачу идентификации негативного воздействия производства и технических средств на биосферу и техносферу; разработки и применения средств для снижения этого воздействия. Промышленная экология разрабатывает нормативные показатели экологичности предприятий, оборудования и транспорта, определяет порядок экологической экспертизы при подготовке новых производств и при переходе на новые виды продукции. Кроме того, промышленная экология изучает влияние условий природной среды на функционирование предприятий и их комплексов.

Тема 1.1. Идентификация травмирующих и вредных факторов, опасные зоны

Опасность – это негативное свойство системы «человек - среда обитания», способное причинить ущерб и обусловленная энергетическим состоянием среды и действиями человека.

Опасная зона – пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности.

Всегда существует ***индивидуальная опасность*** — вероятность гибели от несчастного случая. Ежегодно 300—400 тысяч человек в нашей стране получают травмы на производстве, из них 7— 10 тысяч — смертельные, еще 12—15 тысяч человек становятся инвалидами труда. Десятки тысяч человек погибают ежегодно в дорожнотранспортных происшествиях. Каждый третий пожар возникает из-за неисправности бытовых приборов.

Потенциальную опасность можно оценить с помощью риска.

Риск — количественная характеристика действия опасностей, формируемых конкретной деятельностью человека, т.е. число смертных случаев, число случаев заболевания, число случаев временной и стойкой нетрудоспособности (инвалидности), вызванных действием на человека конкретной опасности (электрический ток, вредное вещество, двигающийся предмет, криминальные элементы общества и др.), отнесенных на определенное количество жителей (работников) за конкретный период времени.

Состояние безопасности предполагает отсутствие риска. На практике полная безопасность недостижима пока существует источник опасности. Обеспечение безопасности осуществляется снижением риска опасности до некоторого условленного приемлемого уровня. Риск может оставаться длительное время нереализованным или проявиться в форме несчастного случая.

Основной характеристикой уровня безопасности является величина допустимого ***остаточного риска*** для человека. На практике допустимый риск часто устанавливается в соответствии с достигнутым в наиболее благополучных аналогичных системах «человек - техническая система».

К группе “человеческого фактора” относятся:

- недостатки в профессиональной подготовке и слабые навыки действий в сложных ситуациях;
- отклонения от нормативных требований в организации и технологии производства;
- технологическая недисциплинированность исполнителей;
- слабый контроль или неисполнительность в проведении регламентных испытаний оборудования и поверки контрольно-измерительной аппаратуры;

- наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека и т. п.;

- неиспользование необходимых средств индивидуальной защиты и безопасности.

Опасности технического характера обусловлены:

- неисправностью технических средств;

- недостаточной надежностью сложных технических систем;

- несовершенством конструктивного исполнения и недостаточной эргономичностью рабочих мест;

- отсутствием или неисправностью контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации.

Значение риска от конкретной опасности можно получить из статистики несчастных случаев, случаев заболевания, случаев насильственных действий на членов общества за различные промежутки времени: смена, сутки, неделя, квартал, год. «Риск» в настоящее время все чаще используется для оценки воздействия негативных факторов производства. Это связано с тем, что риск как количественную характеристику реализации опасностей можно использовать для оценки состояний условий труда, экономического ущерба, определяемого несчастным случаем и заболеваниями на производстве, формировать систему социальной политики на производстве (обеспечение компенсаций, льгот).

Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосфера). В производственных условиях — это рабочая зона и источник опасности (один из элементов производственной среды) (рис. 1.).

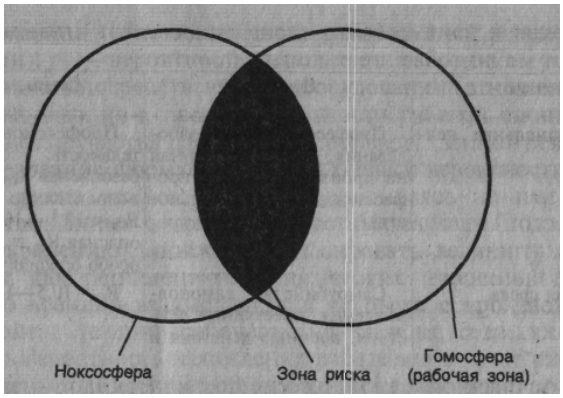


Рис. 1 - Формирование области действия опасности на человека в производственных условиях (для физических (энергетических) травмоопасных (опасных) и вредных производственных факторов)

В производственных условиях различают индивидуальный и коллективный риск. *Индивидуальный риск* характеризует реализацию опасности определенного вида деятельности для конкретного индивидуума. Используемые в нашей стране показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, такие как частота несчастных случаев и профессиональных заболеваний, являются выражением индивидуального производственного риска.

Коллективный риск — это травмирование или гибель двух и более человек от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Классификация источников опасности и уровни риска смерти человека, взятые из литературных источников, представлены в табл. 1.

Таблица 1. Классификация источников и уровней риска смерти человека в промышленно развитых странах (R — число смертельных случаев чел $^{-1}$ • год $^{-1}$)

ИСТОЧНИК	ПРИЧИНЫ	СРЕДНЕЕ ЗНАЧЕНИЕ РИСКА
Внутренняя среда организма человека	Генетические и соматические заболевания, старение	$R_{ср}$= (0,6-1)10^{-2}
Естественная среда обитания	Несчастные случаи от стихийных бедствий (землетрясения, ураганы, наводнения и др.)	$R_{ср}$=10^{-6} - наводнения $R_{ср}$=4x10^{-5} - землетрясение $R_{ср}$=3x10^{-7} – грозы $R_{ср}$=3x10^{-8} - ураганы
Техносфера	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболевания от загрязнения окружающей среды	$R_{ср}$=10^{-3}
Профессиональная деятельность	Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве (при профессиональной деятельности)	*Безопасная деятельность* $R_{ср<}10^{-4}$. *Относительно безопасная деятельность* $R_{ср}$= (10^{-4} – 10^{-3}). *Опасная деятельность* $R_{ср}$= (10^{-3} – 10^{-2}). *Особо опасная деятельность* $R_{ср}$>10^{-2}.
Социальная среда	Самоубийства, самоповреждения, преступные действия, военные действия и т.п.	$R_{ср}$=(0,5-1,5)x10^{-4}

Использование риска в качестве единого индекса вреда при оценке действия различных негативных факторов на человека начинает в настоящее время применяться для обоснованного сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, аргументации социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Достижение некоторого приемлемого индекса вреда риска является, по мнению специалистов в области безопасности труда, не только оценкой безопасности в какой-то одной отрасли промышленности, но и для оценки изменения этого уровня безопасности со временем и при различных условиях труда. Это также важно для количественного установления диапазона риска по всей промышленности в целом так, чтобы безопасность пределов воздействия различных производственных факторов могла быть должным образом оценена в части перспективы профессионального риска вообще, его изменения и сокращения. Ожидаемый (прогнозируемый) риск *R* — это произведение частоты реализации конкретной опасности f на произведение вероятностей нахождения человека в «зоне риска» (Пp_i) при различном регламенте технологического процесса. Эту величину полезно использовать в практической работе предприятия.

$$R = f \prod^{n} p_i \quad (i = 1, 2, 3, ..., n), \tag{1}$$

где f — число несчастных случаев (смертельных исходов) от данной опасности, чел $^{-1}$ • год $^{-1}$, (для отечественной практики f=*К*ч • 10^{-3}, т. е. соответствует значению коэффициента частоты несчастного случая деленного на 1000); П p_i , —произведение вероятностей нахождения работника в «зоне риска» (p_1 — вероятность нахождения работника в цехе в течение года (отношение числа рабочих дней в году к общему числу

дней в году); p_2 — вероятность работы человека на производстве в течение недели (отношение числа рабочих дней в недели к числу дней недели); p_3 — вероятность выполнения работником технологического задания непосредственно на оборудовании (отношение времени выполнения задания к продолжительности рабочей смены) и т.п. — т.е. вероятности участия работника в производственной деятельности). Использование формулы (1.1) для оценки вероятности производственного риска удобно тем, что основываясь на имеющихся на производстве данных о частоте несчастных случаев (подлежат обязательному хранению), можно прогнозировать величину возможного риска, так как регламент технологических процессов дает четкие сведения о времени взаимодействия человека с производственными опасностями в течение рабочего дня, недели, года, т.е. позволяет определить вероятность нахождения работника в «зоне риска». Такой прогноз очень полезен при формировании мероприятий по улучшению условий труда на производстве, так как использование формулы (1) позволяет определять величины рисков воздействия различных негативных факторов для конкретного технологического процесса производства, проводить оценку значимости каждого фактора с позиции безопасности, что и является основой формирования мероприятий по улучшению условий труда.

Приемлемый риск

Это такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства.

Необходимость формирования концепции приемлемого (допустимого) риска обусловлена невозможностью создания абсолютно безопасной деятельности (технологического процесса). Приемлемый риск сочетает в себе:

- технические,
- экономические,
- социальные и
- политические аспекты

и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения.

Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. Так, на производстве, затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности технических систем, можно нанести ущерб социальной сфере производства (сокращение затрат на приобретение спецодежды, медицинское обслуживание и др.). Пример определения приемлемого риска представлен на рис. 2. При увеличении затрат на совершенствование оборудования технический риск снижается, но растет социальный. Суммарный риск имеет минимум при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферу. Это обстоятельство надо учитывать при выборе приемлемого риска. Подход к оценке приемлемого риска очень широк. Так график, представленный на рис. 3, в одинаковой мере приемлем как для государства, так и для конкретного предприятия. Главным остается в первом случае выбор приемлемого риска для общества, во втором — для коллектива предприятия экономики. В настоящее время по международной договоренности принято считать, что действие техногенных опасностей (технический риск) должно находиться в пределах от 10^{-7}—10^{-6} (смертельных случаев чел$^{-1}$- год$^{-1}$), а величина 10^{-6} является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска. В национальных правилах эта величина используется для оценки пожарной безопасности и радиационной безопасности.

Мотивированный (обоснованный) и немотивированный (необоснованный) риск

В случае производственных аварий, пожаров, в целях спасения людей, пострадавших от аварий и пожаров, человеку приходится идти на риск. Обоснованность такого риска определяется необходимостью оказания помощи пострадавшим людям, желанием спасти от разрушения дорогостоящее оборудование или сооружения предпри-

ятий.

Нежелание работников на производстве руководствоваться действующими требованиями безопасности технологических процессов, не использование средств индивидуальной защиты и т.п. может сформировать необоснованный риск, как правило, приводящий к травмам и формирующий предпосылки аварий на производстве.

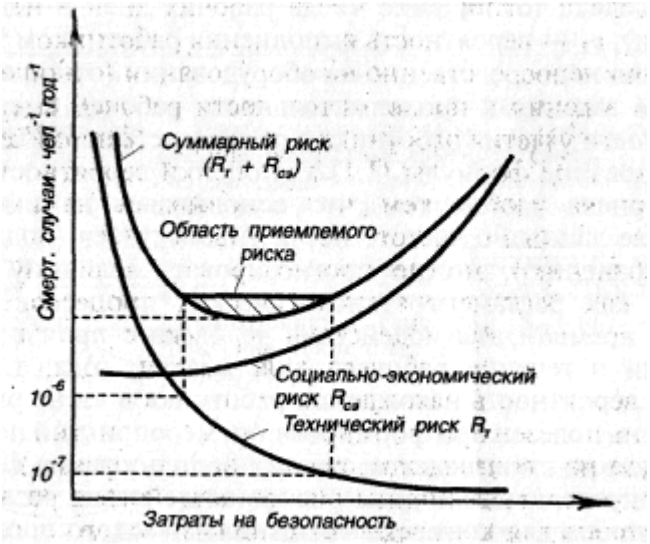


Рис. 2. Определение приемлемого риска

Способы уменьшения риска, в порядке приоритетности:

- разработка безопасного в своей основе проекта;
- применение защитных устройств;
- информирование потребления по установки и применению;
- обучение.

Методы оценки опасных ситуаций:

- накопление статистических данных об аварийности и травматизме (см. таблицу 1);
- теория надежности;
- моделирование опасных ситуаций;
- экспертная оценка;
- экспертиза проектируемых технических средств.

