

**ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Т.Г.ШЕВЧЕНКО**

Кафедра «Безопасности жизнедеятельности и
основ медицинских знаний»

**ОПАСНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕ-
СКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОБЪЕКТАХ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

Учебно – методическое пособие
по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности»
для студентов Аграрно – технологического факультета

Тирасполь 2012г.

УДК

ББК

«Опасность технических систем и безопасность технологических процессов на объектах сельского хозяйства»

Учебно – методическое пособие по дисциплине «Безопасности жизнедеятельности» для студентов Аграрно – технологического факультета специальностей:

- «Механизация сельского хозяйства»
- «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»
- «Механизация переработки с/х продукции»

Авторы составители:

А.М. Кадомцев, Т.П.Ени, Тирасполь 2012

Учебно – методическое пособие разработано в соответствии с программой обучения студентов по «Безопасности жизнедеятельности инженерно – технических специальностей»

Дидактический материал пособия помогут студентам освоить курс БЖД и правильно ориентироваться в ЧС техногенного характера.

Авторы составители:

А.М. Кадомцев, ст. преподаватель кафедры «БЖД и ОМЗ»

Т.П.Ени, преподаватель кафедры «БЖД и ОМЗ»

Рецензенты:

В.Л. Манталуца, подполковник, нач. УМЦ ГЗПМР

Г.В. Клинк, кандидат технических наук, доцент, зав. Кафедрой эксплуатации ремонта ИТП и технологического оборудования

Рекомендовано к публикации методическим советом ПГУ им. Т.Г. Шевченко Протокол №

Введение

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.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем, к которым относятся транспортные магистрали, зоны излучения радио - и телепередающих систем, промышленные зоны. Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне.

Вероятно проявлении опасности и при использовании человеком технических устройств на производстве и в быту: электрические сети и приборы, станки, ручной инструмент, газовые баллоны и сети, оружие и т. п.

Возникновение опасностей а также случаях связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Уровни возникающих при этом опасностей определяются энергетическими показателями технических устройств.

Мир опасностей в начале 21 века достиг своего наивысшего развития. Многообразие и высокие уровни опасностей, действующих на человека, характерны, прежде всего, для техносферы. Непрерывно нарастающие ухудшения здоровья и гибель людей от воздействия опасностей техносферы объективно требует от государства и общества принятия широких мер с использованием научного подхода в решении проблем безопасности жизнедеятельности человека в условиях техносферы.

Глава 1. Опасности технических систем и автоматизированных производств.

1.1 Безопасность и её основные составляющие

Наиболее универсальным определением является следующее: Безопасность – это такое состояние сложной системы, когда действие внешних и внутренних факторов не приводит к ухудшению или невозможности её функционирования и развития.

В контексте курса под безопасностью мы будем понимать состояние защищённости жизненно важных интересов промышленного предприятия от внутренних и внешних угроз.

Цель производственного предприятия – максимально полное удовлетворение потребностей с целью получения прибыли или достижения, какого либо другого социального эффекта.

Все определения понятия «безопасность», которые даются в различных литературных источниках в прямом или косвенном виде включают следующие основные положения:

- Наличие угроз, подразделяющихся в свою очередь на внешние и внутренние угрозы;
- Наличие жизненно важных интересов объектов защиты;
- Баланс интересов между ними.

Первичным в предложенных определениях является именно наличие угроз. Это естественно, ведь если их нет – от чего же защищаться?

Вторичный аспект – наличие жизненно важных интересов, т. е. тех интересов, реализация которых определяет само существование объектов защиты и без которых объекты перестают существовать как единое целое .

Например, для государства – это суверенитет и целостность границ, экономический рост; для предприятия – эффективная текущая деятельность и устойчивые тенденции развития. Что касается балансов интересов, то это категория хотя и подчиненная, но также крайне важная, ибо без соблюдения такого баланса возникает угроза «выпячивания» интересов одного из объектов защиты в ущерб другим.

Угрозу безопасности можно определить как совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам.

Угрозы объектам безопасности, исходящих от внутренних и внешних источников опасности, определяют содержание деятельности по обеспечению внутренней и внешней безопасности. Если учитывать, что внешние и внутренние угрозы различают как реальные

и потенциальные, то деятельность по обеспечению безопасности будет сводиться к прогнозированию угроз, определению и реализации наиболее эффективных мер по их локализации. Отсюда следует, что основной организацией, планирования и реализации мер обеспечения безопасности в различных сферах являются анализ и оценка характера реальных и потенциальных внутренних и внешних угроз, кризисных ситуаций, а также прочих неблагоприятных факторов, препятствующих достижению поставленных целей и представляющих опасность для жизненно важных интересов.

На уровне промышленного предприятия в значительной степени проявляется зависимость от субъективных факторов, так как концепцию достаточности, безопасности конкретного предприятия определяет его руководство исходя из своего представления о проблеме безопасности, наличия необходимых для ее обеспечения ресурсов, стратегических целей деятельности.

Очевидно, что, обосновывая затраты на обеспечение экономической безопасности, необходимо учитывать все три составляющие, отмеченные как общие в большинстве определений, а также недетерминированный характер угроз. Система реальных и потенциальных угроз экономической безопасности не статична. Угрозы могут появляться и исчезать, нарастать и уменьшаться. К тому же субъекты отношений безопасности (человек, общество, предприятие, регион, государство) – сложные многоцелевые системы, определить потребность в безопасности которых весьма затруднительно.

Угрозу безопасности промышленного предприятия можно трактовать как любой конфликт целей функционирования и развития промышленного предприятия с внешней или внутренней средой, а если цели совпадают – как несовпадение путей их достижения. Иными словами, угроза безопасности промышленного предприятия – совокупность условий и факторов, создающих опасность его жизненно важным интересам (производственным мощностям, технологии, менеджменту, работникам и т.д.)

Предложения определения позволяют рассматривать систему обеспечения безопасности промышленного предприятия как комплекс эффективных мер (управленческих решений) по локализации реальных и потенциальных внутренних и внешних угроз. Этот комплекс мер должен быть обоснован оценкой характера этих угроз, анализом кризисных ситуаций, прочих неблагоприятных факторов, препятствующих достижению целей предприятия и представляющих опасность для его жизненно важных интересов. Баланс жизненно важных интересов предприятия должен подразумевать соответствие располагаемого ресурсно-производственного потенциала (производственной мощности, активов, доли рынка, наличия стратегических зон хозяйствования, вида кривой жизненного цикла)

формулируемым стратегическим целям его развития. Еще может оказаться, что необходимость обеспечения безопасности объекта возникает в результате появления такой функции его деятельности, которая ранее не предусматривалась (например, производство нового вида продукции или оказание нового вида услуг). И тогда также можно говорить об определенной модели эффективного функционирования и развития.

В систематизации угрозы мы будем использовать следующие признаки, встречающиеся в наиболее известных классификациях : виды угроз, их объекты – направления, субъекты – источники, методы и средства защиты от них.

По видам угрозы чаще всего подразделяют на два основных класса:

- 1) Естественные (объективные);
- 2) Искусственные (субъективные);

Естественные угрозы вызываются стихийными природными явлениями (землетрясениями, наводнениями, ураганами). Искусственные угрозы вызваны деятельностью человека. Они могут иметь непреднамеренный или, наоборот, преднамеренный характер.

Непреднамеренный характер (непредумышленные) угрозы вызываются ошибками, например, в проектировании производственных систем или в их эксплуатации. Субъектов таких угроз принято называть нарушителями. На промышленных предприятиях недостаточная квалификация или нарушение ими должностных инструкций могут вызвать такие проявления непреднамеренных угроз:

- Травмы и гибель людей;
- Повреждение оборудования, линий связи, каналов жизнеобеспечения;
- Нерациональное изменение технологий;
- Нерегламентированное использование технических средств, документов, компьютерных программ;
- Некомпетентное использование, некорректную настройку или неправомерное отключение персоналом средств защиты службы безопасности.

Субъектов преднамеренных (умышленных) угроз называют злоумышленниками. Угрозы вызываются их корыстными устремлениями (терроризм, забастовками, хищениями, кражами) и могут привести к травмам и гибели людей. К проявлениям умышленных угроз также относят:

- Физическое разрушение объекта или отдельных его элементов в результате терроризма, хулиганства, вандализма;
- Отключение или вывод из строя систем жизнеобеспечения объекта вследствие тех же причин;

- Действия по дезорганизации функционирования объекта (забастовки, саботаж, постановка помех);
- Хищение материальных ценностей;
- Съём информации путем контроля каналов связи, негласной установки специальных технических средств, анализа и контроля побочных излучений, негласных видео и фото съемок;
- Хищение документов, магнитных носителей и бумажных отходов (распечаток, копировальной бумаги).

Перечисленные угрозы по отношению к защищаемому объекту также могут быть внешними и внутренними. Например, выброс радиоактивных веществ даже далеко за территорией охраняемого объекта может, тем не менее, нанести ему ущерб. В случаях, когда источник внешней угрозы установить затруднительно, ее относят к стихийным бедствиям.

Учитывая, что сами угрозы не являются равнозначными по последствиям проявлений, т.е. их значимость определяется возможными последствиями, целесообразна классификация их по степени важности.

при- ори- тет	Виды угроз	Субъекты угроз			
		Стихия	Нарушитель	злоумышленник	
				Внутр .	Внешн .
1	Травмы и гибель людей	+	+	+	+
2	Повреждение оборудования и техники	+	+	+	+
3	Повреждение систем жизнеобеспечения	+	+	+	+
4	Несанкционированное изменение		+	+	
5	Использование нерегламентированных технических и программных средств	+	+	+	
6	Дезорганизация функционирования предприятия			+	
7	Хищение материальных ценностей			+	
8	Уничтожение или перехват путем			+	

	хищение носителей информации				
9	Устное разглашение конфиденциальной информации		+		
10	Несанкционированный съём информации		+	+	+
11	Нарушение правил эксплуатации средств защиты		+	+	

В классификации угроз по объектам особое значение имеют информационные угрозы. Здесь может быть использована классификация умышленных информационных угроз, отвечающая требованиям безопасности автоматизированных систем обработки информации (АСОИ)

Классификация информационных угроз.

Принцип классификации	Виды вероятных угроз
По цели воздействия на АСОИ	Нарушение конфиденциальности и информации Нарушение целостности информации Нарушение (частично или полное) работоспособности АСОИ
По принципу воздействия	С использованием доступа субъекта системы к объекту угрозы
По характеру воздействия на АСОИ	Активное воздействие Пассивное воздействие (бездействие)
По причине появления используемой ошибки защиты	Неадекватность политики безопасности реализм АСОИ Ошибки административного управления Ошибки в алгоритмах и программах
По способу воздействия на объект угрозы (при активном воздействии)	Непосредственное воздействие на объект угрозы Воздействие на систему разрушений Опосредованное воздействие (через других пользователей) «маскарад»(присвоение прав другого пользователя)
По способу воздействия на АСОИ	В интерактивном режиме В пакетном режиме
По объекту угрозы	АСОИ в целом Субъекты АСОИ Объекты АСОИ

По используемым средствам реализации	Вирусы Программные ловушки
По состоянию объекта угрозы	Хранение данных Передача данных Обработки данных

Приведенная классификация информационных угроз применима и для других объектов защиты, так как она позволит адекватно дифференцировать по этим объектам сами угрозы и их источники.

В классификации угроз безопасности информации по субъектам – источникам они могут подразделяться на три группы: антропогенные, техногенные и стихийные.

Группа антропогенных источников угроз представляется:

- Криминальными структурами, рецидивистами и потенциальными преступниками;
- Недобросовестными партнерами и конкурентами;
- Персоналом предприятия.

В свою очередь, злоумышленные действия персонала предприятия можно разделить на четыре категории:

1) ***Прерывание*** – прекращение обработки информации, например вследствие разрушения вычислительных средств. Такого рода действия могут иметь серьезные последствия для безопасности деятельности предприятия, даже если информация не подвергается серьезным искажениям;

2) ***Кража*** - чтение или копирование информации, хищение носителей информации с целью получения данных, которые могут быть использованы против интересов владельца (собственника) информации;

3) ***Модификация информации*** – внесение в данные несанкционированных изменений, направленных на причинение ущерба владельцу (собственнику) информации;

4) ***Разрушение данных*** – необратимое изменение информации, приводящее к невозможности ее использования.

К техногенным источникам угроз относят некачественные технические и программные средства обработки информации, средств связи, охраны, сигнализации, другие технические средства, применяемые в учреждении, а также глобальные техногенные угрозы (опасные производства, сети энерго – водоснабжения, транспорта).

1.2 Потенциальная опасность и риск.

Безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде связана с оценкой опасности технических систем и технологий. Научно – технический прогресс вводит в городскую и бытовую сферы технические средства, удовлетворяющие разнообразные растущие потребности человека.

Производственная среда насыщается все более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительными и менее тяжелым физически. При этом сохраняет силу аксиома: потенциальная опасность является универсальным свойством взаимодействия человека со средой обитания и ее компонентами, все производственные процессы и технические средства потенциально опасны для человека. 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 дорожно – транспортных происшествиях. Каждый третий пожар возникает из-за неисправности бытовых приборов.

Характер потенциальной опасности меняется на своем пути развития человечества от чисто природных, естественных факторов вначале и до многочисленных негативных факторов антропогенного происхождения (высокие скорости и энергии, электрический ток, излучения, высокие температуры и др.) в современном, обитающем в техносферечеловеческом обществе.

Потенциальную опасность можно оценить с помощью риска. Риск – вероятность реализации опасности. Так, риск для человека пострадать в автомобильной катастрофе составляет 10 1/год, от удара молнии 10 1/год. Это означает, что в течение года существует вероятность погибнуть в результате автокатастрофы одному человеку из 10 и в результате удара молнии одному человеку из 10, находящихся в сходных условиях.

Состояние безопасности предполагает отсутствие риска, т.е. отсутствие возможности реализации опасности. На практике безопасность недостижима, пока существует источник опасности. Обеспечение безопасности осуществляется снижением риска до некоторого условленного приемлемого уровня. Риск может оставаться длительное время нереализованным или проявится в форме несчастного случая. Для современных технических систем повышенной энергетической мощности устанавливается вероятность реализации опасности для человека на уровне не более 10⁻¹⁰ 1/год. Основной характеристикой уровня безопасности является величина допустимого (остаточного) риска для человека. На прак-

тике допустимый риск часто устанавливается в соответствии с достигнутым в наиболее благополучных аналогичных системах «человек – техническая система». Так, например, вероятность тяжелых аварий на АЭС не должна превышать 10⁻¹⁰ на 1 реактор-год. Обеспечивается допустимый риск комплексом мероприятий: технических, технологических и организационных, позволяющих свести к минимуму причины возникновения опасности.

В каждом конкретном случае возникновение опасности в технической системе имеет многопричинный характер. Основная доля людей, примерно пятая часть их связана с техникой. К группе «человеческого фактора» относят:

1. недостатки в профессиональной подготовке и слабые навыки действий в сложных ситуациях;
2. отклонение от нормативных требований в организации и технологии производства;
3. технологическая недисциплинированность исполнителей;
4. слабый контроль и неисполнительность в проведении регламентных испытаний оборудования и проверки контрольно-измерительной аппаратуры;
5. наличие факторов дискомфорта в работе, вызывающих процессы торможения, утомления, перенапряжения организма человека и т.п.;
6. неиспользование необходимых средств индивидуальной защиты и безопасности.

Опасности технического характера обусловлены:

1. неисправность технических средств;
2. недостаточной надежностью сложных технических систем;
3. несовершенством конструктивного исполнения и недостаточной эргономичностью рабочих мест;
4. отсутствием или неисправностью контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации.

В процессе своей деятельности человек имеет дело с высокими уровнями энергии (электрической, тепловой, механической, радиационного и электромагнитного излучения) и вредных веществ.

Возможность неконтролируемого выхода энергии, накопленной в материалах и технических системах, значительно усиливает их опасность.

1.3 Нормативные показатели безопасности технических систем.

Анализ причин появления опасности для человека при его взаимодействии с техническими системами позволяет выделить причины – организационные и технические. Для устранения организационных причин совершенствуются технологический процесс,

уточняются процедуры подготовки и контроля операторов. При этом техническая система рассматривается как замкнутая система, взаимодействующая с окружающей средой. В этом случае под окружающей средой понимается комплекс условий на каждом этапе жизненного цикла систем. В комплекс условий включаются все возможные факторы, воздействующие на систему, в том числе профессионализм конструкторов, технологические факторы производственного процесса изготовления, режимы эксплуатации (электрические, тепловые и др.). Объективной закономерностью является то, что при переходе от этапа к этапу в жизненном цикле технической системы количество воздействующих на систему факторов возрастает, увеличивается и степень жесткости их влияния. Это ведет к уменьшению надежности и увеличению опасности в цепочки «человек – техническая система – окружающая среда», что делает задачу обеспечения безопасности технических систем чрезвычайно сложной.

На практике необходимый уровень безопасности технических средств и технологических процессов устанавливается системой государственных стандартов безопасности труда (ССБТ) с помощью соответствующих показателей. Стандарты формулируют общие требования безопасности, а также требования безопасности к различным группам оборудования, производственных процессов, требования к средствам обеспечения безопасности труда.

Нормативные показатели безопасности во всех сферах труда разрабатываются в соответствии с санитарными нормами и вводятся по средствам соответствующих государственных стандартов (ГОСТ). Так, например, внедрение новой техники увеличило интенсивность шума и вибрации и расширило диапазон частот в ультра и инфразвуковых частях спектра колебаний. Это вызвало необходимость разработки и включения в ГОСТ нормативов допустимых уровней ультра и инфразвука на производстве.

Соответствующие нормативы, гарантирующие безопасное взаимодействие человека с техническими системами и технологическими процессами, установлены для электромагнитных полей, электрического напряжения и тока, излучение оптического диапазона, ионизирующих излучений, химических, биологических и психофизических опасных и вредных факторов. При разработке технических средств и технологий применяются все возможные примеры для снижения опасных и вредных факторов ниже предельно допустимого уровня. Для каждого технического средства разрабатываются правила эксплуатации, гарантирующие безопасность при их выполнении. Для каждой технологической также разрабатываются правила техники безопасности.

Технические системы и технологии представляют опасность для человека своим опосредованным действием, так как современное производство сопровождается загрязнением окружающей среды, во взаимодействии с которой человек живет. Проблемы охраны окружающей среды требуют государственного законодательного регулирования, контроля на региональном уровне с участием общественности. Это связано с тем, что однозначное определение источников и размеров экологического ущерба в каждом конкретном случае представляет значительные трудности. Кроме того, обеспечение экологической безопасности производственных процессов и технических средств требует расходов, повышающих их стоимость, и может быть экономически целесообразным только при адекватном возмещении виновниками экологического ущерба, нанесенного окружающей среде.

Организационно – правовой формой предупредительного контроля является экологическая экспертиза.

Государственная экологическая экспертиза представляет собой рассмотрение и оценку проектной документации, а также новой техники, технологии, материалов с позиции их соответствия экологическим нормативам, проводимое государственными органами и экспертными комиссиями. Государственная экологическая экспертиза является обязательной мерой охраны окружающей природной среды, предшествующей принятию хозяйственного решения, осуществление которого может оказать вредное воздействие на окружающую природную среду. Помимо государственной, в ряде случаев проводится общественная экологическая экспертиза научными коллективами, общественными организациями по их инициативе. Задачей общественной экспертизы является привлечение внимания государственных органов к определенному объекту, широкое распространение научно обоснованной информации о его потенциальной экологической опасности. Заключение общественной экспертизы носит рекомендательный, информационный характер. После утверждения органами государственной экологической экспертизы заключение становится юридически обязательным. В общественную экспертную комиссию могут входить представители общественности, ученые, деятели культуры.

Основными экологическими нормативами – показателями предприятий, технических средств, технологий являются предельно допустимые выбросы и предельно допустимые сбросы.

Предельно допустимые выбросы (ПДВ) в атмосферу устанавливают для каждого источника загрязнения атмосферы при условии, что выбросы вредных веществ в атмосферу, 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 (список № 3086-84). При отсутствии данных о загрязняющих веществах в этом списке нормирование производится по ориентировочному безопасному уровню воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (список № 4417-87).

Максимально разовая ПДК является основной характеристикой опасности вредных веществ, не обладающих кумулятивным вредным действием. В случаях когда в воздухе находятся одновременно несколько вредных веществ, ПДК устанавливают с учетом того, что некоторые из них оказывают взаимоусиливающее 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 вредных веществ, претерпевающих полностью или частично химические превращения в атмосфере в более токсичные вещества, расчеты необходимо производить с учетом образования новых токсичных веществ.

В соответствии с СН 369-74 наибольшая концентрация каждого вредного вещества в мг/м³ в приземном слое атмосферы не должна превышать максимальной разовой предельно допустимой концентрации данного вредного вещества, установленной СН 245-71. при одновременном совместном присутствии в атмосфере нескольких вредных веществ, обладающих суммацией действия, их безмерная концентрация не должна превышать единицы где $C_1, C_2, \dots, C_n$ – концентрация вредных веществ, в атмосферном воздухе в одной и той же точке местности в мг/м³; ПДК₁, ПДК₂, ..., ПДК_n – соответствующие предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе в мг/м³.

Максимальная приземленная концентрация вредных веществ при неблагоприятных метеорологических условиях достигается на оси факела выброса по направлению среднего ветра. При этом существуют значения опасной скорости ветра. При этом существуют значения опасной скорости ветра, когда возможно накопление вредных веществ на некотором расстоянии от источника выброса. Концентрация примесей в воздухе тем меньше, чем выше источник выброса (устье заводской трубы) над уровнем земли и больше разность температур выбрасываемых аэрозолей и окружающей среды, чем лучше условия вертикального и горизонтального рассеивания вредных веществ в атмосферном воздухе. Эти обстоятельства определяют вид формулы для расчета ПВД от конкретных источников загрязнений. Если в воздухе городов и других населенных пунктов концентрации вредных

веществ превышают ПДК, а значения ПДВ по причинам объективного характера в настоящее время не могут быть достигнуты, вводится поэтапное снижение выбросов от действующих предприятий до значений, обеспечивающих соблюдение ПДК или полного предотвращения выбросов.

На каждом этапе до обеспечения величин ПДВ устанавливают временно согласительные выбросы вредных веществ (ВСВ) на уровне выбросов предприятий с наилучшей достигнутой технологией и технологическими процессами.

При установлении ПДВ (ВСВ) учитывается перспектива развития предприятия, физико-географические и климатические условия местности, взаимное расположение промышленных и жилых зон. Пересматриваются ПДВ каждые 5 лет.

Если возможно устранить или существенно уменьшить выбросы вредных веществ от отдельных объектов, в территориально-ведомственных планах должны предусматривать сроки вывода этих объектов из жилых зон городов, изменение профиля производства этих объектов или организация для них санитарно-защитных зон.

Предельно-допустимый сброс (ПДС) вещества в водный объект – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте. Нормы устанавливаются с учетом ПДК веществ в местах водопользования, ассимилирующей способности водного объекта и оптимального распределения массы сбрасываемых веществ между водопользователями. 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 водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения и водных объектов, используемых для рыбохозяйственных целей.

Постановлением правительства 1937г. «О санитарной охране водопровод и источников водоснабжения» предусматривается образование зон санитарной охраны источников водоснабжения. Для охраны и улучшения гидрологического режима, благоустройства рек, озер, водохранилищ и их прибрежных территорий, устанавливается специальный режим охраны вод от загрязнения. Размер зоны зависит от протяженности русла реки и колеблется от 100 до 500м.

В качестве критериев оценки загрязненности почв предусмотрено установление нормативов предельно допустимых концентраций вредных химических, бактериальных, паразитарно - бактериальных и радиоактивных веществ в почве. Миграция вредных веществ в почве осуществляется в основном в результате диффузии или массопереноса. ПДК загрязняющих веществ в почве выражается в мг/кг. Например, ПДК для свинца составляет 30мг/кг, для ртути 2,1 мг/кг. В тех случаях, когда предприятия проводят работы, связанные с нарушением земель, они обязаны обеспечить снятие, использование и сохранение плодородного слоя почвы, а по окончании работ провести рекультивацию нарушенных земель, восстановление их плодородности и других полезных свойств земли.

Острой экологической проблемой является размещение быстрого растущего количества отходов и очистка старых свалок. Решить проблему может только снижение количества производимых отходов, внедрение безотходных технологий.

В США захоронение и сжигание отходов оказывается в 3 раза дороже, чем переработка отходов и восстановление вторичных материалов – утилизация. Так одна бутылка может быть употреблена до 30 раз. Задачу утилизации облегчает отдельный сбор отходов. Одной из проблем захоронения отходов является образование попутных газов-метан и двуокиси углерода, которые могут приводить к взрывам и пожарам и требуют специального отвода.

Комплексные экологические требования применительно к каждому отдельному предприятию конкретизируются в его экологическом паспорте. Экологический паспорт промышленного предприятия – это нормативно-технический документ.

1.4 Анализ опасностей технических систем.

Объектом анализа опасностей является система Ч-М-С. Анализ опасностей позволяет определить источники опасностей, потенциальные аварии, последовательности развития событий, величину риска, величину последствий, пути предотвращения аварий и смягчения последствий.

На практике анализ опасностей начинают с глубокого исследования, позволяющего идентифицировать в основном источники опасностей. Затем при необходимости исследования могут быть углублены. Выбор того или иного качественного метода анализа зависит от преследуемой цели, предназначения объекта и его сложности.

Методы расчета вероятности и статистический анализ являются составными частями количественного анализа опасностей.

Предварительный анализ опасностей (ПАО) осуществляют в следующем порядке:

- изучают технические характеристики объекта, системы, а также используемые энергетические источники, рабочие среды, материалы, устанавливают их повреждающие свойства;
- устанавливают законы, стандарты, правила, действия которых распространяются на данный технический объект, систему, процесс;
- проверяют техническую документацию на ее соответствие законам, правилам, принципам и нормам стандартов безопасности;
- составляют перечень опасностей, в котором указывают идентифицированные источники опасностей (системы, подсистемы, компоненты), повреждающие (травмирующие) факторы, потенциальные аварии, выявленные недостатки.

При проведении ПАО особое внимание уделяют наличию взрывоопасных и токсических веществ, выявлению компонентов объекта, в которых возможно их присутствие, потенциальным чепе от неконтролируемых реакций и при превышении давления.



Этапы анализа ошибок.

Качественные методы анализа опасностей включают:

- предварительный анализ опасностей;
- анализ последствий отказов;
- анализ опасностей с помощью «дерева причин»;
- анализ опасностей методом потенциальных отклонений;
- анализ ошибок персонала;
- причинно-следственный анализ.

В результате анализа аварийно (потенциальной) опасности могут быть определены следующие показатели:

- индивидуальный риск;
- социальный риск;
- структура пораженных по степени тяжести;

- вид поражений;
- материальный и др.

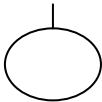
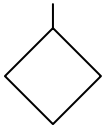
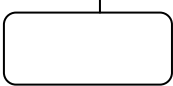
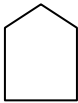
Наиболее распространенным методом анализа безопасности является метод построения «деревьев отказов (ошибок)».

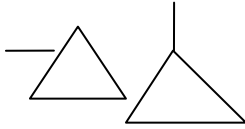
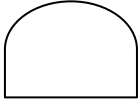
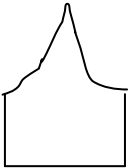
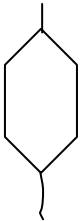
В терминологии теории построения и анализа «деревьев отказов» выход из строя определенных элементов, например, нарушение герметичности резервуара со сжиженным газом с последующим образованием облака топливовоздушной смеси и его взрывом, классифицируется как внешнее нежелательное событие (ВНС).

Далее «дерево отказов» строят внизу от ВНС, учитывая все события, его вызывающие, и заканчивают выделением первичных событий, причины, наступления которых не исследуются.

В строящихся деревьях, как правило, имеются ветви опасности. Многоэтажный процесс ветвления «дерева» требует введения ограничений с целью определения его пределов. Логические операции принято обозначать соответствующими символами.

Символы событий.

Строка	Символы события	Содержания события
1	 круг	Исходное событие обеспеченное достаточными данными
2	 ромб	Событие, недостаточно детально разработанное
3	 прямоугольник	Событие, вводимое логическим элементом
4	 овал	Условное событие, используемое логическим знаком «запрет»
5	 домик	Событие, которое может случиться или не случиться.

