

Федеральное агентство по образования Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования

Амурский государственный университет

(ГОУВПО «АмГУ»)

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

"Введение в специальность"

сп. 280101

"Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

Благовещенск, 2008

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

О.Т. Аксенова

Учебно-методический комплекс по дисциплине "Введение в специальность" для студентов очной и заочной сокращенной форм обучения специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере". – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2008. – 46 с., ил, табл.

Учебно-методический комплекс по дисциплине "Введение в специальность" ориентирован на оказание помощи студентам специальности 280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" в формировании начальных профессиональных знаний, освоении основных понятий и принципов обеспечения безопасности жизнедеятельности. Приведены рабочая программа, рекомендации по самостоятельной работе студентов, материалы текущего и итогового контроля, конспект лекций по наиболее объемным разделам курса.

С о д е р ж а н и е

Печатается по решению.....	2
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	4
Курс 1	4
Семестр 1	4
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ	6
2. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ	7
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Содержание дисциплины и виды занятий	7
Количество часов	7
4.2. Содержание разделов дисциплины	7
Примерная тематика рефератов	8
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
5.1. Рекомендуемая литература	13
Основная литература	13
Дополнительная литература	13
5.2. Средства обеспечения дисциплины	13
Контроль знаний по курсу (варианты заданий)	14
Конспект лекций по курсу "Введение в специальность"	17

Федеральное агентство по образованию РФ
Амурский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УНР

_____ Е.С. Астапова
подпись, И.О.Ф.

«__» _____ 2006_г.

Рабочая программа

по курсу “ Введение в специальность “

280101 "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

Курс 1		Семестр	1
Лекции	18 час.		
Практические занятия	18 час.	Зачет	1 сем.
Самостоятельная работа	18 час.		
Всего часов по учебному плану	54 час	Реферат	1 сем.

Составитель О.Т. Аксенова , зав.кафедрой БЖД, доцент
Факультет инженерно-физический
Кафедра Безопасность жизнедеятельности

2006 г.

Рабочая программа составлена на основе требований ГОС ВПО по сп.280100, примерной программы дисциплины, рекомендованной Президиумом УМС "Техносферная безопасность" и авторских разработок составителя.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Безопасности жизнедеятельности

«__» _____ 2006 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой _____ А.Б. Булгаков

Рабочая программа одобрена на заседании УМС сп. "Безопасность жизнедеятельности в техносфере"

«__» _____ 2006 г., протокол № _____

Председатель _____

О.Т. Аксенова

(подпись, И.О.Ф.)

Рабочая программа переутверждена на заседании кафедры от _____ протокол № _____ .

Зав.кафедрой _____

подпись

Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

_____ Г.Н. Торопчина

СОГЛАСОВАНО

Председатель УМС факультета

_____ В.И. Митрофанова

«__» _____ 2006 г.

«__» _____ 2006 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

_____ А.Б. Булгаков

(подпись, И.О.Ф.)

«__» _____ 2006 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины "Введение в специальность" является введение будущего специалиста в круг проблем по обеспечению безопасности жизнедеятельности человека, сохранения и развития жизни на Земле.

В задачи курса входит:

- ознакомление студентов первого курса с основными принципами и методами вузовской системы образования;
- ознакомление с содержанием и значимостью будущей профессиональной деятельности;
- выработка навыков постоянной непроизвольной разумной оценки окружающей обстановки, собственной деятельности и деятельности окружающих людей с точки зрения БЖД;
- выработка потребности регулярного и систематического просмотра литературы и текущей периодики по проблемам БЖД

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

В результате освоения содержания дисциплины студент

Должен знать: основные понятия, термины и определения науки о безопасности жизнедеятельности; современное состояние мира опасностей и этапы его формирования; источники опасностей и закономерности их проявления; влияние антропогенной деятельности на состояние среды обитания; тенденции развития и совершенствования Мира; принципы, методы и средства обеспечения безопасности жизнедеятельности; роль дипломированного специалиста в создании безопасных условий жизни; содержание образовательных программ по направлению подготовки, особенности организации учебного процесса в высшем учебном заведении.

Уметь: сформулировать основные понятия: биосфера, техносфера, среда обитания, окружающая среда, опасность, безопасность, охрана окружающей среды, безопасность жизнедеятельности человека, устойчивое развитие Мира, ноосфера; сформулировать условия безопасности жизнедеятельности человека, задачи дипломированного специалиста в его профессиональной области.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины	54
Аудиторные занятия, в том числе	36
•лекции	18
•практические занятия (семинары)	18
Самостоятельная работа, в том числе	18
•реферат	10

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины	Количество часов		
	Лекции	практические занятия (семинары)	самостоятельная работа
Введение в вузовскую жизнь.	4*	6*	-
Среда обитания человека	4	4	2
Безопасность жизнедеятельности в техносфере	4	4	2
Региональные проблемы обеспечения БЖД	4	4	2
Задачи и подготовка специалиста в области техносферной безопасности	2	0	2
Работа над рефератом	0	0	10
Итого	18	18	18

*- в том числе 2 час. лекций и 6 час. практических занятий – ознакомление с фондами университетской библиотеки, получение навыков поиска литературы - проводятся сотрудниками библиотеки.

4.2. Содержание разделов дисциплины

1. Введение в вузовскую жизнь: содержание и структура учебного процесса (семестры, текущий контроль успеваемости и посещаемости занятий, зачетные недели и экзаменационная сессия, стипендия); информационное обеспечение учебного процесса в ВУЗе, порядок и правила пользования библиотечным фондом и другими информационными сред-

ствами.

2. Среда обитания человека: понятия биосферы, техносферы, экологической и окружающей среды, среды обитания; факторы среды обитания; система "человек-биосфера"; закономерности и тенденции развития Мира.
3. Безопасность жизнедеятельности в техносфере: презумпция потенциальной опасности любой деятельности человека, понятие о структуре среды жизни современного человека и опасных и вредных факторах (ОВФ) этой среды, влияние ОВФ на жизнедеятельность и качество человека. Научно-практические достижения в защите человека, общества и окружающей среды от негативных воздействий.
4. Региональные проблемы обеспечения БЖД: экологическая обстановка в регионе, состояние условий труда на предприятиях области, проблемы и особенности чрезвычайных ситуаций в регионе.
5. Задачи и подготовка специалиста в области техносферной безопасности: системный подход к решению проблем безопасности, принципы, методы и средства обеспечения безопасности во всех сферах человеческой деятельности. Научные проблемы БЖД. Выбор тематики перспективной НИРС. Дисциплины учебного плана сп.3301. Возможные направления будущей деятельности специалиста БЖД в регионе.

Самостоятельная работа студентов заключается:

- в подготовке к занятиям информационных сообщений о текущих событиях, связанных с проблемами техносферной и экологической безопасности (по 3 сообщения перед лекцией в течение 10 минут, каждым студентом не менее 2 раз за семестр);
- в подготовке итоговых рефератов по заданной или самостоятельно выбранной и согласованной с преподавателем тематике;
- в обязательном ведении картотеки литературы и статей по проблемам БЖД

Итоговый контроль – зачет проводится по итогам семинаров и итоговой конференции по проблемам безопасности жизнедеятельности в техносфере с краткими выступлениями всех студентов по выполненным рефератам.

Примерная тематика рефератов

1. Региональные проблемы БЖД
2. ЧС в дальневосточном регионе
3. Безопасность жизнедеятельности в условиях ЧС.
4. Безопасность жизнедеятельности в городе.

5. Безопасность жизнедеятельности в быту.
6. Безопасность промышленных товаров.
7. Безопасность продовольствия.
8. Производственная безопасность и травматизм (в отдельно взятой отрасли).
9. Производственная безопасность и профзаболевания.
10. Окружающая среда и здоровье населения.
11. Проблемы безопасности жизнедеятельности и будущее поколение.
12. Экологическая безопасность в Амурской области.
13. Экологический бизнес: перспективы развития в Амурской области.
14. Экологические проблемы в произведениях писателей фантастов.
15. Влияние космических факторов на биосферу и жизнедеятельность человека.
16. Человек и его место в биосфере.
17. Проблема городского шума.
18. Проблемы загрязнения атмосферного воздуха.
19. Проблемы загрязнения гидросферы.
20. Проблемы захоронения радиоактивных отходов.
21. Проблемы твердых бытовых отходов.
22. Проблемы сохранения биоразнообразия.
23. Проблемы безопасности в горнодобывающей промышленности.
24. Проблемы безопасности в энергетике.
25. Проблемы безопасности в сельском хозяйстве.
26. Проект создания системы обеспечения БЖД.
27. Безопасность жизнедеятельности в условиях ЧС.
28. Взаимосвязь биосферы и космоса.
29. Экологические проблемы строительства в регионе нефтепровода.
30. Экологические проблемы строительства гидроэлектростанций в регионе.