Таблица 1 - Вероятность индивидуального смертельного риска в различных сферах деятельности

Вид деятельности	Риск
Автомобильные катастрофы	0,001
Преступления	0,0004
Добыча угля	0,00088
Строительство	0,000092
Сельское хозяйство	0,000087
Молния	0,0000001

Аппарат анализа опасностей

Существует такое понятие как анализ опасностей. Объектом анализа опасностей является система «человек – машина - окружающая среда (ЧМС)», в которой в единый комплекс объединены технические объекты, люди и окружающая среда, взаимодействующие друг с другом.

Аппарат анализа опасностей построен на следующих определениях:

ЧП - нежелательное, незапланированное, непреднамеренное событие в системе ЧМС, нарушающее обычный ход вещей и происходящее в относительно короткий отрезок

времени.

Несчастный случай - ЧП, заключающееся в повреждении организма человека.

Инцидент - ЧП, связанный с неправильными действиями или поведением человека.

Анализ опасностей делает предсказуемыми ЧП. К главным моментам анализа опасностей относится поиск ответов на следующие вопросы:

- Какие объекты являются опасными?
- Какие чепе можно предотвратить?
- Какие чепе нельзя устранить полностью и как часто они будут иметь место?
- Какие повреждения неустранимые чепе могут нанести людям, материальным объектам, окружающей среде?

В экологический паспорт предприятия включаются:

- общие сведения о предприятии, об объеме промышленного производства;
- расход сырья и вспомогательных материалов по видам продукции;
- характер готовой продукции.

Такие данные позволяют объективно оценить содержание выбросов предприятия и предполагаемое количество отходов. Информация о выбросах и сбросах, об отходах, образующихся на предприятиях, дается в виде приложения к экологическому паспорту.

Системный анализ безопасности

Цель системного анализа состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий и разработать предупредительные мероприятия, уменьшить вероятность их появления.

Система – комплекс взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат.

Компоненты системы – не только материальные объекты, но и отношения и связи, которые установлены между этими объектами.

Принцип системности: рассматривать явления в их взаимосвязи как целостный набор или комплекс.

Типы систем:

- технические;
- эргатические – это системы, в которых одним из компонентов является человек.

Принцип эмерджентности - система имеет качества, которых нет у элементов ее образующих.

Моделирование происшествий

Моделирование – использование некоторых символов ил других объектов, имеющих идентичные характеристики в целях получения новых знаний об исследуемых категориях.

Поскольку число факторов, влияющих на безопасность и др. функциональные свойства эргатических систем громадно, то их исследование начинают с наглядного графического представления сущности рассматриваемых объектов или процессов. Такие модели называются смысловыми или семантическими.

После уточнения структуры рассматриваемых процессов или объектов с помощью различных обозначений переходят к более формализованным моделям. Такие модели называются знаковыми или семиотическими.

Модели выявления и оценки опасности:

Смысловые модели: графы; сети; дерево происшетсвий и т.п.

Знаковые модели: аналитические; статистические; имитационные и т.п.

Дерево происшествий

Любая опасность реализуется, принося ущерб по какой-либо причине или нескольким причинам. Между реализованными опасностями и причинами существуют причинно-следственные связи.

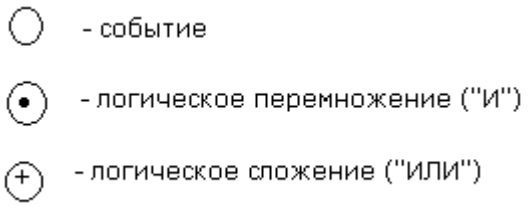
Опасность – следствие некоторых причин, которые в свою очередь является следствием других причин.

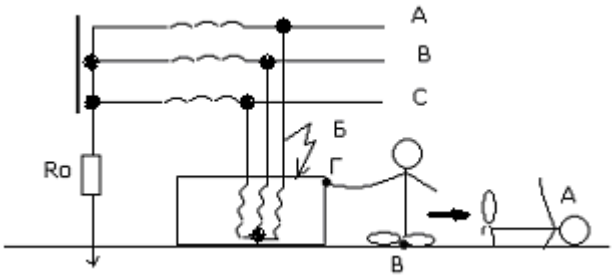
Причины и опасности образуют иерархические цепные структуры. Графическое изображение таких зависимостей чем-то напоминает ветвящееся дерево, которое называется дерево происшествий.

Узлами дерева служат как события, так и условия логического сложения или перемножения.

Рассмотри пример: для гибели человека от электрического тока необходимо и достаточно включение его тела в цепь, обеспечивающую прохождение смертельного тока.

Принятые обозначения для изображения логической модели.





$$Ih = \frac{U_{\phi}}{Rh + Ro}$$

$$Rh >> Ro$$

События:

А – произошел несчастный сличай с летальным исходом.

Б – наличие напряжения на металлическом корпусе электроустановки.

В – появление человека на токопроводящем основании, соединенном с землей.

Г – человек касается телом корпуса электроустановки.

Д – понижение сопротивления изоляции изолированных токопроводящих частей электроустановки.

Е – касание токоведущих частей корпуса электроустановки по причине раскрепления.

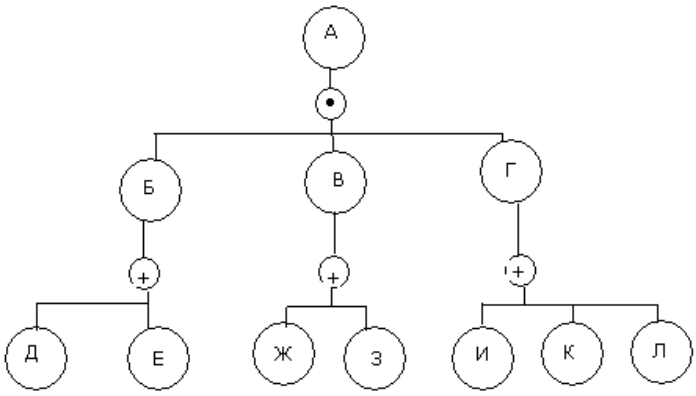
Ж – вступление человека на токопроводящее основание.

З – человек касается телом заземленных элементов, которые находятся в помещении.

И – ремонтные работы.

К – техническое обслуживание.

Л – Использование электроустановки по назначению.



Исходя их смысловой модели можно записать знаковую модель, если знать вероятность реализации того или иного события (Р(А); Р(Б);….Р(Л)):

1) А= Б• В •Г;
2) Б=Д+Е;
3) В= Ж+З;
4) Г= И+К+Л;
5) Р(А)=(Р(Д)+Р(Е)) • (Р(Ж)+Р(З)) • (Р(И)+Р(К)+Р(Л)).

Основной проблемой при анализе безопасности является установление параметров и границ модели. Если модель будет чрезмерно ограничена, то появится возможность получения разнообразных и несистематизированных предупредительных мер, т.е некоторые опасные ситуации могут оказаться без внимания. Если рассматриваемая модель слишком обширна, то результаты анализа могут оказаться неопределенными.

Методы анализа:

- прямой;
- обратный.

Прямой метод состоит в изучении причин, чтобы предвидеть последствия.

При обратном методе – анализируются последствия, чтобы определить причины.

Анализ может быть:

- априорный - при данном анализе выбираются такие события, которые являют потенциально возможными для данной системы и пытаются составить набор различных ситуаций, которые могут привести к его появлению;

- апостериорный - анализ выполняется после того, как нежелательное событие произошло. Цель такого анализа - разработка рекомендаций на бедущее.

Тема 1.2. Методы и средства повышения безопасности технических систем и технологических процессов

Аксиома о методах защиты от опасностей:

Защита от техногенных опасностей достигается совершенствованием источников опасности, увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты, применением защитных мер.

Общие направления повышения безопасности и экологичности технических систем и технологических процессов:

- замену вредных веществ безвредными или менее вредными;

- замену сухих способов переработки и транспортировки пылящих материалов мокрыми;

- замену технологических операций, связанных с возникновением шума, вибраций и других вредных факторов, процессами или операциями, при которых обеспечены отсутствие или меньшая интенсивность этих факторов;

- замену пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива газообразным;

- герметизацию оборудования и аппаратуры;

- полное улавливание и очистку технологических выбросов, очистку промышленных стоков "от загрязнения;

- тепловую изоляцию нагретых поверхностей и применение средств защиты от лучистого тепла.

Основные экологические нормативные показатели предприятий, технических средств и технологий

1. Предельно допустимый выброс (ПДВ). ПДВ в атмосферу устанавливают для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ от данного источника с учетом рассеивания вредных веществ в атмосфере, не создадут приземную концентрацию, превышающую их предельно допустимые концентрации (ПДК) для населения, растительного и животного мира.

Для атмосферного воздуха населенных мест нормируются максимально разовая и среднесуточная ПДК. При отсутствии данных о загрязняющих веществах в этом списке нормирование производится по ориентировочному безопасному уровню воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

В случаях, когда в воздухе находится одновременно несколько вредных веществ, ПДК устанавливают с учетом того, что некоторые из них оказывают потенцированное действие: ацетон и фенол, диоксид серы и фенол, диоксид азота и формальдегид, диоксид серы и диоксид азота, диоксид серы и сероводород, циклогексан и бензол и др.

При выбросах объектами вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения в атмосфере в более токсичные вещества, расчеты необходимо производить с учетом образования новых токсичных веществ.

2. Предельно допустимый выброс (ПДС). ПДС вещества в водный объект — это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Нормы устанавливаются с учетом ПДК веществ в местах водопользования. ПДК веществ в водных объектах — это такая концентрация веществ в воде в мг/л, выше которой она становится непригодной для пользования.

Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения запрещено сбрасывать в водные объекты сточные воды, содержащие вещества, для которых ПДК не установлены. В этих случаях необходимо обеспечить исследования для изучения степени вредности и обоснования ПДК вредных веществ. ПДК может быть разной в зависимости от назначения водоемов: водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

3. Предельно допустимый уровень (значение) (ПДУ). ПДУ величины вредного фактора, воздействие которого при ежедневной (или регламентированной) продолжительности в течение всей (всего) жизни (трудового стажа) не приводит к снижению работоспособности и заболеванию как в период трудовой деятельности, так и к заболеванию в последующий период жизни, а также не оказывает неблагоприятного влияния на здоровье потомства.

В экологический паспорт предприятия включаются:

- общие сведения о предприятии, об объеме промышленного производства;

- расход сырья и вспомогательных материалов по видам продукции;

- характер готовой продукции.

Такие данные позволяют объективно оценить содержание выбросов предприятия и предполагаемое количество отходов. Информация о выбросах и сбросах, об отходах, образующихся на предприятиях, дается в виде приложения к экологическому паспорту.

К сожалению, не для всех выбросов разработаны способы очистки; в некоторых

случаях это требует больших затрат. Поэтому более выгодно для предприятия отводить загрязняющие вещества в атмосферу с помощью труб, которые в отдельных случаях достигают высоты 350 м и более. Выбрасываемые в атмосферу из труб и вентиляционных устройств промышленные выбросы, рассеиваясь, подчиняются законам турбулентной диффузии.

На процесс рассеивания выбросов существенное влияние оказывают состояние атмосферы, расположение предприятий и источников выбросов, характер местности, физические и химические свойства выбрасываемых веществ, высота источника, диаметр устья и т.п. Горизонтальное перемещение примесей определяется в основном скоростью ветра, а вертикальное – распределением температур в вертикальном направлении.

По мере удаления от трубы в направлении распространения промышленных выбросов можно условно выделить три зоны загрязнения атмосферы: переброс факела выбросов, характеризующийся относительно невысоким содержанием вредных веществ в приземном слое атмосферы; задымление с максимальным содержанием вредных веществ и постепенное снижение уровня загрязнения.

Зона задымления является наиболее опасной для населения и должна быть исключена из селитебной застройки. Размеры этой зоны в зависимости от метеорологических условий находятся в пределах 10-49 высот трубы.

Максимальная концентрация прямо пропорциональна производительности источника и обратно пропорциональна квадрату его высоты над землей. Подъем горячих струй почти полностью обусловлен подъемной силой газов, имеющих более высокую температуру, чем окружающий воздух. Повышение температуры и момента количества движения выбрасываемых газов приводит к увеличению подъемной силы и снижению их приземной концентрации.