6	 треугольники	Символ перехода.
7	 знак «И»	Выходное событие происходит, если все входные события случаются одновременно.
8	 знак «ИЛИ»	Выходное событие происходит, если случается любое из выходных событий.
9	 знак «ЗАПРЕТ»	Наличие входы вызывает появление выхода, когда происходит условное событие.

Построение «дерева причин», «дерева отказов» является эффективным процедурой выявления причин различных нежелательных событий (аварий, травм, пожаров, дорожно-транспортных происшествий) и экспертизой безопасности оборудования и процессов.

Количественный анализ опасностей в сложных системах проводится с предварительной их разбивкой на множество подсистем. Подсистемы, в свою очередь, состоит из компонентов-частей системы, которые рассматриваются без дальнейшего членения, как единое целое.

Системный анализ – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по безопасности.

Система – это совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой, таким образом, что достигается определенный результат (цель).

Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и отношения и связи. Любая исправная машина – это техническая система. Система, одним из элементов которой является человек, называется эргатической (человек-машина, человек-среда, человек-машина-среда). Принцип систем-

ности рассматривает явления в их взаимной связи, как целостный набор или комплекс. Цель или результат, который дает система, называют системно-образующим элементом.

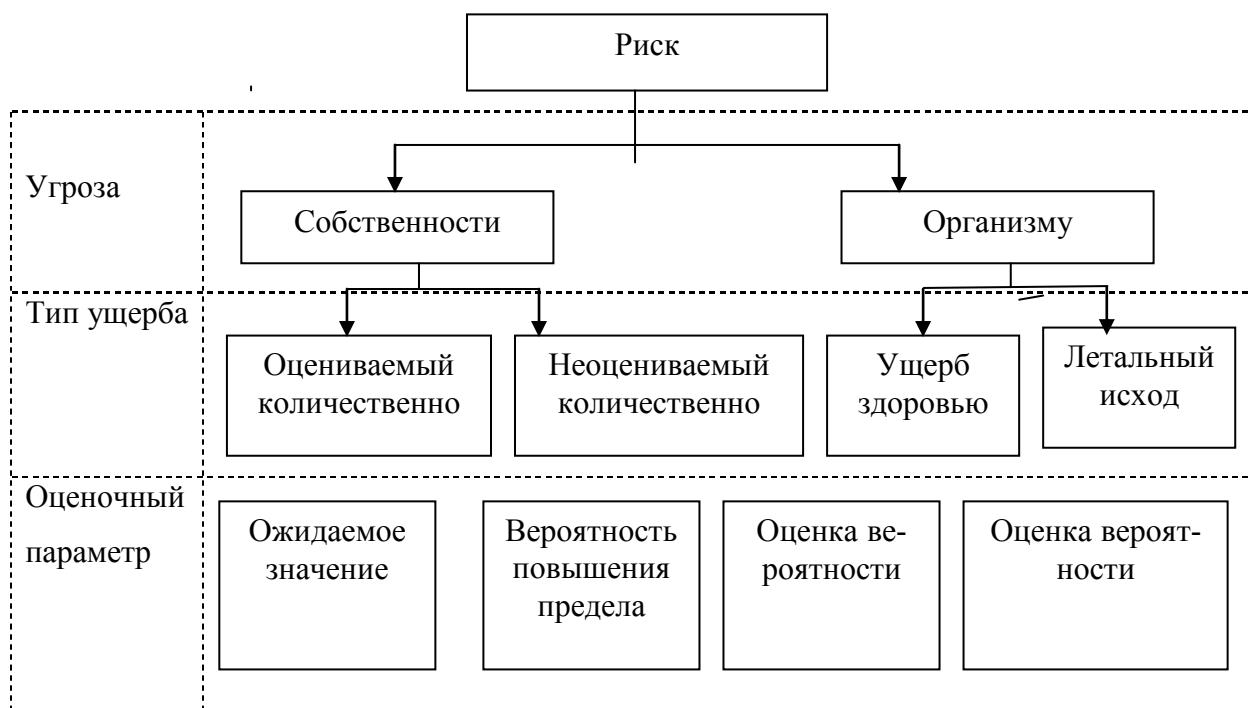
Например, такое системное явление как пожар (горение) возможно при наличии следующих компонентов:

- горючее вещество;
- окислитель;
- источник воспламенения.

Если не будет хотя бы одного элемента, система разрушится.

Численным анализом опасностей является риск. Для оценки риска используют различные математические формулы. Когда последствия не известны, то под риском понимают вероятность наступления определенного сочетания нежелательных событий. Риск, связанный с техникой, оценивают как вероятность чепе или величину ущерба.

Риск и его оценка.



1.5 Методы повышения безопасности технических систем.

Общие направления на повышения безопасности и экологичности технических систем и технологических процессов установлены санитарными нормами и предусматривают:

1. замену вредных веществ безвредными или менее вредными;

2. замену сухих способов переработки и транспортных пылящих материалов мокрыми;
3. замену технических операций, связанных с возникновением шума, вибрации и других вредных факторов, процессами или операциями, при которых обеспечены отсутствие или меньшая интенсивность этих факторов;
4. замена пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива газообразным;
5. герметизацию оборудования и аппаратуры;
6. полное улавливание и очистку технологических выбросов, очистку промышленных стоков от загрязнения;
7. тепловую изоляцию нагретых поверхностей и применение средств защиты от лучистого тепла.

Важным направлением на защиту окружающей среды является разработка малоотходных и безотходных технологий. Такой переход к малоотходным технологиям позволяет осуществлять проектирование и выпуск технологического оборудования с замкнутыми циклами движения жидких и газообразных веществ. Технология с рециркуляцией газов внедрены, например, в производстве удобрений, это резко сокращает выбросы вредных веществ в атмосферу.

Все технические средства при вводе в эксплуатацию проверяют на соответствие предъявляемым к ним требованиям, контрольно-измерительная аппаратура ежегодно проверяется в специальных лабораториях. Техническое средство, не соответствующее данным технического паспорта и требованиям безопасности, а также не прошедшие своевременную проверку, не допускается к эксплуатации, подлежит ремонту модернизации или замене и обязательному контролю.

Важным средством повышения надежности и безопасности технических систем в процессе эксплуатации является функциональная диагностика. Системы функционального диагностирования дают возможность контролировать объект в процессе выполнения им рабочих функций и реагировать на отказ в момент его возникновения. Эти системы проектируются и изготавливаются вместе с контролируемым объектом. Процесс диагностирования представляет собой подачу в техническую систему последовательности входных проверочных воздействий (тестовых сигналов), получения и анализ ответных реакций. Системы диагностирования применяются на этапе производства, в процессе эксплуатации объекта и позволяют немедленно реагировать на нарушение в работе объекта, подключать резервные узлы взамен неисправных, переходить на другие режимы работы. Назначение системы диагностирования еще и в имитации функционирования объекта при его провер-

ке наладке. В частности, системы функционального диагностирования встраиваются во все ЭВМ.

Программа самопроверки записывается в постоянной памяти машины. После каждого включения последовательно опрашиваются все узлы ЭВМ. В ответ на запрос выдаются сигналы «да» (в исправном состоянии) и «нет» (в неисправном) готовности к работе, итоговая информация о готовности высвечивается на экране после окончания диагностирования.

В свою очередь, ЭВМ могут входить в системы диагностирования самых разнообразных технических (производственных, транспортных, космических и др.) давления, температуры, давления, частоты, размеров и других параметров производственных процессов. Электрические сигналы от датчиков, воспринимают и анализируются ЭВМ. Это позволяет поддерживать режимы работы технических систем в заданных пределах и предупреждать аварийные ситуации.

Для обеспечения экологической безопасности технических систем и технологий используется экобиозащитная техника. Экобиозащитная техника – это средства защиты человека и природной среды от опасных и вредных факторов. 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 используется пылеуловители, 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.

Очистка тумана производится электрофильтрами и фильтрами из различных материалов (волокна, ткань, керамика и др.) 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 используется реакторы, в которых газы нейтрализуются путем химического превращения, а также печи для дожигания остаточных газов.

Очистка паров осуществляется путем их концентрации в конденсаторах.

Защита гидросферы осуществляется с помощью очистки 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 с начала 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, экстракция масел, фенол, ионов металлов из воды путем смешивания ее с нерастворимыми в воде органическими растворителями, которые отделяются затем вместе и с примесями.

При дезодорации удаляются дурно пахнущие вещества, при дегазации удаляются агрессивные газы (например, аммиак удаляется продувкой воздуха). Используются электрохимические и химические вещества-нейтрализация, окислением хлором. При этом удаляются фенолы, сероводород, цианиды и др. Высокая окислительная способность озона используется для озонирования. 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 загрязняющую 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 пропускать все сточные воды промышленных предприятий и городской канализации.

Для защиты человека в условиях производства, а также при взаимодействии с техническими средствами вне производства применяются разнообразные средства, не допускающие или снижающие до допустимого уровня взаимодействие опасных и вредных факторов.

Электрические установки должны иметь защитное заземление – соединение корпуса установки с проводником, находящимся под нулевым потенциалом «земли». Для той части электрооборудования, которая может оказаться под напряжением вследствие нарушения изоляции, должен быть обеспечен надежный контакт с заземляющим устройством, либо с заземленными конструкциями, на которых оно установлено. Защитное заземление

снижает напряжение прикосновения и величину тока ниже предельно допустимого уровня. Применяется зануление электроустановок – электрическое соединение с глухозаземленной нейтралью источника тока металлических частей, которые могут оказаться под напряжением. Для снижения опасности поражения током применяется разделение сети и подача на рабочие места малых напряжений. В некоторых случаях применяется защитное отключение – быстродействующая защита, обеспечивающая автоматическое отключение электроустановки при возникновении в ней опасности поражения человека током.

Глава 2. Профессиональная подготовка операторов технических систем.

2.1. Основы физиологии труда и работоспособность человека.

Физиология труда - это раздел физиологии, посвященный изучению изменений состояния организма человека в процессе труда и обоснованию средств организации труда.

Начало изучения вопросов физиологии труда положено работами И.М.Сеченова(1901 г.).

Формы трудовой деятельности разделяются на физический и умственный труд.

Физический труд требует значительной мышечной активности.

Умственный труд связан с приемом и переработкой информации и требует напряжения внимания, памяти, активизации процессов мышления, эмоциональной сферы.

Гигиеническая классификация труда подразделяет условия труда на 4 класса:

- оптимальные;
- допустимые;
- вредные;
- опасные.

В процессе труда мышцам требуются в повышенном количестве кислород и питательные вещества (белки, углеводы, жиры).

Во время работы происходят количественные и качественные изменения в крови.

Количественные изменения выражаются увеличением числа эритроцитов и лейкоцитов.

Эритроциты участвуют в переносе кислорода кровью, **лейкоциты** - клетки, выполняющие защитную роль - захватывают и переваривают бактерии, вырабатывают антитела, уничтожающие микробы. **Основной путь поступления кислорода в организм - это система дыхания.**

Если в покое человек потребляет 150 - 300 куб.см. кислорода в минуту, то при тяжелой работе эта потребность возрастает в 10-15 раз.

При трудовом процессе наступает утомление, т.е. снижается работоспособность.

Одной из причин утомления считается:

- накопление молочной кислоты в мышцах;
- снижение работоспособности периферических, нервных аппаратов;

- утомление центрального звена нервной системы.

Для снижения утомления принимаются во внимание следующие факторы:

- улучшение санитарно - гигиенических условий труда и окружающей среды;
- рационализация трудовых процессов (механизация труда и т.д.);
- правильная организация труда (чередование труда и отдыха);
- благоприятное отношение общества к труду.

2.2.Обучение операторов технических систем.

Основы образования в области безопасности в нашей стране были положены в 30-х годах XX столетия, а подготовка специалистов в области БЖД начата недавно, лишь в 90-х годы.

Сегодня образовательная структура выглядит следующим образом.

Первый — общеобразовательный уровень, которым должен владеть каждый, обязан обеспечить подготовку на уровне знания и понимания проблем БЖД, он должен вооружить человека навыками и приемами личной и коллективной безопасности. Реализуется этот уровень подготовки введением в средней школе дисциплины «Основы БЖД».

Второй уровень образования по БЖД - подготовка работников всех специальностей, поскольку создаваемая и эксплуатируемая техника и технология являются основными источниками травмирующих и вредных факторов, действующих в среде обитания. Оператор технических систем перед эксплуатацией техники должен выявить все негативные факторы, установить их значимость, разработать и применить в конструкции машин средства снижения негативных факторов до допустимых значений, а также средства предупреждения аварий и катастроф.

Поскольку повышение экологичности современных технических систем часто достигается применениями эколобиозащитной техники, оператор обязан знать, уметь применять новые средства защиты, особенно в области своей профессиональной деятельности.

Решение задач БЖД при проектировании и эксплуатации технических систем невозможно без знания оператором уровней допустимых воздействий негативных факторов на человека и природную среду, а также знания негативных последствий, возникающих при нарушении этих нормативных требований.

Рассмотренным выше блоком знаний в области БЖД должны владеть специалисты всех отраслей экономики, но прежде всего специалисты в области энергетики, транспорта, металлургии, химии и ряда других отраслей промышленного производства. Обучения этого уровня в вузах целесообразно вести на основе дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

тельности» с изучением отдельных вопросов безопасности труда в базовых курсах специальности или специализации.

Третий уровень образования необходим для подготовки инженеров по безопасности жизнедеятельности - специалистов, профессионально работающих в области защиты человека и природной среды. К ним относятся прежде всего специалисты по контролю безопасности техносферы и экологичности технических объектов, мониторингу окружающей среды в регионах, эксперты по оценке безопасности техносферы и экологичности технических объектов, проектов и планов; инженеры-разработчики экобиозащитных систем и защитных средств. Основной задачей деятельности таких специалистов должна быть комплексная оценка технических систем и производств с позиций БЖД, разработка новых средств и систем экобиозащиты, управление в области БЖД на промышленном и региональном уровнях.

Четвертый уровень образования - внедрение как общего курса БЖД, так и специализированных курсов по безопасности и экологичности в системах МИПК и ФПК.

Практическое обеспечение безопасности жизнедеятельности при проведении технологических процессов и эксплуатации технических систем во многом определяется решениями и действиями операторов. Руководитель производственного процесса обязан:

- обеспечивать оптимальные (допустимые) условия деятельности на рабочих местах подчиненных ему сотрудников;
- идентифицировать травмирующие и вредные факторы, сопутствующие реализации производственного процесса;
- обеспечивать применение и правильную эксплуатацию средств защиты работающих и окружающей среды;
- постоянно (периодически) осуществлять контроль условий деятельности, уровня воздействия травмирующих и вредных факторов на работающих;
- организовывать инструктаж или обучение работающих безопасным приемам деятельности;
- лично соблюдать правила безопасности и контролировать их соблюдение подчиненными;
- при возникновении аварий организовывать спасение людей, локализацию огня, воздействия электрического тока, химических и других опасных воздействий.

Оператор технических средств и технологических процессов на этапе проектирования и подготовки производства обязан:

- идентифицировать травмирующие и вредные факторы, возникновение которых потенциально возможно при эксплуатации разрабатываемых технических систем и реализации производственных процессов в штатных и аварийных режимах работы;
- применять в технических системах и производственных процессах экобиозащитную технику с целью снижения вредных воздействий до допустимых значений;
- определить риск возникновения травмоопасного воздействия в системе и снизить его значение до допустимого уровня применением защитных устройств и других мероприятий;
- обеспечить конструктивными решениями непрерывный (периодический) контроль за состоянием защитных средств и параметров или процесса, влияющих на уровень их безопасности и экологичности;
- при выборе технического решения обеспечить малоотходность производства и максимальную эффективность использования энергоресурсов.

Ошибки, допускаемые человеком, реализуются при проектировании и изготовлении технических систем; при их техническом обслуживании (ремонт, монтаж, контроль); при неправильном выполнении обслуживающим персоналом (операторами) процедур управления; при неправильной организации рабочего места оператора; при высокой психологической нагрузке на операторов технических систем, их недостаточной подготовленности и тренированности к выполнению поставленных задач. Статистика свидетельствует, что неблагоприятные психологические качества человека все чаще становятся причиной несчастных случаев, достигая на отдельных производствах 40 % от общего комплекса причин. В случае тушения пожара неавтоматическими (мобильными ручными и т. п.) средствами преобладает субъективный фактор, т. е. знания, опыт и личные качества операторов. Программа тушения разрабатывается на месте пожара с учетом сложившейся обстановки, числа и мощности имеющихся в распоряжении операторов технических средств. При автоматическом тушении, наоборот, преобладает объективный фактор, т. е. качество принятых автоматических средств тушения; процесс тушения ведется практически по заранее заданной программе без непосредственного участия операторов.

Такая особенность тушения предопределяет повышенные требования к средствам автоматического пожаротушения и задаваемой программе тушения этими средствами, энергетических и материальных ресурсов, соблюдение нормативных требований, гарантирующих качество среды обитания, безопасность и экологичность при эксплуатации технических систем и их комплексов, когда основными критериями применимости техниче-

ских средств, технологий и производств в регионах техносферы будут показатели их экологичности, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

При этом неизмеримо должны возрасти требования к компетентности населения, операторов технических систем и руководителей всех уровней в области безопасности жизнедеятельности. Опыт XX века показывает, что создание техносферы с высокими требованиями качества среды, допустимыми уровнями безопасности и экологичности в нефтегазовой отрасли - сложная задача. Ее решение требует развития методов превентивного анализа показателей техносферы. Поэтому приоритетами государственной политики в области обеспечения экологической безопасности должны быть:

- 1) обеспечение экологически безопасного устойчивого развития в условиях рыночных отношений;
 - 2) охрана среды обитания человека;
 - 3) оздоровление (восстановление) нарушенных экосистем в экологически неблагоприятных регионах.
- 4) участие в решении межгосударственных и глобальных экологических проблем.

Принципиально воздействие вредных техногенных факторов может быть устранено человеком полностью; воздействие техногенных травмоопасных факторов ограничено допустимым риском за счет совершенствования источников опасностей и применения защитных средств; воздействие естественных опасностей может быть ограничено мерами предупреждения и защиты. Воздействие антропогенных опасностей может быть снижено за счет повышения квалификации операторов технических систем, их подбора по психофизическим показателям, создания комфортных условий труда, а также стимулированием безопасности деятельности. Значительный вклад в снижение роли антропогенных опасностей дает эффективное обучение работающих и населения основам безопасности жизнедеятельности.

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. Процесс преобразования информации является важнейшим компонентом операторской деятельности и является результатом интегрирующего функционирования психофизиологических возможностей человека. Пароксизмальные перерывы в операторской деятельности могут быть причиной губительных последствий, особенно для водителей автотранспорта, верхолазов, монтажников, строителей, работающих на высоте. Современные средства психофи-

зиологических исследований позволяют выявлять лиц со скрытой склонностью к пароксизмальным состояниям.

Во всякой операторской деятельности в нефтегазодобывающем производстве проявляются только необходимые для решения данной задачи функции и свойства человека (характер, темперамент, интеллект, физические качества, определяющие возможность приспособления работающего к производственной среде, выполняемой работе и т. д.). Избыток требуемых свойств увеличивает продолжительность выполнения задачи, порождает ошибки; недостаток — развивает утомление, делает работу монотонной, опасной.

В гигиене труда уделяется большое внимание изучению влияния на состояние и работоспособность человека состава атмосферы, метеорологических условий, уровня шума, освещенности, ионизирующих излучений и т. д., но совершенно недостаточно исследовано воздействие на человека информационного фактора, хотя воздействие информации на состояние и поведение человека может быть значительно более глубоким и опасным, чем перечисленных выше факторов в характерных пределах их изменения. Известно, что не следует допускать длительного сосредоточения внимания на одном объекте, чрезмерно быстрого переключения его с одного объекта на другой. Во всех случаях ИТР не должны прилагать больших волевых усилий для концентрации внимания, поиска информации в памяти и др., так как эти усилия утомляют человека, снижают надежность и эффективность его трудовых действий, увеличивают число ошибок и сбоев.

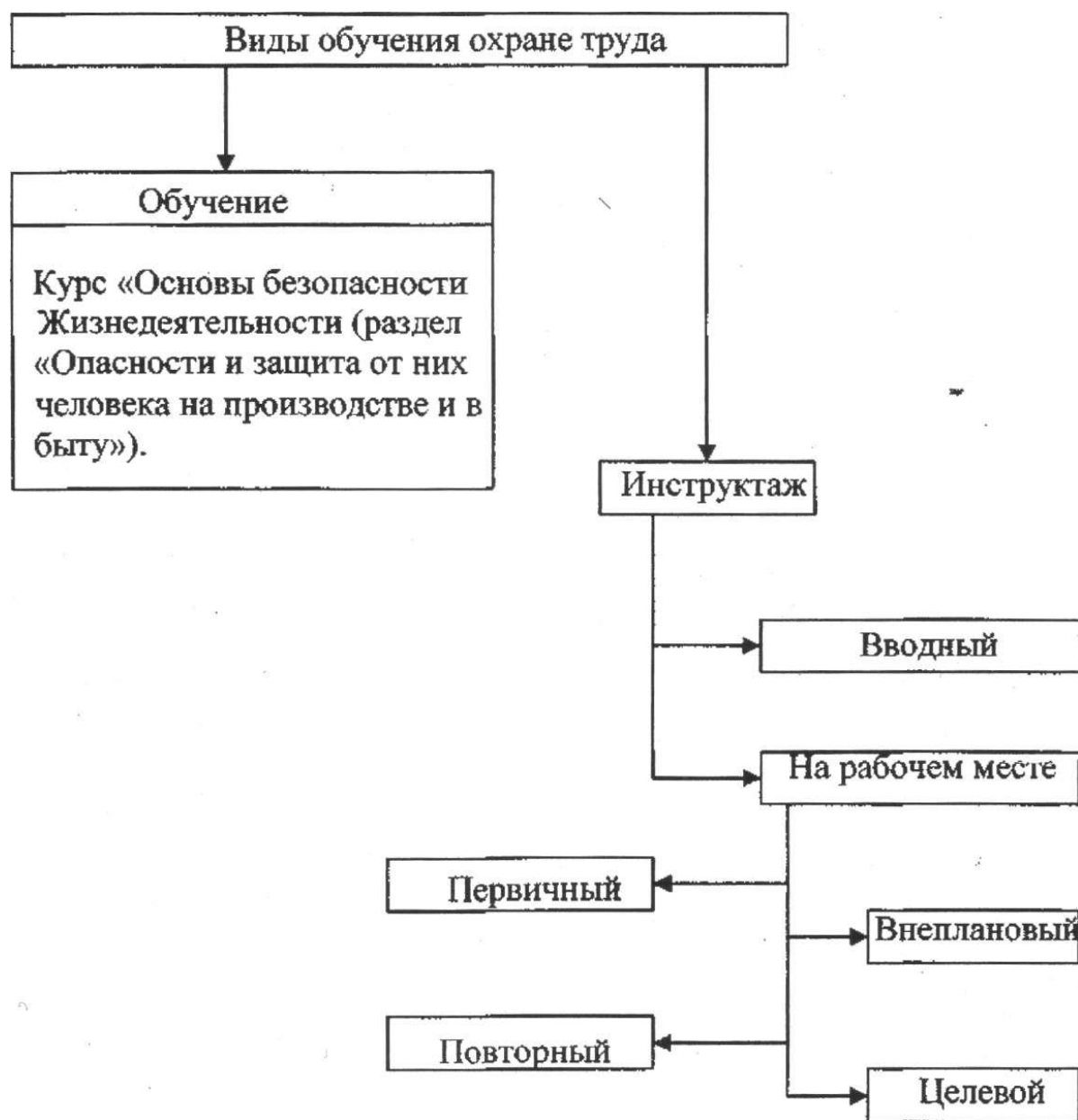
Число переключений внимания в единицу времени характеризует напряженность труда и должно нормироваться во всех видах операторской деятельности. При этом перегрузка внимания также вредна, как и недогрузка. Недостаток информации (редкие сигналы) расхолаживает, демобилизует работающих.

Все возрастающее значение для безопасности труда приобретает точность деятельности человека — способность выполнять свою функцию в заданных показателях качества, стандарта. Точность всякой операторской деятельности зависит от степени реализации профессиональных способностей и навыков, практического уровня их формирования. Существенное значение для точности работы имеют также состояние здоровья, работоспособность, темп и вид выполняемой работы.

При операторской деятельности в ночное время возрастает потребление кислорода, поскольку от количества его усвоения организмом существенно меняется функция адаптации человека в темноте.

2.3. Обучение и инструктаж правилам безопасности.

В соответствии с законодательством об охране труда и требованиям ГОСТ 12.6.004 ССБТ все школьники, студенты, преподаватели обязаны проходить обучение и инструктирование по безопасным методам труда (учебы, работы).



Вводный инструктаж

Программа инструктажа	Лицо, ответственное за инструктаж	Место регистрации, проведения
Общие сведения об учебном заведении (лаборатории, кабинете) Опасные производственные факторы и причины несчастных случаев с молодежью. Вредные производственные факторы и причины профзаболеваний. Основные мероприятия по улучшению условий труда, учебы в классах, кабинетах, лабораториях, мастерских. Основы правильной организации рабочего места. Электробезопасность. Средства индивидуальной и коллективной защиты. Пожарная безопасность. Первая помощь пострадавшим.	На производстве: - инженер по охране труда На занятиях: - заведующий кабинетом, - лабораторией, - учитель.	На производстве: - в журнале регистрации вводного инструктажа или в карточке учета обучения и инструктажей; - в личной карточке (хранится в личном деле). На занятиях: - в журнале учета посещаемости и успеваемости.

Методика проведения инструктажей на рабочем месте приведена в таблицах

Первичный инструктаж на рабочем месте.

Программа инструктажа	Лицо, ответственное за проведение	Место регистрации проведения
-----------------------	-----------------------------------	------------------------------

Общие требования безопасности.	На производстве: - руководитель работ	На производстве: - в журнале
Требования безопасности до начала работы (занятий).	На занятиях: - учитель, мастер, проводящий занятия	регистрации инструктажей на
Требования безопасности во время работы (занятий)	- руководитель практики	рабочем месте - в личной карточке

Повторный инструктаж на рабочем месте

Программа инструктажа	Периодичность проведения	Лицо, ответственное за проведение	Место регистрации проведения
Проводят по программе первичного инструктажа	Через 6 месяцев Через 3 месяца (на работах с повышенной опасностью)	Руководитель работ (занятий)	В журнале регистрации инструктажей на рабочем месте

Внеплановый инструктаж

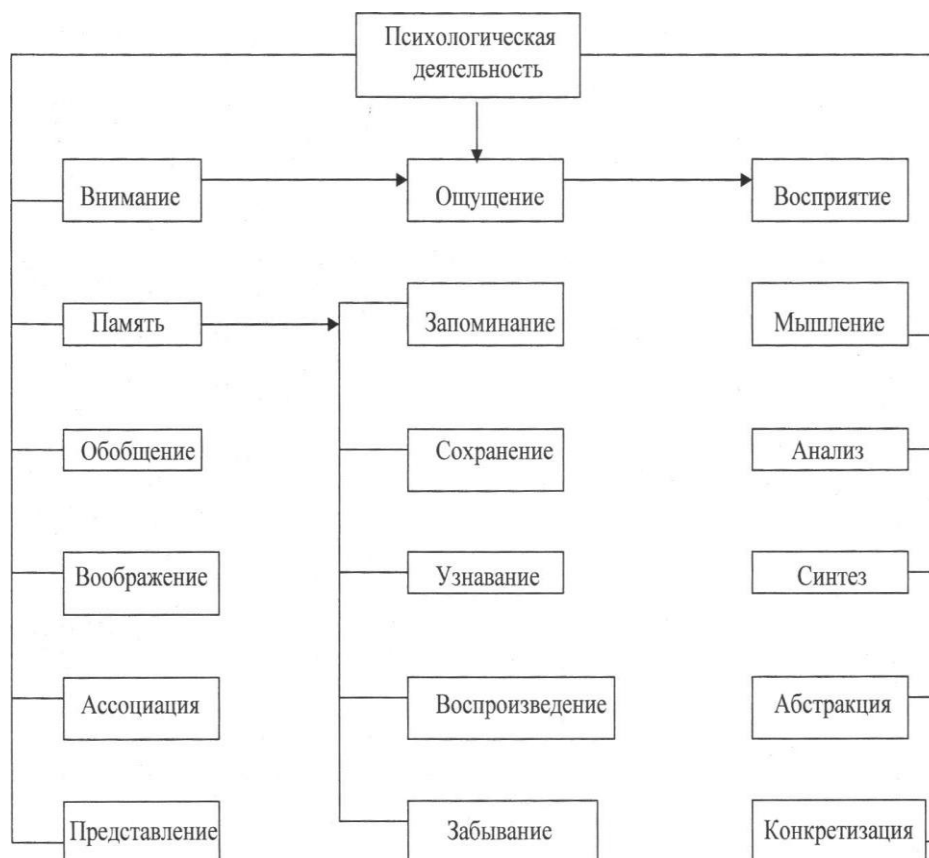
Условия (причина) проведения	Лицо, ответственное за проведение	Место регистрации проведения
После несчастного случая При замене (модернизации) оборудования При перерывах в работе более 60 дней	Руководитель работ (занятий)	В журнале регистрации инструктажей на рабочем месте (с указанием причины проведения)

Целевой инструктаж

Программа инструктажа	Лицо, ответственное за проведение	Место регистрации проведения
При выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями При ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий При проведении экскурсии При спортивных соревнованиях, играх	Руководитель работ (занятий, экскурсий, соревнований).	Не регистрируется

2.4. Природные возможности человека по восприятию информации.