Вопросы к зачету по курсу "Введение в специальность"

1. Каковы задачи и цели специалиста по безопасности жизнедеятельности в техносфере?
2. Расскажите о структуре среды обитания человека и об элементах, входящих в её составляющие.
3. Поясните понятие "техносфера". Чем оно отличается от понятия "производственная среда"?
4. Докажите, что техносфера является динамической системой. Какие свойства и признаки подтверждают это?
5. Расскажите о классификации опасных и вредных факторов среды обитания человека. Какие признаки положены в основу той или иной классификации?
6. Перечислите ОВФ и их источники в артеприродной среде,
7. Перечислите ОВФ и их источники в квазиприродной среде.
8. Перечислите ОВФ и их источники в социальной среде.
9. Перечислите ОВФ и их источники в техносфере.
10. Перечислите ОВФ и их источники в бытовой среде.
11. Перечислите ОВФ и их источники в условиях чрезвычайных ситуаций природного происхождения.
12. Перечислите ОВФ и их источники в условиях чрезвычайных ситуаций техногенного происхождения.
13. Какие виды параметров ОВФ используются для их характеристики?
14. Как нормируются значения параметров ОВФ? Кем и какими нормативными документами они устанавливаются?
15. В чем состоит отличие понятий "предельно допустимая максимально разовая" и "предельно допустимая среднесуточная" концентрация?
16. В чем состоит отличие понятий ПДК и ОБУВ?
17. Какие параметры нормируются для оценки загрязнения воздушной среды?
18. Какие параметры нормируются для оценки загрязнения водной среды?
19. Какие параметры нормируются для оценки состояния микроклимата? Чем обусловлен выбор именно этих параметров?

20. Какие параметры нормируются для оценки шумовой обстановки?
21. Какие последствия вызывает воздействие химических вредных веществ на организм человека.
22. Какие последствия вызывает нарушение теплового баланса между телом человека и окружающей его средой?
23. Какие последствия в здоровье человека вызывает действие шума?
24. Чем объективно обусловлено существования опасных и вредных факторов среды обитания человека?
25. Может ли человек полностью избавиться от действия опасных и вредных факторов среды обитания?
26. Может ли один и тот же фактор быть и опасным и вредным? Приведите примеры.
27. Как классифицируются ОВФ по природе действующих сил? Приведите примеры.
28. Как классифицируются ОВФ по характеру взаимодействия с человеком? Приведите примеры.
29. Какие ОВФ характерны для жизни студента ВУЗа?
30. Какие ОВФ характерны для работы преподавателя ВУЗа?
31. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса газосварщика?
32. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса приготовления пищи?
33. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса столяра и плотника?
34. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса слесаря и токаря?
35. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса каменщика?
36. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса маляра?
37. Какие ОВФ характерны для рабочей обстановки парикмахера?
38. Какие ОВФ характерны для работы руководителя производства?
39. Какие ОВФ характерны для работы кладовщика?
40. Какие ОВФ характерны для рабочего процесса библиотекаря ?
41. Какие ОВФ характерны для работы программиста и оператора ЭВМ?
42. Какое значение имеет правильный подбор цветовой гаммы при оформлении производственных помещений?

43. Какие экологические проблемы характерны для нашего Дальневосточного региона, Амурской области?
44. Какие проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности имеются в нашем регионе?
45. Какие проблемы среды обитания в настоящее время имеются в связи с тарой и упаковкой потребительских товаров и каковы пути их решения .
46. Каковы цели применения экологической маркировки на товарах потребления? Приведите примеры экологической маркировки.
47. Какие проблемы в области обеспечения БЖД возникают вследствие строительства ГЭС?
48. Какие проблемы в области обеспечения БЖД возникают вследствие функционирования космодрома "Свободный" и как они могут быть решены?
49. Какие проблемы в области обеспечения БЖД возникают вследствие разработки месторождений полезных ископаемых и каковы пути их решения?
50. Какие проблемы в области обеспечения БЖД возникают вследствие стихийных бедствий и каковы пути их решения?
51. Как проявляется в техносфере действие системного закона эмерджентности?
52. Как проявляется в техносфере действие системного "принципа необходимого разнообразия"?
53. Как проявляется в техносфере действие системного "принципа велосипеда"?
54. Как проявляется в техносфере действие системного закона эволюции динамических систем?
55. Приведите примеры последствий нарушения системного закона эмерджентности в антропогенной деятельности.
56. Приведите примеры нарушения системного "принципа необходимого разнообразия".

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Акимова Т.А. , Кузмин А.П., Хаскин В.В. Экология. Природа-Человек- Техника: Учебник для вузов. М.: ЮНИТИ – ДАНА. 2001. 343с.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, А.В. Ильницкая. А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. М.: Высшая школа, , 2004. – 606 с.: ил.
3. Русак О.Н., Малаян К.Р., Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие/ Под ред. О.Н. Русака. – СПб.: Изд-во "Лань", М.: ООО Изд-во "Омега -Л", 2005. – 448 с.: ил.

Дополнительная литература

4. Лапин В.Л., Мартинсен А.Г., Попов В.М. Основы экологических знаний инженера: учебное пособие. М.: Экология, 1996. 176с.
5. Ревская Н.Е. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие – СПб: Изд-во Михайлова В.А., 2004. – 201 с.
6. Экология, охрана природы. Экологическая безопасность: Учебное пособие/ А.Т. Никитин, С.А. Степанов, Ю.М. Забродин и др.; Под общ.ред. В.И. Данилова- Данильяна.М.: МНЭПУ.1997.744с.

5.2. Средства обеспечения дисциплины

Наглядные пособия (слайды, плакаты), видеофильмы, информационные ресурсы сервера amursu.ru и Internet.

Контроль знаний по курсу (варианты заданий)

Вариант 1

1. Приведите примеры действия системного закона эмергентности для технических систем.
2. К каким составляющим среды обитания человека относятся садовые участки, парковые насаждения, заказники, зоопарки?
3. Назовите естественные и антропогенные источники следующих ОВФ: влажность, засоленность, ультрафиолетовое излучение, вибрации, бактерии, отравляющие вещества.
4. Сгруппируйте по классам следующие ОВФ: аллергены, наркотики, неудобная рабочая поза, стрессы, коррозия металлов.
5. Какими качественными и количественными показателями характеризуются ОВФ из вопроса 3?
6. Какие ОВФ действуют во время пожара?

Вариант 2

1. Приведите примеры действия системного принципа необходимого разнообразия для живых систем.
2. К каким составляющим среды обитания человека относятся системы водоснабжения, городские постройки, кинотеатры, автомастерские?
3. Назовите естественные и антропогенные источники следующих ОВФ: электрический ток, ионизирующее излучение, электромагнитные поля.
4. Сгруппируйте по классам следующие ОВФ: вирусы, физические нагрузки, работа в ночную смену, угарный газ, шум, пламя.
5. Какими качественными и количественными показателями характеризуются ОВФ из вопроса 3?
6. Какие ОВФ действуют при сварочных работах?

Вариант 3

1. Приведите примеры действия системного «принципа велосипеда» для социальных систем.
2. К каким составляющим среды обитания человека относятся материалы и изделия, суды, театры, государство, водохранилища?
3. Назовите естественные и антропогенные источники следующих ОВФ: нагревающий климат, ультразвук, магнитное поле, статическое электричество, сильнодействующие отравляющие вещества..
4. Сгруппируйте по классам следующие ОВФ: накипь, электрический ток, неудобная рабочая поза, зрительное утомление, газ радон, кислоты и щелочи.

5. Какими качественными и количественными показателями характеризуются ОВФ из вопроса 4?
6. Какие ОВФ действуют при работе конструктора?

Вариант 4

1. Приведите примеры действия системного принципа необходимого разнообразия для социальных систем.
2. К каким составляющим среды обитания человека относятся системы водоснабжения, городские постройки, кинотеатры, автомастерские?
3. Назовите естественные и антропогенные источники следующих ОВФ: электрический ток, ионизирующее излучение, электромагнитные поля.
4. Сгруппируйте по классам следующие ОВФ: вирусы, физические нагрузки, работа в ночную смену, угарный газ, шум, пламя.
5. Какими качественными и количественными показателями характеризуются ОВФ из вопроса 3?
6. Какие ОВФ действуют при ремонте автомобилей?

Вариант 5

1. Приведите примеры бифуркационных точек в эволюции живых систем.
2. Назовите составляющие квазиприродной среды
3. Назовите объективные причины существования ОВФ, приведите примеры.
4. Приведите примеры психо-физиологических факторов. Являются ли они вредными или опасными и по какому признаку?
5. Назовите качественные параметры, которыми характеризуются: запыленность, шумы, электрический ток
6. Какие ОВФ действуют при работе штукатур-маляра?

Вариант 6

1. Прогнозируем или нет дальнейший путь эволюции системы в условиях бифуркации и от чего зависит «выбор» системой того или иного пути?
2. Назовите составляющие артеприродной среды
3. В чем разница между опасными и вредными факторами? Может ли один и тот же фактор быть и опасным и вредным?
4. Приведите примеры ОВФ биологических. Можно ли отнести их к опасным или к вредным и по какому признаку?

5. Назовите количественные показатели для характеристики электрического тока, загазованности, микроклимата, воздуха рабочей зоны.
6. Какие ОВФ действуют при работе водителя автобуса?

Вариант 7

1. Приведите примеры последствий антропогенного нарушения действия системного принципа необходимого разнообразия.
2. На примере Вашей среды обитания расскажите об основных ее структурных составляющих и входящих в них компонентах .
3. Что называется ноксосферой и какими показателями ее можно охарактеризовать?
4. Приведите примеры ОВФ, источники которых являются преимущественно естественными?
5. Какими качественными и количественными показателями можно охарактеризовать шум, загазованность, качество воздушной среды?
6. Какие ОВФ действуют в быту?

Вариант 8

1. К каким последствиям может привести нарушение принципа преобладания энергетики внутренних связей над энергетикой внешнего воздействия? Примеры.
2. Какие компоненты квазиприродной и артеприродной среды окружают Вас?
3. Какие методы защиты применимы для безопасности человека в условиях воздействия электрического тока, и какими средствами они реализуются?
4. Чем отличаются ОВФ в условиях чрезвычайных ситуаций по сравнению с обычными производственными или бытовыми условиями? .
5. Назовите естественные и антропогенные источники ионизирующего излучения.
6. Какие ОВФ действуют при работе на ПЭВМ?