При выбросах через высокие трубы или при факельном выбросе в условиях безветрия рассеивание вредных веществ происходит главным образом под действием вертикальных потоков. Факельные выбросы представляют собой конические насадки на выхлопном отверстии, через которые загрязненные газы выбрасываются вентилятором с большой скоростью (20-30) м/с. Применение факельных выбросов создает меньшие единовременные затраты, но вызывает большой расход электроэнергии при эксплуатации. Высокие скорости ветра увеличивают разбавляющую роль атмосферы, способствуя более низким приземным концентрациям в направлении ветра. Движение загрязняющих веществ вместе с воздушными массами, перемещаемыми ветром, приводит к тому, что турбулентные вихри изгибают, разрывают поток и перемешивают его с окружающими воздушными массами. Разбавление вдоль оси струи пропорционально средней скорости ветра v_m на высоте струи. Вместе с тем с увеличением v_m уменьшается высота факела над устьем трубы. Поэтому для источников выбросов вводят понятие *опасной скорости ветра,* при которой приземные концентрации имеют наибольшие значения. Для того чтобы предотвратить отклонение струи вблизи от горловины трубы, скорость выбрасываемого газа $w_г$ должна вдвое превышать опасную скорость ветра на уровне горловины трубы.

Распределение газообразных примесей и пылевых частиц диаметром более 10 мкм, имеющих незначительную скорость осаждения, подчиняется общим закономерностям. Для более крупных частиц эта закономерность нарушается, так как скорость их осаждения под действием силы тяжести возрастает. Поскольку при очистке токсичной пыли крупные частицы улавливаются, как правило, легче, чем мелкие, в выбросах остаются очень мелкие частицы, их рассеивание в атмосфере рассчитывают так же, как и газовые выбросы.

Большое значение для рассеивания вредных веществ в наружной воздушной среде промышленных предприятий и селитебных территорий имеют их планировочные особенности. Форма зданий и их взаимное расположение, а также зеленые насаждения не должны затруднять аэрацию промышленных площадок и населенных мест. Влияние

застройки на турбулентность ветрового потока прослеживается на расстоянии, равном трехкратной высоте зданий.

Особое внимание следует обращать на правильное расположение места выброса вредных веществ в плане и высоту их выпуска. За обдуваемыми ветром зданиями и сооружениями образуется циркуляционная зона (аэродинамическая тень), в которой происходит циркуляция воздуха. Важно, чтобы в эту зону не вовлекались вредные вещества, выброс которых происходит на малой высоте, так как концентрация примесей может увеличиться в 6-10 раз. При большей высоте выброса, выходящей за границы аэродинамической тени, примеси рассеиваются практически беспрепятственно.

Атмосферные осадки способствуют удалению из воздуха части находящихся в нем вредных примесей. Однако при размере частиц менее 2 мкм эффективность захвата аэрозолей дождем практически падает до нуля.

В зависимости от расположения и организации выбросов источники загрязнения воздушного пространства подразделяют на затененные и не затененные, линейные и точечные. Точечные источники используют, когда удаляемые загрязнения сосредоточены в одном месте. К ним относят выбросные трубы, шахты, крышные вентиляторы и другие близко расположенные источники.

Линейные источники имеют значительную протяженностью направлении, перпендикулярном к ветру. Это аэрационные фонари, открытые окна, близко расположенные вытяжные шахты. Незатененные или высокие, источники свободно расположены в недеформированном потоке ветра. К ним относятся высокие трубы, а также точечные источники, удаляющие загрязнения на высоту, превышающую 2,5 $H_{зд}$. Затененные, или низкие, источники расположены в зоне подпора или аэродинамической тени, образующейся на здании или за ним на высоте $h \leq 2{,}5H_{зд}$.

Основным документом, регламентирующим расчет рассевания и определения приземных концентраций выбросов промышленных предприятий, является «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86».

В основу методики положено условие, при котором суммарная концентрация каждого вредного вещества не должна превышать максимальную разовую предельно допустимую концентрацию данного вредного вещества в атмосферном воздухе, т.е.

$C_{\Sigma} = (C_m + C_ф) \leq ПДК$,

где C_m –максимальная концентрация загрязняющих веществ в приземном воздухе, создаваемая источниками выбросов, мг/м^3;

$C_ф$ – фоновая концентрация одинаковых или однонаправленных вредных веществ, характерная для данной местности (принимается по справке органов санитарно-эпидемиологической службы), мг/м^3.

При одновременном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих аддитивными свойствами для каждой точки местности, должно выполняться условие:

$$\sum_{i=1}^{n} \frac{c_{m_i} + c_{ф_i}}{ПДК_i} \leq 1$$

где i означает i-ю примесь.

Расчет рассеивания заключается в определении приземной концентрации вредных веществ на высоте 2 м от поверхности земли при неблагоприятных погодных условиях и расстояния от места выброса до места образования максимальной приземной концентрации вредных веществ. Оно зависит от высоты выброса, его температуры, температуры окружающего воздуха, формы отверстия, через которое происходит выброс, и рассчитывается только для организованных (запроектированных) выбросов.

Для наиболее часто встречающегося случая одиноко стоящей дымовой трубы круглого сечения приземную концентрацию определяют по формуле

$$C_м = \frac{MAFmn\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}$$

где $C_м$ – максимальная приземная концентрация вредных веществ при выбросе нагретой газовоздушной смеси из одиночного (точечного) источника с устьем круглого сечения при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии X (м) от источника (с учетом фоновой концентрации, создаваемой другими выбросами), мг/м^3 ;

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

A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе (A= 140-250 в зависимости от географического района расположения);

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

m, n – безразмерные коэффициенты, зависящие от условия истечения газовоздушной смеси и формы устья источника выброса;

η - коэффициент, учитывающий рельеф местности выброса (для ровной местности равен 1);

H – высота источника выброса (трубы) над уровнем земли, м;

V_1 – объем газовоздушной смеси, м^3/с;

ΔT – разность температур выбрасываемой газовоздушной смеси $T_г$ и окружающего атмосферного воздуха $T_в$, °С.

Предельно допустимый выброс ПДВ (г/с), т.е. количество вредного вещества выделяемого источником в единицу времени, которое, рассеиваясь в атмосфере, при неблагоприятных погодных условиях будет создавать в приземном слое концентрацию, равную предельно допустимой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе ПДК (с учетом фоновой концентрации $C_ф$), можно определить по формуле

$$ПДВ = \frac{(ПДК - C_ф) H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}{AFmn\eta}.$$

Расстояние от места выброса до места образования максимальной приземной концентрации вредных веществ $X_м$ (м) можно рассчитать по формуле

$$X_м = \frac{5 - F}{4} dH,$$

где d – безразмерный коэффициент.

Для уменьшения концентрации вредных веществ на селитебной территории, которая окружает промышленные предприятия, устраивают санитарно-защитные зоны. Санитарно-защитная зона начинается непосредственно от источника выделения вредных веществ (трубы). Размеры зон до границы жилой застройки устанавливают в зависимости от мощности предприятия, условий осуществления технологического процесса, характера и количества выделяемых в окружающую среду вредных и неприятно пахнущих веществ. В зависимости от выделяемых вредностей установлено пять санитарно-защитных зон: для предприятий 1 класса – 1000 м; 2 класса – 500 м; 3 класса – 300 м; 4 класса – 100 м; 5

класса – 50 м.

Территорию санитарно-защитной зоны озеленяют и благоустраивают, на ней могут быть размещены объекты более низкого класса вредности, чем основное производство, гаражи, склады, стоянки транспорта и т.п.

Увеличение санитарно-защитной зоны всегда создает определенное обесценивание территории, а следовательно, наносит материальный ущерб, так как возрастает длина транспортных и других коммуникаций. Кроме того, у работников промышленных предприятий, которым приходится дважды в день пересекать санитарно-защитную зону, достигающую в определенных случаях 7 км и более, возникает транспортная усталость.

Для сокращения размеров СЗЗ и улучшения состояния наружной воздушной среды большое значение имеет взаимное расположение промышленной площадки и селитебной территории. Оно определяется по средней розе ветров теплого периода года. С этой целью промышленные предприятия и селитебные территории следует располагать на хорошо проветриваемом месте, причем таким образом, чтобы при господствующем ветре выделяющиеся вредные вещества не заносились на селитебную территорию.

Цехи, выделяющие наибольшее количество вредных веществ, следует располагать на краю производственной территории со стороны, противоположной жилому массиву.

Тема 1.3. Экобиозащитная техника

Экобиозащитная техника — это средства защиты человека и природной среды от опасных и вредных факторов.

1. Защита атмосферы от вредных веществ производится с помощью очистки производственных воздушных выбросов от пыли, тумана, вредных газов и паров.

Для очистки от пыли сухими методами используются *пылеулавливатели*, работающие на основе гравитационных, инерционных, центробежных или электростатических механизмов осаждения, а также различные *фильтры*.

Для очистки от пыли мокрыми методами используются *газопромыватели-скрубберы*, в которых пыль осаждается на капли, газовые пузырьки или пленку жидкости при контакте с ней.

В *адсорберах* осуществляется поглощение вредных газов пористыми материалами абсорбентами. При абсорбции примеси вытягиваются в воду, растворы или в органические растворители, в зависимости от растворимости вредных газов в той или иной жидкости без химического взаимодействия с нею.

Для нерастворимых вредных газов используются *реакторы*, в которых газы нейтрализуются путем химических превращений, а также печи для дожигания остаточных газов.

Очистка паров осуществляется путем их конденсации в *конденсаторах*.

2. Защита гидросферы осуществляется с помощью очистки сточных вод от загрязняющих их примесей.

Рекуперационные методы предусматривают извлечение из сточных вод всех ценных веществ и их переработку.

Деструктивные методы позволяют проводить разрушение вредных веществ окислением или восстановлением, затем удалением их в виде газов и осадков.

Последовательно сточные воды очищаются сначала *механическими методами*: отстаиванием, фильтрованием, удалением частиц центробежными силами. Затем сточные воды подвергаются воздействию комплекса физико-химических методов.

При *коагуляции* происходит укрупнение дисперсных частиц примеси для ускорения их осаждения добавлением специальных веществ-коагулянтов, в результате образуются хлопья, оседающие на дно.

При *флотации* жидкость взбалтывается и примеси захватываются пузырьками воздуха.

Используется также *адсорбция примесей* на угле, золе, шлаке, опилках и т. п., экстракция масел, фенолов, ионов металлов и т.д.

Используются *электрохимические и химические методы* — нейтрализация, окисление хлором. При этом удаляются фенолы, сероводород, цианиды и др.

Окисление озоном. В процессе озонирования вода обесцвечивается, устраняются привкусы, запахи, производится обеззараживание воды.

На завершающей стадии применяются *биохимические методы*. Процесс биохимической очистки основан на способности микроорганизмов использовать для питания в процессе жизнедеятельности загрязняющие воду органические и некоторые неорганические вещества, превращая их в биомассу и летучие газы. Ускорить процесс биохимического окисления помогают ферменты.

Для реализации указанных методов используются очистные сооружения, через которые должны пропускаться все сточные воды промышленных предприятий и городской канализации.

Взрывозащита технологического оборудования

Причины разрушения или разгерметизации систем повышенного давления:

- внешние механические воздействия;
- старение систем (снижение механической прочности);
- нарушение технологического режима;
- конструкторские ошибки;
- изменение состояния герметизируемой среды;
- неисправности в контрольно-измерительных, регулирующих и предохранительных устройствах;
- ошибки обслуживающего персонала и т. д.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуды в зависимости от назначения должны быть оснащены:

- приборами для измерения давления;
- приборами для измерения температуры;
- предохранительными устройствами;
- указателями уровня жидкости.

Распространенным средством защиты технологического оборудования от разрушения при взрывах являются предохранительные мембраны и взрывные клапаны.