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.

Виды внимания

Виды и характер внимания	Проявление
Непроизвольное	Возникает без всякого намерения, без цели и не требует волевых усилий
Произвольное	Возникает в результате поставленной цели и не требует волевых усилий
Непроизвольное отвлечение	Колебания внимания и его ослабление к объекту деятельности
Распределение внимания	Одновременное внимание к нескольким объектам деятельности
Намеренный перенос внимания	Переключение внимания с одного объекта на другой

Ощущение - простейший процесс, заключающийся в отдельных свойствах или явлениях материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на рецепторы (зрительные, слуховые, кожные, кинетические).

Восприятие - процесс отражения в сознании человека воздействий на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и явлений.

Виды восприятия

Виды и характеристики восприятия	Определение
Константность восприятия	Сохранение постоянного восприятия предметов и явлений при изменении освещенности, положения в пространстве, расстояния
Апперенция	Зависимость восприятия от особенностей личности, его опыта, профессии
Наблюдение	Целенаправленное, планомерное восприятие
Восприятие движения	Восприятие пространства, рельефа, удаленности взаимного расположения объекта
Восприятие времени	Отражение объективности деятельности скорости и последовательности явлений

Память - процессы запоминания, сохранения, узнавания и воспроизведения того, что было в прошлом.

Виды памяти

Вид памяти	Определение, характер проявления
Двигательная (моторная)	Запоминание и воспроизведение движений и систем
Эмоциональная	Память на пережитые чувства
Образная	Сохранение образов, предметов и явлений
Эйдетическая	Ярко выраженная образная память. Связанная с наличием ярких, наглядных представлений
Словесно-логическая	Запоминание мыслей, текста, речи
Непроизвольная	Проявляется без цели запоминания и без применения волевых усилий
Произвольная	Связана с целью запоминания, требует волевых усилий
Кратковременная (оперативная)	Процесс воспроизведения через анализатор, только что воспринятых предметов, явлений
Долговременная	Длительное сохранение материала после многократного повторения и воспроизведения

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

Воспроизведение - оживление образов, закрепленных в памяти.

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

Забывание - процесс, при котором происходит удаление материала из памяти.

Ассоциация - связь между отдельными представлениями по сходству, контрастности, смежности.

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

Мышление - образ обобщенного познания свойств и явлений окружающей действительности.

Анализ - мысленное расчленение предметов и явлений на образующие части.

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

Абстракция - процесс отвлечения от несущественных и единичных признаков и сохранение признаков существенных и общих.

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

Обобщение - умственная операция, состоящая в умственном объединении предметов или явлений по общим признакам.

Воображение - процесс создания образов-представлений нового, ранее не воспринимаемого

Структура преобразования информации в памяти оператора:



Долговременная память обеспечивает хранение информации. Объем долговременной памяти ограничен количеством сохраняемой информации. Своевременное забывание ненужной информации сокращает ошибки и освобождает место для хранения новых данных.

Кратковременная оперативная память связана с первичной ориентировкой в окружающей среде, направлена на фиксацию общего числа вновь появляющихся сигналов независимо от их информационного содержания. Характеристики оперативной памяти изменяются под влиянием физических нагрузок, экстремальных факторов и эмоциональных воздействий.

Глава 3 Физические факторы среды обитания

3.1. Атмосферное давление и его влияние на организм

Существенное влияние на организм человека оказывают изменения атмосферного давления в сторону повышения или понижения. Влияние повышенного давления связано с механическим (компрессионным) и физико – химическим действием газовой среды.

Оптимальная диффузия кислорода в кровь из газовой смеси в легких осуществляется при атмосферном давлении около 760 мм рт. ст. Проникающий эффект при повышенном атмосферном давлении может привести к токсическому действию кислорода и индифферентных газов, повышение содержания которых в крови может вызвать наркотическую реакцию. При увеличении парциального давления кислорода в легких более чем на 0,8-1,0 атм. проявляется его токсическое действие – поражение легочной ткани, судороги, коллапс.

Пониженное давление оказывает на организм еще более выраженное действие. Значительное уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, а затем в альвеолярном воздухе, крови и тканях через несколько секунд приводит к потере сознания, а через 4-5 мин. к гибели. Постепенное нарастание дефицита кислорода приводит к расстройству функций жизненно важных органов, затем к необратимым структурным изменениям и гибели организма. Понижение давления на значительных высотах, не связанное с недостатком кислорода высотная болезнь вызывает в организме серьезные нарушения, так называемые декомпрессионные расстройства, к которым относятся: высотный метеоризм (расширение газов в желудочно-кишечном тракте), высотная декомпрессионная болезнь (выход газов из жидкостей и тканей, в которых они были растворены, и образование пузырьков газа в организме, например, азота), высотная тканевая эмфизема (закипание тканевой и межклеточной жидкости вследствие появления в них пузырей в них пузырей водяного пара).

Пузырьки газов вызывают эмболию, т.е. закупорку кровеносных сосудов. Декомпрессия может быть плавной и взрывной. При постепенном снижении давления, применении скафандров, кислородных масок, герметизации кабин летательных аппаратов можно преодолеть или снизить воздействие декомпрессии на организм.

3.2. Механические колебания и их воздействие на человека

Колебания – многократное повторение одинаковых или почти одинаковых процессов, - сопутствуют многим природным явлениям и явлениями, вызванными человеческой дея-

тельностью, - от простейших колебаний маятника до электромагнитных колебаний распространяющейся световой волны.

Механические колебания – это периодически повторяющиеся движения, вращательные или возвратно поступательные. Это тепловые колебания атомов, биение сердца, колебания моста под ногами, земли от проезжающего рядом поезда.

Любой процесс механических колебаний можно свести к одному или нескольким **гармоническим** синусоидальным колебаниям. Основные параметры гармонического колебания: амплитуда, равная максимальному отклонению от положения равновесия (м); скорость колебаний (м/с); ускорение (м/с²); период колебаний, равный времени одного полного колебания (с); частота колебаний, равная числу полных колебаний за единицу времени (Гц).

Все виды техники, имеющие движущие узлы, транспорт – создают механические колебания. Увеличение быстродействия и мощности техники привело к резкому повышению уровня вибрации. Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах под воздействием переменных сил.

Так, электродвигатель передает на фундамент вибрацию, вызываемую неуравновешенным ротором. Идеально уравновесить элементы механизмов практически невозможно, поэтому в механизмах с вращающимися частями почти всегда возникает вибрация. Резонансная вибрация вагона возникает в результате близости частоты силы воздействия на стыках рельсов к собственной частоте вагона. Вибрация по земле распространяется в виде упругих волн и вызывает колебание зданий и сооружений.

Вибрация машин может приводить к нарушению функционирования техники и вызвать серьезные аварии. Установлено, что вибрация является причиной 80% аварий в машинах, в частности, она приводит к накоплению усталостных эффектов в металлах, появлению трещин.

При воздействии вибрации на человека наиболее существенно то, что тело человека можно представить в виде сложной динамической системы.

Многочисленные исследования показали, что эта динамическая система меняется в зависимости от позы человека и его состояния – расслабленности или напряженности – и др. факторов. Для такой системы существуют опасные, резонансные частоты, и, если внешние силы воздействуют на человека с частотами, близкими или равными резонансным, то резко возрастает амплитуда колебаний, как всего тела, так и отдельных его органов.

Для тела человека в положении сидя резонанс наступает при частоте 4 – 6 Гц, для головы 20 – 30 Гц, для глазных яблок 60 – 90 Гц. При этих частотах интенсивная вибрация может привести к травмам позвоночника и костной ткани, расстройству зрения, у женщин вызвать преждевременные роды.

Колебания вызывают в тканях организма переменные механические напряжения. Изменения напряжения улавливаются множеством рецепторов и трансформируются в энергию биоэлектрических и биохимических процессов. Информация о действующей на человека вибрации воспринимается особым органом чувств – вестибулярным аппаратом.

Вестибулярные аппарат располагается в височной кости черепа и состоит из преддверия и полукружных каналов, расположенных во взаимоперпендикулярных плоскостях. Он обеспечивает анализ положений и перемещений головы в пространстве, активизацию тонуса мышц и поддержание равновесия тела. В преддверии и полукружных каналах имеются рецепторы и эццолимфа (жидкость заполняющая каналы и преддверия). При перемещении тела и движениях головы эта жидкость оказывает неодинаковое давление на чувствительные клетки. Поскольку полукружные каналы располагаются в трех взаимоперпендикулярных плоскостях, то при любом перемещении тела и головы возбуждаются нервные клетки разных отделов вестибулярного аппарата.

Нервные волокна, идущие от рецепторов вестибулярного аппарата, образуют вестибулярный нерв, который присоединяется к слуховому нерву и направляется в головной мозг. В соответствующем участке коры головного мозга в височной доле анализируются сигналы от рецепторов вестибулярного аппарата. перевозбуждение рецепторов выражается в так называемой «воздушной» или «морской» болезни. При широком спектре воздействующих на человека вибраций вестибулярный аппарат может подавать ложную информацию. Это связано с особенностями гидродинамического устройства вестибулярного аппарата, не приспособившегося в ходе биологической эволюции к функционированию в условиях высокочастотных колебаний. Такая ложная информация вызывает состояние укачивания у некоторых людей, дезорганизует работу многих систем организма, что необходимо учитывать при профессиональной подготовке.

Воздействие вибрации на организм человека определяется уровнем виброскорости и виброускорения, диапазоном действующих частот, индивидуальными особенностями человека. За нулевой уровень виброскорости принята величина $5 \cdot 10^{-8}$ м/с, за нулевой уровень колебательно ускорения принята величина $3 \cdot 10^{-4}$ м/с², рассчитанные по порогу чувствительности организма.

По способу передачи на человека вибрация делится на: *общую* – передающуюся через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека; *локальную*, передающуюся через руки человека. Длительное воздействие вибрации ведет к вибрационной болезни, довольно распространенному профессиональному заболеванию. Важно знать, что в течение *вибрационной болезни*, в зависимости от степени поражения, различают 4 стадии.

В первой, начальной стадии, симптомы незначительны: слабо выраженная боль в руках, снижение порога вибрационной чувствительности, спазм капилляров, боли в мышцах плечевого пояса.

Во второй стадии усиливаются боли в верхних конечностях, наблюдается расстройство чувствительности, снижается температура, и синееет кожа кистей рук, появляется потливость. При условии исключения вибрации на первой и второй стадии лечение эффективно и изменения обратимы. Третьи и четвертая стадии характеризуются интенсивными болями в руках, резким снижением температуры кистей рук. Отмечаются изменения со стороны нервной системы, эндокринной системы, сосудистые изменения. Нарушения приобретают генерализованный характер, наблюдаются спазмы мозговых сосудов и сосудов сердца. Больные страдают головокружениями, головными и за грудиными болями, изменения имеют стойкий характер, необратимы.

Виброзащита человека представляет собой сложную проблему биомеханики. При разработке методов виброзащиты необходимо учитывать эмоциональное состояние человека, напряженность работы и степень его утомления.

Основная мера защиты от вибрации – вибрация источника колебаний. Примером являются автомобильные и вагонные рессоры. Виброактивные агрегаты устанавливаются на виброизоляторах (пружины, упругие прокладки, пневматические или гидравлические устройства), защищающих фундамент от воздействий.

Санитарные нормы и правила регламентируют предельно допустимые уровни вибрации, меры по снижению вибрации и лечебно-профилактические мероприятия. Санитарными правилами предусматривается ограничение продолжительности контакта человека с виброопасным оборудованием.

Биологическая активность вибрации используется для лечебных целей. Известно, что факторы, действующие на живые объекты вызывают, в зависимости от интенсивности действия, противоположные по значению явления: стимуляцию биопроцессов или их угнетение. Правильно дозированные вибрации определенных частот не только не вредны, но, напротив, увеличивают активность жизненно важных процессов в организме.

При кратковременном действии вибрации наблюдается снижение болевой чувствительности. Специальный вибромассажер снимает мышечную усталость и применяется для ускорения нервно-мышечных процессов у спортсменов.

3.3. Действие шума на человека

Механические колебания в упругих средах вызывают распространения в них упругих волн, называемых акустическими колебаниями.

Энергия от источника колебаний передается частицам среды. По мере распространения волны частицы вовлекаются в колебательное движение с частотой, равной частоте источника колебаний, и с запаздыванием по фазе, зависящим от расстояния до источника и от скорости распространения волны. Расстояния между двумя ближайшими частицами среды, колеблющимися в одной фазе, называются длиной волны. *Длина волны* – это путь, пройденный волной за время, равное периоду колебаний.

Упругие волны с частотами от 16 до 20 000 Гц в газах, жидкостях и твердых телах называются звуковыми волнами. Скорость звука в воздухе при нормальных условиях составляет 330 м/с, в воде около 1400 м/с, в стали порядка 5000 м/с. При восприятии человеком звуки различают по высоте и громкости. *Высота звука* определяется частотой колебаний: чем больше частота колебаний, тем выше звук. Громкость звука определяется его интенсивностью, выражаемой Вт/м². Однако субъективно оцениваемая громкость (физиологическая характеристика звука) возрастает гораздо медленней, чем интенсивность (физическая характеристика) звуковых волн. При возрастании интенсивности звука в геометрической прогрессии воспринимаемая громкость возрастает приблизительно линейно. Поэтому обычно уровень громкости L выражают в логарифмической шкале $L=10 \lg(I/I_0)$, где I_0 - условно принятый за основу уровень интенсивности, равный 10^{-12} Вт/м² и оцениваемый как порог слышимости человеческого уха при частоте звука 1000 Гц (человеческое ухо наиболее чувствительно к частотам от 1000 до 4000 Гц). По этой шкале каждая последующая ступень звуковой энергии (уровня раздражения) больше предыдущей в 10 раз. Если интенсивность звука больше в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале это соответствует увеличению громкости (уровню восприятия) на 1, 2, 3 единицы. Единица измерения громкости в логарифмической шкале называется децибелом (дБ). Она примерно соответствует минимальному приросту силы звука, различаемому ухом.

Для сравнительной оценки можно указать, что средний уровень громкости речи составляет 60 дБ, а мотор самолета на расстоянии 25 м производит шум в 120 дБ.

Минимальная интенсивность звуковой волны, вызывающая ощущение звука, называется **порогом слышимости**. Порог слышимости у разных людей различен и зависит от частоты звука.

Интенсивность звука, при которой ухо начинает ощущать давление и боль, называется **порогом болевого ощущения**. На практике в качестве порога болевого ощущения принята интенсивность звука 100 Вт/м^2 , соответствующая 140 дБ.

Шум – это совокупность звуков различной частоты и интенсивности, беспорядочно изменяющихся во времени. Для нормального существования, чтобы не ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10 дБ. Это шум листвы, парка или леса.

Развитие техники и промышленного производства сопровождалось повышением уровня шума, действующего на человека. В условиях производства воздействию шума на организм часто сочетается с другими негативными воздействиями: токсичными веществами, перепадами температуры, вибрации и др.

К физическим характеристикам шума относятся: частота, звуковое давление, уровень звукового давления.

По частотному диапазону шумы подразделяются на низкочастотные – до 350 Гц, среднечастотные 350 – 800 Гц и высокочастотные – выше 800 Гц.

По характеру спектра шумы бывают широко полостные, с непрерывным спектром и тональные, в спектре которых имеются слышимые тона.

По временным характеристика шумы бывают постоянные, прерывистые, импульсные, колеблющиеся во времени.

Звуковое давление P – это среднее по времени избыточное давление на препятствии, помещенное на пути волны. На пороге слышимости человеческое ухо воспринимает при частоте 1000 Гц звуковое давление $P_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Па}$, на пороге болевого ощущения звуковое давление достигает $2 \cdot 10^2 \text{ Па}$.

Для практических целей удобной является характеристика звука, измеряемая в децибелах, - уровень звукового давления. Уровень звукового давления N – это выраженное по логарифмической шкале отношение величины данного звукового давления P к пороговому давлению P_0 .

$$N = 20 \lg(P/P_0).$$

Для оценки различных шумов измеряются уровни звука с помощью шумомеров по ГОСТ 17.187-81.

Для оценки физиологического воздействия шума на человека используется громкость и уровень громкости. Порог слышимости изменяется с частотой, уменьшается при увеличении частоты звука от 16 до 4000 Гц, затем растет с увеличением частоты до 20 000 Гц. Например, звук, создающий уровень звукового давления в 20 дБ на частоте 1000 Гц, будет иметь такую же громкость как и звук в 50 дБ на частоте 125 Гц. Поэтому звук одного уровня громкости при разных частотах имеет различную интенсивность.

Для характеристики постоянного шума установлена характеристика – уровень звука, измеренный по шкале А шумомера в дБА.

Не постоянные во времени шумы характеризуются эквивалентным (по энергии) уровнем звука в дБА, определяемым по ГОСТ 12.1.050-86.

Источники шума многообразны это аэродинамические шумы самолетов, рев дизелей, удары пневматического инструмента, резонансные колебания всевозможных конструкций, громкая музыка и др.

Шум оказывает вредное воздействие на организм человека, особенно на центральную нервную систему, вызывая переутомление и истощение клеток головного мозга. Под влиянием шума возникает бессонница, быстро развивается утомляемость, понижается внимание, снижается общая работоспособность и производительность труда. Длительное воздействие на организм шума и связанные с этим нарушения со стороны центральной нервной системы рассматриваются как один из факторов, способствующих возникновению гипертонической болезни.

Под влиянием шума возникают явления утомления и ослабления слуха. Эти явления с прекращением шума быстро проходят. Если же переутомление слуха повторяется систематически в течение длительного срока, то развивается тугоухость. Так, кратковременное воздействие уровня 120 дБ (рев самолета), не приводит к необратимым последствиям. Длительное воздействие шума 80 – 90 дБ приводит к профессиональной глухоте. **Тугоухость** – стойкое понижение слуха, затрудняющее восприятие речи окружающих в обычных условиях.

Аудиометрия – измерение остроты слуха, производится с помощью специального электроакустического аппарата – аудиометра. Снижение слуха на 10 дБ человеком практически не ощущается, но важные для общения звуковые сигналы, наступают при снижении слуха на 20 дБ.

Если установлено методами аудиометрии, что в результате профессиональной деятельности произошло снижение слуха в области речевого диапазона на 11 дБ, то наступает

факт профессионального заболевания – снижения слуха. Чаще всего снижение слуха развивается в течение 5 – 7 лет и более.

Уровень шума нормируется санитарными нормами и государственными стандартами и не должен превышать допустимых значений.

3.4. Действие инфразвука и ультразвука на организм

Упругие волны с частотой менее 16 Гц называют инфразвуком. Медицинские исследования показали, какую опасность таят в себе инфразвуковые колебания: невидимые и неслышимые волны вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха. Особенно опасен инфразвук с частотой около 8 Гц из-за его возможного резонансного совпадения с ритмом биотоков. Инфразвук вреден во всех случаях – слабый действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни, сильный заставляет внутренние органы вибрировать, вызывает их повреждение и даже остановку сердца. При колебаниях средней интенсивности 110 – 150 дБ наблюдаются внутренние расстройства органов пищеварения и мозга с самыми различными последствиями, обмороками, общей слабостью. Инфразвук средней силы может вызвать слепоту.

Наиболее мощными источниками звука являются реактивные двигатели. Двигатели внутреннего сгорания также генерируют инфразвук, естественные источники инфразвука – действие ветра и волн на разнообразные природные объекты и сооружения.

В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского вида транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей больших городов.

Уровень инфразвука в условиях городской среды и на рабочих местах ограничивается санитарными нормами.

Упругие колебания с частотой более 16 000 Гц называют **ультразвуком**. Мощные ультразвуковые колебания низкой частоты 18 – 30 Гц и высокой интенсивности используются в производстве для технологических целей: очистка деталей, сварка, пайка металлов, сверление. Наиболее слабые ультразвуковые колебания используются в дефектоскопии, в диагностике, для исследовательских целей. Под влиянием ультразвуковых колебаний в тканях организма происходят сложные процессы: колебания частиц ткани с большой частотой, которые при небольших интенсивностях ультразвука можно рассматривать как микро массаж; образование внутритканевого тепла в результате трения частиц между собой, расширение кровеносных сосудов и усиление кровотока по ним; усиление биохимических реакций раздражение нервных окончаний.

Эти свойства ультразвука используются в ультразвуковой терапии на частотах 800 – 1000 кГц при невысокой интенсивности 80 – 90 дБ, улучшающей обмен веществ и снабжение тканей кровью. Ультразвук поглощается в воздухе тем больше, чем больше его частота. Низкочастотные технологические ультразвуковые волны оказывают на людей акустическое давление через воздух.

При распространении ультразвука в биологических средах происходит его поглощение, и преобразование акустической энергии в тепловую.

Повышение интенсивности ультразвука и увеличение длительности его воздействия могут приводить к чрезмерному нагреву биологических структур и их повреждению, что сопровождается функциональным нарушением нервной, сердечнососудистой и эндокринной систем, изменением свойств и состава крови. Ультразвук может разрывать молекулярные связи, – так, молекула воды распадается на свободные радикалы ОН и Н, что является первопричиной окисляющего действия ультразвука. Таким же образом происходит расщепление ультразвуком высокомолекулярных соединений. Поражающее действие ультразвука оказывает при интенсивности свыше 120 дБ.

При непосредственном контакте человека со средами, по которым распространяется ультразвук, возникает контактное действие его на организм человека. При этом поражается нервная периферическая система и суставы в местах контакта, нарушается капиллярное кровообращение в кистях рук, снижается болевая чувствительность. Установлено, что ультразвуковые колебания. Проникая в организм, могут вызвать серьезные местные изменения в тканях – воспаление, кровоизлияния, некроз (гибель клеток и тканей). Степень поражения зависит от интенсивности и длительности ультразвука, а также от присутствия других негативных факторов. Наличие шума ухудшает общее состояние.

Следует отметить, что шум и вибрация усиливает токсический эффект промышленных газов. Например, одновременное действие эталона и ультразвука приводит к усилению неблагоприятного действия на центральную нервную систему.

3.5. Воздействие на человека статических, электрических и магнитных полей

Существование человека в любой среде связано с воздействием на него и среду обитания электромагнитных полей. В случаях неподвижных электрических зарядов мы имеем дело с электростатическими полями. При трении диэлектриков на их поверхности появляются избыточные заряды, на сухих руках накапливаются электрические заряды, создающие потенциал до 500 вольт. Земной шар заряжен отрицательно так что между по-

верхностью Земли и верхними слоями атмосферы разность потенциалов составляет 400 000 вольт. Это электростатическое поле создает между двумя уровнями, отстоящими на рост человека, разность потенциалов, порядка 200 вольт, однако человек этого не ощущает, т.к. хорошо проводит электрический ток, и все точки его тела находятся под одним потенциалом. При своем движении облака заряжаются в результате трения. Разные части грозового облака несут заряды различных знаков. Чаще всего нижняя часть облака заряжена отрицательно, а верхняя – положительно. Если облака сближаются с разноименно заряженными частицами, между ними проскакивает молния – электрический разряд. Проходя над Землей, грозовое облако создает на ее поверхности большие наведенные заряды. Разность потенциалов между облаком и Землей достигает огромных значений, измеряемых сотнями миллионов вольт, и в воздухе возникает сильное электрическое поле. При благоприятных условиях возникает пробой. Молния иногда поражает людей и вызывает пожары.

Заряды имеют свойства в большей степени накапливаться на остриях или телах, близких по форме остриям. Вблизи них создаются высокие электрические поля. По этой причине молнии попадают в высоки отдельно стоящие объекты, и по этой причине человеку опасно находиться на открытом пространстве во время грозы или вблизи отдельных деревьев, металлических предметов. Молнии являются также причиной около половины всех аварий в крупных линиях электропередачи.

Для защиты зданий и сооружений от статического атмосферного электричества применяются молниеотводы. Это высокий металлический стержень с заостренным концом или в виде метелки тонких металлических прутьев. Стержень должен проходить вдоль стены здания, и внизу к нему припаивается медная пластина, которая закапывается в землю. Если на здание грозовым облаком наводится заряд, он стекает через острие молниеотвода (за счет ионизации воздуха в электрическом поле у острия), уменьшая опасность попадания молнии. Если же разряд произойдет, то молния попадает в молниеотвод и уходит в землю, не повредив здание.

Наряду с естественными статическими электрическими полями в условиях техносферы и в быту человек подвергается воздействию искусственных статических полей.

Искусственные статические электрические поля обусловлены возрастающим применением производимых предметов домашнего обихода (игрушек, обуви, одежды), отделкой интерьеров жилых и общественных зданий, изготовлением строительных деталей, производственного оборудования, аппаратуры, инструментов, деталей машин различных синтетических полимерных материалов, являющимися диэлектриками.

При трении диэлектриков, в результате разделения зарядов, на их поверхности могут появляться значительные uncompensated положительные или отрицательные заряды. Величина заряда определяется видом диэлектрика. Особенно сильно, например, электризуется полиэтилен.

Электрические поля от избыточных зарядов на предметах, одежде, теле человека оказывают большую нагрузку на нервную систему. Исследования показывают, что наиболее чувствительны к электростатическим полям центральная нервная и сердечнососудистая системы организма. Установлено также благотворное влияние на самочувствие человека при снятии электрического заряда с его тела (заземление, хождение босиком).

При функциональных заболеваниях нервной системы применяют лечение постоянным электрическим полем. Под действием внешнего строго дозированного электрополя происходит перерастание зарядов в тканях организма, что улучшает окислительно-восстановительные процессы, лучше используется кислород, заживают раны.

Постоянные магнитные поля в обычных условиях не представляют опасности и находят применение в различных приборах магнитотерапии.

3.6. Воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты и радиочастот

Линии электропередачи, электрооборудования, различные электроприборы – все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля (переменные электрические и неразрывно связанные с ними переменные магнитные поля).

Действие на организм человека электромагнитных полей определяется частотой излучения, его интенсивностью, продолжительностью и характером действия, индивидуальными особенностями организма. Спектр электромагнитных полей включает низкие частоты до 3 Гц, промышленные частоты 3 – 300 Гц, радиочастоты 30 Гц – 300 МГц, а также относящиеся к радиочастотам ультравысокие (УВЧ) частоты от 30 – 300 МГц и сверхвысокие (СВЧ) частоты 300 МГц – 300 ГГц.

Электромагнитное излучение радиочастот широко используется в телерадиовещании, в медицине, радиолокации, радионавигации и др.

Электромагнитные поля оказывают на организм человека тепловое и биологическое воздействие. Переменное электрическое поле вызывает нагрев диэлектриков (хрящей, сухожилий и др.) за счет токов проводимости и переменной поляризации. Выделение теплоты может приводить к перегреванием, особенно тех тканей и органов, которые не дос-

таточно хорошо снабжены кровеносными сосудами (хрусталик глаза, желчный и мочевой пузырь). Наиболее чувствительны к биологическому воздействию радио волн центральная нервная и сердечнососудистые системы. При длительном действии радиоволн не слишком большей интенсивности (порядка 10 Вт/м^2) появляются головные боли быстрая утомляемость, изменение давления и пульса, нервно-психические расстройства. Может наблюдаться похудение, выпадение волос, изменение в составе крови.