Конспект лекций по курсу "Введение в специальность"

Введение

Безопасность жизнедеятельности – область научных знаний, изучающая источники, причины и закономерности проявления опасностей, методы идентификации и контроля источников опасности, методы и средства защиты от них человека.

Жизнедеятельность - способ существования человека, его повседневная деятельность и отдых. Она охватывает практические, интеллектуальные, духовные процессы, протекающие в быту, общественной, трудовой, научной, учебной, культурной и других сферах жизни.

Опасность – явления, процессы, объекты, свойства предметов, способные в определенных условиях причинить ущерб здоровью человека и/или создать угрозу для его жизни.

Раздел 1. Среда обитания человека. Взаимодействия в системе "человек – среда обитания"

(/1/ - стр.49-55, 146-149, 203-205; /2/ - стр.5-14; /5/ - стр.7-14)

1.1. Система "человек – среда обитания"

Жизнедеятельность человека осуществляется в окружающей его среде обитания, из которой он получает все необходимое для удовлетворения своих потребностей в пище, воздухе, воде, материальных ресурсов и отдыхе.

Среда обитания – окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных), способных оказывать прямое или косвенное немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека его здоровье и потомства.

На начальных этапах развития человечества его средой обитания была только часть природной среды, в которой осуществлялась его жизнедеятельность. **Природная среда** представляет собой совокупность естественных экосистем, которые обладают свойством самоподдержания и саморегуляции. Человек ощущает энергетическое состояние среды, т. е. наличие определенных климатических условий, электромагнитных полей, атмосферные условия, водную компоненту среды, ландшафт, облик и состав биологического окружения. Кроме того, он находится под властью биологических ритмов, так или иначе связанных не только с общепланетными, но и с космическими циклами.

По мере развития цивилизации, человек для обеспечения своих потребностей преобразовывал некоторую часть природной среды – распахивал и засеивал поля, использовал земли для пастбищ, разводил сады и обустроивал парки, создавал искусственные водоемы (пруды, каналы). Трансформированная природная среда, агроценозы, требует периодических усилий человека для ее поддержания т.к. искусственные экосистемы не способны к самоподдержанию; если человек их оставляет, то они либо деградируют и разрушаются, либо превращаются в объекты дикой природы. Эту часть среды обитания человека принято называть **квази-природной средой**.

Материальная искусственная среда, созданная человеком, в состав которой входят все здания и постройки, инженерные сооружения, оборудование, технические средства, различные средства производства и потребления в сочетании с элементами квазиприродной среды представляет собой **артеприродную (техногенную) среду**. Этот вид среды требует постоянных усилий человека для ее поддержания, она не обладает свойством самоподдержания и саморегуляции.

Среда, в которой формируются и удовлетворяются психологические, социальные и экономические потребности человека называется **социальной средой**. Она представляет собой определенным образом организованную совокупность связей людей – от семьи до этноса или государственного общества.

На стыке социальной и техногенной среды находится **селитебная среда**, т.е. среда жилищ и населенных пунктов, а также **производственная среда** – среда рабочих мест и окружения производственных объектов.

Исходя из вышесказанного, структуру среды обитания современного человека можно представить в следующем виде:

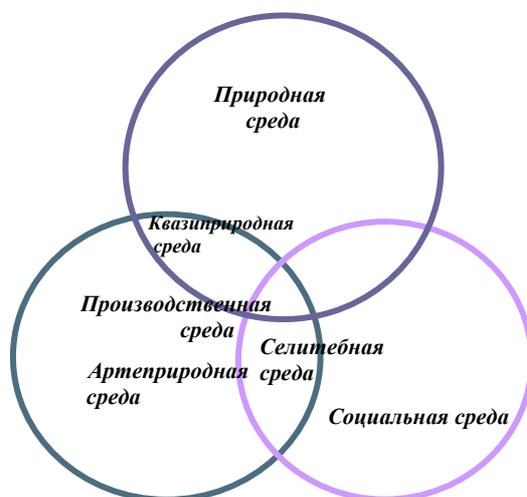


Рисунок 1. Структура среды обитания человека

С развитием цивилизации в окружающем человека мире, глобальной экосистеме – биосфере, возникла и быстрыми темпами стала развиваться **техносфера** - глобальная совокупность орудий, объектов, материальных процессов и продуктов общественного производства, пространство геосфер Земли, находящееся под воздействием производственной деятельности человека и занятое ее продуктами. Она охватывает и пронизывает всю биосферу и, по сути, является современной экологической нишей человека, как биологического вида. По многим пространственным и потоковым параметрам техносфера совпадает с биосферой, экологическая емкость которой ограничена. Это обуславливает неизбежную конкуренцию между активными элементами техносферы и биосферы.

Как известно, совокупность элементов, связанных между собой некоторой формой взаимодействий, называется **системой**. Человеческое общество и описанная выше среда его обитания образуют сложную **систему «человек – среда обитания»**. В этой системе постоянно осуществляется материально-энергетический и информационный обмен как внутри системы, так и с окружающей ее внешней средой – биосферой. Такие системы принято **называть динамическими**. Они способны к самоподдержанию, саморегулированию и эволюционируют и в сторону усложнения организации и образования подсистем в структуре системы. Это наглядно иллюстрируется эволюцией системы «человек – среда обитания» с образованием в ней подсистемы техносферы.

1.2. Общие свойства систем

Среда обитания человека представляет собой сложную совокупность подсистем и их элементов, находящихся в постоянной взаимосвязи и взаимозависимости. Этой сложной динамической системе присущи все свойства, являющиеся общими для всех систем, независимо от их природы: биологических, физических, социальных и др. Знание этих свойств помогает понять закономерности функционирования и эволюции систем. Рассмотрим ряд этих свойств.

1. Каждая система имеет определенную структуру, определяемую формой пространственно-временных связей или взаимодействий между элементами системы. Систему можно назвать **организованной**, если ее существование либо необходимо для поддержания некоторой функциональной (выполняющей определенную работу) структуры, либо, напротив, зависит от деятельности такой структуры.

2. Согласно принципу необходимого разнообразия система не может состоять из элементов, лишенных индивидуальности, идентичных. Нижний предел разнообразия — не менее двух элементов (протон и электрон, белок и нуклеиновая кислота, "он" и "она"), верхний — бесконечность. Разнообразие отличается от числа разновидностей элементов и может

быть измерено. Неодинаковость микроскопических свойств частей системы, наличие в ней разных фазовых состояний вещества определяет **гетерогенность** системы.

3. Свойства системы невозможно постичь лишь на основании свойств ее частей. Решающее значение имеет именно взаимодействие между элементами. По отдельным деталям машины перед сборкой нельзя судить о ее действии. Изучая по отдельности некоторые формы грибов и водорослей, нельзя предсказать существование их симбиоза в виде лишайника. Совместное действие двух или более различных факторов на организм почти всегда отличается от суммы их раздельных эффектов. Степень несводимости свойств системы к сумме свойств отдельных элементов, из которых она состоит, особое качество целостности определяет **эмерджентность** системы.

4. Выделение системы делит ее мир на две части — саму систему и ее среду. По характеру связей, по возможности обмена веществом и энергией со средой в принципе мыслимы: **изолированные системы** (никакой обмен невозможен); **замкнутые системы** (невозможен обмен веществом); **открытые системы** (возможен обмен и веществом и энергией). В природе существуют только открытые системы. Системы, между внутренними элементами которых и элементами среды осуществляются переносы вещества, энергии и информации, носят название **динамических систем**. Любая живая система — от вируса до биосферы — представляет собой открытую динамическую систему.

5. Преобладание внутренних взаимодействий в системе над внешними и лабильность системы по отношению к внешним воздействиям определяет ее **способность к самосохранению**, благодаря качествам выносливости и устойчивости. Внешнее воздействие на систему, превосходящее силу и гибкость ее внутренних взаимодействий, приводит к необратимым изменениям и гибели системы. Устойчивость динамической системы поддерживается непрерывно выполняемой ею внешней циклической работой ("**принцип велосипеда**"). Для этого необходимы проток и преобразование энергии в системе. Вероятность достижения главной цели системы — самосохранения (в том числе и путем самовоспроизведения) — определяется как ее **потенциальная эффективность**.

6. Действие системы во времени называют ее **поведением**. Вызванное внешним фактором изменение поведения обозначают как **реакцию системы**, а качественное изменение реакции системы, связанное с изменениями структуры и направленное на стабилизацию поведения, — как ее **приспособление**, или адаптацию. Закрепление адаптивных изменений структуры и связей системы во времени, при котором ее потенциальная эффективность увеличивается, рассматривается как **развитие** или **эволюция** системы. Возникновение и существование всех материальных систем в природе обусловлено эволюцией. Динамические системы эволюционируют от более вероятной к менее вероятной органи-

зации, т.е. в сторону усложнения организации и образования подсистем в структуре системы. При этом наблюдается определенная последовательность становления эмерджентных свойств (качеств) системы — *устойчивости, управляемости и самоорганизации*.

7. Важной особенностью эволюции сложных систем является неравномерность, отсутствие монотонности. Периоды постепенного накопления незначительных изменений иногда прерываются резкими качественными скачками, существенно меняющими свойства системы. Обычно они связаны с так называемыми **точками бифуркации** — раздвоением, расщеплением прежнего пути эволюции. От выбора того или иного продолжения пути в точке бифуркации очень многое зависит, вплоть до появления и процветания нового мира веществ, организмов, социумов или, наоборот, гибели системы. Даже для решающих систем результат выбора часто непредсказуем, а сам выбор в точке бифуркации может быть обусловлен случайным импульсом.