Тема 1.4. Анализ опасностей технических систем

Производственная среда - это пространство, в котором осуществляется трудовая деятельность человека. В производственной среде как части техносферы формируются негативные факторы, которые существенно отличаются от негативных факторов природного характера. Эти факторы формируют элементы производственной среды (среды обитания), к которым относятся: 1) предметы труда; 2) средства труда (инструмент, технологическая оснастка, машины и т.п.); 3) продукты труда (полуфабрикаты, готовые изделия); 4) энергия (электрическая, пневматическая, химическая, тепловая и др.); 5) природно-климатические факторы (микроклиматические условия труда: температура, влажность и скорость движения воздуха); 6) растения, животные; 7) персонал.

Производственные помещения - это замкнутые пространства производственной среды, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей, связанная с участием в различных видах производства, в организации, контроле и управлении производством. Внутри производственных помещений находятся рабочая зона и рабочие места.

Рабочей зоной называется пространство (до 2 м) над уровнем пола или площадки), на котором находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

Рабочее место - часть рабочей зоны; оно представляет собой место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности.

Условия труда - сочетание различных факторов, формируемых элементами производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека.

Тема 2.1. Безопасность биотехнической системы «человек-машина-среда»

Деятельность человека с позиции анализа опасностей целесообразно рассматривать как систему, состоящую из двух взаимосвязанных сложных подсистем: "человек (организм - личность)" и "среда обитания (производственная среда)". Опасности, формируемые системой "человек (организм - личность)", определяются антропометрическими, физиологическими, психофизическими и психологическими возможностями человека выполнять производственную деятельность. Они рассматриваются в настоящей главе.

Деятельность человека носит самый разнообразный характер. Несмотря на это, ее можно разграничить на три основные группы по характеру выполняемых человеком функций.

Физический труд. Физическим трудом (работой) называют выполнение человеком энергетических функций в системе "человек - орудие труда".

Физическая работа требует значительной мышечной активности. Она подразделяется на два вида: динамическую и статическую. Динамическая работа связана с перемещением тела человека, его рук, ног, пальцев в пространстве; статическая - с воздействием нагрузки на верхние конечности, мышцы корпуса и ног при удерживании груза, при выполнении работы стоя или сидя. Динамическая физическая работа, при котором в процессе трудовой деятельности задействовано более 2/3 мышц человека, - называется *общей*, при участии в работе от 2/3 до 1/3 мышц человека (мышцы только корпуса, ног, рук) - *региональной*, при *локальной* динамической физической работе задействовано менее 1/3 мышц (например, набор текста на компьютере).

Физическая тяжесть работы определяется энергетическими затратами в процессе трудовой деятельности и подразделяется на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые физические работы.

Механизированные формы физического труда в системе "человек - машина". Человек выполняет умственные и физические функции. Деятельность человека (далее человека-оператора) происходит по одному из процессов:

детерминированному - по заранее известным правилам, инструкциям, алгоритмам действий, жесткому технологическому графику и т.п.;

недетерминированному - когда возможны неожиданные события в выполняемом технологическом процессе, неожиданное появление сигналов, но в то же время известны управляющие действия при появлении неожиданных событий (расписаны правила, инструкции и т.п.) в выполняемом процессе.

Различают несколько типов операторской деятельности в технических системах, классифицируемых в зависимости от основной функции, выполняемой человеком, и доли мыслительной и физической загрузки, включенных в операторскую работу.

Оператор-технолог непосредственно включен в технологический процесс, работает в основном режиме немедленного обслуживания, совершает преимущественно исполнительные действия, руководствуясь четко регламентирующими действия инструкциями, содержащими, как правило, полный набор ситуаций и решений. Это - операторы технологических процессов, автоматических линий и пр.

Оператор-манипулятор (машинист). Основную роль в его деятельности играют механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени -

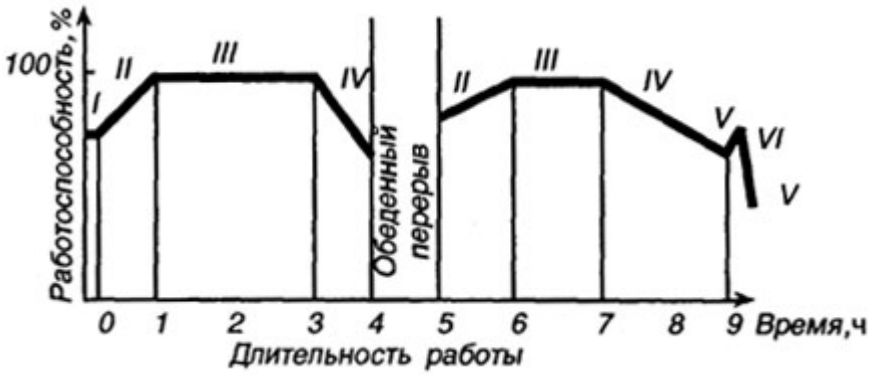
понятийного и образного мышления. К числу выполняемых им функций относится управление отдельными машинами и механизмами.

Оператор-наблюдатель, контролер (например, диспетчер технологической линии или транспортной системы). В его деятельности преобладает удельный вес информационных и концептуальных моделей.

Оператор работает как в режиме немедленного, так и отсроченного обслуживания в масштабах реального (настоящего) времени. В его деятельности в значительной мере используется аппарат понятийного мышления и опыт, заложенный в образно-концептуальных моделях. Физическая работа здесь играет несущественную роль.

Работоспособность человека и ее динамика.

Фазы работоспособности. Работоспособность проявляется в поддержании заданного уровня деятельности в течение определенного времени и обусловливается двумя основными группами факторов - внешними и внутренними. Внешние - информационная структура сигналов (количество и форма представления информации), характеристика рабочей среды (удобство рабочего места, освещенность, температура и т.п.), взаимоотношения в коллективе. Внутренние - уровень подготовки, тренированность, эмоциональная устойчивость. Предел работоспособности - величина переменная; изменение ее во времени называют динамикой работоспособности.



Вся трудовая деятельность протекает по фазам.

I. Предрабочее состояние (фаза мобилизации) - субъективно выражается в обдумывании предстоящей работы (идеомоторный акт), вызывает определенные предрабочие сдвиги в нервно-мышечной системе, соответствующие характеру предстоящей нагрузки.

II. Врабатываемость или стадия нарастающей работоспособности (фаза гиперкомпенсации) - период, в течение которого совершается переход от состояния покоя к рабочему, т.е. преодоление инертности покоя системы и налаживание координации между участвующими в деятельности системами организма. Длительность периода врабатываемости может быть значительной. Например, утром после сна все характеристики сенсомоторных реакций значительно ниже, чем в дневные. Производительность труда в эти часы ниже. Период может занять от нескольких минут до двух-трех часов. На длительность сказываются: интенсивность работы, возраст, опыт, тренированность, отношение к работе.

III. Период устойчивой работоспособности (фаза компенсации) - устанавливается оптимальный режим работы систем организма, вырабатывается стабилизация показателей, а его длительность составляет ко всему времени работы примерно 2/3. Эффективность труда в этот период максимальная. Период устойчивой работоспособности служит важнейшим показателем выносливости человека при данном виде работы и заданном уровне интенсивности.

IV. Период утомления (фаза декомпенсации). Характеризуется снижением продуктивности, замедляется скорость реакции, появляются ошибочные и несвоевременные действия, физиологическая усталость. Утомление может быть мышечным (физическим), умственным (психическим). Утомление - временное снижение

работоспособности из-за истощения энергетических ресурсов организма.

V. Период возрастания продуктивности за счет эмоционально-волевого напряжения.

VI. Период прогрессивного снижения работоспособности и эмоционально-волевого напряжения.

VII. Период восстановления. Необходим организму для восстановления работоспособности. Продолжительность этого периода определяется тяжестью проделанной работы, величиной кислородного долга, величиной сдвигов в нервно-мышечной системе. После легкой однократной работы период может длиться 5 мин. После тяжелой однократной работы - 60...90 мин, а после длительной физической нагрузки восстановление может наступить через несколько дней.

В каждом из рассмотренных периодов работоспособности используются определенные возможности организма. Периоды I - III используют максимальные энергетические возможности организма. В дальнейшем поддержание работоспособности происходит за счет эмоционально-волевого напряжения с последующим прогрессивным снижением продуктивности труда и ослаблением контроля за безопасностью своей деятельности.

Психофизиологическая деятельность человека.

Любая деятельность содержит ряд обязательных психических процессов и функций, которые обеспечивают достижение требуемого результата.

Внимание - это направленность психической деятельности на определенные предметы или явления действительности. Непроизвольное внимание возникает без всякого намерения, без заранее поставленной цели и не требует волевых усилий. Произвольное внимание возникает вследствие поставленной цели и требует определенных волевых усилий. Непроизвольное отвлечение - колебание внимания и его ослабление к объекту деятельности. Распределение внимания - одновременное внимание к нескольким объектам деятельности при одновременном выполнении действий с ними. Намеренный перенос внимания с одного объекта на другой - переключение внимания.

Ощущение - простейший процесс, заключающийся в отдельных свойствах или явлениях материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы. Существуют ощущения нескольких видов: зрительные, слуховые, кожные, кинестетические.

Восприятие - процесс отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и явлений. Сохранение постоянного, неизменного зрительного восприятия предметов при изменении их освещенности, положения в пространстве, расстояния от воспринимающего человека и т.д. - *константность восприятия*. Зависимость восприятия от особенностей личности человека, его прошлого опыта, профессии, интереса и т.п. называется *апперцепцией*, а целенаправленное, планомерное восприятие - *наблюдением*. Восприятие пространства, восприятие объема, формы, величины и взаимного расположения объектов, их рельефа, удаленности и направления, в котором они находятся, отражение изменения во времени, положение объектов в пространстве - это восприятие движения. Восприятие времени - отражение объективной действительности, скорости и последовательности явлений действительности.

Память - процессы запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведение того, что было в вашем прошлом опыте. Двигательная (моторная) память - запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежащая в основе выработки информирования двигательных навыков и привычек. Эмоциональная память - память человека на пережитые им в прошлом чувства. Образная память - сохранение и воспроизведение образов ранее воспринимавшихся предметов и явлений. Эйдетическая

память - очень ярко выраженная образная память, связанная с наличием ярких, четких, живых, наглядных представлений. Словесно-логическая память - запоминание и воспроизведение мыслей, текста, речи. Непроизвольная память проявляется в тех случаях, когда не ставится специальная цель запомнить тот или иной материал и последний запоминается без применения специальных приемов и волевых усилий. Произвольная память связана со специальной целью запоминания и применения соответствующих приемов, а также определенных волевых усилий. Кратковременная (первичная или оперативная) память - кратковременный (на несколько минут или секунд) процесс достаточно точного воспроизведения только что воспринятых предметов или явлений через анализаторы. После этого момента полнота и точность воспроизведения, как правило, резко ухудшается. Долговременная память - вид памяти, для которой характерно длительное сохранение материала после многократного его повторения и воспроизведения. Оперативная память - процессы памяти, которые обслуживают непосредственно осуществляемые человеком актуальные действия и операции.

Запоминание - процесс закрепления в сознании образов, впечатлений, понятий.

Воспроизведение - актуализация (оживление) образов, закрепленных в памяти, без опоры на вторичное восприятие объектов.

Узнавание - процесс памяти, связанный с осознанием того, что данный объект воспринимался в прошлом.

Забывание - процесс, при котором происходит "выпадение" того или иного материала из памяти.

Ассоциация - связь между отдельными представлениями, при которых одно из этих представлений вызывает другое. Различают ассоциации по сходству, контрастности, смежности.

Представления - образы процессов или явлений реальной действительности, в данный момент не воспринимаемых человеком.

Мышление - образ обобщенного и опосредственного познания существенных свойств и явлений окружающей действительности, а также существенных связей и отношений, существующих между ними.

Анализ - мысленное расчленение предметов и явлений на образующие их части, выделение в них отдельных частей, признаков, свойств.

Синтез - мысленное соединение отдельных элементов, частей и признаков в единое целое.

Абстракция - процесс отвлечения от несуществующих и единичных признаков и сохранение в мышлении признаков существенных и общих для данной группы предметов или явлений.

Конкретизация - умственная операция, в которой человек придает предметный характер той или иной абстрактно-обобщенной мысли, понятию, правилу, закону.