Воздействие СВЧ-излучения интенсивностью более 100 Вт/м^2 может привести к помутнению хрусталика глаза и потере зрения, тот же результат может дать длительное облучение умеренной интенсивности (порядка 10 Вт/м^2), при этом возможны нарушения эндокринной системы, изменения углеводного и жирового обмена, сопровождающиеся похудением, повышение возбудимости, изменение ритма сердечной деятельности, изменение в крови (уменьшение количества лейкоцитов).

Действию электромагнитных полей промышленной частоты человек подвергается в производственной городской и бытовой зонах. Санитарными нормами установлены предельно допустимы уровни напряженности электрического поля внутри жилых зданий, на территории жилой зоны. Юди страдающие от нарушения сна и головных болей, должны перед сном убирать или отключать электрические приборы, генерирующие электромагнитные поля.

Воздействие электромагнитных полей может быть изолированным – от одного источника, сочетанным - от двух и более источников электромагнитных полей различных частотных диапазонов, и комбинированным – в случае одновременного действия какого – либо другого не благоприятного фактора.

Воздействие может быть постоянным или прерывистым, общим (облучается все тело) или местным (часть тела). В зависимости от места нахождения человека относительно источника излучения он может подвергаться воздействию электрической или магнитной составляющих поля или их сочетанию, а в случае пребывания в волновой зоне – воздействию сформированной электромагнитной волны. Контроль уровней электрического поля осуществляется по значению напряженности электрического поля, выраженной в В/м. контроль уровней магнитного поля осуществляется по значению напряженности магнитного поля, выраженной в А/м.

Энергетическим показателем для волновой зоны излучения является плотность потока энергии, или интенсивность, – энергия, проходящая через единицу поверхности, перпендикулярной к направлению распространения электромагнитной волны за одну секунду. Измеряется Вт/м^2 . Нормирование уровней в соответствии с ГОСТ 12.1.006 – 84.

Длительное действие электрических полей может вызывать головную боль в височной и затылочной области, ощущение вялости, расстройство сна, ухудшение памяти, депрессию, апатию, раздражительность, боли в области сердца. Для персонала ограничивается время пребывания в электрическом поле в зависимости от напряженности поля (180 мин. в сутки при напряженности 10 кВ/м, 10 мин. в сутки при напряженности 20 кВ/м).

3.7. Воздействие электромагнитного излучения оптического диапазона

Электромагнитные волны в диапазоне от 400 до 760 нм называются световыми. Они действуют непосредственно на человеческий глаз, производя специфическое раздражение его сетчаткой оболочки, ведущее к световому восприятию. Тесно примыкают к видимому спектру электромагнитные волны с длиной волны менее 400 нм – ультрафиолетовое излучение, и с длиной волны более 800 нм – инфракрасное излучение. Все эти виды излучения не имеют принципиального различия по своим физическим свойствам и относятся к оптическому диапазону электромагнитных волн. Человеческий организм приспособился к восприятию естественного светового излучения и выработал средства защиты при превышении интенсивности излучения допустимого уровня: сужение зрачка, уменьшение чувствительности за счет перестройки восприятия.

Современные технические средства позволяют усиливать оптическое излучение, уровень которых может значительно превышать адаптационные возможности человека. С 60-х годов нашу жизнь вошли оптические квантовые генераторы, или лазеры.

Лазеры – устройство, генерирующее направленный пучок электромагнитного излучения оптического диапазона. Широкое применение лазеров обусловлено возможностью получить большую мощность, монохроматичностью излучения, малой расходимостью луча (при освещении лазером с Земли спутника на высоте 1000 км образуется пятно света диаметром всего 1,2 м). Лазеры применяются в системах связи, навигации, в технологии обработки материалов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, военной технике и многих др. областях. В зависимости от используемого активного элемента лазеры оптического диапазона генерируют излучения от ультрафиолетовой до дальней инфракрасной области. Так, азотный лазер генерирует излучение в ультрафиолетовой области, аргонной – в сине-зеленой области спектра, рубиновый – в красной, лазер на двуокиси углерода – в инфракрасной области.

По режиму работы лазеры делятся на импульсные и непрерывного действия. Лазеры могут быть малой и средней мощности, мощные и сверх мощные. Большую мощность

легче получить в импульсном режиме, для обработки материалов в технологических установках в импульсе длительностью порядка миллисекунд излучается энергия от 1 до 10 джоулей. За счет фокусировки достигается высокая плотность энергии и возможность обработки материалов (резка, прошивка отверстий, сварка, термообработка). Под действием лазерного излучения происходит быстрый нагрев, плавление и вскипание жидких сред, что особенно опасно для биологических тканей. Особенно уязвимы глаза и кожа. Непрерывное лазерное излучение оказывает в основном тепловое действие, приводящая к свертыванию белка и испарению тканевой жидкости. В импульсном режиме возникает ударная волна, импульс сжатия вызывает повреждение глубоко лежащих органов, сопровождающееся кровоизлияниями. Лазерное излучение оказывает воздействие на биохимические процессы. В зависимости от энергетической плотности облучения может быть временное ослепление или термический ожог сетчатки глаз, в инфракрасном диапазоне – помутнение хрусталика. Повреждение кожи лазерным излучением имеет характер термического ожога с четкими границами, окруженными небольшой зоной покраснения. Могут проявиться вторичные эффекты – реакция на облучение: сердечно-сосудистые расстройства и расстройства центральной нервной системы, изменения в составе крови и обмене веществ. Предельно допустимые уровни интенсивности лазерного облучения зависят от характеристики излучения (длины волны, длительности и частоты импульсов, длительности воздействия) и устанавливаются таким образом, чтобы исключить возникновение биологических эффектов для всего спектрального диапазона и вторичных эффектов: для видимой области длин волн.

Эксплуатация лазеров должна осуществляться в отдельных помещениях, снабженных вентиляцией, удаляющей вредные газы и пары с рабочего места. Ограждения и экраны должны предохранять окружающих от прямых и отраженных лазерных лучей.

Ультрафиолетовое излучение не воспринимается органом зрения. Жесткие ультрафиолетовые лучи с длиной волны менее 290 нм задерживаются слоем озона в атмосфере. Лучи с длиной волны более 290 нм, вплоть до видимой области, сильно поглощаются внутри глаза, особенно в хрусталике, и лишь ничтожная доля их доходит до сетчатки. Ультрафиолетовое излучение поглощается кожей, вызывая покраснение (эритему) и активизируя обменные процессы и тканевое дыхание. Под действием ультрафиолетового излучения в коже образуется меланин, воспринимающийся как загар и защищающий организм от избыточного проникновения ультрафиолетовых лучей.

Ультрафиолетовое излучение может привести к свертыванию белков и на этом основано его бактерицидное действие. Профилактическое облучение помещений и людей строго

дозированными лучами снижает вероятность инфицирования. Недостаток ультрафиолета неблагоприятно отражается на здоровье, особенно в детском возрасте. От недостатка солнечного облучения у детей развивается рахит, у шахтеров появляются жалобы на общую слабость, быструю утомляемость, плохой сон, отсутствие аппетита. Это связано с тем, что под влиянием ультрафиолетовых лучей в коже из провитамина образуется витамин Д, регулирующий фосфорно-кальциевый обмен. Отсутствие витамина Д приводит к нарушению обмена веществ. В таких случаях (например, во время полярной ночи на крайнем Севере) применяется искусственное облучение ультрафиолетом как в лечебных целях, так и для общего закаливания организма.

Избыточное ультрафиолетовое облучение во время высокой солнечной активности вызывает воспалительную реакцию кожи, сопровождающуюся зудом, отеком, иногда образованием пузырей и рядом изменений в коже и в более глубоко расположенных органах, длительное действие ультрафиолетовых лучей ускоряет старение кожи, создает условия для злокачественного перерождения клеток.

Ультрафиолетовое излучение от мощных искусственных источников (светящаяся плазма сварочной дуги, дуговой лампы, дугового разряда короткого замыкания и т.п.) вызывает острые поражения глаз – электроофтальмию. Через несколько часов после воздействия появляется слезотечение, спазм век, резь и боль в глазах, покраснение и воспаление кожи и слизистой оболочки век. Подобное явление наблюдается также в снежных горах из-за высокого содержания ультрафиолета в солнечном свете.

В производственных условиях устанавливаются санитарные нормы интенсивности ультрафиолетового облучения, обязательным является применение защитных средств (очки, маски, экраны) при работе с ультрафиолетом. Инфракрасное излучение производит тепловое действие. Инфракрасные лучи довольно глубоко (до 4 см) проникают в ткани организма, повышают температуру облучаемого участка кожи, а при интенсивном облучении всего тела повышают общую температуру тела и вызывают резкое покраснение кожных покровов. Чрезмерное воздействие инфракрасных лучей (вблизи от мощных источников тепла, в период высокой солнечной активности) при повышенной влажности может вызвать нарушение терморегуляции – острое перегревание, или тепловой удар. Тепловой удар – клинически тяжелый симптомокомплекс, характеризующийся головной болью, головокружением, учащением пульса, затемнением или потерей сознания, нарушением координации движений, судорогами. Первая помощь при тепловом ударе требует удаления от источника излучения, охлаждения, создание условий для улучшения кровоснабжения головного мозга, врачебной помощи.

3.8. Воздействие на человека электрического тока

Электрический ток – это упорядоченное движение электрических зарядов. Сила тока в участке цепи прямо пропорциональна разности потенциалов, т.е. напряжению на концах участка и обратно пропорциональна сопротивлению участка цепи.

Прикоснувшись к проводнику, находящемуся под напряжением, человек включает себя в электрическую цепь, если он плохо изолирован от земли или одновременно касается объекта с другим значением потенциала. В этом случае через тело человека проходит электрический ток.

Характер и глубина воздействия электрического тока на организм человека зависит от сил и рода тока, времени его действия, пути прохождения через тело человека, физического и психического состояния последнего. Так, сопротивление человека в нормальных условиях при сухой неповрежденной коже составляет сотни килограмм, но при неблагоприятных условиях может упасть до 1 кг.

Пороговым (ощутимым) является ток около 1 мА. При большем токе человек начинает ощущать неприятные болезненные сокращения мышц, а при токе 12 – 15 мА уже не в состоянии управлять своей мышечной системой и не может самостоятельно оторваться от источника тока. Такой ток называется не отпускающим. Действие тока свыше 25 мА на мышечные ткани ведет к параличу дыхательных мышц и остановке дыхания. При дальнейшем увеличении тока может наступить фибрилляция (судорожное сокращение) сердца. Так 100 мА считают смертельным.

Переменный ток более опасен, чем постоянный. Имеет значение то, какими участками тела человек касается токоведущей части. Наиболее опасны те пути, при которых поражается головной или спинной мозг (голова – руки, голова – ноги), сердце и легкие (руки, – ноги).

Любые электроработы нужно вести нужно вести вдали от заземленных элементов оборудования (в том числе водопроводных труб, труб и радиаторов отопления, чтобы исключить случайное прикосновение к ним).

Характерным случаем попадания под напряжение является соприкосновение с одним полюсом или фазой источника тока. Напряжение, действующее при этом на человека, называется **напряжением прикосновения**. Особенно опасны участки, расположенные на висках, спине, тыльных сторонах рук, голених, затылке и шее.

Повышенную опасность представляют помещения с металлическими, земляными полами, сырыми полами. Особенно опасные – помещения с парами кислот и щелочей в воздухе. Безопасным для жизни является напряжение не выше 42 В для сухих, отапливаемых

с токонепроводящими полами помещений без повышенной опасности, не выше 36 В для помещений с повышенной опасностью (металлические, земляные, кирпичные полы, сырость, возможность касания заземленных элементов конструкций), не выше 12 В для особо опасных помещений, имеющих химически активную среду или 2 и более признаков помещений с повышенной опасностью.

В случае, когда человек оказывается вблизи упавшего на землю провода, находящегося под напряжением, возникает опасность поражения **шаговым напряжением**. Напряжение шага – это напряжение между двумя точками цепи тока, находящимися одна от другой на расстоянии шага, на которых одновременно стоит человек. Такую цепь создает растекающийся по земле от провода ток. Оказавшись в зоне растекания тока, человек должен соединить ноги вместе и не спеша выходить из опасной зоны так, чтобы при передвижении ступня одной ноги не выходила полностью за ступню другой. При случайном падении можно коснуться земли руками, чем увеличить разность потенциалов и опасность поражения.

Действие электрического тока на организм характеризуется основными поражающими факторами:

- электрический удар, возбуждающий мышцы тела, приводящий к судорогам, остановке дыхания и сердца;
- электрические ожоги, возникающие в результате выделения тепла при прохождении тока через тело человека; в зависимости от параметров электрической цепи и состояния человека может возникнуть покраснение кожи, ожог с образованием пузырей или обугливанием тканей; при расплавлении металла происходит металлизация кожи с проникновением в нее кусочков металла.

Действие тока на организм сводится к нагреванию, электролизу и механическому воздействию. Это может служить объяснением различного исхода электротравмы при прочих равных условиях. Особенно чувствительна к электрическому току нервная ткань и головной мозг.

Механическое действие приводит к разрыву тканей, расслоению, ударному действию испарения жидкости из тканей организма.

При термическом действии происходят перегрев и функциональное расстройство органов на пути прохождения тока.

Электрическое действие тока выражается в электролизе жидкости в тканях организма, изменении состава крови.

Биологическое действие тока выражается в раздражении и перевозбуждении нервной системы.

При поражении человека током нужно освободить пострадавшего от проводника с током. В первую очередь следует обесточить проводник. Если отключить его не возможно, надо срочно отделить от него пострадавшего, используя сухие палки, веревки и др. средства, не проводящие ток. Можно взять пострадавшего за одежду, если она сухая и отстает от тела, не прикасаясь при этом к металлическим предметам и частям тела, не покрытым одеждой. При оказании помощи надо изолировать себя от земли, встав на непроводящую ток подставку (сухая доска, сухая резиновая обувь и т.п.) и обернуть руки сухой тканью. Пострадавшему обеспечить покой и наблюдение за пульсом и дыханием.

С тех пор, как была установлена возможность возникновения при электротравме клинической смерти, необходимо при отсутствии пульса и дыхания осуществлять реанимационные мероприятия – искусственную вентиляцию легких (наиболее эффективно – способом изо рта в рот) и непрямой, или закрытый, массаж сердца. Эти мероприятия необходимо проводить до восстановления работы сердца и самостоятельного дыхания, до оказания квалифицированной медицинской помощи, или до появления трупных пятен (т.е. непосредственных признаков биологической смерти).

При наличии изменений тканей в месте воздействия электротока, накладывают сухую асептическую повязку на пораженную часть туловища.

Чтобы избежать поражения электротоком, необходимо все работы с электрооборудованием и приборами проводить после отключения их от электросети.

Глава 4. Действия ионизирующих излучений на человека.

4.1. Химические превращения.

Слово «атом» происходит от греческого слова «атом», что означает неделимый. Все на свете состоит из мельчайших частиц, называемых атомами и молекулами, их нельзя увидеть невооруженным глазом. Атомы настолько малы, что в точке, стоящей в конце предложения могут уместиться свыше 100 миллиардов атомов. Песчинка состоит из 50 миллионов миллиардов атомов. Каждая молекула песка состоит из 3 атомов.

Планетарная модель строения атома (Рис 1) была предложена в результате открытия ядра атома Резерфордом: в центре атома находится положительно заряженное ядро, занимающее ничтожную часть пространства внутри атома. Весь положительный заряд и почти вся масса атома сосредоточена в его ядре. Вокруг ядра по замкнутым орбитам вращаются электроны. Их число равно заряду ядра.

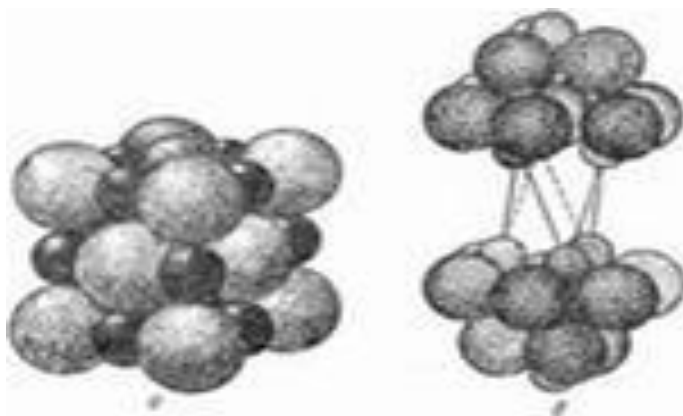


Рис. 1

Ядро атомов состоит из протонов и нейтронов (общее название нуклоны). Ядро характеризуется тремя параметрами: A – массовое число, Z – заряд ядра, равный числу протонов, N – число нейтронов в ядре. Эти параметры связаны между собой соотношением: $A = Z + N$. Число протонов в ядре равно порядковому номеру элементов. Заряд ядра обычно пишут внизу слева от символа элемента, а массовое число – вверху слева. Например, ядро этого атома содержит 18 протонов и 22 нейтрона. Атомы, ядра которых содержат одинаковое число протонов и разное число нейтронов, называются изотопами. Атомы представляют собой весьма прочные системы. Даже сильные воздействия (нагрев, изменение давления и т.д.) приводят лишь к очень незначительным изменениям атомов: они ионизируются, т.е. теряют или, наоборот, присоединяют к себе электроны.

Если атом теряет электрон, то образуется положительный ион, если приобретает лишний электрон становится отрицательным ионом. При образовании химической связи воз-

никают пары электронов, которые принадлежат сразу двум атомам. Химические связи в кристаллических структурах могут быть представлены на рис.2.



Явления, в ходе которых происходит перераспределение химических связей – разрыв старых и образование новых, называются химическими реакциями.

Химическая реакция – это воздействие частиц (молекул, атомов) вещества или разных веществ друг с другом, в результате которого одни вещества превращаются в другие. При этом изменяется строение молекул исходных веществ и, как правило, состав. Но есть и такие химические реакции, при которых состав вещества не меняется, например, превращение графита в алмаз. При химических реакциях строение атомов всегда остается неизменным. В этом главное отличие химических процессов от ядерных, в ходе которых ядра атомов перестраиваются, и один элемент может превращаться в другой, например, алюминий в натрий, хлор в серу и т.д.

4.2. Ядерные превращения.

Большинство атомов стабильно, это означает, что они неизменны. Но некоторые атомы неустойчивы (ученые часто их называют радиоизотопами) они самопроизвольно разрушаются и превращаются в другие. Существует три основных вида самопроизвольных ядерных превращений.

1. α –распад (альфа-распад). Ядро испускает альфа-частицу, которая представляет собой ядро атома гелия (4 He) и состоит из двух протонов и двух нейтронов. При α -распаде массовое число изотопов уменьшится на 4, а заряд ядра – на 2.

2. β –распад (бета-распад). В неустойчивом ядре нейтрон превращается в протон, при этом ядро испускает электрон (β -частицу) и антинейтрон:



При бета-распаде массовое число изотопа не изменяется, поскольку общее число прото-

нов и нейтронов сохраняется, а заряд ядра увеличивается на 1. 3. γ –распад (гамма-распад). Возбужденное ядро испускает электромагнитное излучение с очень малой длиной волны и очень высокой частотой (гамма-излучение), при этом энергия ядра уменьшается, массовое число и заряд ядра остаются неизменными.

Ядро можно рассматривать как маленькую каплю, внешняя поверхность которой непрерывно изменяется. И может наступать момент, когда в капле – ядре возникает сначала как бы перетяжка, а затем ядро делится на две части. Так, например, из ядра урана-238 возникают два новых ядра элементов середины периодической системы. В процессе ядерных превращений происходит самопроизвольное испускание атомами излучения. Т.к. «Луч» по латыни *radius*, поэтому самопроизвольное испускание атомами излучения получило название **радиоактивности**.

Проведенные с радиоактивными веществами опыты показали, что никакие внешние условия не влияют на характер и скорость самопроизвольного распада ядер. С течением времени число радиоактивных ядер уменьшается по закону радиоактивного распада: $N = N_0 e^{-0,693t/T}$, где N_0 – число ядер в момент времени t , T – период полураспада, т.е. время, за которое число ядер уменьшается в 2 раза. Зная период полураспада, можно рассчитать, сколько радионуклидов останется через определенное время.

Радиоактивное излучение свидетельствует о том, что ядра атома претерпевают распад, в результате которого они превращаются в ядра новых элементов. Когда ядро атома делится надвое или когда два ядра, соединяясь, образуют новое ядро, происходит выделение громадного количества энергии.

Разные виды излучений сопровождаются высвобождением разного количества энергии и обладают разной проникающей способностью, поэтому они оказывают неодинаковое воздействие на ткани живого организма.

Альфа-излучение задерживается, например, листком бумаги и практически не способно проникнуть через наружный слой кожи, образованный отмершими клетками. Поэтому оно не представляет опасности до тех пор, пока радиоактивные вещества, испускающие альфа-частицы, не попадут внутрь организма через открытую рану, с пищей или вдыханием воздуха, тогда они становятся чрезвычайно опасными. Бета-излучение обладает большой проникающей способностью: оно происходит в ткани организма на глубину 1-2 см.

Проникающая способность гамма-излучения, которое распространяется со скоростью света, очень велика: его может задержать лишь толстая свинцовая или бетонная плита.

Если вблизи воздействия ядерной энергии находится живой организм, то он поглощает эту энергию. Поглощенная энергия – доза – расходуется на разрыв химических связей в клетках организма с образованием высокоактивных в химическом отношении соединений, так называемых свободных радикалов. В следствие этого в организме начинают происходить другие химические превращения (уже не ядерные). В организме возникают повреждения. Повреждений, вызванных в организме излучением, будет тем больше, чем больше энергии оно передает тканям. Количество такой переданной организму энергии называется дозой.

Степень радиоактивного поражения определяется дозой ионизирующего излучения.

Доза ионизирующего излучения – количество энергии, поглощенной в единице массы среды.

Для количественной характеристики воздействия ионизирующего излучения введено такое понятие, как поглощенная доза, (т.е. поглощенная энергия излучения), в каждом случае отнесенная к массе облучаемого материала.

4.3. Поглощенная доза

Поглощенная доза – количество энергии ионизирующего излучения, поглощенное единицей массы облученного тела.

Поглощенная доза = поглощенная энергия излучения / масса.

Распространенной внесистемной единицей измерения поглощенной дозы является – 1 рад. В системе СИ поглощенная доза измеряется в грях (Гр).

1Гр = Дж/кг; 1 рад = 0,01 Гр

Поглощенная доза в 1 рад соответствует повышению температуры человеческого тела меньше, чем на 0,00001 оС.

Если количество поглощенной энергии гамма- или рентгеновского излучений рассматривать не для вещества, а для воздуха, то вводится понятие ионизации воздуха.

Причем, для воздуха была введена специальная единица, которая связывала заряд ионов каждого знака в 1 см³ сухого воздуха, возникающих в процессе его ионизации гамма-излучением, с «количеством» этого гамма-излучения.

4.4. Экспозиционная доза

Для воздуха «количество» излучения, вызывающего ионизацию, было названо экспозиционной дозой. Внесистемная распространенная единица измерения экспозиционной дозы – рентген (Р). Единица измерения экспозиционной дозы в системе СИ – кулон на килограмм (Кл/кг).

$$1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{Кл/кг}$$

1Кл/кг – экспозиционная доза рентгеновского или гамма-излучения, при которой со-
пряженная корпускулярная эмиссия создает в 1 кг сухого атмосферного воздуха ионы, не-
сущие заряд в 1Кл электричества каждого знака.

Особо большой интерес вызывает случай измерения поглощенной дозы применитель-
но к биологической ткани (в том числе, к материалу, из которого, в среднем, состоит и ор-
ганизм человека). Причем, представляет интерес не только сама энергия (хотя она являет-
ся физической сущностью этого процесса), но и степень ее биологической опасности. Как
оказалось, она различна для разных видов ионизирующих излучений (альфа-, бета- и т.д.).

Таких единиц, как рентген и рад оказалось недостаточно для характеристики биологи-
ческих поражений, вызванных излучением. Для оценки степени биологической опасно-
сти, на основе многочисленных исследований, установлен так называемый коэффициент
качества – k каждого вида излучения (фактически – это коэффициент вредности). Специа-
листы этот коэффициент называют радиационным взвешивающим фактором. Этот оце-
ночный коэффициент, отражает способность данного вида излучения повреждать ткани
организма.

Он безразмерный (относительный). Для бета- и гамма- излучений он равен единице,
для α -излучений – в среднем 20, для нейтронных потоков – в среднем 10. Таким образом,
опасность для организма человека от поглощенной биологической тканью дозы излуче-
ния, равна произведению этой дозы на оценочный коэффициент. Результат произведения
называется эквивалентной дозой.

4.5. Эквивалентная доза.

Эквивалентная доза – понятие, посредством которого делается попытка учесть не-
одинаковую биологическую активность различных видов излучений с помощью безраз-
мерных коэффициентов, характеризующих радиационную биологическую активность –
коэффициент качества излучения.

Несмотря на совпадение размерности эквивалентной дозы (взаимоотношения основ-
ных определяющих единиц) с размерностью поглощенной дозы (Дж/кг), для ее измерения
с целью подчеркивания ее радиобиологического значения введена специальная единица –
зиверт (зв). $1 \text{ зв} = 1 \text{ Гр} \cdot k$

Распространенная внесистемная единица эквивалентной дозы – Бэр (биологический
эквивалент рентгена). $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ зв}$

Полученная человеком эквивалентная доза является основным радиобиологическим
критерием опасности действия на него любого радиационного излучения.

Для обеспечения прогноза радиоактивных воздействий введено понятие мощность дозы. Это чрезвычайно важное понятие применяется и для экспозиционной, и для поглощенной, и для эквивалентной доз. В каждом случае, соответствующая мощность дозы равна дозе, получаемой тем или иным веществом за единицу времени (за секунду или, в бытовых условиях чаще, за час). Зная эту величину, можно наперед вычислить ожидаемое значение получаемой дозы за любой, наперед заданный, период времени, умножив МЭД на это время.

Например, дозиметрический прибор показал мощность эквивалентной дозы на ступеньках из гранита – $0,8 \text{ мкЗв/час}$ ($R=0,8 \text{ мкЗв/час}$). Если человек посидит на этих ступеньках, например, 5 часов, то он получит радиационное облучение дозы **$0,8 \text{ мкЗв/час} * 5 \text{ часов} = 4 \text{ мкЗв}$** (**400 мкбэр**), что в 25 – 50 раз выше дозы от естественной солнечной радиации.

4.6. Измерение мощности дозы.

Измерители мощности дозы, к которым относятся и все без исключения бытовые «дозиметры», по установившейся традиции тоже (как и накопители дозы) принято называть дозиметрами. Это допускается действующими в настоящее время стандартами. Дозиметр – прибор для измерения дозы ионизирующего излучения (это прибор, улавливающий радиацию). Дозиметр показывает дозу, полученную за определенный отрезок времени. Устроен он довольно просто; вакуумная трубка, внутри которой находится две пластины и небольшое количество газа. Радиация при попадании в трубку начинает взаимодействовать с молекулами газа, возникают положительные и отрицательные ионы, которые начинают двигаться к пластинам, т.е. через трубку проходит электрический ток. Измеряя электрический ток, можно узнать количество радиации, попавшей в трубку.

Так как во всех СМИ сложилась традиция сообщать сведения о радиационной обстановке в единицах – микрорентген и час (мкР/час), а для здоровья человека фактически имеют значения, выраженные микрозивертах

(мкЗв/час), дозиметрические приборы на практике тоже проградуированы

В мкЗв/час , для перевода следует пользоваться приблизительным соотношением: **1 $\text{мкЗв/час} = 100 \text{ мкр/час}$**

Выше описанные методы измерения доз и мощностей относятся к группе дозиметрических замеров. На практике часто возникает необходимость измерения не результатов облучения (полученных доз) и не процесса облучения (мощностей доз), а исходных данных о количестве радиоактивных веществ, содержащихся в том или ином контролируе-

мом объекте вызывающих, как следствие, те ионизирующие потоки, которые фиксируются измерительными приборами. Это содержание радиоактивных Элементов принято определять по параметру, именуемому активностью.

4.7. Активность радиоактивного вещества.

Активность радиоактивного вещества – это количество атомных ядер, распадающихся за 1 секунду, или число актов распада в секунду (скорость радиоактивного распада). Единица измерения активности – беккерель (Бк).

Данное количество радиоактивных атомов имеет активность 1 Бк, если в секунду распадается одно ядро. Каждый акт распада связан с эмиссией ионизирующего излучения.

1Бк = 1 расп/сек.