8. Любая реальная система может быть представлена в виде некоторого материального подобия или знакового образа, т.е. соответственно аналоговой или знаковой *моделью системы*. Моделирование неизбежно сопровождается некоторым упрощением и формализацией взаимосвязей в системе. Эта формализация может быть осуществлена в виде логических (причинно-следственных) и/или математических (функциональных) отношений.

Перечисленные выше свойства характерны как для техносферы в целом, так и для каждого отдельного индивидуума в частности.

1.3. Основные потоки в биосфере и в системе «человек – среда обитания»

Согласно закону сохранения жизни Ю.Н. Куражковского: "Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации". Этот закон отражает основные признаки динамических систем: обязательность материально-энергетического и информационного обмена, как между элементами, так и с окружающей систему средой. В биосфере эти потоки осуществляются в ходе глобального круговорота энергии и вещества. Потоки солнечной энергии и неорганических веществ абиотической среды дают начало потокам живого вещества, через которое осуществляются глобальные круговороты воды, углерода и пр. Кроме того, в абиотической среде также постоянно осуществляется перенос масс и энергии в ходе экзогенных и эндогенных процессов в геосферных оболочках: атмосферные и гидросферные явления, землетрясения, извержения вулканов.

В основе энергетических потоков в техносфере лежит солнечная энергия как "законсервированная" биосферой в ходе ее эволюции в виде органического топлива (уголь, нефть, газ),

так и энергия, накапливаемая человеком с помощью солнечных батарей и других аккумулирующих устройств. Существенными источниками потребляемой человеком энергии обладают геосферы (геотермальная энергия, энергия ветра, водных потоков, морских приливов, радиоактивные элементы). Материальные потоки образуются в ходе производственной деятельности и потребления. Это потоки минерального и органического сырья, готовой продукции и отходов производства и потребления.

Как уже было сказано выше, в динамических системах помимо вещественно-энергетического обмена постоянно осуществляется информационный обмен. Для живых организмов это генетическая информация, передающаяся из поколения в поколение; информация о состоянии окружающей среды, воспринимаемая рецепторами на основе которой организм реагирует в соответствии с происходящими в ней изменениями. Информационные потоки техносферы генерируются социальной средой. Они включают в себя информацию, передающуюся в процессах обучения, осуществления научной и культурной деятельности, государственного управления, общения людей. Носителями ее являются как сами люди, так и созданные ими произведения искусства, книги, научные труды, средства массовой информации, глобальные и локальные сети Интернета.

1.4. Воздействие вещественно-энергетических и информационных потоков на человека.

Жизнедеятельность человека напрямую зависит от характера распределения основных биосферных и техносферных потоков. Интенсивности этих потоков и их сочетанное действие формируют определенные факторы среды, которые и определяют условия существования. Эти факторы оказывают не только непосредственное действие на живые организмы, но и на характер их и внутривидового и межвидового взаимодействия.

В ходе эволюции все живые организмы приспособляются, адаптируются к факторам среды и колебаниям их параметров. У каждого вида, в том числе и у человека выработались определенные механизмы адаптации. Однако работают эти механизмы в определенном диапазоне изменения тех или иных параметров.

Интервал количественных значений какого-либо фактора, в пределах которого могут существовать представители конкретного вида или популяции, называют **биоинтервалом**. За пределами этого интервала невозможно нормальное осуществление всех жизненных функций. На рисунке 2. приведена диаграмма выживания, которая отражает зависимость жизненного потенциала человека от изменения температуры окружающей среды при выполнении легкой работы.

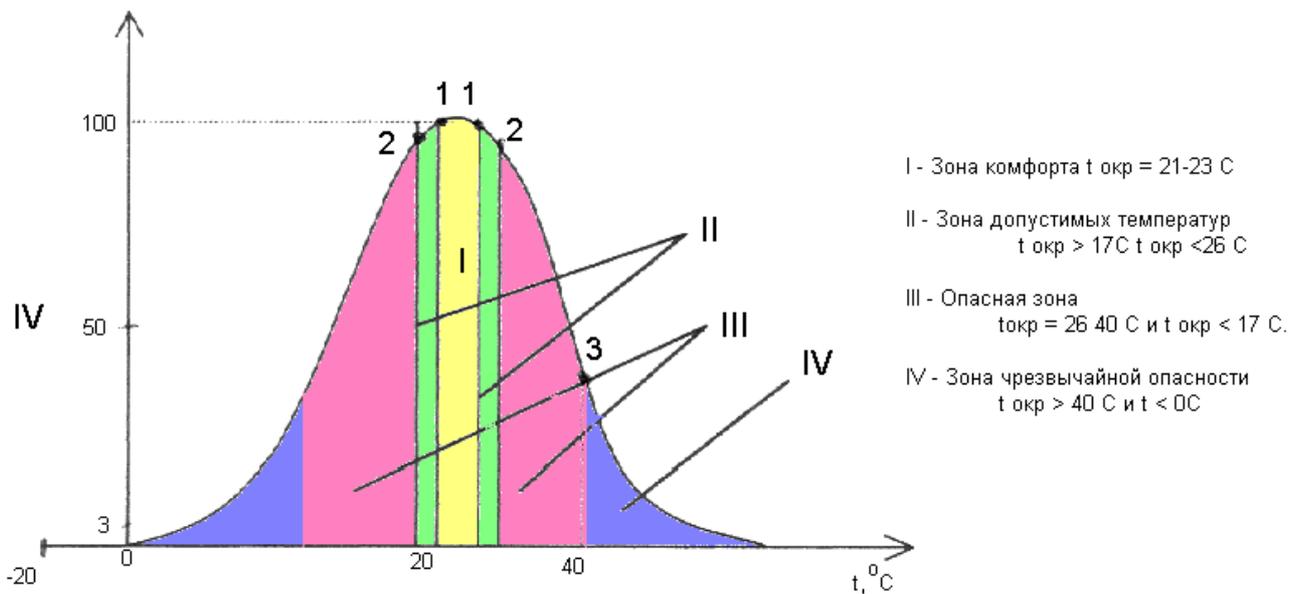


Рисунок 2. Диаграмма существования: зависимость жизненного потенциала человека от температуры окружающего воздуха при длительном выполнении легких работ

Вершина кривой совпадает с *областью биологического оптимума I, зоной комфорта*. В пределах этой зоны отмечается наиболее высокая работоспособность и нормальное самочувствие. За пределами зоны оптимума располагаются области II, в которых снижается работоспособность и наблюдается некоторое напряжение механизма терморегуляции. Эти области принято называть *зоной адаптации* или *областями допустимых значений* фактора, в данном случае температуры. Вместе с зоной оптимума они образуют *область биологической нормы*. Дальнейшие отклонения температуры окружающей среды от допустимых значений (зона III) сопровождается тяжелыми воздействиями на организм человека и ухудшением его здоровья (нарушение дыхания, сердечной деятельности). Возникающие при этом изменения состояния организма обратимы, т.е. еще сохраняется способность к самовосстановлению. Эта область называется *критической* или *опасной*. При еще больших отклонениях температур окружающего воздуха от допустимых значений (зона IV) возможен перегрев (гипертермия) или переохлаждение (гипотермия) организма человека, а также получение им тепловых или холодных травм. Эту область значений фактора называют *экстремальной* или *чрезвычайно опасной*.

Аналогичные диаграммы можно построить для различных факторов среды: концентрации в окружающей среде токсичных веществ; уровней шума, вибраций, электромагнитных полей; физических и психологических нагрузок. Вид этих диаграмм и положение областей оптимума, допустимости, кризиса и экстремальности зависит для человека от характера вы-

полняемой работы, возраста, пола, индивидуальных особенностей. Исследование таких зависимостей позволяет установить санитарно-гигиенические нормативы параметров факторов среды, соответствующие оптимальным и допустимым условиям для человеческой деятельности.

Раздел 2. Безопасность жизнедеятельности в техносфере

(/2/ - стр.14-27, 41-75; /5/ - стр.15-16)

2.1 Опасности, их классификация и оценка риска

В результате взаимодействия со средой обитания, при параметрах некоторых факторов среды выходящих за границы областей допустимых значений возможен негативный результат, т.е. возникает опасность потери здоровья и/или жизни человека. Однако, в системе "человек – среда", опасность существует не только для человека, но и для самой среды, включая все ее элементы (объекты живой и неживой природы, техногенные объекты, жилище, общество)

Опасность - негативное свойство живой и неживой материи, способное причинить ущерб самой материи: людям и их общностям, природной среде, материальным ценностям.

Объективной причиной существования опасностей являются: ограниченные физиологические возможности человека; определенные границы способности к самовосстановлению элементов биосферы; пределы прочности и надежности технических систем.

В зависимости от признака, положенного в основу классификации, все опасности можно разделить на следующие типы:

Таблица 1. Классификация опасностей.