Обобщение - умственная .операция, состоящая в мысленном объединении предметов или явлений по общим и существенным признакам.

Наглядно-действенное мышление - вид мышления, которое осуществляется в форме наглядных образов.

Абстрактное (отвлеченное) мышление - вид мышления, опирающегося на общие и отвлеченные понятия.

Воображение - процесс создания образов-представлений нового, т.е. того, что в прошлом данный человек не воспринимал, с чем не встречался. Непроизвольное (пассивное) воображение возникает без всякого намерения со стороны человека. Примером такого воображения является сновидение. Произвольное (активное) воображение возникает в результате поставленной цели, намерения. Воссоздающее (репродуктивное) изображение - вид активного воображения, которое возникает на основе описаний или изображений, выполненных другими. Творческое воображение (вид активного воображения) заключается в самостоятельном создании нового образа.

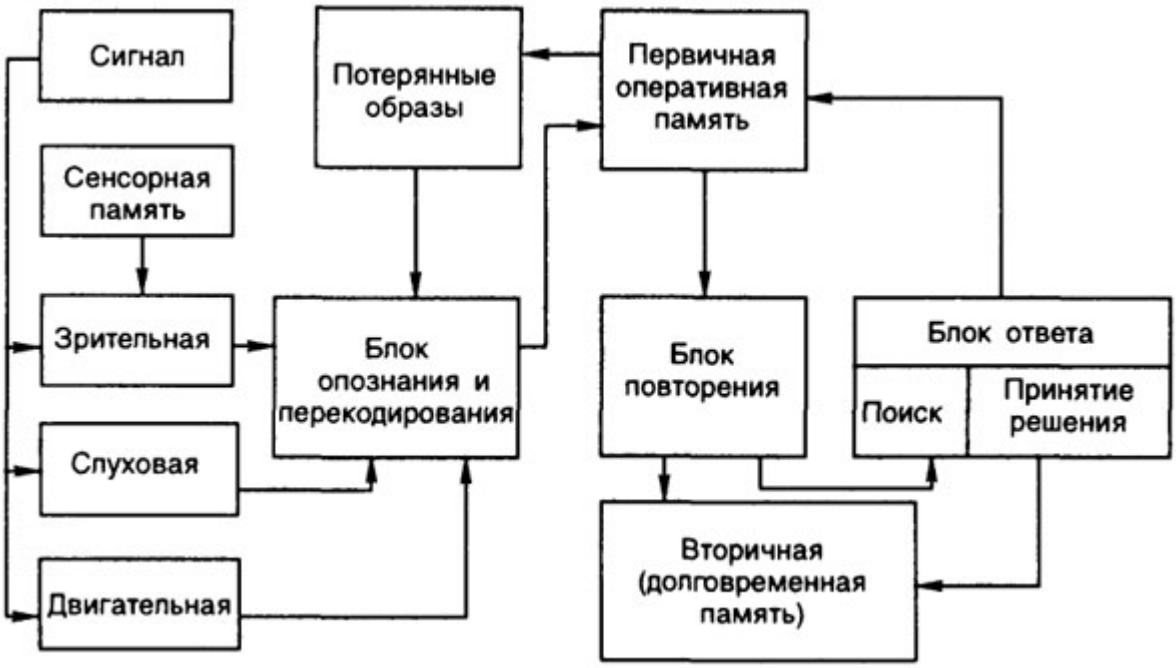


Рис. 2.1. Структура преобразования информации в памяти оператора

Общение - способ активного взаимодействия между людьми. Речевое общение - это использование языка в целях общения людей, необходимая основа человеческого мышления. Фонематический слух - способность человека выделить из речевого потока фонемы, т.е. смыслоразделительные звуки речи. Внутренняя речь - речь про себя, внутреннее проговаривание, обычно используемое в процессе мышления.

Процесс преобразования информации является важнейшим компонентом операторской деятельности и является результатом интегрирующего функционирования психофизиологических возможностей человека.

Информация поступает в зрительную, слуховую или сенсорную память. В сенсорной памяти фиксируются энергетические и пространственные характеристики поступающих сигналов. Указанное деление сенсорной памяти основывается на виде сохраняющегося в ней послеобраза. Важным свойством послеобраза является представление исходного образа в виде словесных символов, словесного описания (вербализованность). Емкость зрительной сенсорной памяти достигает 36 элементов, слуховой памяти - 12. Длительность хранения послеобраза в слуховой памяти 1...2 с, в длительной сенсорной - до 120 с, для зрительной памяти длительность следа яркости послеобраза составляет 40...50 мс.

После опознания и перекодирования информация поступает в первичную память. Скорость перекодировки достигает значения 180 буквенно-цифровых символов в секунду. Если длина предъявленного ряда символов не превышает 7...9, то оператор переводит поступающую информацию в акустическую форму и запоминает ее, если же длина ряда больше, то оператор пытается сформировать новые единицы. Если сформированный в сенсорной памяти послеобраз за интервал времени между двумя последовательными сигналами не был перекодирован, то он попадает в разряд потерянных, т.е. вероятность запоминания сигнала зависит от способа предъявления и интервала между сигналами.

Физиологические характеристики человека.

Общие характеристики анализаторов. Целесообразная и безопасная деятельность человека основывается на постоянном приеме и анализе информации о характеристиках внешней среды и внутренних системах организма. Этот процесс осуществляется с помощью анализаторов - подсистем центральной нервной системы (ЦНС), обеспечивающих прием и первичный анализ информационных сигналов. Информация, поступающая через анализаторы, называется *сенсорной* (от лат. sensus -

чувство, ощущение), а процесс ее приема и первичной переработки - *сенсорным восприятием.*

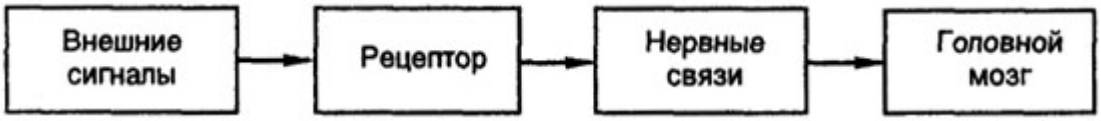


Рис. 2.2. Функциональная схема анализатора

Центральной частью анализатора является некоторая зона в коре головного мозга. Периферическая часть - рецепторы - находится на поверхности тела для приема внешней информации либо размещена во внутренних системах и органах для восприятия информации об их состоянии (внешние рецепторы в обычной речи называют органами чувств). Проводящие нервные пути соединяют рецепторы с соответствующими зонами мозга.

В зависимости от специфики принимаемых сигналов различают следующие анализаторы:

Внешние - зрительный (рецептор - глаз); слуховой (рецептор - ухо); тактильный, болевой, температурный (рецепторы кожи); обонятельный (рецептор в носовой полости); вкусовой (рецепторы на поверхности языка и неба).

Внутренние - анализатор давления; кинестетический (рецепторы в мышцах и сухожилиях); вестибулярный (рецептор в полости уха); специальные, расположенные во внутренних органах и полостях тела.

Рассмотрим основные параметры анализаторов.

1. Абсолютная чувствительность к интенсивности сигнала (абсолютный порог ощущения по интенсивности) - характеризуется минимальным значением воздействующего раздражителя, при котором возникает ощущение. В зависимости от вида раздражителя абсолютный порог измеряется в единицах энергии, давления, температуры количества или концентрации вещества и т.п. Минимальную адекватно ощущаемую интенсивность сигнала принято называть *нижним порогом чувствительности*.

2. Предельно допустимая интенсивность сигнала (обычно близка к болевому порогу). Максимальную адекватно ощущаемую величину сигнала принято называть *верхним порогом чувствительности.*

3. Диапазон чувствительности к интенсивности - включает все переходные значения раздражителя от абсолютного порога чувствительности до болевого порога.

4. Дифференциальная (различительная) чувствительность к изменению интенсивности сигнала - это минимальное изменение интенсивности сигнала, ощущаемое человеком. Различают абсолютные дифференциальные пороги, характеризуемые значением ΔJ, и относительные, выражаемые в процентах: $\Delta J/J \cdot 100\%$, где J-исходная интенсивность.

5. Дифференциальная (различительная) чувствительность к изменению частоты сигнала - это минимальное изменение частоты F сигнала, ощущаемое человеком. Измеряется аналогично дифференциальному порогу по интенсивности, либо в абсолютных единицах ΔF, либо в относительных - $\Delta F/F \cdot 100$ %.

6. Границы (диапазон) спектральной чувствительности (абсолютные пороги ощущений по частоте, длине волны) определяются для анализаторов, чувствительных к изменению частотных характеристик сигнала (зрительного, слухового, вибрационного), отдельно нижний и верхний пороги.

7. Пространственные характеристики чувствительности специфичны для каждого анализатора.

8. Для каждого анализатора характерна минимальная длительность сигнала, необходимая для возникновения ощущений. Время, проходящее от начала воздействия раздражителя до появления ответного действия на сигнал (сенсомоторная реакция),

называют *латентным периодом*.

9. Адаптация (привыкание) и сенсибилизация (повышение чувствительности) - характеризуются временем и присущи каждому типу анализаторов.

Функционирование разных анализаторов существенно изменяется под влиянием неблагоприятных для человека условий. Низке и высокие температуры, вибрации, перегрузки, невесомость, слишком интенсивные потоки информации, ведущие к дефициту времени, и ее недостаток, утомление, вызванное длительной работой или неблагоприятными условиями, состояние стресса - все эти факторы вызывают различные изменения характеристик анализаторов.

Чтобы обеспечить достаточную надежность деятельности человека при приеме и анализе сигналов в любых условиях, для практических расчетов рекомендуется использовать не абсолютные и дифференциальные пороги чувствительности анализаторов к различным характеристикам сигналов, а оперативные пороги, характеризующие не минимальную, а некоторую оптимальную различимость сигналов. Обычно оперативный порог в 10...15 раз выше соответствующего абсолютного и дифференциального.

Характеристика зрительного анализатора. В процессе деятельности человек до 90 % всей информации получает через зрительный анализатор. Прием и анализ информации происходит в световом диапазоне (380 - 760 нм) электромагнитных волн. Цветовые ощущения вызываются действием световых волн, имеющих различную длину. Приблизительные границы длин и соответствующие им ощущения показаны на рис. 2.12.

Глаз различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Наибольшая чувствительность в условиях обычного дневного освещения (B = 9,56 кд/м^2) достигается при длине волн 554 нм (в желто-зеленой части спектра) и убывает в обе стороны от этого значения.

Характеристика слухового анализатора. С помощью звуковых сигналов человек получает до 10 % информации.

Характерными особенностями слухового анализатора являются:

- способность быть готовым к приему информации в любой момент времени;
- способность воспринимать звуки в широком диапазоне частот и выделять необходимые;
- способность устанавливать со значительной точностью месторасположение источника звука.

Для эффективного использования слуховой формы представления информации необходимо знание характеристик слухового анализатора. Свойства слухового анализатора оператора проявляются в восприятии звуковых сигналов. С физической точки зрения звуки представляют собой распространяющиеся механические колебательные движения в слышимом диапазоне частот.

Механические колебания характеризуются амплитудой и частотой. Амплитуда - наибольшая величина измерения давления при сгущениях и разрежениях. Частота - число полных колебаний в одну секунду. Единицей ее измерения является герц (Гц) - одно колебание в секунду. Амплитуда колебаний определяет величину звукового давления и интенсивность звука (или силу звучания). Звуковое давление принято измерять в паскалях (Па).

Характеристика кожного анализатора. Обеспечивает восприятие прикосновения (слабого давления), боли, тепла, холода и вибрации. Для каждого из этих ощущений (кроме вибрации) в коже имеются специфические рецепторы, либо их роль выполняют свободные нервные окончания. Каждый микроучасток кожи обладает наибольшей чувствительностью к тем раздражителям (сигналам), для которых на этом участке имеется наибольшая концентрация соответствующих рецепторов - болевых, температурных и тактильных. Так, плотность размещения составляет: на тыльной части кисти - 188 болевых, 14 осязательных, 7 Холодовых и 0,5 тепловых на квадратный сантиметр поверхности; на грудной клетке соответственно - 196, 29,9 и 0,3. Воздействие в этих

точках даже не специфическим, но достаточно сильным раздражителем независимо от его характера вызывает специфическое ощущение, обусловленное типом рецептора. Например, интенсивный тепловой луч, попадая в точку боли, вызывает ощущение боли.