В течение многих лет применяли старую единицу активности Кюри (Ки), Названную так в честь Пьера и мари Кюри – ученых, первыми выделившими чистый радий. Исторически сложилось так, что указанная единица была введена применительно к радью, один грамм которого и обладал активностью 1 Ки. Когда начали использовать эту единицу по отношению ко всем остальным радиоактивным элементам, 1Ки стал выражать количество вещества, в котором за 1 секунду происходит распад 37 млрд. атомов:

1 Ки = $3,7 \cdot 10^{10}$ расп/сек = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк

Все замеры, связанные с определением активности, называются радиометрическими.

4.8. Удельная активность.

Еще более представительным показателем радиационной опасности Контролируемого материала, является удельная активность. Этот параметр используется в качестве основного критерия загрязненности пищевых продуктов, воды, почвы, стройматериалов, сырья и продукции промышленных предприятий.

Массовая удельная активность – это отношение числа актов распада в Секунду к единице массы (1 кг) радиоактивного вещества. Единица измерения – 1Бк/кг (или Ки/кг).

Объемная удельная активность – это отношение числа актов распада в секунду к единице объема радиоактивного вещества. Единица измерения 1 Бк/л или 1 Бк/м³ (или Ки/л, Ки/м³).

Таблица 1. Единицы измерения параметров радиации

основные понятия	единицы измерения в системе СИ	внесистемные единицы
Активность радиоактивного	Беккерель (Бк)	Кюри (Ки)

вещества	1 Бк=0,027 нКи	1 Ки=3,7*10 ¹⁰ Бк
Поглощенная доза	Грей (Гр) 1 Гр=100 рад	Рад (рад) 1 рад=0,01 Гр
Экспозиционная доза	Кулон/кг 1 кл/кг=3,86*10 ³ р	Рентген (р) 1 р=2,58*10 ⁻⁴ кл/кг
Эквивалентная и эффективная доза	Зиверт (Зв) 1 зв=100бэр 1Зв=1Гр*к	Бэр (бер) 1 бер=0,01 зв 1 бер=1 рад*к
Мощность поглощенной дозы	Гр/с 1 гр/с=100 рад/с	Рад/с 1 рад/с=0,01Гр/с
Мощность экспозиционной дозы (Р)	Ампер/кг (А/кг)	Рентген в сек. (Р/с) 1 р/с=2,58*10 ⁻⁴ А/кг
Мощность эффективной дозы	Зиверт/с	Бэр/час

Воздействие радиации на человека заключается в ионизации биологических тканей. Какое же в точности действие оказывает радиация на человеческое тело? Когда радиоактивное излучение проходит через тело или когда в каких-либо тканях организма присутствуют радиоактивные вещества, энергия волн и частиц передается тканям, подвергающимся облучению. А при передаче энергии от радиоактивных частиц клеткам и жидкостям тела происходит возбуждение атомов и молекул, составляющих тело. Эта передача энергии приводит к повреждению клеток, нарушению их деятельности и даже к гибели, в зависимости от полученной дозы облучения и состояния здоровья человека на момент облучения.

При этом поглощенная энергия в биологических тканях распределяется не равномерно, а отдельно разрозненными «пачками». В результате, громадное количество энергии излучения передается в определенные участки каких-нибудь клеток и совсем небольшое, если таковое имеется вообще, в другие.

Подобный неравномерный характер поглощения энергии объясняет особенности воздействия радиации на организм. Общее количество поглощенной тканями энергии может быть небольшим, но некоторые клетки живой материи из-за такой неравномерности распределения энергии излучения будут значительно повреждены.

Поглощенная энергия в живом организме вызывает в нем возбуждение и ионизацию атомов и молекул, их смещение, т.е. образование дефектов,

расщеплением устойчивой в организме молекулы на атомы или более простые комплексы молекул, превращением одних элементов в другие.

Ничтожность поглощенного количества энергии, вызывающего тяжкие последствия, можно продемонстрировать несколькими способами.

Например, энергию (дозу) рентгеновского излучения, смертельного для человека при общем облучении, можно сравнить с тепловой энергией.

При этом смертельная энергия рентгеновского излучения будет меньше тепловой энергии, поглощенной организмом после выпитой чашки горячего кофе, или после нескольких минут принятия солнечных ванн в теплый день.

В свою очередь энергию смертельной дозы поглощенного рентгеновского излучения можно сравнить и с механической энергией: она будет соответствовать работе, выполняемой одним человеком при подъеме тела другого человека на высоту 40 см над уровнем пола.

Тепловая или механическая энергия поглощается в тканях одинаково и равномерно. Поэтому, чтобы вызвать повреждение в живом организме, энергии подобного типа потребуется намного больше, чем энергии ионизирующего излучения.

Для ионизирующего излучения нет барьеров в организме. Любая молекула может быть ионизирована и отсюда начинается путь радиоактивного поражения в виде разнообразных радиационно-химических реакций, биохимических сдвигов, разрегуляции, структурно-функциональных нарушений.

Радиация увеличивает (неблагоприятным для тела образом) активность всех биологических систем. Основными элементами, составляющими тело, являются углерод, кислород, водород, сера. Кислород играет главную роль в расщеплении углеводов и жиров для получения энергии. Эта энергия используется клетками для построения белков, необходимых для формирования тканей тела. Кислород также играет ключевую роль в образовании ферментов, действующих в качестве катализаторов в биохимических реакциях.

Взаимодействуя с атомом или молекулой тела, радиоактивное излучение может выбить оттуда электрон. Обычно свободные электроны захватываются молекулами кислорода. Имея лишний электрон, такая молекула кислорода становится нестабильной, она приобретает большую способность реагировать с другими молекулами, и будет пытаться «отобрать» электрон у другой, находящейся по соседству молекулы для восстановления своего стабильного состояния. Молекула, из которой был взят этот добавочный электрон, тоже

становится нестабильной, и будет поступать также. Результатом этого будет настоящая цепная реакция в теле человека. Таким образом, химически активные молекулы кислорода нарушают функции и структуру клеток. Поскольку кислород присутствует в больших количествах внутри и вне клеток, образование большого количества химически активного кислорода при радиационном облучении приведет к разрушению других химических соединений в клетках, т.к. их молекулы будут стремиться к возвращению в стабильное состояние.

Пораженными веществами в теле могут быть жиры или белки, жизненно необходимые для нормальной деятельности клеток. При поражении определенных белков, находящихся в клетке, результатом могут быть мутации, которые, в свою очередь, могут сделать организм предрасположенным к раку.

Таким образом, реакция вызывает образование большого количества свободных электронов в организме человека. Это приводит к образованию химически активного кислорода и других измененных веществ, которые разъедают ткани, вызывая:

- нарушение структуры клетки;
- подавление активности ферментов;
- образование аномальных белков;
- образование веществ, вызывающих мутации и рак;
- гибель клеток.

В организме включаются защитные силы, начинает противостоять альтернативный путь восстанавливающих процессов и биологических реакций, направленных на исправление, адаптацию, компенсацию. Это противоборство, начавшись на молекулярном, невидимом и нечувствуемом уровне, постепенно поднимается на все более высокие этапы биологического организма: от клетки к отдельным органам, далее ко всему организму.

Исход борьбы зависит от дозы, сотни бэр – безусловная реализация поражения, вплоть до гибели организма.

При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани различных органов и явиться причиной скорой гибели организма. Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения – как правило, не ранее чем через 1-2 десятилетия. А врожденные пороки развития и др. наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению появляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки индивидуума, подвергшегося облучению.

Воздействие малых доз облучения обнаружить почти всегда оказывается очень трудно. Частично это объясняется тем, что для проявления должно пройти очень много времени. Но даже и , обнаружив какие-то эффекты, требуется еще доказать, что они объясняются действием радиации, поскольку и рак, и повреждение генетического аппарата могут быть вызваны не только радиацией, но и множеством других причин.

Чтобы вызвать острое поражение организма, дозы облучения должны превышать определенный уровень, но, нет никаких оснований считать, что это правило действует в случае таких последствий, как рак или повреждение генетического аппарата. По крайней мере, теоретически для этого достаточно самой малой дозы. Однако, в то же самое время никакая доза облучения не приводит к этим последствиям во всех случаях. Даже при относительно больших дозах облучения далеко не все люди обречены на эти болезни: действующие в организме человека защитные механизмы обычно ликвидируют все повреждения.

Точно так же любой человек, подвергшийся действию радиации, совсем не обязательно должен заболеть раком или стать носителем наследственных болезней; однако. Вероятность или риск наступления таких последствий у него больше, чем у необлученного человека. И риск этот тем более, чем больше доза облучения.

№	Значение поглощенной дозы, рад	Степень воздействие на человека
1	Летальные дозы: 10000 рад (100 Гр)	Смерть наступает через несколько часов или дней в следствии повреждения центральной нервной системы
	1000 – 5000 рад (10 – 50 Гр)	Смерть наступает через одну – две недели вследствие внутренних кровоизлияний (главным образом в желудочно-кишечном тракте)
	300 – 500 рад (3-5 Гр)	50% облученных умирают в течении одного – двух месяцев вследствие поражения клеток костного мозга
2	150 – 200 рад (1,5 – 2 Гр)	Возникновение первичной лучевой болезни;
3	100 рад (1 Гр)	Уровень кратковременной стерилизации, потери и воспроизводства потомства

4	25 рад (0,25 Гр)	Доза оправданного риска в чрезвычайных обстоятельствах
5	10 рад (0,1 Гр)	Уровень удвоения генных мутаций
6	2 рад (0,02 Гр) в год	Предельно допустимая доза в Украине профессионального облучения в год для персонала категории «А» (лица которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений)
7	0,2 рад (0,002 Гр) (200 миллиард в год)	Допускаемая доза в год для лиц категории «Б» (лица которые могут получать дополнительное облучение в связи с расположением рабочих мест в помещениях и на промышленных площадках объектов с радиационно-ядерными технологиями)
8	0,1 рад (0,001 Гр) в год	Допустимая доза для лиц категории «В» (все население)
9	(0,1 – 0,2 рад) в год	Доза от естественного (космического и природного) фона, получаемая каждым человеком за год.
10	3 рад	Облучение при рентгенографии зубов
11	30 рад	Облучение при рентгеноскопии желудка (местное)
12	1 микрорад	Просмотр одного хоккейного матча по телевизору
13	84 микрорад/час	При полете в самолете на высоте 8 км

Пути проникновения радиации в организм человека следующие:

1. Гамма-лучи из космоса, с поверхности Земли и от строительных материалов;
2. Проникновение газообразного элемента радона в атмосферу;
3. Переход радиоактивности в растения через корни и их попадание в организм человека через пищу.

Первый путь – внешнее облучение от источника, расположенного вне организма. В этом случае рентгеновское излучение и гамма-лучи должны иметь относительно большую энергию, чтобы пройти сквозь тело человека, а некоторые высокоэнергетические бета-лучи должны быть в состоянии проникнуть в поверхностные слои кожи.

Во втором случае газ радон поступает при вдыхании, и продукты распада его осаждаются в дыхательных путях.

Человек, употребляя продукты питания не будет болеть и не будет получать стрессов от незнания содержит ли клюква радиацию или является чистой, если он будет знать как очистить свой организм от радиации и токсинов.

У человеческого тела есть защита от того воздействия, которое на него оказывает радиация. Такой защитой являются антиоксиданты, т.е. вещества, которые, действуя в теле, замедляют или сдерживают протекание определенной химической реакции.

Антиоксиданты, используемые организмом, включают витамины А, В, С, Е и разнообразные ферменты. Обычно источником этих веществ является здоровое, сбалансированное питание. Они также могут быть получены при приеме обычных витаминов, натуральных соков, трав, которые содержат эти витамины. Ниже приведены продукты, достаточное содержание которых в организме станет его защитой от радиации:

Витамин С содержится в черной смородине, петрушке, землянике, капусте, цитрусовых, томатном пюре, печеном в мундире картофеле, яблоках.

В1 содержится в хлебе из муки грубого помола, ростках пшеницы, овсе, орехах, мясе, молоке, фасоли, горохе, кукурузе, темном рисе, меде.

В2 находится в листьях овощей и кустарников, яблоках, проросшей пшенице, молоке, печени, злаках, куриных яйцах.

В3 поставляет организму печень, куриные яйца и молоко.

В5 находится в тканях растений и мясных продуктах, особенно в печени (нехватка этого витамина может привести к слабоумию).

В6 содержится в желтках яиц, капусте, хлебных злаках, проросшей пшенице (зародыши семян и злаков), печени и почках.

В9 (фолиевой кислотой) богаты соевые бобы, ростки пшеницы, горох, чечевица, салат, капуста, томаты, шпинат, печень, мясо, овес, орехи, хлеб, сыр, бананы, апельсины.

В12 в яичном желтке, молоке, печени, почках, черной смородине, петрушке, абрикосах.

Н – дрожжи и печень.

А (каротин) поступает из продуктов животного происхождения: печени рыбы. Свиной и говяжьей печени, яичных желтков, сметаны, молока. Особенно богаты каротином морковь, свекла, томаты.

Е относится к веществам, блокирующим химические реакции, вредные для организма человека. Наиболее богаты этим витамином подсолнечное масло, семечки подсолнуха, миндаль, зародыши пшеницы и овса, рыбий жир, арахисовое оливковое масла, томатное пюре, яичный желток, зеленый горошек, семена яблок и др. фруктов.

Д – печень, сливочное масло и растительное, молоко, рыбий жир.

К – растительная пища: капуста, шпинат, корнеплоды, фрукты. Немало его в печени и дрожжах.

Накопившиеся токсины и радионуклиды можно удалить из организма посредством увеличения обмена веществ за счет физической нагрузки, потения, например, в сауне. С потом выходят все отложения, соли вымываются из тканей организма, выделяются вредные добавки, токсины, радионуклиды. Чтобы сохранить баланс в организме, надо сразу же после потения выпить состав натуральных соков, которые содержат витамины – антиоксиданты. Обычную пищу необходимо дополнять большим количеством свежих овощей и принимать достаточное количество жидкости для компенсации ее потерь, вызванных потоотделением.

4.9. Выведение радионуклидов из организма.

В процессе выполнения программы очищения организма необходимо придерживаться следующих действий :

- Физическая нагрузка – бег для стимуляции кровообращения. Бег нужен для того, чтобы заставить кровь проникать глубже в ткани, где оседают токсичные вещества, и, таким образом, высвободить эти вещества, привести их в движение.
- Потение в сауне. Если сразу за бегом следует потение в сауне, то те отложения, которые были высвобождены из тканей выводятся с потом из организма.
- Питание. Обычная пища должна быть дополнена большим количеством свежих овощей. Должен соблюдаться режим приема витаминов, минеральных веществ, масел. Необходимо принимать достаточное количество жидкости.

Эта программа очищения организма успешно применяется за рубежом: в Америке, Европе. В России также. В этих странах проводится очищение под наблюдением врача в течение 2-х недель. Ежедневное взятие анализов позволяет сделать вывод:

какие вредные и полезные элементы с потом выводятся из организма. Полезные элементы восполняются применением витаминов.

В приложении приведены результаты очищения организма, доложенные на 1-й Международной конференции по химическим загрязнениям и детоксикации организма человека, проведенной в 1995 году в Лос-Анджелесе штате Калифорния. 2-я Международная конференция была проведена в сентябре 1997 года в Стокгольме в Швеции.

Все действия программы очищения просты и доступны всем. И каждый может очищать свой организм от воздействия радиации, химических элементов, токсичного воздуха.

Необходимо вести активный образ жизни, в результате которого усиливается обмен веществ.

Если обмен веществ интенсивный, то вредные добавки. Попавшие в организм будут выводиться не задерживаясь, правда это будет происходить в том случае, если будут употребляться продукты питания, богатые витаминами.

Например, интенсивные физические упражнения заставляют кровь циркулировать быстрее и разогревают организм. Затем кровь проникает глубже в ткани, где хранятся застрявшие вредные отложения. Если сразу после такой физической нагрузки пойти в сауну, то с потом выходят токсины, вымываются из организма соли. Потом надо сразу восстановить ткани и клетки, биохимический баланс организма витаминами и натуральными соками.

Сок, который содержит комплект антиоксидантов – это морковный, свекольный, яблочный, смешанный в равных пропорциях. Также очищают организм различные виды чая, заваренного на травах.

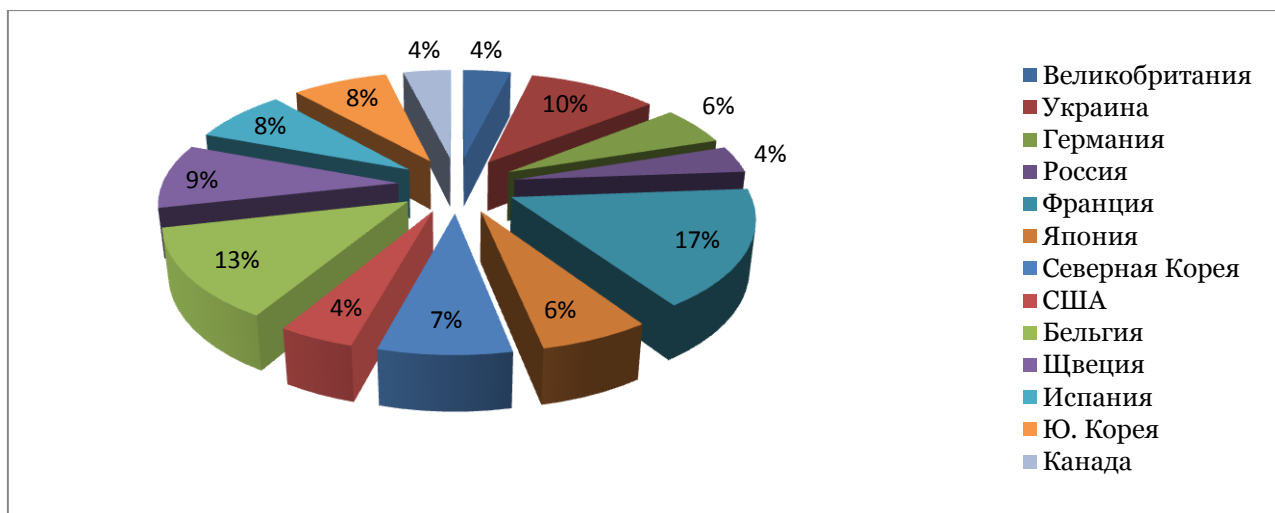
1. Лекарственные растения, обладающие кровоочистительными свойствами, которые можно применять по отдельности и в составе сборов: листья барвинка, березы, зеленые стебли овса посевного, листья грецкого ореха, тысячелистника в соотношении 1:2:2:2:1 одна столовая ложка смеси заливается одним стаканом кипятка. Принимать по ½ стакана 3-4 раза в день за 30-40 минут до еды.
2. Плоды шиповника – 15 г, плоды боярышника 2-3 г, плоды облепихи – 15 г. Смесь заварить в стакане кипятка, довести до кипения, настоять 1,5 часа. Принимать по 150-200 мл 4-5 раз в день, как обще укрепляющее средство.
3. Соки барбариса (плоды), сок березы, ежевики, земляники, лука, моркови, свеклы, лимона, апельсина и т.д.

Глава 5. Радиационная угроза и безопасность населения.

5.1. Безопасность на ЧС.

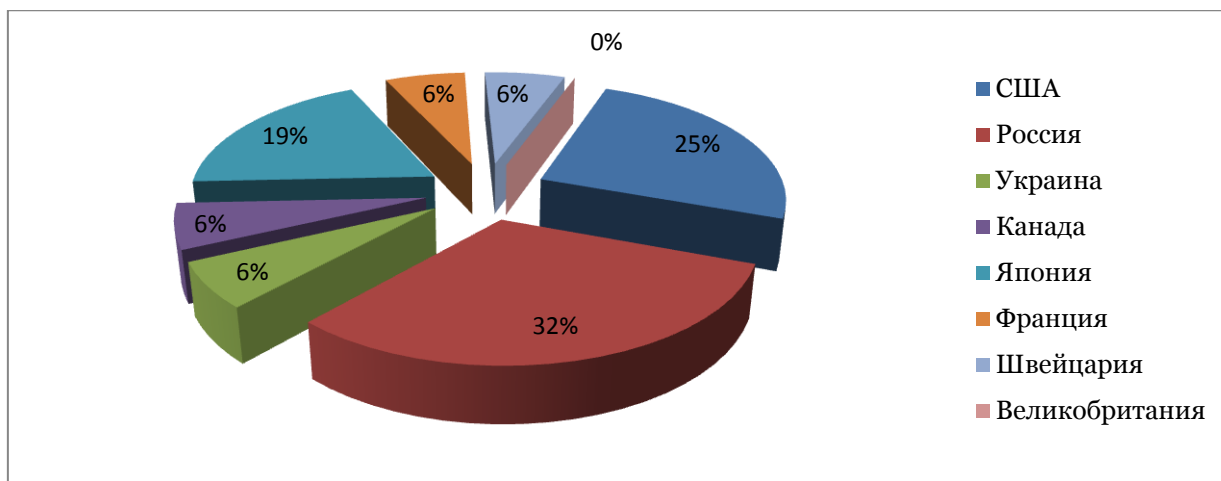
Сегодня весь мир живет в условиях возрастающего количества чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и, как результат, увеличиваются потери среди населения, наносится колоссальный материальный, моральный ущерб и непоправимый вред окружающей природной среде. По масштабам последствий серьезную опасность представляют аварии, происходящие в сфере ядерной энергетики.

Безопасная ядерная энергетика - это, прежде всего, умение держать под контролем реакцию распада ядер урана, которая происходит в реакторах и нагревает пар, вращающий турбины электрического генератора. Атомная энергия ощутимо дешевле производимой на самых эффективных ТЭС, поэтому многие страны сегодня переходят к ее использованию (гистограмма 1).



Гистограмма 1. Доля производства электроэнергии, вырабатываемой АЭС крупнейшими странами-производителями, %.

Начиная с 1944 года по 2011 год, в мире произошли более 20 крупных радиационных аварий, данные о которых не сразу попадали на полосы газет и журналов. Самые первые в истории крупные радиационные аварии произошли еще в ходе наработки ядерных материалов для первых атомных бомб (гистограмма 2).

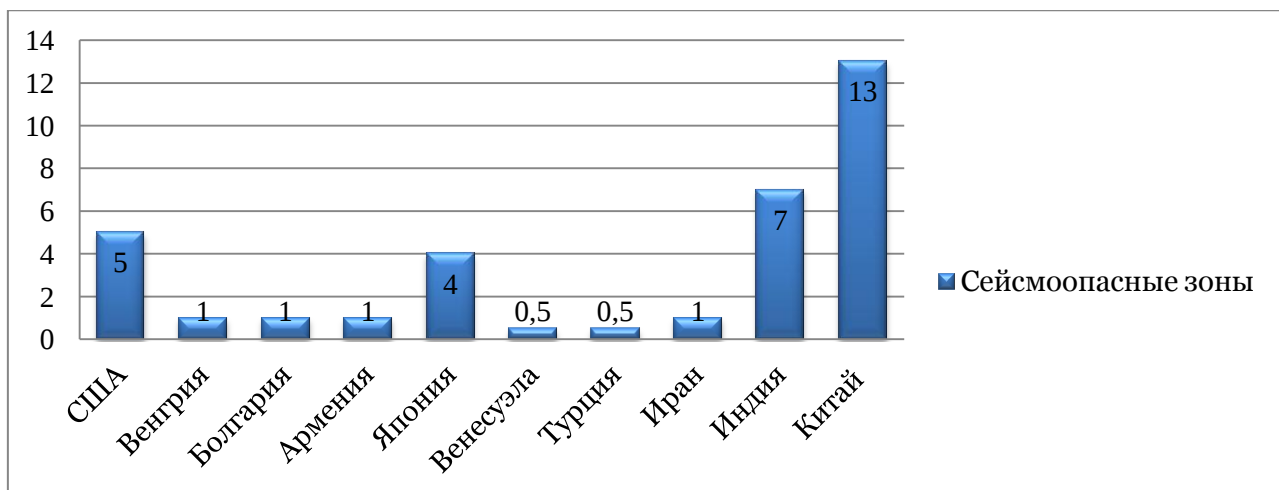


Гистограмма 2. Крупнейшие радиационные аварии и катастрофы в мире с 1944 по 2011 года, %.

На сегодняшний день внимание мировых СМИ приковано к событиям в Японии, где природная катастрофа повлекла аварии на японских атомных электростанциях: "Фукусима-1" и "Фукусима-2". После землетрясения был введен режим чрезвычайных ситуаций из-за выхода из строя системы охлаждения. На "Фукусиме-1" 12 марта произошел взрыв, пострадали четыре человека, радиоактивное загрязнение распространилось за пределы станции. Власти объявили эвакуацию населения в радиусе примерно 20 километров вокруг АЭС "Фукусима-1". Из опасной зоны эвакуировано более 80 тысяч человек.

При анализе карт расположения атомных станций, напрашивается вывод, что в мире немало точек, где может повториться трагедия АЭС «Фукусима-1». По данным МАГАТЭ, сейчас в мире насчитывается 443 действующих АЭС и необходимость в электричестве толкает многие страны на строительство станций даже в сейсмически неустойчивых районах (гистограмма 3).

Впервые человечество задумалось об опасности соединения природных катаклизмов и атомной энергетики в 1977 году, когда землетрясение с эпицентром в Румынии повредило болгарскую АЭС «Козлодуй», расположенную на берегу Дуная. К счастью, авария оказалась незначительной. Недавно Россия и Болгария договорились о строительстве еще одной АЭС — «Белене». Кроме того, планируется постройка атомных станций в Венесуэле и Турции, где также время от времени фиксируются землетрясения. В Китае уже действуют 13 атомных реакторов и 25 строятся. Индия объявила о проверке строительства на юге страны крупнейшей в мире АЭС мощностью 9900 мегаватт. Как и «Фукусима-1», она находится в сейсмоопасной зоне на побережье. Всего в мире, по данным МАГАТЭ, возводится 62 АЭС.



Гистограмма 3. Кол-во АЭС в сейсмоопасных зонах

Радиационная авария, согласно закону «О радиационной безопасности населения», - это потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями обслуживающего персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые привели или могли привести к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Обеспечивается радиационная безопасность: комплексом мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, воспитательного и образовательного характера; осуществлением органами государственной власти, местного самоуправления, руководством организаций и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области РБ; информированием населения о радиационной обстановке и принимаемых мерах для обеспечения безопасности; обучением населения по вопросам радиационной защиты.

В случае радиационной аварии руководство объекта обязано: обеспечить выполнение мероприятий по защите работников и населения от аварии и ее последствий; проинформировать органы государственной власти, государственного надзора и местного самоуправления, а также население, проживающее на территории, где возможно повышенное облучение; принять меры по оказанию медицинской помощи пострадавшим; локализовать очаг радиоактивного загрязнения и предотвратить распространение радиоактивных веществ в окружающей среде; провести анализ сложившейся ситуации, подготовить прогноз развития аварии и изменений радиационной обстановки; принять меры по нормализации обстановки на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению.

Основными способами защиты населения при радиационной аварии являются: использование средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи; укрытие в защитных сооружениях; герметизация квартиры, дома от проникновения радиоактивной пыли

через двери, окна, форточки, вентиляционные отверстия путем их заклеивания, зашторивания; эвакуация населения в безопасные районы; ведение непрерывной разведки на зараженной территории, сбор и обработка информации о радиационной обстановке; дозиметрический и радиационный контроль и постоянное информирование населения о радиационной обстановке в районе аварии.

Главная опасность при радиационном загрязнении – попадание радиоактивных веществ внутрь организма с вдыхаемым воздухом, водой и пищей, а также и внешнее облучение. При попадании большого количества радиоактивных веществ на открытые участки тела возможны кожные ожоги. Тяжесть лучевой болезни зависит от дозы облучения, полученной человеком за определенное время, от индивидуальных особенностей организма. Так при дозе менее 50 рентген признаки лучевой болезни обычно не проявляются. Различают четыре степени лучевой болезни: первая (легкая: 100-200 Р), вторая (средняя: 200-400 Р), третья (тяжелая: 400-600 Р), четвертая (крайне тяжелая: свыше 600 Р). Болезнь протекает в четыре периода: *первый* – по времени длится от нескольких часов до трех суток (появляются слабость, головокружение, тошнота, рвота, понос, колебания артериального давления, лихорадочное состояние, потеря сознания); *второй* – инкубационный (его длительность обратно пропорциональна дозе облучения); *третий* – выраженное проявление лучевой болезни (повышается температура, на коже появляются кровоизлияния, язвы, понижается кровяное давление, обнаруживаются признаки некротической ангины, начинается выпадение волос, нарушается свертываемость крови); *четвертый* – восстановление. При легкой форме лучевой болезни на четвертой недели здоровье восстанавливается. При средней и тяжелой – болезнь тоже начинает затухать, но в последующем возможны малокровие, белокровие, гипертония, ослабление организма.