Признак классификации	Вид (класс)
По видам источников опасности	Естественные
	Техногенные
	Антропогенные
По видам потоков в жизненном пространстве	Материальные
	Энергетические
	Информационные
По величине потоков в жизненном пространстве	Допустимые
	Предельно допустимые
	Опасные
	Чрезвычайно опасные

Признак классификации	Вид (класс)
По моменту возникновения опасности	Прогнозируемые Спонтанные
По длительности воздействия опасности	Постоянные Переменные, периодические Кратковременные
По объектам негативного воздействия	Действующие на человека Действующие на природную среду Действующие на материальные ресурсы Комплексного воздействия
По количеству людей, подверженных опасному воздействию	Личные Групповые (коллективные) Массовые
По размерам зоны воздействия	Локальные Региональные Межрегиональные Глобальные
По видам зон воздействия	Действующие в помещении Действующие на территориях
По способности человека идентифицировать опасности органами чувств	Ощущаемые Неощущаемые
По виду негативного воздействия на человека	Вредные Травмоопасные Вызывающие летальный исход
По вероятности воздействия на человека и среду обитания	Потенциальные Реальные Реализованные

Естественные опасности подразделяются на *повседневные* и *стихийные бедствия*. Первые обусловлены климатическими и природными явлениями, возникают при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере. Вторые проявляются в результате различных масштабных природных процессов, происходящих в недрах планеты, атмосфере, в океане (извержение вулканов, землетрясение, ураган, тайфун, наводнение и др.).

Человек, используя и преобразуя окружающую среду для обеспечения своих потребностей, непрерывно генерирует в среде обитания *техногенные* и *антропогенные опасности*. Техногенные опасности создают элементы техносферы - машины, сооружения, вещества и

т.п., а антропогенные опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

При оценке опасностей следует реально оценивать вероятность их реализации. Иначе в некоторых случаях возникает опасность появления фобий, т.е. необоснованного страха, например радиофобия. В связи с этим различают опасности *потенциальные, реальные и реализованные*.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанного с пространством и временем.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой воздействия на человека, она существует в конкретном пространственно-временном промежутке.

Реализованная опасность - факт воздействия реальной опасности на человека и/или среду обитания, приведший к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям.

Реализованные опасности принято разделять на происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Происшествие - событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба людским, природным и материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) - событие, происходящее кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные ресурсы и материальные ресурсы. К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Авария - происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Катастрофа - происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей без вести людей.

Стихийное бедствие - происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровью для группы людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная сфера.

Для количественной оценки опасности пользуются понятием *риска*, который характеризует вероятность реализации опасности. Величина риска может быть определена на основе статистических данных или теоретических исследований. Для расчета на базе статистики используют формулу

$$R = (N_{-} / N) \leq R_{\text{доп.}}$$

где N_{-} – число негативных исходов (заболеваний, несчастных случаев, аварий и т.п.) за определенный период времени (год, сутки, смена); N – общее число событий, людей; $R_{\text{доп.}}$ – допустимый риск (в международной практике для техногенных опасностей принято считать $R_{\text{доп.}} = 10^{-7} - 10^{-6}$).

В таблице 2 приводятся уровни риска смерти человека для разных источников в компонентах его среды обитания.

Таблица 2. Уровни риска смерти человека в промышленно развитых странах //

Компонент среды обитания, источник	Причины	Среднее значение риска, $R_{\text{ср.}}$
Внутренняя среда организма человека	Генетические и соматические заболевания, старение	$0,6 - 10^{-2}$
Естественная среда обитания	Несчастные случаи от стихийных бедствий: - наводнения - землетрясения - грозы - ураганы	10^{-6}
		$4 \cdot 10^{-5}$
		$3 \cdot 10^{-5}$
		$6 \cdot 10^{-7}$
		$3 \cdot 10^{-8}$
Техносфера	Несчастные случаи в быту, на транспорте, заболевания от загрязнения окружающей среды	10^{-3}
Производство, профессиональная деятельность	Профессиональные заболевания, несчастные случаи на производстве	$< 10^{-4}$ – безопасная; $10^{-6} - 10^{-6}$ – относительно безопасная; $10^{-4} - 10^{-6}$ – опасная; $> 10^{-6}$ – особо опасная
Социальная среда	Самоубийства, самоповреждение, преступные действия, военные действия	$(0,5 - 1,5) 10^{-4}$

2.2. Безопасность и ее обеспечение. Системы безопасности

Опасности могут реализоваться тогда и только тогда, когда совпадают пространственно-временные координаты объекта и источника опасности. Это можно проиллюстрировать следующей схемой

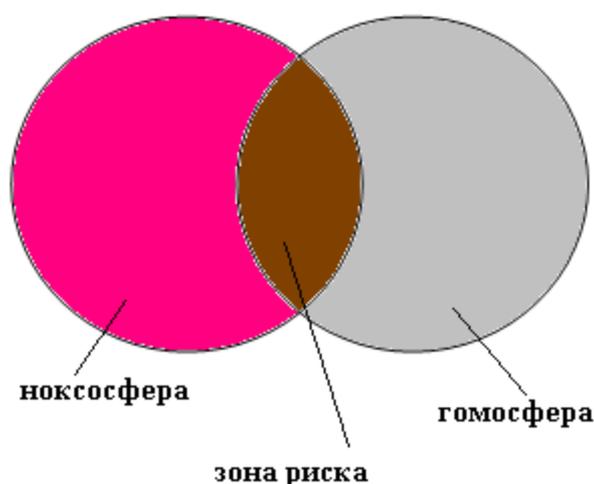
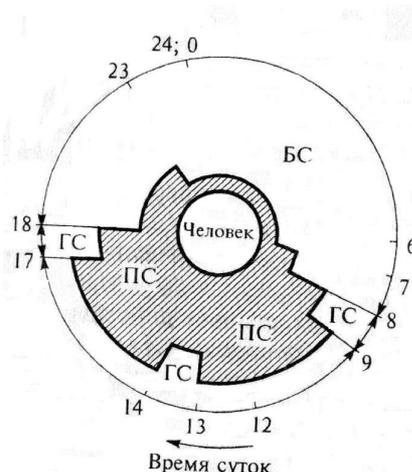


Рисунок 3. Формирование области действия опасности

Ноксосферой (от гр. *noksos* - опасность) принято называть пространство, в котором существует опасность. Пространство, в котором действует человек – *гомосфера*.

Опасности в среде обитания человека распределены неравномерно как в пространстве, так во времени. Виды опасностей и их уровни различны для разных компонентов среды. На рис. 4 показано их распределение в течение суток. Размер радиуса заштрихованной области условно соответствует относительной доле негативных факторов.



БС – бытовая среда; ГС – городская среда; ПС – производственная среда

Рисунок 4. Уровни негативных факторов, действующих на человека в течение суток

Как видно из приведенной диаграммы, что менее опасной представляется бытовая среда, а наиболее опасным является интервал времени с 8 до 18 час. проводимый в производственной и городской среде. Именно техногенная среда является ноксосферой и человек, осуществляя свою трудовую деятельность, вольно или невольно оказывается в зоне по-

вышенного риска. В то же время, любая динамическая система, в том числе живые организмы и, конечно же, человек, стремятся к самосохранению. Для этого необходимо обеспечить *безопасность*.

Безопасность - состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

В природе существует множество механизмов, обеспечивающих выживание: мимикрия, таксис, миграция и т.п. Но механизмы эти вырабатывались в ходе эволюции живого, в достаточно длительные сроки. Техногенная среда, созданная руками человека, "молода", но достаточно агрессивна по отношению к нему. Это прекрасно выражено в стихотворении Р.Киплинга "Закон механики":

"...Но запомни, наш Закон непререкаем,
И его никто не должен нарушать:
Возим, тащим, пашем, согреваем, -
Но не можем уважать, жалеть, прощать.
Ошибешься – и молиться силам Божьим
Не пытайся, - ошибешься только раз;
Уничтожим мы тебя и уничтожим
Все содеянное нами – и до нас!....."

Наиболее простым, но невыполнимым, способом обеспечить безопасность является отказ от техногенной среды. Но даже и это не исключит опасности природного происхождения (стихии, климат и пр.).

Для выработки реальной стратегии обеспечения безопасности следует вспомнить об объективных причинах их существования и о том, каковы условия их реализации. Из рис.3 следует, что если *разделить ноксосферу и гомосферу*, т.е. вывести человека за пределы ноксосферы, то зона риска исчезает. Это можно реализовать с помощью замены человека машиной, роботом или за счет дистанционного управления.

Поскольку причиной существования опасностей является несоответствие параметров среды физиологическим возможностям человека, то вторым путем обеспечения безопасности является *нормализации*, т.е. приведение к допустимым значениям, *параметров среды* (температуры, вибраций, освещенности и др.). Это достигается использованием отопления, вентиляции, экранирования, организацией системы освещения и пр.

В случаях, когда нормализация среды невозможна по тем или иным причинам (технологические требования, род деятельности предполагает работу именно в экстремальных усло-

виях), единственным путем защиты человека является "подгонка" его возможностей к условиям среды, т.е. приспособление к ним. Добиться этого можно в результате тренировок физических, интеллектуальных, ситуационных. Тренировки позволяют повысить выносливость к физическим нагрузкам, пониженным или повышенным температурам, выработать автоматизм действий и принятия решений в экстремальных условиях и в условиях ограниченности времени. Но никакими тренировками не уберечься от огня, электрического тока, ионизирующего излучения и других факторов, определяющих опасность. В этом случае "приспособиться" к среде можно лишь используя защитные средства: комбинезон, скафандр, защитные рукавицы и обувь и др.

Совокупность путей, методов и средств защиты от опасностей формируют систему безопасности. Реализация этой системы зависит от типа объекта защиты и исполнителя, на которого она возложена.

Объектом защиты может выступать не только человек, но и природная среда, материальные ресурсы, общество, планета. Соответственно и масштабы, и исполнение в каждом случае будут свои. Системы защиты названных объектов различаются между собой, что наглядно представлено в табл.3.