Чувствительность к прикосновению. Это - ощущение, возникающее при действии на кожную поверхность различных механических стимулов (прикосновение, давление), вызывающих деформацию кожи. Ощущение возникает только в момент деформации. Абсолютный порог тактильной чувствительности определяется по тому минимальному давлению предмета на кожную поверхность, которое производит едва заметное ощущение прикосновения. Наиболее высоко развита чувствительность на дистальных частях тела. Примерные пороги ощущений: для кончиков пальцев руки - 3 г/мм ; на тыльной стороне пальца - 5 г/мм^2, на тыльной стороне кисти - 12 г/мм^2; на животе - 26 г/мм^2; на пятке - 250 г/мм^2. Порог различения в среднем равен примерно 0,07 исходной величины давления.

Вибрационная чувствительность. Вибрационная чувствительность обусловлена теми же рецепторами, что и тактильная, поэтому топография распределения вибрационной чувствительности по поверхности тела аналогична тактильной.

Диапазон ощущения вибрации высок: 5...12 000 Гц. Наиболее высока чувствительность к частотам 200...250 Гц. При их увеличении и уменьшении вибрационная чувствительность снижается. В этом случае пороговая амплитуда вибрации минимальна и равна 1 мкм. Пороги вибрационной чувствительности различны для разных участков тела. Наибольшей чувствительностью обладают дистальные участки тела человека, т.е. которые наиболее удалены от его медиальной плоскости (например, кисти рук).

Кожная чувствительность к боли. Этот вид чувствительности обусловлен воздействием на поверхность кожи механических, тепловых, химических, электрических и других раздражителей. В эпителиальном слое кожи имеются свободные нервные окончания, которые являются специализированными нервными рецепторами. Между тактильными и болевыми рецепторами существуют противоречивые отношения. Проявляются они в том, что наименьшая плотность болевых рецепторов приходится на те участки кожи, которые наиболее богаты тактильными рецепторами, и наоборот. Противоречие обусловлено различием функций рецепторов в жизни организма. Болевые ощущения вызывают оборонительные рефлексы, в частности, рефлекс удаления от раздражителя. Тактильная чувствительность связана с ориентировочными рефлексами, в частности, это вызывает рефлекс сближения с раздражителем.

Биологический смысл боли состоит в том, что она, являясь сигналом опасности, мобилизует организм на борьбу за самосохранение. Под влиянием болевого сигнала перестраивается работа всех систем организма и повышается его реактивность.

Болевой порог при механическом давлении на кожу измеряется в единицах давления и зависит от места измерений. Например, порог болевой чувствительности кожи живота составляет 15...20 г/мм^2, кончиков пальцев - 300 г/мм^2. Латентный период около 370 мс. Критическая частота слияния дискретных болевых раздражителей - 3 Гц.

Пороговая плотность потока тепла, вызывающего болевое ощущение, составляет 88 Дж/(м·с).

Температурная чувствительность. Свойственна организмам, обладающим постоянной температурой тела, обеспечиваемой терморегуляцией. Температура кожи несколько ниже температуры тела и различна для отдельных участков: на лбу - 34...35 °С, на лице - 20...25 °С, на животе - 34 °С, стопах ног - 25...27 °С. Средняя температура свободных от одежды участков кожи 30...32 °С. Коже присущи два вида рецепторов. Одни реагируют только на холод, другие только на тепло.

Пространственные пороги зависят от стимулирующих факторов: при контактном воздействии, например, ощущение возникает уже на площади в 1 мм^2, при лучевом - начиная с 700 мм^2. Латентный период температурного ощущения равен примерно 0,20 с. Абсолютный порог температурной чувствительности определяется по минимально

ощущаемому изменению температуры участков кожи относительно физиологического нуля, т.е. собственной температуры данной области кожи, адаптировавшейся к внешней температуре. Физиологический нуль для различных областей кожи достигается при температурах среды между 12...18 °С и 41...42 °С. Для тепловых рецепторов абсолютный порог составляет примерно 0,2 °С, для холодных - 0,4 °С. Порог различительной чувствительности составляет примерно 1 °С.

Обонятельный анализатор. Предназначен для восприятия человеком различных запахов (их диапазон охватывает до 400 наименований). Рецепторы расположены на участке площадью около 2,5 см^2 слизистой оболочки в носовой полости.

Условиями восприятия запахов являются летучесть пахучего вещества (выделение его молекул в свободном виде); растворимость веществ в жирах; движение воздуха, содержащего молекулы пахучего вещества в области обонятельного анализатора.

Абсолютный порог обоняния измеряется долями миллиграмма вещества на литр воздуха (мг/л). Запахи могут сигнализировать человеку о нарушениях в ходе технологических процессов и об опасностях.

Вкусовой анализатор. В физиологии и психологии распространена четырехкомпонентная теория вкуса, согласно которой существуют четыре вида элементарных вкусовых ощущений: сладкого, кислого, горького и соленого. Все остальные ощущения представляют их комбинации. Абсолютные пороги вкусового анализатора выражаются в величинах концентраций раствора и они примерно в 10 000 раз выше, чем обонятельного. Различная чувствительность вкусового анализатора довольно груба, в среднем она составляет 20 %. Восстановление вкусовой чувствительности после воздействия различных раздражителей заканчивается через 10...15 мин.

Тема 2.2. Роль эргономики в обеспечении безопасности труда

Эргоно́мика (от др.-греч. ἔργον — работа и νόμος — «закон») — в традиционном понимании — наука о приспособлении рабочих мест, предметов и объектов труда, а также компьютерных программ для наиболее безопасного и эффективного труда работника, исходя из физических и психических особенностей человеческого организма.

Виды совместимости среды «человек-машина»:

Антропометрическая совместимость — учёт размеров тела человека (антропометрии), возможности обзора внешнего пространства, положения оператора при работе.

Сенсомоторная совместимость — учёт скорости моторных операций человека и его сенсорных реакций на различные виды раздражителей.

Энергетическая совместимость — учёт силовых возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.

Психофизиологическая совместимость — учёт реакции человека на цвет, цветовую гамму, частотный диапазон подаваемых сигналов, форму и другие эстетические параметры машины.

Цель и принципы эргономики.

Эргономика занимается комплексным изучением и проектированием трудовой деятельности с целью оптимизации орудий, условий и процесса труда, а также профессионального мастерства.

Ее предметом является трудовая деятельность, а объектом исследования - системы «человек - орудие труда - предмет труда - производственная среда».

Принципы эргономики основаны на прикладных отраслях науки:

Эргономика физической среды, рассматривающая вопросы, связанные с анатомическими, антропометрическими, физиологическими и биомеханическими характеристиками человека, имеющими отношение к физическому труду. Наиболее актуальные проблемы включают рабочую позу, обработку материалов, расстройства

опорно-двигательного аппарата, компоновку рабочего места, надежность и здоровье;

Когнитивная эргономика связана с психическими процессами, такими как, например, восприятие, память, принятие решений, поскольку они оказывают влияние на взаимодействие между человеком и другими элементами системы. Соответствующие проблемы включают умственный труд, принятие решений, квалифицированное выполнение, взаимодействие человека и компьютера, акцент делается на подготовке и непрерывном обучении человека при проектировании социотехнической системы;

Организационная эргономика рассматривает вопросы, связанные с оптимизацией социотехнических систем, включая их организационные структуры и процессы управления. Проблемы включают рассмотрение системы связей между индивидуумами, управление групповыми ресурсами, разработку проектов, кооперацию, групповую работу и управление.

Роль и место эргономики в обеспечении БЖД.

Эргономика - отрасль междисциплинарная, черпающая знания, методы исследования и технологии проектирования из следующих отраслей человеческого знания и практики:

Инженерная психология, задачей которой является изучение и проектирование внешних средств и внутренних способов трудовой деятельности операторов;

Психология труда (теория групповой деятельности, когнитивная психология), предметом изучения которой являются проблемы взаимосвязи личности с условиями, процессом и орудиями труда;

Конструирование - создание условий, процессов, орудий труда;

Гигиена труда является разделом гигиены, изучающей влияние производственной среды и трудовой деятельности на организм человека и разрабатывающей санитарно-гигиенические мероприятия по созданию здоровых условий труда;

Охрана труда, под которой подразумевается комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья работающих;

Научная организация труда, при которой практическому внедрению конкретных мероприятий предшествует тщательный научный анализ трудовых процессов и условий их выполнения, а сами практические меры базируются на достижения современной науки и передовой практики;

Антропология - наука о человеке, его бытии, свойствах и характеристиках; антропометрия (от греч. anthropos - человек и metron - мера) - отрасль науки, занимающаяся измерениями человеческого тела и его частей, имеющая практическое применение в судебно-следственном процессе;

Медицина, анатомия - науки о человеке, функциях его организма;

Физиология человека, а именно: физиология труда, которая является специальным разделом физиологии, посвященным изучению изменений функционального состояния организма человека под влиянием его рабочей деятельности и физиологическому обоснованию научной организации его трудового процесса, способствующей длительному поддержанию работоспособности человека на высоком уровне;

Теория проектирования - разработка условий, процессов, орудий труда;

Теория управления - организация условий, процессов трудовой деятельности человека.

Таким образом, эргономика, включая элементы вышеперечисленных наук, балансирует явления, процессы, объекты, свойства, способные в конкретных условиях наносить ущерб здоровью или жизни человека в его трудовой деятельности.

Чтобы определить роль эргономики в обеспечении безопасности жизнедеятельности, дадим определение этой новой науки: безопасность жизнедеятельности – область знаний и научно-практическая деятельность, направленная на формирование безопасности и предупреждению опасности путём изучения общих

закономерностей образования опасностей, их свойств, последствий их влияния на организм человека, основ защиты здоровья и жизни человека и среды его проживания от опасностей. Отсюда, эргономика в обеспечении безопасности жизнедеятельности играет роль деятельности, направленной на формирование рациональных и безопасных условий, процессов, орудий труда трудовой деятельности в системе «человек - орудие труда - предмет труда - производственная среда».

Данная система является составляющей компонентой базовой системы, которая изучается в безопасности жизнедеятельности: «человек - живая среда», анализ которой является методом науки безопасности жизнедеятельности. Следовательно, эргономика занимает место метода, использующегося для определения опасностей, которые образуются в компонентной составляющей «человек - орудие труда - предмет труда - производственная среда» базовой системы «человек - живая среда», и их влияния на самочувствие, здоровье и жизнь человека (коллектива), а также на результаты труда.

Вывод: таким образом, эргономика в обеспечении играет роль деятельности, направленной на организацию безопасных и рациональных условий труда, и является методом ограничения человека (коллектива) от опасностей в системе «человек - орудие труда - предмет труда - производственная среда».

Антропометрические характеристики человека.

Антропометрические характеристики определяются размерами тела человека и его отдельных частей и используются для проектирования наиболее рациональных, а значит и безопасных условий труда, так как они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений (высота, ширина, длина, глубина и т.п.).

Антропометрические характеристики (АХ) подразделяют на динамические и статические. Их состав показан на рис. 2.3.