Для снижения тяжести последствий применяются специальные химические вещества (радиопротекторы) – цистеин, цистамин, цистофос. Принимать их необходимо до начала радиоактивного воздействия, чтобы снизить дозу облучения до 1,5 раза (принимать после облучения бесполезно). Кроме того, пораженному, дают адсорбент (уголь, серноокислый барий или глину с сайодином), который способствует связыванию радиоактивных веществ и препятствует всасыванию их кровью. Радиопротекторы были открыты еще в 1949 г. и на сегодняшний день известны тысячи соединений, снижающих действие радиации на организм, однако основная масса из них имеет низкую эффективность. Кроме этого, радиопротекторы следует применять только при остром или однократном облучении. При хроническом облучении они не применяются из-за высокой токсичности и кратковремен-

ности эффекта действия. Поэтому в настоящее время особое внимание уделяется нетоксичным радиопротекторам и соединениям, выделяемым из растений.

Особое внимание следует обратить на продукты питания, содержащие пищевые волокна — клетчатку и пектин. Это хлеб грубого помола, крупяные каши, морковь, свекла, соки с мякотью, ягоды и фрукты. Клетчатка улучшает деятельность кишечника, удерживает воду, поглощает растворимые в воде токсичные вещества. Пектиновые вещества образуют со многими металлами (стронцием, свинцом и т.д.) нерастворимые комплексы, которые практически не всасываются и выводятся из организма. Для снижения повреждающего эффекта радиации рекомендуется обеспечить организм необходимым количеством белка, микроэлементов, минеральными солями, а также витаминами (А, С, Е, каротиноидами). Эффективны при лучевых поражениях некоторые флавоноиды (многие природные пигменты, определяющие окраску растений), которыми богаты чай, плоды черники, вишни, черноплодной рябины, боярышника. Очень полезны: свекла; облепиха; шиповник; соки из винограда, граната и томатов; зеленый чай. Скорлупа куриных яиц (2-6 г. в день) содержит 27 микроэлементов (употреблять с кашей, творогом). Перепелиные яйца содержат много витаминов, аминокислот. Этиловый спирт обладает выраженным профилактическим радиозащитным действием.

В современных условиях для обеспечения безопасности в ЧС необходимо заблаговременно разработать комплекс мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий катастроф техногенного характера. Предупреждение ЧС техногенного характера в основном сводится к выполнению требований к опасным производствам и технологиям потенциально опасных объектах, в частности к повышению надежности работы оборудования, совершенствованию противоаварийной защиты, соблюдению правил техники безопасности и т.д. Обеспечение безопасности в современных условиях требует знаний и умений по предупреждению и ликвидации последствий, но в практической жизни этим вопросам уделяется недостаточное влияние.

В апреле, 26 числа, 2011 года исполняется 25 лет со времени аварии на Чернобыльской АЭС – самой крупной за всю историю развития атомной энергетики. Радиационному воздействию тогда подвергся персонал станции, пожарные, участки ликвидации последствий аварии (ЛПА) и население в зонах радиоактивных выпадений. Облучение носило комбинированный характер – внешнего и внутреннего от поступивших в организм радионуклидов. Несмотря на интенсивную специализированную помощь в первые три месяца умерло 28 человек, из них 20 человек, получивших дозы свыше 6 Гр. Причинами смерти чаще всего являлись инфекционные осложнения, геморрагический синдром и интоксика-

ция. В последующие годы умерло еще 14 человек от различных причин, в том числе не связанных непосредственно с облучением (сердечно - сосудистые заболевания, туберкулез, дорожные катастрофы и др.)

На нашей территории АЭС нет, но наши соседи, такие как Украина, Румыния, Белоруссия, Турция их имеют или там запланировано строительство в ближайшем будущем. Сейчас на Украине действует 4 АЭС (15 атомных блоков): Хмельницкая АЭС - 2 блока с реакторами ВВЭР-1000, введенными в строй в 1987 и 2004 годах. На этой же станции ведётся строительство ещё двух блоков с ВВЭР-1000 (сроки пуска - 2015-2016 годы); Ровенская АЭС - 4 блока с реакторами ВВЭР-440 (даты пуска - 1980, 1981, 1986 и 2004 годы); Южно-Украинская АЭС - 3 блока с реакторами ВВЭР-1000 (даты пуска - 1982, 1985 и 1989 годы); Запорожская АЭС - 6 блоков с реакторами ВВЭР-1000 (даты пуска - 1984, 1985, 1986, 1987, 1989 и 1995 годы). Четыре энергоблока Чернобыльской АЭС с реакторами РБМК-1000 в настоящее время выведены из эксплуатации.

В Белоруссии намечено строительство АЭС, но известно, что совсем рядом с выбранной для АЭС Островецкой площадкой в 1909 году произошло Гудогайское землетрясение интенсивностью в 7 баллов. Вопреки всему в сентябре 2011 года начнется строительство котлована на площадке, где будет возведена АЭС. Ввод первого блока белорусской АЭС запланирован в 2017 году.

На территории Румынии находится сейсмический очаг – горный район Вранча, Карпаты (основная сейсмическая опасность для территории ПМР), но там действует АЭС "Чернавода", которая состоит из двух блоков с тяжёловодными реакторами CANDU канадского проекта. Правительство страны намерено построить ещё два блока в Чернавде, после чего перейти к сооружению второй атомной станции.

Турция при содействии России и Японии построит к 2023 году три атомные электростанции.

Сейчас атомной индустрии жизненно важно избежать повторения ошибок Чернобыля и учитывать опасность природных катастроф при выборе строительных площадок для новых АЭС. Ей не следует уходить от вопросов безопасности и говорить людям, что все в порядке, и что они не должны беспокоиться. Такая стратегия больше не сработает и, поэтому, необходимо признать проблему и начать работу над ее решением.

5.2.Способы защиты при аварии на атомном объекте.

Основными источником РЗ местности в мирное время являются аварии на АЭС или заводах по производству рад. элементов и веществ. Наиболее опасными по масштабам

последствий являются аварии на АЭС с выбросом в атмосферу рад. веществ / йода - 131 - 8. 04 сут, теллура - 132, цезия - 134 -284. 3 сут, и 137-30 лет. Нахождение АЭС от ПМР - южно - украинская на восток 150 км, Чернобыльская - северо - восток - 405 км, Хмельницкая - северо -запад - 160 км, Ровенская - северо-запад - 300 км, в Румынии - Черноводне - 160 км, в Болгарии -Козлодуй - 420 км. 26 апреля 1986 года произошла авария на 4 блоке Чернобыльской АЭС.

Кроме разрушения энергоблока подверглась длительному РЗ огромные площади. Это заражения местности от аварии на АЭС существенно отличается от аналогичного при взрыве атомной бомбы по конфигурации следа, масштабам и степени заражения, экстренному составу рад. продуктов, а также своему поражающему действию.

При аварии на чернобыльской АЭС процесс РЗ длился 4-5 суток, во время которых направление ветра в слое от 0 до 1000 м изменилось на 360° и основные зоны заражения местности после аварии сформировались в западном, северо-западном и северо -восточном направлениях. Т.О., если при взрыве ядерного боеприпаса след рад. облака вытянут по направлению среднего ветра, то при аварии Ч.АЭС конфигурация зон РЗ имеет веерный, очаговый характер и целиком определяется метеоусловиями в течение всего времени выброса.

Спад радиации в следствие распада РВ в случае аварии на АЭС идет значительно медленнее, чем при ЯВ. Уровни радиации за - 7-кратный промежуток времени в условиях аварийного выброса уменьшается примерно в 2 раза.

В зависимости от уровня рад. зараженности назначаются 3 зоны:

- отчуждения (свыше 20 мр/ч), отселения (от 5 до 20 мр/ч)
- жесткого контроля (от 2 до 5 мр/ч)

Зона отчуждения - отселение людей и животных;

ограждение зоны колючей проволокой, запрещение доступа в зону; оборудование специального въезда с усиленным нарядом ООП; проведение тщательного дозим. контроля, проведение сан. обработки людей на СОП и дезактивации техники на СОТ.

Зона отселения - постоянное ведение рад.

разведки, отселение людей и животных, выполнение спец работ, дезактивация техники и сан. Обработка людей после выполнения работ; подвоз продуктов питания в защищенной таре, прием пищи в защитных сооружениях.

Зона жесткого контроля - организация и постоянное ведение рад. разведки и наблюдения, проведение доз. контроля, соблюдение режима рад. защиты с использованием СиЗ.

Главная опасность на людей, находящихся на местности, зараженной РВ, представляет внутреннее облучение, т.е. попадание РВ внутрь организма с вдыхаемым воздухом, при приеме пищи и воды. Поэтому необходимо обезопасить органы при РВ, подготовить жилище, соблюдать правила поведения.

Для защиты органов дыхания можно использовать респираторы, ватно - марлевые повязки, противопыльные тканевые маски (ПТМ - 1). Эти средства необходимо обязательно использовать при выпадении РВ на местности, при всех видах полеобработки (сильный ветер, прохождение транспорта, особенно грунтовыми дорогами, при проведении с/х работ и др.).

СИЗ можно не использовать при нахождении в зданиях, в тихую безветренную погоду и после дождя.

Во избежание поражения кожных покровов необходимо использовать плащи с капюшонами, накидки, комбинезоны, резиновую обувь, перчатки. Повышение защитных свойств обычной одежды можно достичь за счет усиления ее герметичности, т.е. применить различные клинья, клапаны, а также пропитывать спец растворами (водно - эмульсионной смесью) 2 л горячей воды 250 - 300 г измельченного мыла, 0,5 л минерального или растительного масла.

Все окна в домах нужно затянуть пленкой, входные двери оборудовать мягкими шторами. Закрыть дымоходы, вентиляционные люки (отдушины). Ковры и ковровые изделия, дорожки свернуть, мягкую мебель накрыть чехлами, столы - клеенкой или полиэтиленовой пленкой. Перед входной дверью необходимо поставить емкость с водой и рядом расстелить коврик.

Колодцы оборудовать крышками, навесами и глиняными отроутками. Продукты необходимо хранить в стеклянной таре или полиэтиленовых пакетах в холодильниках.

Неправильное хранение или недостаточное обращение с ними может привести к тяжелым последствиям. Опасны также рад. отходы в местах захоронения при нарушении правил хранения или в случае аварии.

Существуют 2 пути, по которым рад. излучение попадает в организм, воздействуя на него.

Первый путь - внешнее облучение от источника, расположенного вне организма. Это рентгеновское излучение и гамма - лучи, обладающие большой энергией и вследствие этого большой проникающей способностью, а также некоторые высокоэнергетические бета - частицы, способные проникать в поверхностные слои кожи.

Мерой ионизирующего воздействия внешнего облучения является экспозиционная доза, определяемая по ионизации воздуха и измеряемая в (Р) рентгенах и мощность дозы (уровень радиации), измеряемая в рентген/час- Р/ч.

Второй путь - внутреннее облучение, обусловленное попаданием рад. веществ внутрь организма с пылью, продуктами или водой. При этом наиболее высокая опасность возникает в случае попадания в организм изотопов, излучающих альфа - частицы обладающие самой высокой плотностью ионизации.

Мерой ионизирующего воздействия внутреннего облучения является поглощенная доза, переданная массе облучаемого вещества (в том числе и человеческого организма). Единицей поглощенной дозы является рад.

Необходимо заметить, что внутреннее облучение гораздо опаснее для человека, чем внешнее по ряду причин, главная из которых - невозможность использовать какие - либо меры защиты.

Защите населения при аварии на АЭС

Обеспечивается выполнением следующих мер:

1. Ограничение пребывания населения на открытой местности путем временного укрытия в домах и убежищах, с герметизацией жилых и служебных помещений (отключение вентиляции при отсутствии фильтров, плотное закрытие окон, дверей, дымоходов, вентиляционных систем и отверстий) на время рассеивания радиоактивного загрязнения в воздухе.
2. Предупреждение накопления радиоактивного йода в щитовидной железе путем применения (приема внутрь) лекарственных препаратов стабильного йода (йодная профилактика).
3. Эвакуация населения.
4. Исключение или ограничение потребления с пищей загрязненных продуктов питания.
5. Переселение.
6. Регулирование доступа в район загрязнения, ограничение движения автотранспорта по загрязненной территории.
7. Дезактивация людей посредством их санитарной обработки.
8. Простейшая обработка продуктов питания, поверхностно загрязненных РВ (обмыв, удаление поверхностного слоя и т.п.).
9. Защита органов дыхания подручными средствами (желательно увлажненными носовыми платками, полотенцами, бумажными салфетками и другими).

10. Неотложная медицинская помощь оказывается только по общим правилам (по клиническим показаниям).

11. Перевод сельскохозяйственных животных на незагрязненные пастбища или незагрязненные фуражные корма.

12. Дезактивация загрязненной местности.

Максимальный эффект снижения дозы облучения щитовидной железы примерно в 100 раз может быть достигнут в случае предварительного или одновременного с поступлением радиоактивного йода приема его стабильного аналога. Эффективность йодной профилактики в зависимости от времени приема препаратов стабильного йода.

Основными мерами защиты населения на СФ и ПФ развития аварии являются ограничением поступления РВ в организм с молоком, мясом, растительными продуктами местного происхождения:

- установление допустимых уровней загрязнения пищевых продуктов;
- контроль за потреблением их;
- снабжение населения привозными продуктами;
- агротехническими мерами;
- изменением структуры сельскохозяйственного производства.

Для мер защиты населения в пп. 1-5, в табл. №1 и № 2 приведены характеристики их применения. Рекомендуемые для проведения на различных фазах развития аварии.

Некоторые радиоактивные вещества, попадая в организм, распределяются в нем более или менее равномерно, другие концентрируются в отдельных внутренних органах. Так, в костной ткани откладываются источники α -излучения (радий, уран, плутоний), β -излучения (стронций и иттрий) и γ -излучения (цикорий). Эти элементы, химически связанные с костной тканью, очень трудно выводятся из организма. Элементы, образующие в организме легкорастворимые соли и накапливающиеся в мягких тканях, легко удаляются из организма.

Рекомендации населению:

После получения уведомления по радио (или через другие средства оповещения) с радиационной опасности населению рекомендуется незамедлительно сделать следующее:

Укрыться в жилых домах.

Важно знать, что стены деревянного дома ослабляют ионизирующее излучение в 2 раза, а кирпичного - в 10 раз, Заглубленные укрытия (подвалы) еще больше ослабляют дозу излучения: с деревянным покрытием в 7 раз, с кирпичным или бетонным в 40 - 100 раз.

Принять меры защиты от проникновения в квартиру (дом) радиоактивных веществ с воздухом: закрыть форточки, уплотнить рамы и дверные проемы.

Сделать запас питьевой воды: набрать воду в закрытые емкости подготовить простейшие средства санитарного назначения (например, мыльные растворы для обработки рук), перекрыть краны.

Провести экстренную йодную профилактику (как можно раньше, но только после специального оповещения!).

Йодная профилактика заключается в приеме препаратов стабильного йода: йодистого калия или водно спиртового раствора йода. При этом достигается 100% -ная степень защиты от накопления радиоактивного йода в щитовидной железе.

Йодистый калий следует принимать после еды вместе с чаем, киселем или водой 1 раз в день в течение 7 суток:

Детям до двух лет по 0,040 г на один прием;

Детям старше двух лет и взрослым - по 0,125 г на один прием. Водно - спиртовой раствор йода нужно принимать после еды 3 раза в день в течение 7 суток;

Детям до двух лет - по 1-2 капли 5% -ной настойки на 100 мл молока (консервированного) или питательной смеси;

Детям старше двух лет и взрослым - по 3 - 5 капель на стакан молока (консервированного) или воды.

Наносить на поверхность кистей рук настойку йода в виде сетки 1 раз в день в течение 7 сут.

Начать готовиться к возможной эвакуации.

Подготовить:

Документы и деньги, предметы первой необходимости, упаковать лекарства, к которым вы часто обращаетесь, минимум белья и одежды (1-2 смены). Собрать запас имеющихся у вас консервированных продуктов, в том числе молоко для детей на 2-3 дня. Собранные вещи следует упаковать в полиэтиленовые мешки и пакеты и уложить их в помещении, наиболее защищенном от проникновения внешнего загрязнения (удаленном от окон, дверей и т.п.).

Постараться выполнить следующие правила:

Использовать в пищу только консервированное молоко и пищевые продукты, хранившиеся в закрытых помещениях и не подвергавшиеся радиоактивному загрязнению. Не

пить молоко от коров, которые продолжают пастись на загрязненных полях - радиоактивные вещества уже начали циркулировать по так называемым биологическим цепочкам; не употреблять овощи, которые росли в открытом грунте и сорваны после начала поступления радиоактивных веществ в окружающую среду; не пить воду из открытых источников и из водопровода после официального объявления радиационной опасности; накрыть колодцы пленкой или крышками; избегать длительных передвижений по загрязненной территории, особенно по пыльной дороге или траве, не ходить в лес, воздержаться от купания в ближайших водоемах; сменить обувь, входя в помещение с улицы («грязную» обувь следует оставить на лестничной площадке или на крыльце).

В случае передвижения по открытой местности необходимо использовать подручные средства защиты:

Органов дыхания - прикрыть рот и нос смоченными водой, марлевой повязкой, носовым платком, полотенцем или любой частью одежды;

Кожи и волосяного покрова - прикрыть любыми предметами одежды, головными уборами, косынками, накидками, перчатками. Если вам крайне необходимо выйти на улицу, то рекомендуем надеть резиновые сапоги.

Особо обращаем ваше внимание, что употребление алкоголя в этот период - максимально стрессового напряжения - может повлиять на правильность принятия решения. Многочисленными исследованиями установлено, что прием алкоголя не оказывает профилактического действия при облучении организма человека, а наоборот, усугубляет развитие лучевого поражения.

5.3. Экологические опасности, связанные с эксплуатацией ядерных объектов.

Основными источниками экологических опасностей являются следующие ядерно-радиационные объекты (предприятия, сооружения, технологии):

1. Добыча и обогащение урановой руды и производство тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов);
2. Производство электроэнергии на АЭС;
3. Переработка отработанного ядерного топлива (ОЯТ);
4. Обращение с жидкими и твердыми радиоактивными отходами (ЖРАО и ТРАО);
5. Строительство, ремонт, эксплуатация и утилизация атомных подводных лодок (АПЛ) и надводных атомных кораблей и судов;
6. Разработка, испытания и производство атомного и водородного оружия;
7. Использование радиоизотопов в медицине и промышленности,

8. Производство подземных ядерных взрывов в мирных целях.

9. Радиация и здоровье.

10. Ядерные аварии.

Несмотря на то, что основные предприятия по добыче урановой руды после распада СССР остались за пределами России, у нас есть немало мест, связанных с добычей и переработкой урановой руды, представляющих определенную опасность для населения и природы. Среди них:

- Забайкальский горно-обогатительный комбинат в пос. Первомайском и урановый рудник в пос. Краснокаменск (Читинская обл.);
- Производственное объединение "Алмаз" в г. Лермонтове (Ставропольский край);
- Производственное объединение "Машиностроительный завод" в г. Электросталь (Московская область);
- ПО "Завод химических концентратов" в г. Новосибирске;
- ПО "Чепецкий механический завод" в г. Глазове (Удмуртия).

В Якутии, Иркутской, Читинской, Мурманской областях, в Калмыкии и на Чукотке есть также несколько небольших заброшенных урановых месторождений, где добыча была прекращена, но на поверхности остались отвалы с повышенным радиационным фоном.

В России есть места, где производилась добыча тория или где хранятся не востребуемые в ходе развития атомной индустрии его запасы (например, в Свердловской области).

В мире к началу 2010 г. работало) около 500 атомных энергетических реакторов. Несмотря на все более жесткие нормы радиационной безопасности, потенциально каждый из них способен превратиться в новый Чернобыль или Три-Майл-Айленд. Чернобыль показал, какими страшными могут быть последствия катастрофы на одном атомном реакторе: чернобыльское радиационное загрязнение затронуло все без исключения страны Северного полушария. На опасно загрязненных территориях проживает более 1 млн. человек, в череде поколений число смертельных раковых заболеваний составит десятки тысяч человек, число вызванных чернобыльским облучением спонтанных абортс составило в 1986-1987 гг. несколько десятков тысяч (в основном, в Европе), на загрязненных территориях свыше половины новорожденных, подвергшихся в утробе матери даже очень малым дозам облучения (не причиняющим видимого вреда взрослым), обнаруживают замедление умственного развития (число таких детей ежегодно составляет много тысяч).

Общие затраты, связанные со смягчением последствий Чернобыльской катастрофы в разных странах (в основном, в Беларуси, Украине и России), могут составить, по экспертным оценкам, за первые пятьдесят лет более 500 млрд. долларов - сумму, значительно превышающую всю возможную прибыль от развития атомной энергетики.

Но даже работающая в штатном режиме, без аварий и катастроф, любая АЭС наносит существенный (и далеко еще не познанный) вред биосфере и населению. Этот вред связан, во-первых, с неизбежными выбросами образующихся в реакторе радионуклидов через вентиляционные системы и, во-вторых, с образованием отработавшего ядерного топлива и других радиоактивных отходов.

Любая АЭС выбрасывает более 30 газо-аэрозольных радионуклидов. Общий объем официально разрешенных выбросов таков, что все АЭС мира за период их эксплуатации легально выбросят в атмосферу столько же радионуклидов, сколько их было выброшено в Чернобыльской катастрофе.

Нас уверяют, что этих выбросов бояться не надо, поскольку они состоят в основном из так называемых инертных радиоактивных газов (ИРГ). Большинство из них распадается в считанные минуты, часы или дни, но значительную часть составляет криптон-85, период полураспада которого - 10,6 лет. Сейчас криптона-85 в атмосфере Земли в миллионы раз больше, чем было до начала ядерной эры. Молекулы этого радиоизотопа содержатся буквально в каждом нашем вдохе.

Утверждать, что радиоизотопы ИРГ безвредны - по меньшей мере наивно. Над каждой АЭС стоят километровые столбы ионизированного воздуха, заметные на экранах радиолокаторов за сотни километров. После 2025 г. прогнозируется увеличение числа и мощности смерчей и торнадо в результате увеличения электропроводимости атмосферы по мере насыщения ее криптоном-85. Криптон-85 поглощается жировыми тканями животных и должен оказывать определенное влияние на биофизические процессы в тканях живых организмов.

Две другие серьезные опасности, связанные с работой АЭС. - выбросы радиоактивного углерода и радиоактивного водорода (трития). Тритий образуется в любом атомном реакторе, и нет фильтров, которые могли бы его уловить: он способен проникать даже сквозь толстые стальные стенки реактора. Вокруг всех изученных в этом отношении АЭС содержание трития в грунтовых водах на многие километры от АЭС было повышенным. Тритий замещает водород во всех соединениях с кислородом, серой, азотом и поэтому легко входит в протоплазму любой клетки. При превращении трития в гелий (период полураспада трития - 12,3 года) бета-излучение способно повредить генетический аппарат клеток.

Даже МАГАТЭ в свое время признало, что наличие трития вокруг АЭС может стать "главной головной болью".

Как и тритий, радиоактивный углерод-14 (период полураспада 5730 лет) неизбежно возникает на любой АЭС и не улавливается никакими фильтрами. Замещая обычный углерод в живых тканях, при распаде он разрушает органические молекулы, в том числе и генетический аппарат клеток. В настоящее время в атмосфере количество углерода-14 почти на 30% больше, чем в доатомную эру.

Другие известные сегодня опасности, связанные с выбросами АЭС - образование долгоживущих радионуклидов йод-129 и технеций-99. Несмотря на, казалось бы, ничтожное их количество, из-за длительных периодов их существования (период полураспада йода-129 - 16 млн. лет, технеция-99 - 210 тыс. лет) в течение будущих тысяч поколений их суммарное влияние будет огромным.

Проведенные независимыми учеными исследования обнаружили, что вокруг некоторых АЭС в США уровень заболеваемости раком груди заметно повышен, а вокруг ряда немецких АЭС обнаружено повышение частоты заболеваний детей раком крови (лейкемией). Дежурное возражение атомщиков на эти и подобные факты - их якобы недостаточная статистическая обоснованность. Однако до сих пор ни одна из атомных энергетических компаний мира и ни одно из правительств не захотели выделить 20 млн. долларов - примерно столько стоит, по расчетам, многолетнее статистически достоверное исследование влияния одной АЭС на состояние здоровья населения.

Официальные утверждения, что "радиоактивные выбросы АЭС не превышают установленных норм", не должны нас успокаивать: нормы рассчитаны самими атомщиками исходя из современных ограниченных знаний.

О постоянном несовершенстве наших знаний о природе и последствиях действия радиации на человека свидетельствует, например, то, что с начала XX века считающийся приемлемым уровень облучения населения уменьшился более чем в тысячу раз, а безопасная доза облучения для персонала, работающего с радиоактивными веществами, с момента начала официального международного регулирования (1925 г.) уменьшилась к 1990 г. в 78 раз!

Если у кого-то остаются сомнения в опасности даже нормально работающих АЭС, можно обратить внимание на высокие трубы над ними: если бы выбросы АЭС были безвредными, не надо было бы стараться их рассеивать в атмосфере.

Вторая фундаментальная опасность, связанная с работой АЭС, - неизбежное возникновение в реакторе огромного количества новых, ранее отсутствовавших в биосфере

радионуклидов. В типичном атомном реакторе мощностью 1000 Мвт ежегодно образуется около 20 тонн отработанного топлива. Кроме урана в нем содержится около 100 – 200 кг плутония, до 30 кг цезия – 137, 14 кг технеция -99, 10 кг йода – 129, более 1кг кюрия и около 300 других искусственных радионуклидов. Радиоактивность 1 тонны ОЯТ в момент выгрузки – около 100 млн. кюри (весь чернобыльский выброс – 50 млн. кюри); через 30 лет хранения – примерно в 200 раз меньше за счет распада коротко – и среднеживущих радионуклидов.

В мире накоплено около 200 тыс. тонн ОЯТ, ежегодно их количество увеличивается на 10 тыс. тонн. То обстоятельство, что эти радионуклиды находятся на складах (обычно при АЭС), не должно затушевывать катастрофического увеличения общего количества радионуклида в биосфере Земли в результате работы АЭС.

Проблема ОЯТ имеет две стороны. Во – первых, нет способов его надежного захоронения на весь период, пока оно не станет радиационно безопасным. Во – вторых, достаточно просто получить из ОЯТ уран – 235 и плутоний, которые годятся для производства ядерного оружия.

Итак, есть три причины, делающие современную атомную энергетику приемлемой для общества:

- Возможность повторения катастрофы типа чернобыльской,
- Нерешенность проблемы радиоактивных отходов,
- Проблема распространения ядерного оружия.

С АЭС связана еще одна потенциальная радиационная опасность:

Разработка отслуживших свой срок атомных блоков. Куда девать колоссальное количество (тысячи тонн!) твердых радиоактивных отходов? Несмотря на то, что в России уже много лет стоят выведенные из эксплуатации атомные блоки на Белоярской и Нововоронежской АЭС, атомщики никак не могут приступить к их разработке.

Глава 6. Опасные факторы атмосферного электричества.

6.1. Фактическая природа атмосферного электричества.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках - образованиях из мелких водяных частиц, находящихся в жидком и твёрдом состоянии.

Площадь океанов и морей составляет 71% поверхности Земли в течение года в среднем получает 460 Кдж солнечной энергии. Подсчитано, что из этого количества 93 кДж расходуется на испарение воды с поверхности водных бассейнов. Поднимаясь вверх, водяные пары охлаждаются и конденсируются в мельчайшую водяную пыль, что сопровождается выделением теплоты парообразования (2260 кДж.л). Образовавшийся избыток внутренней энергии частично расходуется на эмиссию частиц с поверхности мельчайших водяных капелек. Для отделения от молекулы воды протона (H) требуется 5.1 ЭВ, для отделения электрона - 12.6 эв, а для отделения молекулы от кристалла льда достаточно 0.6 эв, поэтому основными эмитируемыми частицами являются молекулы воды и протоны. Количество эмитируемых протонов пропорционально массе частиц. Результирующий поток протонов всегда направлен от более крупных капелек к мелким. Соответственно более крупные капельки приобретают отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Чистая вода- хороший диэлектрик и заряды на поверхности капелек сохраняются длительное время. Более крупные, тяжелые отрицательно заряженные капельки образуют нижний отрицательно заряженный слой облака. Мелкие легкие капельки объединяются в верхний положительно заряженный слой облака. Электростатическое притяжение разноимённо заряженных слоёв поддерживает сохранность облака как целого.