Таблица 3. Системы безопасности

Вид безопасности. Поле безопасности	Объект защиты	Система безопасности
Опасности среды деятельности	Человек	Безопасность (охрана труда)
Опасности среды деятельности и отдыха, города и жилища – опасности техносферы	Человек	Безопасность жизнедеятельности человека
Опасности техносферы	Природная среда	Охрана природной среды
Чрезвычайные опасности биосферы и техносферы, в том числе пожары, взрывы, ионизирующие воздействия	Человек Природная среда Материальные ресурсы	Защита в чрезвычайных ситуациях, пожарная и взрывозащитная, радиационная защита.
Внешние и внутренние общегосударственные опасности	Общество Нация	Системы безопасности страны Национальная безопасность
Опасности неконтролируемой и неуправляемой общечеловеческой деятельности (рост населения, оружие массового поражения, потепление климата и т.п.)	Человечество Биосфера Техносфера	Глобальная безопасность
Опасности космоса	Человечество	Космическая безопасность

Вид безопасности. Поле безопасности	Объект защиты	Система безопасности
	Планета Земля	

2.3. Опасные и вредные факторы среды (ОВФ): классификация, параметры

Опасности формируются в результате действия совокупности факторов среды обитания. Среди них следует выделить факторы *вредные* и *опасные*. Действие *вредных* факторов приводит к нарушениям деятельности организма, заболеваниям общим и профессиональным. Результатом действия *опасных* факторов являются травмы, любое нарушение целостности организма, летальный исход. Один и тот же фактор может быть и опасным и вредным в зависимости от значений параметров, которые его характеризуют. Например, обычная поваренная соль в обычных дозах не оказывает негативного влияния и используется либо в качестве улучшителя вкуса, либо как необходимая добавка для поддержания водно-солевого баланса организма, либо в виде гипертонического раствора, используемого в медицинских целях. В то же время, поваренная соль, добавленная в воду в больших концентрациях, повышает вязкость крови и может привести даже к летальному исходу. Аналогичным примером могут служить вещества, входящие в состав лекарственных средств – в малых, гомеопатических дозах они являются лекарством, а при превышении определенного предела – ядами.

Опасные и вредные факторы принято классифицировать по природе их действия (ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация). Согласно этому стандарту они подразделяются на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. В зависимости от вида действующей при этом энергии и особенностей проявления они могут подразделяться на подгруппы (Таблица 4).

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам, перечисленным в п. 1.1.

Таблица 4. Классификация опасных и вредных факторов

Наименование группы	Наименование подгруппы	Действующая энергия или вызываемые последствия
Физические	механические	<ul style="list-style-type: none"> • кинетическая энергия движущихся и вращающихся предметов, материалов; • потенциальная энергия тел, находящихся на высоте, разрушающихся конструкций и горных пород; • вибрации и шумы; • ударная волна; • аномальное барометрическое давление; • ускорения и невесомость; • дым, туман и нетоксичная пыль
	термические	• температура нагретых и охлажденных предметов, поверхностей, воздуха и воды
	электрические	<ul style="list-style-type: none"> • электрический ток; • статическое электричество; • атмосферное электричество
	электромагнитные (неионизирующее излучение)	<ul style="list-style-type: none"> • электрическое и магнитное поля; • ЭМП низких частот; • ЭМП промышленной частоты (50 и 60 Гц); • ЭМП радиочастот; • ЭМП оптического диапазона (ИК, видимый свет, УФ); • Лазерное излучение
	Ионизирующее излучение	• α, β, γ рентгеновское излучение
Химические	Едкие вещества Ядовитые вещества Горючие Взрывоопасные	<ul style="list-style-type: none"> • токсические; • раздражающие; • sensibilizing; • канцерогенные; • мутагенные; • влияющие на репродуктивную функцию
Биологические	Патогенные микроорганизмы и макроорганизмы; продукты их жизнедеятельности	<ul style="list-style-type: none"> • бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие • Животные, ядовитые растения
Психофизиологические	Физические нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> • Статические и динамические нагрузки; • Гиподинамия; • Стереотипные движения • Рабочая поза • Перемещение в пространстве
	Нервно-психические нагрузки	<ul style="list-style-type: none"> • Интеллектуальные нагрузки • Эмоциональные нагрузки • Сенсорные нагрузки • Монотонность труда

По характеру воздействия на человека ОВФ можно разделить на активные, пассивно-активные и пассивные. *Активные* оказывают воздействие посредством энергии, заключенной в

них самих. *Пассивно-активные* – активизируются за счет энергии человека (колющие и режущие неподвижные предметы, неровности, скользкие поверхности). *Пассивные* - проявляются опосредованно (усталость металла, накипь, коррозия, повышенные нагрузки).

Степень воздействия факторов на человека и природную среду зависит от значений параметров, их характеризующих. Различают количественные, качественные и временные параметры факторов. *Количественные* характеризуют уровни факторов и выражаются физическими единицами: концентрация вредных веществ C , мг/м³ (мг/кг, мг/л); температура t °С, относительная влажность φ %; уровень звука или вибраций L дБ; скорость воздушного потока v , м/с и пр. *Качественные* параметры дают качественные характеристики фактора, которые определяют особенности его действия: постоянный или переменный ток; низкочастотный или высокочастотный шум; общая или локальная вибрация; инфракрасное или ультрафиолетовое излучение и т.п. *Временные параметры* указывают время действия фактора в часах или долях рабочей смены.

2.4. Нормирование опасных и вредных факторов

Как уже отмечалось в п.1.4, эффект воздействия факторов среды на организм человека зависит от значений параметров их характеризующих. Если эти значения лежат в области комфорта или в пределах допустимых значений (см. рис.2), то опасности для человека и его здоровья нет. Именно на этом основано санитарно-гигиеническое нормирование параметров опасных и вредных факторов среды.

Принципы нормирования ОВФ:

- полное исключение воздействия фактора;
- регламентация предельно допустимой интенсивности действия фактора;
- допущение большей интенсивности воздействия при сокращении продолжительности воздействия (сменное нормирование);
- регламентация интенсивности воздействия с учетом накопления (кумуляции) негативного эффекта за длительные периоды (дозирование).

Предельно допустимым уровнем является уровень интенсивности воздействия фактора окружающей среды, при выходе за который проявляется его вредность и опасность.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) – максимальный уровень фактора, который, воздействуя на человека (изолированно или в сочетании с другими факторами) в течение рабочей смены, ежедневно, на протяжении всего трудового стажа, не вызывает у него и его потомства биологических изменений, даже скрытых и временно компенсированных, в том

числе заболеваний, изменений реактивности, адаптационно-компенсаторных возможностей, иммунологических реакций, нарушений физиологических циклов, а также психологических нарушений (снижения интеллектуальных и эмоциональных возможностей, умственной работоспособности, надежности).

Исходной величиной для определения ПДУ является порог хронического действия:

$$\text{ПДУ} = \text{Порог хронического действия} / \text{Коэффициент запаса (K}_3\text{)}.$$

Интенсивность воздействия опасностей на организм человека характеризуется следующими уровнями:

Летальные уровни:

- минимальные смертельные (единичные случаи гибели);
- абсолютно смертельные (гибель всех организмов);
- среднесмертельные (вызывающие гибель 50% организмов).

Пороговые уровни:

- порог острого действия;
- порог специфического действия;
- порог хронического действия.

Порог вредного действия – минимальный уровень воздействия, при котором в организме возникают изменения биологических показателей на уровне целостного организма, выходящие за пределы приспособительных физиологических реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Уровни физиологического воздействия опасности на организм человека показаны на рис.5.

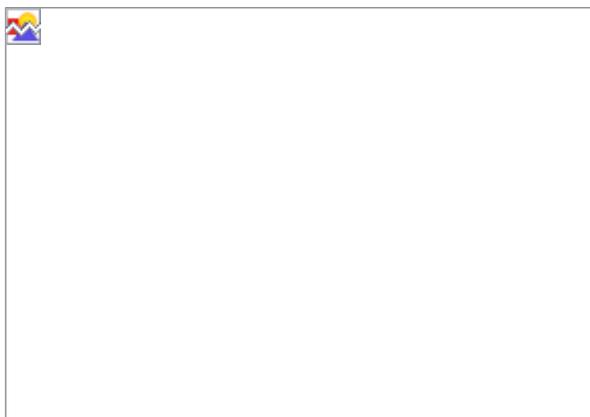


Рисунок 5. Уровни физиологического воздействия опасных факторов на организм человека.

2.5. Сенсорные способности и анализаторы окружающей среды

Реакция человека на факторы окружающей среды определяется его способностью к восприятию и анализу информации, получаемой им с помощью анализаторов (органов чувств). Благодаря анализаторам человек может ощущать и распознавать цвет, яркость, запах, вкус, форму и движение объектов, высоту и громкость звука, прямолинейное движение, действие силы тяжести; человек обладает чувством равновесия и кинестезией (мышечным чувством). Функционирование анализаторов характеризуется рядом свойств.

Чувствительность анализаторов – способность человека воспринимать действие раздражителей, исходящих из внешней внутренней среды.

Характеристики чувствительности:

- *абсолютный (нижний) порог ощущения* – минимальная сила раздражения, способная вызвать появление реакции.
- *верхний (болевой) порог ощущения* – интенсивность раздражителя, после которой ощущается боль и нарушается адекватная (нормальная) деятельность анализатора.
- *дифференциальный порог ощущения* – минимальная разность между двумя интенсивностями раздражения, которая вызывает едва заметное различие ощущений.
- *латентный период* – время от начала воздействия раздражителя до появления ощущения.