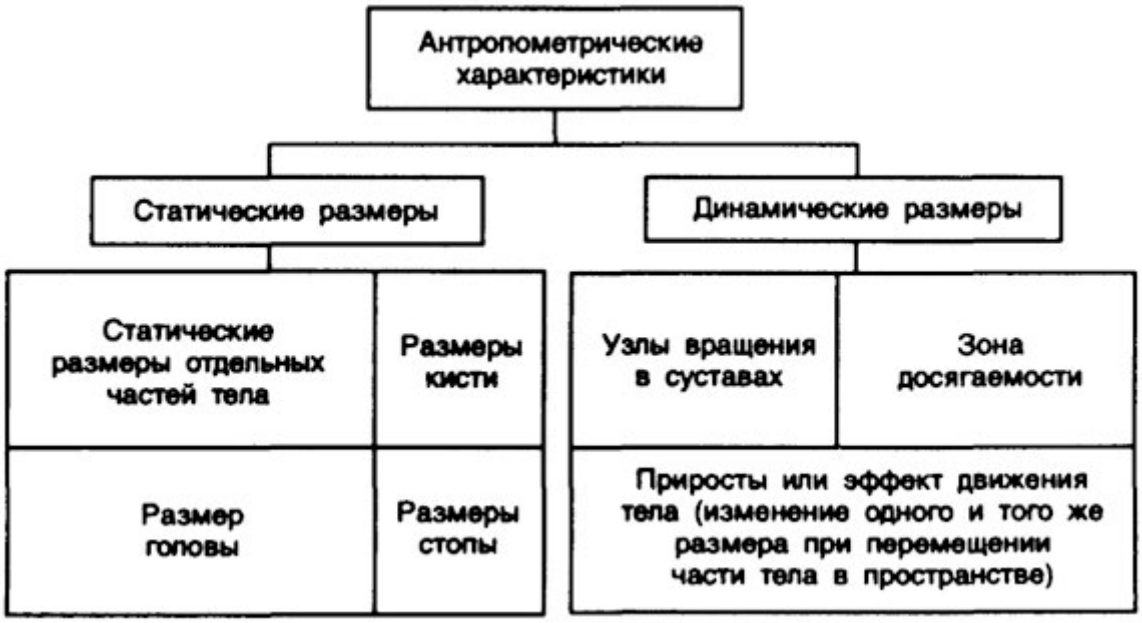


Рис. 2.3. Классификация антропометрических характеристик

Динамические АХ используются для определения объема рабочих движений, зон досягаемости и видимости, по ним рассчитывают пространственную организацию рабочего места.

Статические АХ могут быть линейными и дуговыми. В зависимости от ориентации тела в пространстве линейные размеры делятся на продольные (высота различных точек над полом или сиденьем), поперечные (ширина плеч, таза и т.п.), переднезадние (передняя досягаемость руки и др.). Последние две группы линейных АХ

иначе называются диаметрами.

Минимальные и максимальные значения антропометрических характеристик используются с учетом характера выполняемой рабочей операции или выбора параметра приспособления; в тех случаях, когда оператор что-то должен доставать, до чего-то дотянуться, выбирают минимальные значения, а при определении размеров сиденья, высоты ниши для ног и т.п. - максимальные.

Следует отметить, что (рис. 2.4, *а, в*) поза "стоя" требует больших энергетических затрат и менее устойчива из-за поднятого центра тяжести. Поэтому в этой позе быстрее наступает утомление.

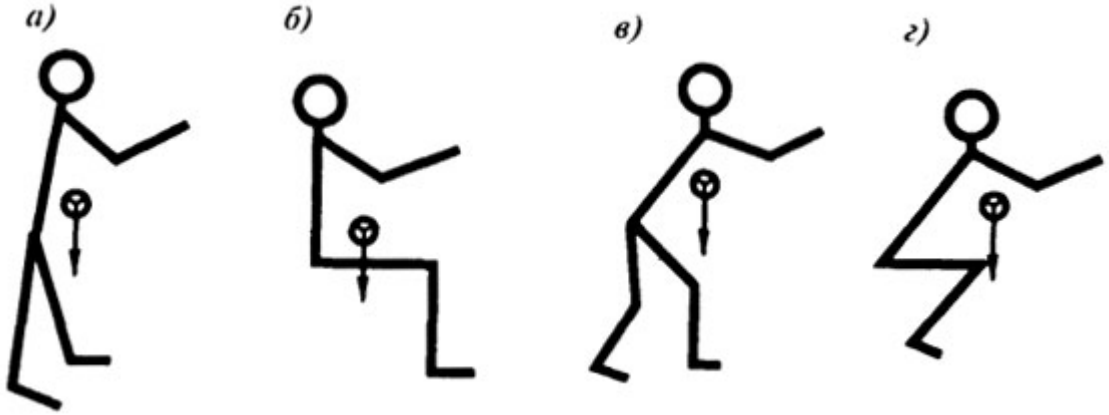


Рис. 2.4. Схема биомеханического анализа рабочей позы при устойчивой (*а* и *б*) и неустойчивой (*в* и *г*) позах; *а, в* - стоя; *б, г* – сидя

Рабочая поза "сидя" (рис. 2.8, *б* - *г*) имеет целый ряд преимуществ: резко уменьшается высота центра тяжести над точкой опоры, благодаря чему возрастает устойчивость тела, значительно сокращаются энергетические затраты организма для поддержания такой позы, вследствие этого она является менее утомительной.

Рабочая поза выбрана правильно, если проекция общего центра тяжести лежит в пределах площади опоры. Если в процессе работы действует небольшая группа мышц, то предпочтительнее поза "сидя", при работе большой группы мышц - поза "стоя".

Всякая поза, проекция центра тяжести которой выходит за границы площади опоры, будет вызывать значительные мышечные усилия, т.е. статические напряжения (рис. 2.8, *в* и *г*). Длительные статические напряжения мышцы могут вызвать быстрое утомление, снижение работоспособности, профзаболевания (искривление позвоночника, расширение вен, плоскостопие) и травматизм. При проектировании рабочего места необходимо учитывать следующее: если при прямой позе "сидя" мышечную работу принять равной единице, то при прямой позе "стоя" мышечная работа составляет 1,6; при наклонной позе "сидя" - 4, а при наклонной позе "стоя" - 10. Статичная поза утомительнее, чем динамическая.

Наиболее важными моментами, определяющими выбор рабочей позы, являются: а) применяемое усилие в процессе работы; б) степень подвижности рабочего, обусловленная характером и конкретным содержанием технологического процесса; в) величина рабочей зоны и соотношение между антропометрическими характеристиками человека и пространственной организацией рабочих мест.

В тех случаях, когда в процессе работы происходит смена поз, учитывают следующие требования: сохранять одинаковое положение рабочего по отношению к рабочей поверхности как при работе стоя, так и при работе сидя; создавать необходимые условия свободного перехода от одной позы к другой и прежде всего за счет выбора наиболее рациональных геометрических размеров рабочей поверхности и средств подмащивания.

Пространство рабочего места, в котором осуществляются трудовые процессы, может быть разделено на рабочие зоны. Рабочая поза будет наименее утомительна только

при условии, если рабочая зона сконструирована правильно.

Правильное конструирование рабочих зон определяется соответствием их с оптимальным полем зрения рабочего и определяется дугами, которые может описать рука, поворачивающаяся в плече или в локте на уровне рабочей поверхности (т.е. учитывая динамические АХ), а движением рук управляет мозг человека в соответствии с коррекцией глаз. Поэтому рабочую зону, удобную для действия обеих рук, нужно обязательно совмещать с зоной, удобной для охвата человеческим взором. На рис. 2.5. представлены структурные схемы рабочих зон: *а* - при позе "сидя" в горизонтальной плоскости; *б* - при позе "стоя" в вертикальной плоскости.

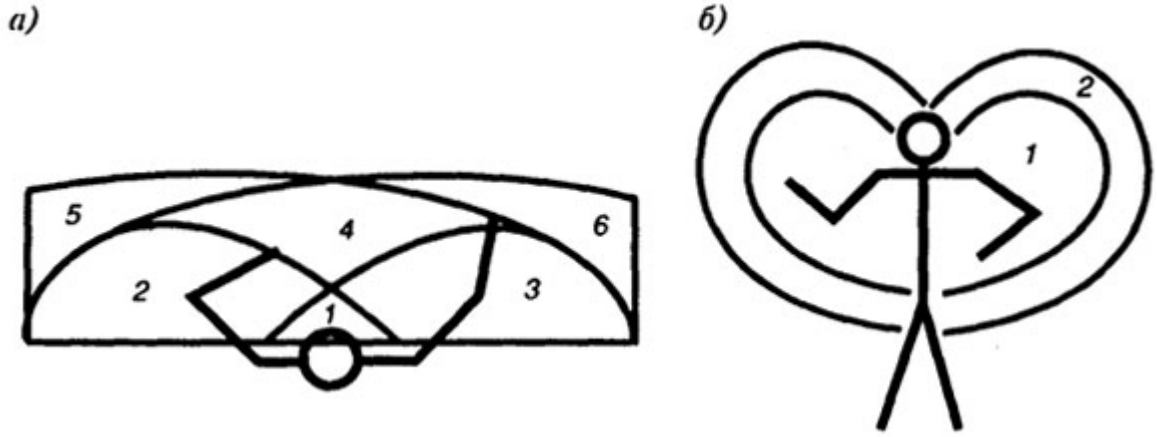


Рис. 2.5. Структурная схема рабочих зон

Правильное конструирование рабочих зон определяется соответствием их с оптимальным полем зрения рабочего и определяется дугами, которые может описать рука, поворачивающаяся в плече или в локте на уровне рабочей поверхности (т.е. учитывая динамические АХ), а движением рук управляет мозг человека в соответствии с коррекцией глаз. Поэтому рабочую зону, удобную для действия обеих рук, нужно обязательно совмещать с зоной, удобной для охвата человеческим взором. На рис. 2.9 представлены структурные схемы рабочих зон: *а* - при позе "сидя" в горизонтальной плоскости; *б* - при позе "стоя" в вертикальной плоскости.

При производственном процессе для позы "сидя" (так же, как и для позы "стоя") каждая зона может быть оценена следующим образом:

Зона *1* является самой благоприятной, поскольку она наиболее применима для точных и мелких сборочных работ, так как в ней работают обе руки и хорошо осуществляется зрительный контроль. В случае оперативной работы в этой зоне следует разместить органы управления и индикаторы, которыми оператору придется пользоваться наиболее часто, интенсивно и быстро.

Зоны *2* и *3* хорошо доступны для одной и мало доступны для другой руки; зрительный контроль осложнен. В этих зонах удобно размещать инструменты и материалы, которые рабочий часто берет правой (левой) рукой, или органы управления, зрительный контроль за которыми не требуется постоянно.

Зона *4* (запасная) - труднодоступная зона; в ней могут быть размещены инструменты и материалы, которые не поместились в зонах 2 и *3*.

Зона *5* (зона *6*) доступна только для правой (левой) руки; здесь можно разместить инструменты и материалы, которые употребляются изредка (например, измерительные инструменты), или органы управления, которыми пользуются "не глядя".

В соответствии с рабочими зонами и антропометрическими данными проектируются рабочие места в любом производственном процессе и любые машины и механизмы, обслуживаемые человеком.

Тема 2.3. Принципы проектирования безопасных рабочих мест

ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам». Стандарт устанавливает общие требования безопасности к конструкции, оснащению и организации рабочих мест при проектировании и изготовлении производственного оборудования, проектировании и организации производственных процессов.

Рабочее место должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

Рабочее место, его оборудование и оснащение, применяемые в соответствии с характером работы, должны обеспечивать безопасность, охрану здоровья и работоспособность работающих.

Конструкция рабочего места, его размеры и взаимное расположение его элементов (органов управления, средств отображения информации, кресла, вспомогательного оборудования и т.д.) должны соответствовать антропометрическим, физиологическим и психофизиологическим свойствам человека, а также характеру работы.

Уровни (концентрации) опасных и (или) вредных производственных факторов, воздействующих на человека на рабочем месте, не должны превышать установленных предельно допустимых значений.

Рабочее место и взаимное расположение его элементов должны обеспечивать безопасное и удобное техническое обслуживание и чистку.

Конструкция рабочего места должна обеспечивать удобную рабочую позу человека, что достигается регулированием положения кресла, высоты и угла наклона подставки для ног при ее применении и (или) высоты и размеров рабочей поверхности.

Когда невозможно осуществить регулирование высоты и угла наклона подставки для ног, высоты и размеров рабочей поверхности, допускается проектировать и изготовлять оборудование с нерегулируемыми параметрами. В этом случае высоту рабочей поверхности устанавливают исходя из характера работы, требований к сенсорному контролю и требуемой точности действий, среднего роста работающих (мужчин - если работают только мужчины, женщин - если работают только женщины, мужчин и женщин - если работают и мужчины и женщины).

Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в зонах моторного поля (оптимальной, легкой досягаемости и досягаемости) в зависимости от требуемой точности и частоты действий.