Эмиссия протонов возникает дополнительно при кристаллизации водяных частиц (превращении их в снежинки, градинки), так как при этом выделяется теплота плавления равная 335 кДж-л. При соударениях капелек, снежинок, градинок работа ветра в конечном счёте приводит к эмиссии протонов, к изменению величины заряда частиц. Следовательно атмосферное электричество (АТЭ) и статическое электричество (СТЭ) имеют одинаковую физическую природу. Различаются они масштабом образования зарядов и знаком эмитируемых частиц (электроны или протоны). О единстве природы АТЭ и СТЭ свидетельствуют опытные данные. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело; при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю и о местные предметы снег должен электризоваться, что и происходит в действительности. Наблюдения на крайнем севере и в Сибири показывают, что при низких температурах во время

сильных снегопадов и метелей электризация снега на столько велика, что происходят зимние грозы..в облаках снежной пыли бывают видны синие и фиолетовые вспышки, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии. Очень сильные метели иногда заряжают телеграфные провода так сильно, что подключаемые к ним электролампочки светятся полным накалом. Те же явления наблюдаются во время сильных пыльных (песчаных) бурь.

Наличие множества взаимодействующих факторов даёт сложную картину распределения зарядов АТЭ в облаках и их частях. По экспериментальным данным нижняя часть облаков чаще всего имеет отрицательный заряд. А верхняя – положительный, но может иметь место и противоположная полярность частей облака. Облака могут также нести преимущественно заряд одного знака. Заряд облака (части облака) образуют мельчайшие одноимённо заряженные частицы воды (в жидком и твёрдом состоянии), размещённые в объёме нескольких км. электрически потенциал грозового облака составляет десятки миллионов вольт, но может достигать и 1 млрд. Однако общий заряд облака равен нескольким кулонам. Основной формой релаксации зарядов АТЭ является молния - электрический разряд между облаком и землёй или между облаками (частями облаков). Диаметр канала равен примерно 1 см, ток в канале молнии составляет десятки килоампер но может достигать и 100 Ка, температура в канале молнии равно 25000 С. Продолжительность разряда составляет доли секунды. Молния является мощным поражающим опасным фактором. Прямой удар молнии приводит к механическим разрушениям зданий, сооружений, скал, деревьев, вызывает пожары и взрывы, является прямой или косвенной причиной гибели людей. Механические разрушения вызываются мгновенным превращением воды и вещества в пар высокого давления на путях протекания тока молнии в названных объектах. Прямой удар молнии называют первичным воздействием атмосферного электричества. К вторичному воздействию АТЭ относят: электростатическую и электромагнитную индукции, занос высоких потенциалов в здания и сооружения

Рассмотрим опасные факторы вторичного воздействия АТЭ. Образовавшийся электростатический заряд облака наводит (индуцирует) заряд противоположного знака на предметах, изолированных от земли (оборудование внутри и вне зданий, металлические крыши зданий, провода ЛЭП, радиосети и т.д.). Эти заряды сохраняются и после удара молнии, Они релаксируют обычно путём электрического разряда на ближайшие заземлённые предметы, что может вызвать электротравматизм людей, воспламенение горючих смесей и взрывы. В этом заключается опасность электростатической индукции.

Явление электромагнитной индукции заключается в следующем. В канале молнии протекает очень мощный и быстро изменяющийся во времени ток. Он создаёт мощное переменное во времени магнитное поле. Такое поле индуцирует в металлических контурах электродвижущую силу разной величины. В местах сближения контуров между ними могут происходить электрические разряды, способные воспламенить горючие смеси и вызвать электротравматизм. Занос высоких потенциалов в здание происходит в результате прямого удара молнии в металлокоммуникации, расположенные на уровне земли, или над ней вне зданий, но входящие внутрь здания. Здесь под металлоконструкциями понимают рельсовые пути, водопроводы, газопроводы, провода ЛЭП и т. д. Занесение высоких потенциалов внутрь здания сопровождается электрическими разрядами на заземлённое оборудование, что может привести к воспламенению горючих смесей и электротравматизму людей.

6.2. Защита от атмосферного электричества.

Требуемая степень защиты зданий, сооружений и открытых установок от воздействия атмосферного электричества зависит от взрывопожароопасности названных объектов и обеспечивается правильным выбором категории устройства молниезащиты и типа зоны защиты объекта от прямых ударов молнии.

Степень взрывопожароопасности объектов оценивается по классификации Правил устройства электроустановок (ПУЭ). Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты СН 305 — 77 устанавливает три категории устройства молниезащиты (**I**, **II**, **III**) и два типа (**A** и **B**) зон защиты объектов от прямых ударов молнии. Зона защиты типа **A** обеспечивает перехват на пути к защищаемому объекту не менее 99,5 % молний, а типа **B** — не менее 95 %.

По I категории организуется защита объектов, относимых по классификации ПУЭ к взрывоопасным зонам классов В-1 и В-II (см. гл. 20). Зона защиты для всех объектов (независимо от места расположения объекта на территории СССР и от интенсивности грозовой деятельности в месте расположения) применяется только типа **A**.

По II категории осуществляется защита объектов, относимых по классификации ПУЭ к взрывоопасным зонам классов В-1 а, В-1б и В-Па. Тип зоны защиты при расположении объектов в местностях со средней грозовой деятельностью 10 ч и более в год определяется по расчетному количеству N поражений объекта молнией в течение года:

при $1 \leq N \leq 1$ достаточна зона защиты типа **B**; при $N > 1$ должна обеспечиваться зона защиты типа **A**.

Порядок расчета величины N показан в нижеприведенном примере. Для наружных технологических установок и открытых складов, относимых по ПУЭ к зонам класса В-1 г, на всей территории СССР (без расчета M) принимается зона защиты типа **Б**.

По III категории организуется защита объектов, относимых по ПУЭ к пожароопасным зонам классов П-1, П-2 и П-2а. При расположении объектов в местностях со средней грозовой деятельностью 20 ч и более в год и при $\# > 2$ должна обеспечиваться зона защиты типа А, в остальных случаях — типа Б. По III категории осуществляется также молниезащита общественных и жилых зданий, башен, вышек, труб, предприятий, зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения. Тип зоны защиты этих объектов определяется в соответствии с указаниями СН 305—77.

Объекты I и II категорий устройства молниезащиты должны быть защищены от всех четырех видов воздействия атмосферного электричества, а объекты III категории — от прямых ударов молнии и от заноса высоких потенциалов внутрь зданий и сооружений. *Защита от электростатической индукции* заключается в отводе индуцируемых статических зарядов в землю путем присоединения металлического оборудования, расположенного внутри и вне зданий, к специальному заземлителю или к защитному заземлению электроустановок; сопротивление заземлителя растеканию тока промышленной частоты должно быть не более 10 Ом.

Для защиты от электромагнитной индукции между трубопроводами и другими протяженными металлокоммуникациями в местах их сближения на расстоянии 10 см и менее через каждые 20 м устанавливают (приваривают) металлические перемычки, по которым наведенные токи перетекают из одного контура в другой без образования электрических разрядов между ними.

Защита от заноса высоких потенциалов внутрь зданий обеспечивается отводом потенциалов в землю вне зданий путем присоединения металлокоммуникации на входе в здания к заземлителям защиты от электростатической индукции или к защитным заземлениям электроустановок.

Для защиты объектов от прямых ударов молнии сооружаются молниеотводы, принимающие на себя ток молнии и отводящие его в землю.

Объекты I категории молниезащиты защищают от прямых ударов молнии отдельно стоящими стержневыми, тросовыми молниеотводами или молниеотводами, устанавливаемыми на защищаемом объекте, но электрически изолированными от него.

Отдельно стоящий стержневой молниеотвод состоит из опоры 1 (высотой до 25 м — из дерева, до 5 м — из металла или железобетона), молниеприемника 2 (стальной

профиль сечением не



менее 100 мм²), токоотвода 3 (сечением не менее 48 мм²) и заземлителя 4. Зона защиты молниеотвода представляет собой объем конуса, высота которого равна 0,8*5 им для зоны, типа А и 0,92 им — типа Б (им — высота молниеотвода). На уровне земли зона защиты образует круг радиусом Го; для зоны типа А $G_o = (1,5 - 0,002/h) A_m$, для зоны типа Б $G_o = 1,5/h$. В тросовом молниеотводе в качестве молниеприемника используется горизонтальный трос, который закрепляется на двух опорах. Токоотводы присоединяются к обоим концам троса, прокладываются по опорам и присоединяются каждый к отдельному заземлителю. При установке молниеотвода на здании должно быть обеспечено безопасное расстояние 8в по воздуху между токоотводом и защищаемым объектом, исключающее возможность электроразряда между ними. Кроме того, для предупреждения заноса высоких потенциалов через грунт должно быть обеспечено безопасное расстояние 8з между заземлителем и металлообъектами, входящими в здание: оно определяется по $L_{оп} \wedge t \wedge 8з = 0,5 K_{и}$ и должно быть не менее 3 м: $K_{и}$ — импульсное электросопротивление заземлителя. Импульсное электросопротивление заземлителя для каждого токоотвода на объектах I категории защиты должно быть не более 10 Ом.

Типовые конструкции заземлителей, удовлетворяющие этому требованию, приведены в инструкции СН305—77. Для защиты от ударов молнии объектов II категории применяют отдельно стоящие или установленные на защищаемом объекте не изолированные от него стержневые и тросовые молниеотводы. Допускается использование в качестве молниеприемника металлической кровли здания или мол-

ниеприемной сетки (из проволоки диаметром 6...8 мм и ячейками 6Х6 м). накладываемой на неметаллическую кровлю.

В качестве токоотводов рекомендуется использовать металлические конструкции зданий и сооружений, вплоть до пожарных лестниц на зданиях. Импульсное сопротивление каждого заземлителя должно быть не более 10 Ом. для наружных установок — не более 50 Ом. Защита объектов III категории от прямых ударов молнии организуется так же, как для объектов II категории, но требования к заземлителям ниже: импульсное электросопротивление каждого заземлителя не должно превышать 20 Ом. а при защите дымовых труб, водонапорных и силосных башен, пожарных вышек—50 Ом. Формирование шаровой молнии.

Наблюдая молнию в природе, мы не замечаем, что разряд ее состоит из нескольких, иногда до десятка, последовательных импульсов. Каждый импульс длится порядка 10^{-3} секунд. Плазма в центральном канале нагревается до $2 \cdot 10^4$ К, а в промежутках между ними остывает до 10^3 К. Плазменный центральный канал очень тонкий - не более 1 см в диаметре. Окружающий его внешний канал имеет диаметр около 1 м и холодную температуру плазмы порядка 1000 К. Разряды молнии происходят не только между тучей и землей, но и между разноименно заряженными тучами. Вокруг высокотемпературного канала молнии, как проводника с током, по всей длине создается поперечное магнитное поле, замкнутые силовые линии которого расположены концентрическими кругами с общим центром в середине канала. Это мощное поперечное круговое поле своим давлением удерживает плазму в центральном канале молнии, несмотря на высокую температуру и соответственно высокое давление внутри нее, то есть круговое поперечное магнитное поле несет в себе более половины энергии линейной молнии. Здесь следует отметить, что это же мощное магнитное поле, пронизывая плотной сетью своих круговых силовых линий холодную плазму (1000 К) внешнего канала, очень своеобразно удерживает ее внутри себя. Ионы и электроны в холодной плазме движутся в сильном магнитном поле коллективно упорядочено. Это означает, что заряженные частицы, оказавшиеся в сильном магнитном поле и движущиеся поперек его силовых линий, под углом к ним, при этом вращаются вокруг силовых линий поля по так называемым ларморовским спиралям с постоянной скоростью до тех пор, пока не столкнутся с другими частицами или пока не исчезнет магнитное поле. Таким образом, вращающиеся вокруг силовых линий поля по ларморовским спиралям ионы и электроны одновременно движутся и вдоль силовых линий. Поскольку силовые линии поля замкнуты вокруг центрального канала, то спирали ионов и электронов охватывают центральный ка-

нал. Плазма в холодном канале создается воздействием на воздух жесткого ультрафиолетового излучения, образующегося при рекомбинации ионов в горячем центральном канале, а также ступенчатым возбуждением и последующей ионизацией атомов воздуха видимым светом большой интенсивности (плотность потока фотонов), излучаемых горячим каналом. Газовое давление холодной плазмы P мало в сравнении с магнитным давлением P_k мощного поперечного кругового поля. При малых отношениях $B = P/P_k$ роль теплового движения заряженных частиц плазмы невелика. Такая плазма считается замагниченной. Радиус спирального вращения ионов азота и кислорода вокруг (и вдоль силовых линий кругового поля), как видно по ширине канала, не превышает 0,25 м. Похоже, этим и определяются размеры холодного канала.

Радиусы ларморовского вращения ионов воздуха в магнитном поле соответствуют их массе и скорости движения. Следовательно, радиус ларморовских спиралей протонов водорода должен быть раз в десять меньше радиуса спиралей ионов азота и кислорода. Частота вращения по спиральной орбите зависит только от напряженности магнитного поля, заряда и массы иона. Все ионы одного типа в определенном магнитном поле вращаются с одинаковой частотой. Это означает, что их токовые нити почти параллельны, поэтому ближайшие из них, находящиеся на расстоянии магнитного взаимодействия, стягиваются или группируются в одну общую спиральную трубу. Таким образом, внешний канал холодной плазмы представляет собой великое множество коллективных спиральных труб ионов азота, кислорода, протонов водорода и электронов, нанизанных на горячий линейный канал. Ионы азота и кислорода движутся по периметру коллективных труб большого радиуса, а внутри них и между трубами движутся по спиральным трубам малого радиуса протоны и электроны. Повсеместно в холодном канале движутся и нейтральные атомы воздуха, которые могут свободно покинуть его.

Токи намагничивания вращающихся по спиральной трубе объединившихся ионов, суммируясь, образуют собственное продольное поле, которое внутри спиральной трубы направлено навстречу круговому магнитному полю линейной молнии и ослабляет его, а поверх трубы - совпадает с ним по направлению, то есть усиливает его плотность. Собственные продольные поверхностные магнитные поля соседних спиральных ионных труб также усиливают магнитное поле линейной молнии. Следовательно, особенно усиливается плотность магнитного поля линейной молнии в промежутках между соседними спиральными трубами, примыкающими друг к другу. В результате несколько нарушается равномерность кругового магнитного поля линейной молнии. Появляется вероятность пережатия горячего центрального канала молнии в местах увеличения

плотности его магнитного поля. Одновременно с собственным продольным полем возникает еще и собственное поперечное магнитное поле, замыкающееся вокруг ионной спиральной трубы, создаваемое поступательным движением ионизованных частиц вдоль силовых линий поля линейной молнии, находящихся внутри трубы, а также и спиральным движением ионов вокруг и вдоль силовых линий этого же поля (если преобладает движение ионов в одну сторону).

Создают свои собственные магнитные поля и протонные, и электронные спирали, в том числе находящиеся внутри широких ионных спиралей, но там они почти взаимно компенсируются. О них пойдет речь ниже. Если собственные продольные поля локализуются только вдоль своих собственных спиралей, то собственные поперечные магнитные поля ионных спиральных труб могут объединяться, они суммируются с рядом лежащими ионными спиралями, сцепляются с ними, образуя одно общее магнитное поле, проходящее вдоль периферии холодного канала и замыкающееся через центральный горячий канал, проходя его вдоль (когда преобладающие движения ионов в соседних спиральных трубах совпадают по направлению). По сути дела, коллективные ионные спиральные трубы большого радиуса с находящимися внутри них тонкими спиралями частиц других типов являются зачатками шаровых молний. Но спирали холодной плазмы, очевидно, не успевают накопить энергии вращения в магнитном поле короткой линейной молнии и по завершении ее разряда быстро разрушаются и ионы с электронами рекомбинируют в атомы. Круговое поперечное магнитное поле линейной молнии, удерживая горячую плазму от расширения на всей длине центрального канала молнии, однако не удерживает плазму на концах канала со стороны его торцов, благодаря чему и происходит разряд молнии. К торцу канала, упирающемуся в землю, стремительно текут токи проводимости радиально со всех сторон земли, а на противоположном конце токи устремляются из канала во все стороны тучи. Находящаяся в канале под высоким давлением плазма выталкивается через торцы канала наружу и в туче и на стороне земли, преодолевая встречное движение электронов в туче, а ионов - на стороне земли. Наверное, по этой причине, а также из-за падения напряжения на большой длине канала, разряд молнии прерывается несколько раз. Магнитное поле на концах у торцов канала молнии все такое же мощное и должно быть заметно расширенное в виде рупоров, поскольку токи на одном конце сходятся к торцу, а на другом - расходятся от торца во все стороны, то есть плотность поля несколько расширяется. Вполне вероятно, что часть турбулентно выброшенной горячей плазмы может завернуться у торцов канала вокруг магнитного поля при раз-

ряде какого-либо очередного импульса молнии. То есть частицы горячей плазмы, разлетаясь в стороны, пересекают поперек или под углом силовые линии кругового магнитного поля молнии и в нем движутся по ларморовским окружностям или спиральям. Электроны вращаются с малым радиусом по часовой стрелке вокруг силовых линий (если силовые линии направлены от нас), а положительные ионы азота, кислорода и протоны - против часовой стрелки с радиусом в сотни раз большим, если они влетели в поле с такой же скоростью, как и электроны. Значительная часть ларморовских спиралей электронов и спиралей протонов оказываются внутри широких спиралей ионов азота и кислорода.

Таким путем холодная плазма у торцов линейной молнии пополняется довольно большой порцией горячей плазмы. Совершая в подогретых спиральях бесчисленные обороты и перемещаясь с большей скоростью вдоль замкнутых силовых линий магнитного поля, электроны и ионы оказываются более прочно связанными взаимно с магнитным полем импульсов продолжающейся линейной молнии. Очевидно, из подогретых спиралей к концу разряда молнии успевает сформироваться плазменно-магнитное образование, имеющее вид тороида, который выталкивается в атмосферу. Возможно, плазменные тороиды образуются на обоих концах молнии, а также и на середине канала, ибо шаровые молнии часто наблюдают падающими сверху. Здесь необходимо отметить следующее. В процессе формирования плазменного тороида ионизованные частицы плазмы, движущиеся спиралеобразно вокруг и вдоль силовых линий замыкающегося в тороиде магнитного поля молнии, совершают еще и дрейфовые движения под воздействием других сил. Дрейфовые движения ионизованных частиц имеют ту же известную особенность, заключающуюся в том, что постоянная сила, действующая поперек магнитного поля, вызывает движение частицы в направлении перпендикулярном к этой силе и к этому магнитному полю, причем без ускорения, а с постоянной скоростью. В плазменном тороиде характерны дрейфовые движения ионизованных частиц, возникающие в силу неоднородности магнитного поля вдоль и поперек его направления. Поперечная неоднородность заключается в сгущении и разрежении силовых линий поля, продольная - в их искривлении.

Ток разряда линейной молнии направлен вверх, следовательно её поперечное магнитное поле направлено по часовой стрелке. Плазменный тороид рассечен вертикальной плоскостью пополам. В правом сечении тороида магнитное поле линейной молнии (изображено маленькими кружочками) направлено от нас, а в левом сечении направлено к нам (изображено точками). Сгущение силовых линий, то есть плотность поля, возрастает в сторону отверстия тороида, а разрежение к внешним его сторонам. В зоне сгущения поля радиус вращения заряженных частиц меньше, а в разряженной зоне больше. В результате спирали протонов дрейфуют вверх, а спирали электронов вниз, то есть из-за градиента поля происходит разделение зарядов.

Такой же результат дает и центробежный дрейф. (Ионы азота и кислорода, вращающиеся по большой орбите не изображены). Для уяснения дрейфовых движений представим себе плазменный тороид лежащим горизонтально. Рассечем его вертикальной плоскостью пополам. Допустим, мы увидели в правом сечении тороида магнитное поле, направленное от нас, то в левом сечении оно направлено к нам. Поперечная неоднородность поля, то есть сгущение силовых линий, наблюдается вокруг центрального отверстия, а разрежение - у наружной стороны тороида. Продольная неоднородность заключается в искривлении силовых линий поля, обращенных выпуклостью от центра тороида к наружной стороне. Поперечная неоднородность приводит к тому, что радиус кружка спирали ионизованной частицы в области сгущенного поля меньше, чем в области разреженного. Поэтому кружок с частицей будет выталкиваться поперек поля с силой, пропорциональной градиенту магнитного поля. Эта сила вызывает градиентный дрейф, в результате которого протонные спирали перемещаются вверх тороида, а электронные спирали - вниз.

При движении ионизованной частицы по спирали вдоль искривленной силовой линии поля, обращенной выпуклостью к наружной стороне тороида, частица испытывает на себе центробежную силу к наружной стороне тороида. Эта сила увеличивает (растягивает) радиус вращения частицы за чертой выпуклости силовой линии поля и уменьшает (укорачивает) радиус вращения до черты выпуклости силовой линии поля. В результате протонные спирали дрейфуют вверх, а электронные - вниз тороида.

Таким образом, и градиентный, и центробежный дрейфы ионизованных частиц вызывают в плазменном тороиде одинаковые разделения зарядов, приводящие к тому, что некоторая часть протонных спиралей оказывается на верхней половине тороида, а часть электронных спиралей - на нижней его половине.

Такое заметное разделение зарядов приводит к образованию сильного электрического поля. В этом случае плазменный тороид можно рассматривать как заряженный конденсатор. Образовавшийся плазменный тороид, отделившись от линейной молнии, остается с той энергией, которую ему сообщила линейная молния. Некоторое время 10...20 секунд движение ионизованных частиц происходит по ларморовским спиральям вдоль захваченного магнитного поля линейной молнии, пока оно, сокращаясь к центру, не просочится наружу. Сразу же после отделения от линейной молнии плазменный тороид быстро сжимается. Собственные магнитные поля, обладая упругостью, отграничивают плазму от внешней среды, сжимая тороид, уменьшают его размеры пока не наступит равновесие с противодавлением изнутри со стороны плазмы. С повышением в плазме давления в ней повышается температура, то есть ускоряется движение плазмы, что означает продление жизни тороида. Отверстие в центре тороида, сокращаясь, становится незаметным, а тороид похожим на овал. Коллективные движения ионизованных частиц стабилизируют плазму тем, что их пути по

большей части разделены. Электроны реже встречаются с ионами, от чего рекомбинация плазмы замедляется. Плазма может находиться в равновесии без стенок, если ее газовое давление уравновешивается давлением внешнего магнитного поля. У образовавшейся шаровой молнии - поле не внешнее (не постороннее). У нее собственные магнитные поля, благодаря которым плазменный тороид, сжатый в овал, наделен на границе плазма-атмосфера поверхностным натяжением и не смешивается с воздухом. Ближайшие линейные молнии, индуцируя токи в тороиде, поддерживают ионизацию плазмы, продляя этим жизнь тороида. На продление жизни тороида влияет и фотоионизация плазмы ультрафиолетовым излучением, а также видимым светом большой интенсивности и плотности потока фотонов (ступенчатая ионизация) от этих же недалеких молний.

Нужно заметить, что в образующемся в результате разделения зарядов электрическом поле (которое в горизонтальном тороиде направлено вертикально) должен происходить электрический дрейф остальной плазмы к наружным сторонам тороида.

Глава 7 Негативные факторы техносферы и их воздействие на человека.

7.1. Негативные факторы производственной среды.

Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, к обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами сказалось на продолжительности жизни людей.

Однако, биосфера во многих регионах нашей планеты стала активно замещаться техносферой. Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информация находится в превышении привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека и (или) природную среду.

В естественных условиях такие изменения наблюдаются при изменении климата и стихийных явлениях.

В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, механизмы, оборудование, инструмент, сооружения т.п.) с действиями человека.

Существует ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

- комфортное (оптимальное), когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия (создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности, гарантии сохранения здоровья и среды обитания);
- допустимое, когда потоки не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности;
- опасное, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая заболевания, и (или) приводят к деградации природной среды;
- чрезвычайно опасное, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий, информации.

Из четырех состояний, перечисленных выше, лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям жизнедеятельности, а опасное и чрезвычайно

опасное – недопустимы для процессов жизнедеятельности, человека, сохранения и развития природной среды.

Результат взаимодействия человека со средой обитания может, изменится в весьма широких пределах: то позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонент среды обитания.

Определяют негативный результат взаимодействия – негативные воздействия (опасности), внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

На ранних стадиях своего развития человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения. В условиях современного мира к естественным прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрация, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоеме, почве, электромагнитные поля, ионизирующие излучения и пр.

Антропогенные опасности во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека в соответствии с законом о неустранности отходов. Отходы сопровождают работу промышленного и сельскохозяйственного производства, средств транспорта, жизнь людей и животных, поступая в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой, электромагнитной энергии и т.п.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов насчитывает более 100 видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся факторы:

- запыленность и загазованность воздуха;
- шум и вибрация;
- электромагнитные поля и излучения;
- дискомфортный микроклимат (метеоусловия);
- недостаточность освещения;
- монотонность трудовой деятельности;
- тяжелый ручной труд и др.

Например, на предприятиях бытового обслуживания населения источниками загрязнения воздушной среды является технологическое оборудование швейного и трикотажного производства (раскрой тканей, изготовление изделий), сосуда с клеями, растворами и нитрокрасками, а также изделия, на которые они наносятся в обувном производстве, в мебельном производстве; оборудование химчисток, использующие токсичные растворители

(трихлорэтилен, перхлорэтилен); промывочные ванны участков, мастерских по ремонту бытовой техники и т.д. В зависимости от степени токсичности, концентрации и времени действия веществ их действие может привести к острому отравлению (например, формальдегидом) или к профзаболеваниям органов дыхания (от паров растворителей) или кожи (при работе с лаками, красками на предприятиях по ремонту мебели).

На хлебопекарных, сахарных и других производствах пищевой промышленности могут возникать профессиональные заболевания и отравления при работе с аммиаком, серной кислотой, этиловым спиртом, мучной пылью, пылью извести, зерном, сернистым газом, окислами азота. Все перечисленные факторы могут быть при выполнении следующих работ: ремонт холодильных установок, работа в топочном отделении, в хлебопекарном, макаронном, кондитерском цехах и т.п. Источником взрывоопасности являются сахарные заводы.

На автотранспортных предприятиях наиболее часто встречаются следующие вредные вещества: акролеин, окись углерода, бензопирен, окислы азота (в токсичных выбросах двигателей внутреннего сгорания), ацетон (выделяется при окрасочных работах); бензин, метанол (растворитель лаков, красок), свинец (при пайке радиаторов и бензобаков, при ремонте аккумуляторных пластин); тетраэтилсвинец (входит в состав этиловой жидкости, используемой в качестве антидетонатора); щелочи (используют при обезжиривании деталей); кислоты (применяют в аккумуляторном производстве); эпоксидные смолы (являются основой эпоксидных клеев) и др. Пыли выделяются при ежедневном обслуживании автомобилей, с обработкой металла, разборкой автомобилей и агрегатов, с окрасочных работ и др. технических процессов. В зависимости от характера вдыхаемой пыли развиваются различные виды пневмокониозов: сидероз (вдыхание железосодержащей пыли); алюминоскоз (алюминиевая пыль); силикоз (пыль с двуокисью кремния). От вдыхания пыли и паров меди, цинка, магния при термической обработке, в кузнечном и сварочном участках может возникнуть металлическая лихорадка.

В строительных организациях действуют следующие неблагоприятные факторы: на открытых строительных площадках – неблагоприятные метеоусловия, приводящие к переохлаждению или тепловому удару.

Известковые и цементные пыли могут привести к воспалительным процессам наружного уха, вдыхание электросварочной аэрозоли может привести к развитию пневмокониоза или туберкулеза; использование пневматического инструмента, работа на деревообрабатывающих станках, работа вблизи вибротехники в условиях шума и вибрации – приводят к ларингитам, глухоте, неврозам, вибрационной болезни; физические перегрузки при погру-

зочно-разгрузочных работах, кровельных, каменных работах могут вызвать варикозное расширение вен, грыжу, невралгию, артрит и другие болезни.