В результате антропогенной деятельности возросла степень воздействия ряда факторов, ранее не представляющих опасности в естественной среде обитания (ионизирующие излучения, некоторые вредные и ядовитые вещества, электрический ток и т.д.). Воздействие некоторых из них человек не способен ощущать, а некоторые способен ощущать лишь в ограниченных пределах.

Исследования показали, что ощущение пропорционально логарифму раздражения:

$$L = A \lg(R/R_0)$$

где L - ощущение; R - раздражение; R_0 - пороговое раздражение; A - коэффициент пропорциональности, характеризующий сенсорную модальность.

Эта зависимость восприятия от уровня раздражителя называется *психофизическим законом Вебера-Фехнера*. Из него следует, что с увеличением интенсивности раздражителя реакция организма на него уменьшается, согласно свойству логарифмической функции.

Рассмотрим основные человеческие способности восприятия.

Информационные возможности

Информационные возможности человека характеризуются следующими параметрами:

- скорость и объем восприятия информации;
- скорость и объем переработки информации.

Способность восприятия информации почти никогда не превышает 10 сигналов в секунду. Возможности передачи информации (даже при развитых навыках) ограничены приблизительно 25 бит/с. Средняя скорость выполнения простых операций без предварительной тренировки составляет около 2 бит/с.

Максимальная скорость приема информации с помощью различных органов чувств приведена в таб. 5.

Психомоторные способности

К психомоторным способностям относятся: скорость двигательной реакции; координация; устойчивость и точность движения.

Скрытое время сенсомоторных реакций – период между началом воздействия на органы человека и моментом возникновения ответной реакции. Значения этого времени для различных ответных реакций приведено табл.6.

Таблица 5. Максимальная скорость приема информации с помощью различных органов чувств

Модальность сигнала	Характеристика	Скорость, бит/с
Зрительный	длина линии	3,25
	направление линии	3,3
	кривизна линии	2,2
	площадь	2,7
	цвет	3,1
	яркость	3,3
Слуховой	громкость	2,3
	высота звука	2,5
Тактильный	интенсивность	
	продолжительность	2,2
	расположение на теле	
Вкусовой	соленость	1,3
Обонятельный	интенсивность	1,58

Таблица 6. Скрытое время различных ответных реакций

Рефлекторная реакция	Скрытое время, мс
----------------------	-------------------

Сухожильные рефлексy:	
- разгибатель кисти	65-70
- коленный рефлекс	70-100
- ахиллов рефлекс	120-190
- рефлекс двуглавой мышцы	140-160
- на болевое электрокожное раздражение	100-120
- на слуховое раздражение	140-160
- на световое раздражение	160-220
- на слуховое и световое раздражение с выбором	220-340
- на тепловое раздражение (болевое)	360-440
- на тепловое контактное раздражение	500-800
- на холодное контактное раздражение	350-450
- на тепловое радиационное раздражение	1000-1400
- на холодное радиоактивное раздражение	2-5 мин
- на обонятельное раздражение	700-1000
Вестибуломоторные реакции:	
- на угловые ускорения;	250-280
- на прямолинейное ускорение	320-380

Скорость реагирования на раздражитель зависит от следующих факторов:

- модальности стимула;
- интенсивности раздражителя (время реакции изменяется по закону Вебера-Фехнера);
- тренированности (с помощью тренировки время реакции может быть снижено на 10%);
- установки человека (настроенность на восприятие сигнала снижает время реакции);
- двигательного комплекса реакций (правая рука и нога двигаются обычно быстрее, чем левые);
- возраста и пола;
- сложности реакции (реакция может быть простой - выбор из двух возможных решений, и сложный - выбор из нескольких возможных решений).

Среднее время простой реакции даже в самых благоприятных условиях редко падает ниже 150 мс.

Время перехода от восприятия к действию складывается из следующих составляющих, представленных в табл. 7.

Таблица 7. Время перехода от восприятия к действию

Стадия	Время, с
Обнаружение сигнала	0,1
Расположение сигнала	0,4
Принятие решения	4-5
Двигательная реакция	0,5
Реакция машины	2,0
Всего	7-8

Интеллектуальные способности

В принятии решений важнейшую роль играют высшие психические функции, как внимание, память, воображение и мышление.

Внимание - сосредоточенность и направленность психической деятельности на какой-либо объект или действие, вызываемое и поддерживаемое самим человеком за счет напряжения психических функций.

Характеристики внимания:

- *концентрация* - сосредоточенность деятельности на строго заданных объектах, явлениях, действиях;
- *устойчивость* - сохранение требуемой концентрации на длительный период времени;
- *объем* - возможность быстрого и глубокого понимания совокупности частей как некоего целого;
- *переключение* - способность быстро переходить от одного вида деятельности к другому, от одного объекта на другой;
- *распределение* - способность сосредотачиваться одновременно на нескольких видах деятельности.

Все характеристики внимания играют самую непосредственную роль в обеспечении безопасности, так как невнимательность является причиной многих несчастных случаев.

Память - способность сохранять и воспроизводить в сознании прежние впечатления, опыт.

Формы проявления памяти:

- *двигательная память* - запоминание, сохранение и воспроизведение
- *ведение движений*;
- *эмоциональная память* - память на чувства (позволяет воспроизводить чувства и переживания о моментах опасности);
- *образная память* - память на представления, звуки, запах и т.д.;
- *словесно-логическая память* - содержанием ее являются мысли, тексты, речь.

Память бывает оперативной и долговременной:

- *оперативная память* необходима для текущей оценки рабочей обстановки и решения производственных задач;
- *долговременная память* необходима для повседневной систематической деятельности.

Воображение - способность к созданию новых образов. Воображение основано на умении замечать свойства явлений и объектов и переносить их на другие явления и объекты, образуя новые сочетания этих свойств.

Мышление - процесс отражения в сознании сущности вещей, закономерных связей и отношений между предметами и явлениями действительности. В процессе решения мыслительных задач выполняются операции по сравнению, анализу, синтезу объектов и явлений, абстрагированию, конкретизации и обобщению.

Виды мышления:

- наглядное - проявляется в непосредственных практических, например, двигательных операциях человека;
- наглядно-образное - мышление наглядными образами, возникшими ранее (включает понимание причинно-следственных связей, планирование трудовых операций и т.д.);
- абстрактное - мышление в форме отвлеченных понятий и рас суждений.

Физические возможности

Физические возможности человека определяются силой мышц и мышечной выносливостью, антропометрическими данными.

Мышечная сила - зависит от силы мышц, величины сгибания сустава, нервных возбуждений, скорости мышечных сокращений, состояния нервной системы и др.

Данные о силе отдельных мышечных групп тела человека приведены в табл 8.

Таблица 8. Сила мышечных групп тела человека

Сила, Н (ньютон)	Мужчины	Женщины
Ручная сила:		
• правой руки	380	218
• левой руки	355	200
Сила бицепса:		
• правой руки	274	133
• левой руки	263	128
Сгибание кисти:		
• правой руки	274	213
• левой руки	261	203
Становая сила (мышц, выправляющих согнутое туловище)	1210	696

Сила, развиваемая человеком, зависит от ряда факторов и значительно отличается у разных людей. Сила мышц изменяется с возрастом. Наибольшая мышечная сила наблюдается в 20-29 лет, затем она постепенно и, начиная с 50 лет, наиболее выражено, уменьшается. У лиц возрастной группы 60-69 лет она на 20-45% ниже, чем у лиц в возрасте 20-29 лет.

Мышечная выносливость — способность поддерживать мышечную систему на заданном уровне в течение длительного времени.

Значительность сил, развиваемых человеком, обратно пропорциональна продолжительности и частоте повторения их приложения

2.6. Компенсационные и защитные возможности человеческого организма

В ходе эволюции организм человека приобрел способность компенсировать неблагоприятные изменения внешних условий.

В организме человека функционируют несколько систем, обеспечения безопасности: иммунная система, терморегуляция, слезотечение, кожные покровы, слизистые оболочки и т.д.

Иммунитет - состояние устойчивости организма к заражному началу (вирусам, микробам, токсинам, простейшим) и другим генетически чужеродным природным и синтетическим соединениям, обуславливает постоянство внутренней среды человека.

В процессе жизнедеятельности человек приобрел множество защитных рефлексов, позволяющих ему избегать и сопротивляться опасным факторам окружающей среды, адаптироваться к внешним условиям.

Рефлекс - реакция организма на раздражение.

Безусловный рефлекс (инстинкт) - врожденные, наследственно передающиеся реакции организма на внешние и внутренние раздражения (сокращения мышц при воздействии электрического тока, тепла, острых предметов и т.п.; мигание; кашель; чихание; рвота и т.д.).

Условный рефлекс - реакции организма, вырабатываемые индивидуально, на основе приобретенного опыта.

Надежность функционирования организма человека обуславливает также его *структурная избыточность*, т.е. дублирование органов, резервирование органов восприятия и переработки информации.

Возможности выполнения человеком сложных и опасных действий увеличиваются при определенном уровне состояния стресса.

Стресс - состояние психической и эмоциональной напряженности, вызванное трудностями и опасностями, заключающееся в повышении частоты сердцебиения, росте давления, расширении кровеносных сосудов, изменении состава крови (адреналин – гормон, вырабатываемый организмом при развитии стресса) и других физиологических сдвигах в организме.

2.7. Человеческий фактор и безопасность

Влияние человеческих способностей в обеспечении безопасности наглядно демонстрирует модель (рис.6.), которая отображает последовательность стадий развития опасной ситу-

ации, приводящих либо к реализации потенциальной опасности, либо к положительному результату.