При проектировании рабочего места в зависимости от характера работы следует работу в положении сидя предпочитать работе в положении стоя или обеспечить возможность чередования обоих положений (например, с применением вспомогательного кресла).

Организация рабочего места должна обеспечивать возможность изменения рабочей позы.

Организация рабочего места должна обеспечивать устойчивое положение и свободу движений работающего, сенсорный контроль деятельности и безопасность выполнения трудовых операций.

Организация рабочего места должна исключать или допускать редко и кратковременно работу в неудобных позах (характеризующихся, например, необходимостью сильно наклоняться вперед или в стороны, приседать, работать с вытянутыми или высоко поднятыми руками и т.п.), вызывающих повышенную утомляемость.

Организация рабочего места должна обеспечивать необходимый обзор зоны наблюдения с рабочего места.

Средства отображения информации должны быть размещены в зонах информационного поля рабочего места с учетом частоты и значимости поступающей информации, типа средства отображения информации, точности и скорости слежения и считывания.

Визуальные средства отображения информации должны быть соответственно освещены.

Рабочее место должно иметь достаточную освещенность соответственно характеру и условиям выполняемой работы и при необходимости аварийное освещение.

Органы управления должны быть размещены на рабочем месте с учетом рабочей позы, функционального назначения органа управления, частоты применения, последовательности использования, функциональной связи с соответствующими средствами отображения информации.

Расстояние между органами управления должно исключать возможность изменения положения органа управления при манипуляции со смежным органом управления.

Рабочее место при необходимости должно быть оснащено вспомогательным оборудованием (подъемно-транспортными средствами и т.д.). Его компоновка должна обеспечивать оптимизацию труда и его безопасность.

При выполнении работ, связанных с воздействием на работающих опасных и (или) вредных производственных факторов, рабочее место при необходимости должно быть оснащено средствами защиты, средствами пожаротушения и спасательными средствами.

Цветовое решение рабочего места должно соответствовать требованиям технической эстетики.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ на рабочее место и возможность быстрой эвакуации при аварийной ситуации. Пути эвакуации и проходы должны быть обозначены и иметь достаточную освещенность.

Организация и состояние рабочих мест, а также расстояния между рабочими местами должны обеспечивать безопасное передвижение работающих и транспортных средств, удобные и безопасные действия с материалами, заготовками, полуфабрикатами, а также техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования.

Тема 3.1. Принципы построения безопасных технологических процессов

СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту».

При разработке, организации и осуществлении технологических процессов, конструировании производственного оборудования и рабочего инструмента необходимо предусматривать:

- отсутствие или если это невозможно, то установление предельно допустимых концентраций вредных или неприятно пахнущих веществ в воздухе рабочих зон, атмосферном воздухе населенных мест и воде, а также минимальное выделение тепла и влаги в производственные помещения;
- отсутствие или допустимые уровни шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн, радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений;
- снижение физических нагрузок, напряжения внимания и предупреждение утомления работающих.

Комплекс модернизации и разработки новых технологических процессов и производственного оборудования должен обеспечить:

- замену технологических процессов и операций, связанных с возможным поступлением опасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или имеют допустимые параметры;
- замену токсичных веществ на менее токсичные, ограничение содержания примесей вредных веществ в исходном сырье и конечных продуктах, выпуск продукции в непылящих формах, герметизированных упаковках и др.;
- применение технологий производства, исключающих непосредственный контакт

работающих с вредными производственными факторами;

- применение в производственном оборудовании конструктивных решений и средств защиты, направленных на уменьшение интенсивности выделения и локализацию вредных производственных факторов;

- установку систем автоматического контроля, сигнализации и управления технологическим процессом при возможности внезапного загрязнения воздуха рабочей зоны веществами, которые могут вызвать острые отравления;

- соблюдение требований эргономики и технической эстетики к производственному оборудованию и эргономических требований к организации рабочих мест и трудового процесса;

- механизацию и автоматизацию погрузочно-разгрузочных работ, способов транспортирования сырьевых материалов, готовой продукции и отходов производства;

- включение гигиенических требований в нормативно-техническую документацию.

При санитарно-эпидемиологической экспертизе проектов нормативной и технической документации на новые виды технологических процессов, оборудования и инструмента следует учитывать наличие в них:

- санитарно-эпидемиологических требований и норм, направленных на создание безопасных условий труда с учетом действующих нормативов, утвержденных в установленном порядке;

- эргономических требований к оборудованию и организации рабочего места;

- требований по охране среды обитания;

- требований к производственному контролю за выполнением санитарных правил, норм, гигиенических нормативов.

При разработке, организации и ведении технологических процессов должны быть предусмотрены мероприятия по охране среды обитания, в том числе:

- внедрение безотходной и малоотходной технологии;

- улавливание и очистка технологических и вентиляционных выбросов;

- очистка и обезвреживание промышленных стоков;

- своевременное удаление, обезвреживание и утилизация отходов производства.

При разработке, внедрении и проведении технологических процессов, проектировании и применении оборудования и инструмента следует предусматривать средства индивидуальной и коллективной защиты, предотвращающие возможное воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов с учетом их комбинированного воздействия.

При разработке, внедрении и проведении технологических процессов, проектировании и применении оборудования и инструмента допускается использовать новые химические вещества и материалы только при наличии или разработке и утверждении в установленном порядке гигиенических нормативов и оформлении санитарно-эпидемиологического заключения.

Параметры микроклимата, уровни физических факторов, содержание пыли и вредных веществ в воздухе рабочих зон всех производственных помещений с постоянным или непостоянным пребыванием в них людей, а также в объектах окружающей среды должны соответствовать действующим гигиеническим нормативам.

При разработке технологических процессов и конструировании оборудования следует предусматривать максимальную механизацию ремонта, оборудования и связанного с ним монтажа и демонтажа и обеспечение оптимальных условий труда при выполнении ремонтных работ. Подлежащее ремонту оборудование перед началом работ очищается от содержащихся компонентов сырья, масел и др., а при наличии остатков ядовитых веществ - подвергается обязательному обеззараживанию. Машины, механизмы и другое технологическое оборудование после модернизации или ремонта должны проходить проверку на их соответствие действующим нормативным документам.

Устройство и эксплуатация приборов с источниками радиоактивных излучений,

радиационный контроль и регистрация его результатов для лиц по их обслуживанию должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов по радиационной безопасности и правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками излучения.

Работники организаций обеспечиваются спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты (СИЗ) от воздействия опасных и вредных производственных факторов в соответствии с требованиями охраны труда и установленными нормами.

Работа без предусмотренных спецодежды и СИЗ не допускается. Руководством организаций должно быть организовано правильное хранение, использование, чистка, стирка и другие виды профилактической обработки специальной одежды и других СИЗ, на которые оформлены санитарно-эпидемиологические заключения в установленном порядке.

Рабочие и служащие, занятые на работах с вредными и опасными условиями труда, должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в соответствии с законодательством Российской Федерации.

В производственных помещениях следует иметь аптечки, укомплектованные медикаментами, для оказания первой доврачебной помощи.

Технологические процессы, характеризующиеся применением, образованием и выделением пыли, должны быть механизированы и автоматизированы; обеспечивать беспыльную транспортировку материалов; предусматривать способы подавления пыли в процессе ее образования с применением воды (увлажнение, мокрый помол, гидрозолоулавливание, мокрое обогащение) или других средств (аспирация, пенообразование, электрозаряд); обеспечивать применение сырья и материалов в непылящих формах (гранулы, брикеты и т.п.). Управление процессом следует организовать с помощью дистанционных систем.

Производственное оборудование, при работе которого образуется пыль (дробильное, дозировочное, размольно-смесительное и другое), должно быть герметизировано и снабжено аспирационными устройствами, исключающими поступление запыленного воздуха в производственное помещение.

Для беспыльной выгрузки сыпучих материалов из мешков, бочек и другой мелкой тары рекомендуется применять раздаточные машины с аспирацией или вакуум-пневматические устройства. Мягкая тара после разгрузки должна поступать по закрытым коммуникациям в накопители, оборудованные системой местной вытяжной вентиляции.

Погрузка и разгрузка сыпучих, порошкообразных материалов большими объемами в автотранспорт, вагоны, закрома и другие емкости должна производиться в специально оборудованных местах, площадках, помещениях с применением устройств для локализации и аспирации пыли.

Станки и инструмент для механической обработки материалов и изделий следует оборудовать местной вытяжной вентиляцией с пневматическими пылестружкоприемниками. Конструкция станков должна обеспечивать удобную и безопасную уборку стружки.

При осуществлении технологических процессов, характеризующихся образованием и выделением пыли, для защиты органов дыхания от пыли все лица, занятые на работах, где концентрации пыли в воздухе рабочей зоны превышают ПДК, должны быть обеспечены респираторами, соответствующими требованиям действующих нормативных и методических документов. Режимы применения респираторов устанавливаются с учетом концентраций пыли в воздухе рабочей зоны, времени пребывания в них работающих.

Организация технологических процессов и производственное оборудование должны исключать (для веществ 1 и 2 классов опасности) или резко ограничивать (для остальных

веществ) возможность контакта работающих с вредными веществами путем проведения процесса в непрерывном замкнутом цикле, использования герметичной аппаратуры при широком применении комплексной автоматизации. При этом предпочтение должно быть отдано:

- технологическим процессам, при которых отсутствуют высокотоксичные исходные и промежуточные продукты синтеза; снижено до минимума количество операций, связанных с выделением токсичных веществ (кристаллизация, фильтрация, сушка и др.);
- непрерывным технологическим циклам, проводящимся под вакуумом, разрежением, при низкой температуре.

Использование веществ 1 и 2 классов опасности допускается при непрерывном технологическом процессе в замкнутом цикле, закрытых технологических процессах. В отдельных случаях допускаются периодические технологические процессы, при этом необходимо предусмотреть изоляцию особо вредных участков работы, рациональную вентиляцию и обязательное использование соответствующих СИЗ.

Производственные процессы, при которых применяются или образуются вредные вещества 1 и 2 классов опасности, должны быть максимально механизированы. Используемая аппаратура и коммуникации должны отвечать требованиям повышенной герметичности и надежности. Следует предусмотреть автоматизированное или дистанционное управление процессом.

Пульты управления процессом следует размещать в изолированных помещениях при создании в них избыточного давления. В помещения с технологическим оборудованием работающие могут входить только в соответствующих средствах индивидуальной защиты.

Контроль содержания в воздухе рабочих зон химических веществ остронаправленного действия должен быть автоматическим, соответствовать требованиям действующих нормативных документов по контролю содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Производственные процессы и отдельные операции, сопровождающиеся образованием и выделением конвекционного и лучистого тепла, должны быть автоматизированы или обеспечены устройствами дистанционного наблюдения.

Все технологические источники тепла надлежит обеспечивать устройствами и приспособлениями, предотвращающими или резко ограничивающими выделение конвекционного и лучистого тепла в рабочее помещение. При этом температура наружных поверхностей технологического оборудования или его ограждающих устройств, интенсивность теплового облучения работающих, обслуживающих закрытые и открытые источники излучения, должна соответствовать требованиям действующих санитарных правил к микроклимату производственных помещений.

В случае, когда по техническим причинам не представляется возможным обеспечить нормируемые параметры микроклимата, необходимо предусматривать мероприятия по защите работающих от возможного перегревания.

При работе в холодной среде работники должны быть обеспечены комплектами теплоизолирующих СИЗ, соответствующим условиям трудовой деятельности в соответствии с действующими нормативными документами.

Технологические процессы, сопровождающиеся влаговыделениями, должны быть непрерывными, механизированными или автоматизированными и осуществляться с преимущественным использованием оборотных циклов воды при максимальном ограничении контакта работающих с водой и водными растворами.

Оборудование, являющееся источником влаговыделения, должно быть герметичным и снабжено устройствами для механического открывания и автоматического закрывания загрузочно-выгрузочных отверстий.

Проектируемое, модернизируемое, закупаемое за рубежом и находящееся в

эксплуатации технологическое оборудование и ручной инструмент, являющиеся источником локальной вибрации, должны соответствовать требованиям действующих санитарно-эпидемиологических норм по производственной вибрации.