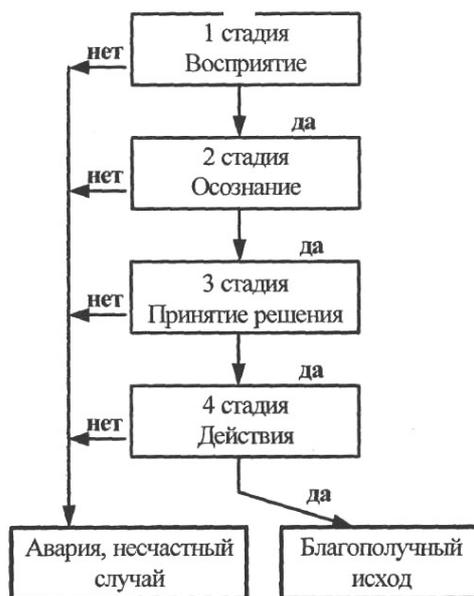


Рисунок 6. Стадии развития опасной ситуации

1 стадия - восприятие опасности (процесс отражения в сознании предметов и явлений при их воздействии на органы чувств). На этой стадии важнейшее значение имеют сенсорные и информационные возможности человека, уровень развития внимания;

2 стадия - осознание опасности. Ее осознанию помогает воображение, память и предшествующий опыт, уровень общих знаний и интуиция;

3 стадия - принятие решения. Своевременность и правильность принятия решения, позволяющего избежать опасности, зависит от интеллектуальных способностей, уровня теоретических и профессиональных знаний, интуиции.

4 стадия - действия. Выполнение принятого решения зависит от физических возможностей, антропометрических и биомеханических данных человека, его ловкости, уровня развития профессиональных навыков и умений.

Неудача на любой из стадий в сочетании с фактором случайности может создать для работающего аварийную ситуацию.

Для обеспечения безопасности работающего его психологические, физические и интеллектуальные возможности, навыки и способность к действиям должны соответствовать условиям труда и выполняемой работе. Такое соответствие достигается профессиональным отбором и комплексом мер по подготовке персонала к безопасному труду

2.8. Опасные действия человека

Различают сознательные и неумышленные опасные действия человека (ошибочные).

Ошибочные действия. К ним относятся действия, отклоняющиеся от нормальных, т.е. предусмотренных, ожидаемых, и приводящие к отрицательным последствиям.

Обстоятельства, увеличивающие вероятность ошибок:

- ограниченное время на выполнение задания;
- чувство дискомфорта, вредные и опасные условия труда;
- сложность рабочего задания;
- физические перегрузки;
- ограничение подвижности (из-за одежды и т.п.);
- недостаток организации совместных действий;
- состояние общей напряженности (в результате бессонницы, гиподинамии, изоляции и т.п.);
- наличие отрицательных эмоций (страх, тревога, скука и т.п.);
- усталость и болезненное состояние;
- потребление алкоголя, наркотиков и некоторых лекарств.
- других людей.

Ошибки бывают обратимыми и необратимыми, случайными и систематическими. Основные причины ошибочных действий:

- несоответствие форм, скорости и объема представления информации психофизиологическим возможностям человека;
- несоответствие производственного задания физическим возможностям человека;
- низкий уровень интеллектуальных способностей;
- низкий уровень развития трудовых навыков и умений.

Сознательные опасные действия

Причины умышленного нарушения правил безопасности:

- экономия сил* - если цели можно достичь разными путями, то человек выбирает тот путь, который, по его представлению и опыту, требует наименьшей затраты сил (по этой причине не используются коллективные и индивидуальные средства защиты; пропускаются операции, необходимые для обеспечения безопасности; выбираются опасные, но более удобные позы и движения и т.п.);

- *экономия времени* - стремление экономить время за счет увеличения темпа работы, сокращения объема или пропуска операций, необходимых по требованиям безопасности, с целью увеличения производительности труда и т.п.;
- *адаптация к опасности* или недооценка опасности и ее последствий - привычка к опасности приводит к беспечности, снижает готовность к принятию мер предосторожности, выражается в игнорировании безопасных приемов работы;
- *самоутверждение* в глазах коллег, окружающих и собственных глазах - выражается в рискованных действиях;
- *стремление следовать групповым нормам* - имеет место в трудовых коллективах, где нарушение правил безопасности является нормой;
- *ориентация на отрицательные идеалы* - если неформальным лидером в коллективе является "нарушитель-рецидивист", то новичок естественно подражает ему в своем поведении;
- *переоценка собственного опыта* - человек рискует, считая, что его опыта достаточно для того, чтобы избежать опасности; привычка работать с нарушениями;
 - *склонность, вкус к риску* - некоторым людям присуща склонность к рискованным действиям, они испытывают своеобразное удовольствие от рискованных действий.

Особенности поведения человека в опасных ситуациях Опасность может следующим образом отрицательно повлиять на состояние и поведение человека:

- *гипермобилизация* - при превышении критического уровня стресса в организме развивается процесс гипермобилизации, который влечет нарушение механизмов саморегуляции и ухудшение результатов деятельности вплоть до ее срыва. В таком состоянии люди плохо владеют собой;
- *потеря ориентации* - нарушение процесса восприятия информации, что приводит к искажению процессов контроля и оценки действительности, потере уверенности;
- *нарушение соотношения между основными и второстепенными действиями* - сопровождается сосредоточением внимания на второстепенных вопросах за счет снижения внимания к главным задачам; распад структуры операций - нарушение внутренней организованности, сопровождающееся нарушением последовательности действий, потерей общей взаимосвязи производственных операций;
 - *обострение оборонительных реакций* - ослабление желания преодолеть трудности, что приводит к самообману, искажению действительного положения вещей и т.п.; отказ - состояние апатии и безразличия.

2.9. Гигиеническая оценка условий труда

Применительно к производственным условиям говорят о *гигиенической оценке условий труда*. Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда основаны на принципе дифференциации условий труда по степени отклонения параметров производственной среды и трудового процесса от действующих гигиенических нормативов в соответствии с выявленным влиянием этих отклонений на функциональное состояние и здоровье работающих.

Исходя из гигиенических критериев и принципов классификации условий труда, последние подразделяются на четыре класса по степени вредности и опасности:

- 1 класс – *оптимальные* условия труда;
- 2 класс – *допустимые* условия труда;
- 3 класс – *вредные* условия труда.
- 4 класс – *опасные (экстремальные)* условия труда характеризуются такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены (или ее части) создает угрозу для жизни, высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных поражений.

2.10 Методы управления производственной безопасностью

Управление безопасностью – осознанный перевод объекта из одного состояния (опасного) в другое (менее опасное).

Управление безопасностью заключается в оптимизации деятельности по критериям безопасности.

Организационно-распорядительные методы управления:

- установление и конкретизация прав, функциональных обязанностей и ответственности работников; регламентация их деятельности инструкциями, положениями и т.п.;
- принятие и реализация управленческих решений (приказов, указаний и т.п.).

Экономические методы управления:

- учет затрат на безопасность и объемов финансирования;
- установление экономических нормативов;
- контроль эффективности инвестиций в охрану труда;
- материальное стимулирование персонала;
- материальная компенсация за работу с вредными и опасными условиями труда;
- компенсация ущерба;
- страхование.

Социально-психологические методы управления:

- обучение и инструктаж персонала;
- профессиональный отбор и профессиональная ориентация;
- медицинское обслуживание;
- социальная помощь персоналу;
- моральное стимулирование.

Инженерно-технические методы управления включают комплекс инженерных решений, воздействующих на производство повышающих его безопасность.

2.11 Метрологическое обеспечение безопасности

Важнейшим элементом обеспечения производственной безопасности является мониторинг безопасности производственной среды.

Мониторинг безопасности производственной среды включает контроль:

- санитарно-гигиенических условий;
- тяжести и напряженности трудового процесса;
- состояния и режима работы оборудования и средств защиты;
- параметров производственных процессов;
- состояния зданий, сооружений и горных выработок;
- состояния здоровья и работоспособности работников;
- обстановки радиационной, взрывоопасности, пожароопасности и т.п.

Контроль осуществляется инструментальными методами (или использованием указателей параметров рабочих процессов) и с помощью автоматизированных систем. Инструментальные измерения могут проводиться непосредственно на производстве или путем отбора проб и образцов с последующим их исследованием в лабораторных условиях.

Контроль может производиться по мере необходимости, с определенной периодичностью или непрерывно.

Выбор контроля или иного способа инструментальных измерений определяется задачами контроля, требуемой точностью измерений, материальными возможностями и регламентируется нормативными документами.

Автоматизированные системы контроля при отклонении параметров контролируемого объекта от нормы, в зависимости от их назначения:

- могут передавать информацию о состоянии объекта оператору, который при необходимости принимает меры по нормализации состояния объекта;
- самостоятельно регулируют состояние объекта;
- приводят в действие средства защиты; прекращают функционирование объекта;
- предупреждают персонал о возникшей опасности.

Метрологическое обеспечение в области безопасности труда - комплекс организационно-технических мероприятий, правил и норм, технических средств, направленных на обеспечение единства и требуемой точности измерений, выполняемых для контроля параметров, характеризующих безопасность производства.

Требования к метрологическому обеспечению безопасности:

- установление рациональной номенклатуры измеряемых параметров при контроле, оптимальных норм точности измерений осуществляется в соответствии с требованиями стандарта и другой нормативно-технической документации;
- измерение и контроль защиты должны выполняться по методикам измерений, стандартизованным и аттестованным;
- средства измерений, применяемые для контроля, должны проходить государственные испытания или быть аттестованы;
- средства измерений, применяемые для контроля, подлежат государственной проверке в сроки, установленные Госстандартом.