На сельскохозяйственных предприятиях кроме физических и химических негативных факторов действуют биологические факторы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы и продукты их жизнедеятельности), способны вызвать инфекционные заболевания у человека. Животные и продукты их жизнедеятельности могут привести к травле, к аллергическим реакциям у человека.

На предприятиях и в цехах машиностроения выделяется в окружающую среду и оказывает неблагоприятное действие на человека целый ряд факторов. В кузнечнопрессовом производстве: оксид углерода, аэрозоль масла, формальдегид, высшие спирты. При термической обработке металлов в процессе цементации возможно выделение цианистого натрия и калия, при закалке в масле - углеводороды. Источниками взрывоопасности являются водоохлаждаемые узлы, т.к. при неисправностях герметичность их нарушается и вода попадает в рабочее пространство печи, где в результате повышения давления может произойти взрыв. При нанесении гальванопокрытий возможно действие токсичных и огнеопасных углеводородов, органических растворителей, цианистых электролитов. При механической обработке материалов выделяется в окружающую среду пыль металлов, пластмасс, аэрозоли масел и смазочно-охлаждающих жидкостей и др., отмечается высокий уровень шума и вибрации.

При обработке пластмасс (в процессе их нагрева) в воздух рабочей зоны поступает сложная смесь паров, газов и аэрозолей. При сварочных работах выделяется сварочная аэрозоль, твердую фазу, которой составляют: оксиды железа, оксиды марганца, оксиды цинка, оксиды кобальта, хромовый ангидрид. При всех видах сварки, при резке и наплавке выделяются газы, присутствуют световые и тепловые излучения, высокая температура.
/ Бектобетов/.

7.2. Классификация негативных факторов.

Таксономия - это наука о классификации и систематизация сложных явлений, понятий, объектов. Таксономия – это классификация опасностей.

Выделяют следующие классификационные группировки:

- по природе происхождения – природные, техногенные, антропогенные, смешанные;
- по времени проявления отрицательных последствий – импульсивные, кумулятивные;
- по локализации – в литосфере, в гидросфере, в атмосфере, в космосе;

- по вызываемым последствиям – утомление, заболевание, травмы, летальные исходы, аварии, пожары, взрывы, затопление и т.д.;
- по приносимому ущербу – социальный, технический, экономический, экологический;
- по сферам проявления – бытовая, производственная, спортивная, военная, дорожно-транспортная;
- по структуре (строению) – простые, производные;
- по характеру воздействия на человека – активные, пассивные.

В течении всей жизни человек находится под непрерывным влиянием факторов окружающей среды, благоприятных и вредных для здоровья.

Из комплекса воздействующих факторов окружающей среды выделяют природные и антропогенные. Это различие обусловлено особенностями их биологического действия на жизнедеятельность организма.

Большинство антропогенных факторов нежелательны или опасны в зависимости от величины воздействия. А присутствие природных факторов в окружающей среде, воздействие их на организм человека в оптимальных количествах жизненно необходимы.

Это связано с тем, что природные факторы составляют естественный фон биосферы, обеспечивающий относительное постоянства ее состава и круговорот веществ в природе, и служат основой функционирования живой материи. В случае действия природных факторов с интенсивностью, превышающей адаптационные возможности организма человека, их можно рассматривать как действие загрязнителей окружающей среды, которые могут нанести вред здоровью населения.

Опасность хранят все системы, населенные энергией, имеющие химически и биологически активные элементы. Одним из важнейших условий сохранения и укрепления здоровья людей является поддержания оптимального состояния физической среды обитания. Под физической средой понимают совокупность факторов, оказывающих на организм энергетическое воздействие (механическое, термическое, электрическое, электромагнитное, радиационное и др.).

К природным относятся погодные и климатогеографические факторы: температура, влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление, атмосферное электричество, солнечная радиация и др.

Погодные факторы имеют значение в эпидемиологии распространения инфекционных заболеваний, воздействуют на тепловой обмен и физиологическое состояние человека. В соответствии с ритмичностью природных явлений происходят ритмические изменения биологических процессов – биоритмы (суточные, лунные, сезонные). Если режим дня че-

ловека согласован с циклами внешних условий, то это способствует жизнедеятельности и работоспособности и наоборот. Перемещение человека в новые климатические условия вызывает необходимость акклиматизации. Неблагоприятное воздействие природных физических факторов усиливается при стихийных бедствиях.

К антропогенным физическим факторам относятся механические, термические воздействия и воздействие других видов энергии.

Механические воздействия создаются движущимися машинами и механизмами, передвигающимися материалами, заготовками, изделиями, незащищенными подвижными элементами оборудования, потерей равновесия и падениям работающих. Они могут привести к травме и смерти.

Неблагоприятные термические воздействия приводят к нарушении терморегуляции, перегреву и тепловому удару.

Многие производственные процессы сопровождаются шумом и вибрацией, длительное воздействие которых ведет к тугоухости, шумовой болезни, нарушениям в сердечно – сосудистой системе.

Электрический ток, электрические и магнитные поля могут привести к травмам и к заболеваниям, к замыканиям, взрывам и пожарам.

Ультрафиолетовые, инфракрасные, лазерные излучения приводят к нарушениям здоровья, к снижению работоспособности. Ионизирующее излучение вызывает лучевую болезнь.

Химические факторы – это различные химические вещества, входящие в состав воздуха, воды, пыли, а также загрязнители (сбросы и выбросы предприятий).

Природные факторы, поступающие с продуктами питания, водой, воздухом имеют важное значение для жизнедеятельности человека. К ним относятся белки, витамины, аминокислоты, углеводы микроэлементы и др. возможно природное загрязнение окружающей среды при извержении вулканов, действии гейзеров, при ураганах, смерчах.

Наиболее существенный вред окружающей среде наносят промышленные и сельскохозяйственные предприятия, загрязняя водную и воздушную среды пестицидами, минеральными удобрениями, красителями, тяжелыми металлами, моющими средствами, отходами минерального и органического происхождения.

Неблагоприятный эффект от действия факторов окружающей среды усиливает алкоголь, наркотики и табакокурение. Такой же эффект может вызвать и неправильный прием лекарственных препаратов.

Наибольшую опасность химических антропогенных факторов представляет химическое оружие, основу которого составляют боевые отравляющие вещества.

Биологические факторы могут встречаться во всех сферах – в воде, воздухе, почве, продуктах питания, на производстве, в быту. Их источником являются предприятия пищевой, фармацевтической промышленности, сельскохозяйственные предприятия и животноводческие комплексы, очистные сооружения.

Биологические загрязнения включает патогенные бактерии и продукты их жизнедеятельности, биологические средства защиты растений.

В атмосферном воздухе находится много природных факторов, вызывающих аллергические реакции у человека: частицы плесени, пыльца цветов, волокна растений. В воде – фитопланктон и продукты гниения растений, загрязняющие водоемы. Кроме указанных природных факторов следует отметить насекомых – вредителей лесного и сельского хозяйства (саранча, колорадский жук, шелкопряды и т. п.), насекомых – переносчиков инфекционных заболеваний человека и животных (комары, клещи, блохи, вши), патогенные микроорганизмы, вызывающие распространение инфекций (бактерии, вирусы, риккетсии, грибки).

Особую опасность представляет бактериологическое оружие, основано на применении биосредств – насекомых и микроорганизмов.

Психофизиологические факторы – это физические и нервно-психические перегрузки. Физические перегрузки различают статические и динамические. Нервно - психические перегрузки подразделяются на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда и эмоциональные перегрузки (стресс).

Среди психофизиологических факторов, влияющие на безопасность деятельность, выделяют устойчиво и временно повышающие индивидуальную подверженность опасности.

Из факторов, устойчиво повышающих подверженность опасности, выделяют:

- особенности темперамента;
- функциональные изменения в организме;
- дефекты органов чувств;
- неудовлетворенность данным видом деятельности;
- профессиональную непригодность.

Неудобная рабочая поза, неблагоприятный темп труда, чрезмерные физические усилия, умственные и нервно- психические перегрузки приводят к повышенному нервному и физическому утомлению, которое ослабляет психику, снижает чувствительность органов зрения, и слуха, ухудшает координацию движений, снижает быстроту и точность ориен-

тации, бдительность и внимание, нарушает восприятие происходящего. Все это создает предпосылки или является причиной несчастных случаев или расстройств здоровья.

7.3. Опасные зоны и ситуации.

Мир опасностей в техносфере непрерывно нарастает, а методы и средства защиты от них создаются и совершенствуются со значительным опозданием.

Острота проблемы безопасности практически всегда оценивается по результату воздействия негативных факторов – числу жертв, материальному ущербу, при этом защитные мероприятия оказываются несвоевременными и не эффективными.

Главная задача в обеспечении безопасности – анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени.

Вредные и травмирующие воздействия, генерируемые техническими системами, образуют в жизненном пространстве техносферы опасные зоны/Белов/.

Опасной зоной принято называть объем пространства, в каждой точке которого постоянно существуют или периодически возникает опасный фактор. Опасные зоны создаются движущимися частями машин или транспортными средствами, излучающими установками, животными (при уходе за ними), перепадами высоты (траншеи, балконы, колодцы) и др.

Пространство, внутри которого в процессе работы постоянно существует опасный фактор, называется внутренней опасной зоной. Такую зону создает, например, мотовило жатки, движущейся ползун строгального станка, оголенный провод под напряжением, нагретая до высокой температуры деталь, открытый люк колодца и др.

Характерной особенностью внутренней опасной зоны является большая вероятность травмирования человека при попадании его внутрь зоны или даже при соприкосновении с ее пограничной поверхностью.

Пространство, внутри которого в процессе работы опасный фактор возникает случайно, получило название внешней опасной зоны. Такая зона может образоваться в результате поломки узла машины, выброса инструмента, материала, разгерметизации оборудования, разрыва приводного ремня, цепи или наждачного круга и др. Характерной особенностью внешней опасной зоны является меньшая вероятность травмирования человека, оказавшегося внутри ее, т.к. опасная ситуация возникает только при одновременном действии двух величин: опасного фактора и опасного действия./Зорькин/

Опасная ситуация – это внешние условия, в которых неадекватное поведение человека может повлечь за собой несчастный случай или аварию. Опасная ситуация может быть вызвана внутренними условиями: отсутствие умения или возможностей у работающего решить возникшую задачу.

Нередко и самое адекватное поведение в опасной ситуации не позволяет избежать несчастного случая, т.к. его не всегда можно предотвратить, например, когда опасная зона охватывает человека в момент ее возникновения (при аварии с оборудованием).

Постоянные зоны размещаются у подвижных частей оборудования при наличии определенной закономерности их перемещения во время работы.

Переменные зоны существуют вокруг источников опасности, которые с течением времени изменяют свое направление в соответствии с создавшимися условиями и режимами выполнения операции трудового процесса, а также свойствами материалов./Зотов/

Основными направлениями практической деятельности в области БЖД является профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций.

Критериями опасности техносферы являются ограничения, вводимые на концентрации веществ и потоки энергий в жизненном пространстве.

Концентрация паров, газов, пылей регламентируют, исходя из предельно допустимых значений концентраций (ПДК) этих веществ в жизненном пространстве: $C_i < ПДК_i$ (1.3.1)

где: C_i – концентрация i – го вещества;

ПДК – предельно допустимая концентрация i – го вещества в жизненном пространстве.

$U_i < ПДУ_i$ (1.2.3.)

где: U_i – интенсивность i – го потока энергии,

ПДУ – предельно допустимый уровень i –го потока энергии.

7.4. Виды, источники и уровни негативных факторов производственной среды.

В производственных, бытовых, городских условиях на человека воздействует несколько негативных факторов. Комплекс негативных факторов, зависит от текущего состояния системы «человек – среда обитания».

Все опасности реальны тогда, когда они воздействуют на конкретные объекты (объекты защиты).

Основное желаемое состояние объектов защиты – безопасное. Оно реализуется при полном отсутствии опасностей. Состояние безопасности достигается также при условии,

когда действующие на объект защиты опасности снижены до определено допустимых уровней воздействия.

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

Прогресс в сфере производства в период научно – технической революции сопровождался и сопровождается ростом числа и энергетического уровня травмирующих и вредных факторов производственной среды. Например, прогрессивные методы в обработке материалов требует более надежной защиты работающих от токсических отраслей, воздействия электромагнитного поля, повышенного шума, повышенного напряжения.

Создание двигателей внутреннего сгорания решило многие транспортные проблемы, но привело к повышенному травматизму на дорогах, породило трудно решаемые задачи по защите населения и природной среды от токсических выбросов автомобилей (отработавших газов, масел, продуктов износа шин).

Стремление человека к достижению высокой производительности, комфорта и личной безопасности в интенсивно развивающейся техносфере сопровождается увеличением числа задач, решаемых в системе «безопасность жизнедеятельности».

Рост антропогенного негативного влияния на среду обитания не всегда ограничивается нарастанием только опасностей прямого действия, например, ростом концентраций токсических примесей в атмосфере. При определенных условиях возможно появление вторичных негативных воздействий, возникающие на региональном или глобальном уровнях (образование кислотных дождей, смога, «парниковый эффект», разрушение озонового слоя, накопление канцерогенных и токсических веществ в организме животных и рыб, в пищевых продуктах и т.д.).

В производственной сфере как частью техносферы формируются негативные факторы, которые существенно отличаются от негативных факторов природного характера. Эти факторы формируют элементы производственной среды:

- предметы труда;
- средства труда (инструмент, технологическая оснастка, машины и оборудования);
- продукты труда (полуфабрикаты, готовые изделия);
- энергия (электрическая, пневматическая, химическая, тепловая и др.);
- природно-климатические факторы, микроклиматические (температура, влажность, скорость движения воздуха);
- растения, животные;

- персонал.

Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации техносфере превышают пороговые значения.

Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются из условия сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды.

Соблюдение предельно допустимых значений потоков создает безопасные условия жизнедеятельности человека в жизненном пространстве и исключает негативное влияние техносферы на природную среду.

Воздействие травмоопасных факторов приводит к травмам или гибели людей, часто сопровождается очаговыми разрушениями окружающей среды и техносферы.

Воздействие вредных факторов длительное. Оно оказывает негативное влияние на состояние здоровья людей, приводит к профессиональным заболеваниям. Воздействия на природную сферу, вредные факторы приводят к деградации флоры и фауны, изменяют состав компонентов биосферы.

При высоких концентрациях вредных веществ или при высоких потоках энергии вредные факторы по характеру своего воздействия могут приближаться к травмоопасным воздействиям. Так, например, высокие концентрации токсических веществ в воздухе, воде, пище могли вызвать отравления.

Уменьшить потоки веществ, энергий в зоне деятельности человека можно, уменьшая эти потоки на выходе из источника опасности или увеличения расстояния от источника до человека.

Для создания нормальных условий труда в производственных помещениях обеспечивают оптимальные или допустимые микроклиматические условия, содержания вредных веществ (пыли, газов) не выше предельно допустимых концентраций, а потоков энергии не выше предельно допустимых уровней.

Регионы техносферы и природные зоны, примыкающие к очагам техносферы, постоянно подвергаются активному загрязнению различными веществами и их соединениями.

Биосфера существует по принципу круговорота, практически без отходов. Антропогенная деятельность приводит к огромному количеству отходов, в которых присутствуют элементы всей таблицы Менделеева и синтезированные искусственные соединения (пластмассы, пестициды и пр.) при этом нарушается естественное соотношение химических элементов.

Загрязнение атмосферы. Атмосферный воздух всегда содержит некоторое количество примесей, поступающих от естественных и антропогенных источников.

К числу примесей, выделяемых естественными источниками, относят:

- пыль растительного, вулканического, космического происхождения;
- частицы морской соли;
- туман;
- дым и газы от лесных и степных пожаров;
- газы вулканического происхождения;
- различные продукты растительного и животного происхождения и др.

Естественные источники могут быть распределенными (выпадение космической пыли) и локальными (лесные и степные пожары, извержение вулканов).

Уровень загрязнения атмосферы естественными источниками является фоновым и мало изменяется с течением времени.

Основное антропогенное загрязнение воздуха создают транспорт, теплоэнергетика и ряд отраслей промышленности.

Загрязнение гидросферы. Загрязнители гидросферы делятся на:

- биологические (органические микроорганизмы), вызывающие брожение воды;
- химические, изменяющие химический состав воды;
- физические, изменяющие ее прозрачность, температуру и другие показатели.

Основными источниками загрязнений являются промышленность и сельское хозяйство.

Загрязнение литосферы. Нарушение верхних слоев земной коры происходит при:

- добычи полезных ископаемых и их обогащение;
- захоронении бытовых и промышленных отходов;
- проведении военных учений и испытаний;
- строительстве.

Почвенный покров существенно загрязняется осадками в зонах рассеивания различных выбросов в атмосфере, при внесении удобрений и пестицидов.

7.5. Причины техногенных аварий и катастроф.

Техногенные аварии и катастрофы возникают в результате стихийных природных явлений (землетрясений, наводнений, оползнях и т.п.), а также по чисто техническим и антропогенным причинам.

В наибольшей степени аварийность свойственна угольной, горнорудной, химической, нефтегазовой и металлургической отраслям промышленности, геологоразведке, объектам котлонадзора, газового, подъемно-транспортного хозяйства и транспорта.

Возникновение техногенных аварий и катастроф в промышленных условиях и в быту часто связано с разгерметизацией систем повышенного давления (баллоны и емкости для хранения или перевозки сжатых, сжиженных газов и водопроводов, систем водоснабжения).

Причинами разрушения или разгерметизации систем повышенного давления могут быть:

- внешние механические воздействия;
- снижение механической прочности из-за старения;
- нарушение технологического режима;
- ошибки обслуживающего персонала;
- конструкторские ошибки;
- изменение состояния герметизируемой среды;
- неисправности в контрольно-измерительных, регулирующих и предохранительных устройствах и т.п.

Аварии и катастрофы возникают также в результате не регламентированного хранения и транспортирования взрывчатых веществ, легковоспламеняющихся жидкостей, химических и радиоактивных веществ.

Основными причинами крупных техногенных аварий являются:

- отказы технических систем из-за дефектов изготовления и нарушения режимов эксплуатации;
- ошибочные действия операторов технических систем (более 60% всех аварий);
- концентрация различных производств в промышленных зонах без должного изучения их взаимодействия;
- высокий энергетический уровень технических систем;
- внешние негативные воздействия на объекты энергетики, транспорта и др.

Причины и последствия некоторых аварий.

Значительно выросли масштабы и разрушительный эффект катастрофических явлений. Если в семи крупнейших катастрофах на химических предприятиях, происшедших в мире с 1959 по 1978 годы погибло 739, ранено 2647 и подверглось эвакуации 18 тыс. человек, то в такого же рода 13 катастрофах с 1979 по 1986 г.г. погибло более 3,9 тыс., ранено 4,8 тыс. и было эвакуировано около 1 млн. человек. На конец 20 столетия приходится почти 50% числа погибших и 40% раненых в промышленных катастрофах, происшедших в течение века. В России ежегодно происходит до 70 крупных аварий на магистральных нефтепроводах, до 40 с лишним – на газопроводах и до 28 тысяч прорыв внутренних нефте-и газопроводов. Разрушение или разгерметизация систем повышенного давления в зависимости от физико-химических свойств рабочей среды может привести к появлению одного или комплекса поражающих факторов.

В результате нерегламентированного хранения и транспортирования взрывчатых веществ, легковоспламеняющихся жидкостей (веществ), горючих жидкостей (веществ) возникают взрывы и пожары.

При взрывах поражающий эффект возникает в результате воздействия элементов (осколков) разрушительной конструкции, повышения давления в замкнутых объемах, направленного действия газовой или жидкостной струи, действие ударной волны, при ядерных взрывах – светового излучения и электромагнитного импульса.

Одной из распространенных причин пожаров и взрывов является разряды статического электричества.

Горючие системы бывают однородными и неоднородными. К химическим однородным относятся системы, в которых горючие вещество и воздух перемешаны друг с другом. К химическим неоднородным относятся системы, в которых горючие вещество и воздух не перемешиваются друг с другом, и имеют поверхность раздела.

Анализ совокупности негативных факторов, действующих в настоящее время в техносфере, показывает, что приоритетное влияние имеет антропогенные, негативные воздействия, среди которых преобладает техногенные.

Большинство факторов носят характер прямого воздействия. В последние годы получили широкое распространение вторичные факторы:

- фотохимический смог;
- кислотные дожди и др., возникающие в среде обитания в результате химических или энергетических процессов взаимодействия первичных факторов между собой или с компонентами биосферы.

Глава 8. Компьютер и безопасность

8.1 Вредное воздействие компьютера на человека.

Физические

1. Электромагнитные излучения
2. Ультрафиолетовое излучение
3. Инфракрасное излучение
4. Статистические электричество
5. Блики, мерцания.

Химические

1. Пыль
2. Вредные химические вещества, выделяемые при работе принтера

Психофизиологические

1. Напряжение зрения
2. Напряжение внимания
3. Интеллектуальные и эмоциональные нагрузки

Существуют 3 группы работ на компьютере по тяжести и напряженности:

1. Считывание информации
2. Ввод информации
3. Работа в режиме диалога

Небольшая нагрузка на глаза при вводе информации.

Признаки, при которых необходимо воспользоваться средствами профилактики зрения.

1. Резкое снижение остроты зрения
2. Временное нарушение цветовосприятия
3. Световые вспышки перед глазами
4. Двоение предметов
5. Покраснение век
6. Боли при движении глаз

На пользователя могут постоянно действовать до 30 вредных факторов.

Совокупное воздействие всех вредных факторов снижает биоэнергетический потенциал и сопротивляемость организма.

Признаки:

- Головные боли, головокружение
- Сонливость и нарушение сна

- Ослабление памяти
- Чувство тревоги
- Обострение желудочно-кишечных заболеваний
- Увеличение безопасности работы за компьютером.
- Наибольший вред здоровью пользователя компьютера наносят:
- Монитор
- Клавиатура
- Мышь

В настоящее время начинается массовый выпуск плоско панельных мониторов – ЛСД, которые лишены многих экологических недостатков, присущих мониторам с электронно-лучевой трубкой.

Устройство ввода информации - клавиатура и мышь.

В настоящее время не имеется общепринятых и широко распространенных стандартов.

Научная организация рабочего пространства базируется на данных о средней зоне охвата рук человека 30-40 см.

Ближней зоне соответствует область, охватываемая рукой с прижатым к туловищу локтем, дальней зоне – область вытянутой руки.

Клавиатура должна располагаться в 10-15 см. от края стола.

Глубина стола должна позволить полностью положить локти на стол, отодвинув клавиатуру к монитору.

Рекомендуется держать монитор на расстоянии вытянутой руки – 50-60 см.

Высота стола – 74см. – стандарт.

Пространство под креслом и столом должно быть достаточно, чтобы было удобно сгибать и разгибать колени.

Кресло обязательно должно быть с подлокотниками и иметь возможность поворота, изменение высоты и угла наклона сиденья и спинки.

Кресло должно быть регулируемым, в возможность вращения.

1. Поставить ступни плоско на пол или подножку.
2. Поясница слегка выгнута, опирается на спинку.
3. Руки должны удобно располагаться по сторонам.
4. Линия плес должна располагаться прямо над линией бедер.
5. Предплечья можно положить на мягкие подлокотники на такой высоте, чтобы запястья располагались чуть ниже, чем локти.

6. Локти согнуты и находятся примерно в 3 см.от корпуса.
7. Запястья должны принять нейтральное положение – ни подняты, ни опущены.
8. Компьютер следует расположить в углу или задней поверхностью к стене.
9. В помещении, где используется компьютер, необходима ежедневная влажная уборка.
10. До и после работы на компьютере следует протирать экран слегка увлажненной тряпкой или губкой.
11. Не забывайте чаще проветривать комнату.
12. Считается, что кактусы помогают уменьшить негативное влияние компьютера.

Перед включением проверьте:

- исправность разъемов
- отсутствие повреждений в изоляции проводов
- наличие заземление
- проведение ремонтных и профилактических работ

Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк.

1. Приэкранный защитный фильтр
2. Спектральные компьютерные очки
3. Использование приборов обеспыливания воздуха

Скип устанавливают на одного работающего:

- объем производственного помещения не менее 15 м^3
- площадь $4,5 \text{ м}^2$, выгороженного стенами и глухими перегородками
- осанка должна быть оптимальной
- лучше всего сидеть на 2,5 см. выше, чем обычно
- уши должны располагаться точно над бедрами
- голову нужно держать ровно
- неправильная осанка
- увеличивает и без того большую нагрузку на позвоночник
- заставляет жидкое содержимое межпозвоночных дисков поясничного отдела позвоночника отекать назад.
- приводит к чрезмерному растяжению мышц поддерживающих осанку

Напряженные мышцы у основания головы и шеи при вытягивании головы вперед могут привести к следующим нарушениям:

- головной боли
- боль шеи
- боль в руках и кистях
- закрыв глаза надо попытаться увидеть перед глазами **абсолютно черный цвет**
- закрыв глаза, глядя сквозь веки на солнце (или яркую лампу), поворачивать глаза – влево вправо, делая круговые движения
- после окончания упражнения крепко сжать веки на несколько секунд
- после каждого часа работы перерыв - 5-10 мин.
- после 2-х часов работы – 15-20 мин.
- продолжительность непрерывной работы на более 2-х часов.

8.2 Меры безопасности при работе с компьютером.

Компьютер. Сейчас компьютеры являются неотъемлемой частью нашей жизни. Но они оказывают негативное влияние на наше здоровье. Чтобы снизить отрицательное влияние электромагнитных волн, которые они излучают, в то время, когда компьютер не работает, отодвигайтесь в сторону от него. Защитные экраны защищают только от воздействия электрического поля и свечения, но не блокируют магнитные поля, которые оказывают на нас наиболее неблагоприятное воздействие. Лучше установить внутри компьютера специфическое оборудование, обеспечивающее надежную защиту от магнитного поля.

Всех больше всего беспокоят всякого рода излучения от компьютера. Наши измерения рентгеновского излучения показали, что оно находится на уровне фона земли. Электромагнитные излучения от компьютера хорошего качества также соответствуют нормативам. Однако с боковых и задних стенок компьютера низкого качества уровень низкочастотных электромагнитных излучений может быть повышен. В помещении с работающим компьютером, кроме того, изменяются физические характеристики воздуха: температура может повышаться до 26-27 градусов, относительная влажность - снижаться ниже нормы, то есть до 40-60% , а содержание двуокиси углерода – увеличиваться. Наряду с этим воздух ионизируется, увеличивающееся число положительных (тяжелых) ионов неблагоприятно влияет на работоспособность. Ионы, осаждаясь на пылинках воздуха, попадают и в дыхательные пути. Некоторые люди, в том числе дети, особенно чувствительны и болезненно реагируют на эти изменения воздуха. У них появляется першение в горле, покашливание из-за повышенной сухости слизистых.

Если приобрести компьютер хорошего качества – тогда ряд проблем отпадает сам собой. Но есть 5 правил, которые хорошо бы запомнить:

1. Компьютер следует расположить в углу или задней поверхностью к стене.
2. В помещении, где используется компьютер, необходима ежедневная влажная уборка. Поэтому пол в нем не надо закрывать паласом или ковром.
3. До и после работы на компьютере следует протирать экран слегка увлажненной чистой тряпкой или губкой.
4. Считается, что наши зеленые друзья – кактусы – тоже помогают уменьшить негативное влияние компьютера.
5. Не забывайте почаще проветривать комнату, а аквариум или другие емкости с водой увеличивают влажность воздуха.

Есть ряд других негативных факторов, о влиянии которых мы задумываемся гораздо реже.

В ходе общения с компьютером людям, в том числе и детям, приходится решать постепенно усложняющиеся пространственные и логические задачи. Для этого необходимо иметь достаточно развитое абстрактное мышление, способность сравнивать, сопоставлять, анализировать, за короткое время проявить все свои знания, умения, навыки. А это требует значительного умственного и зрительного напряжения, поскольку на довольно близком расстоянии приходится рассматривать на экране мелкие буквы.

Даже не очень продолжительная работа за компьютером, не более 1-2 часов, вызывает у 73% подростков общее и зрительное утомление, в то время как обычные учебные занятия вызывают усталость только у 54% подростков. Увлечшись компьютером, испытывая большой эмоциональный подъем, школьники даже не замечают наступившего утомления и продолжают работать дальше. Если же на экране высвечивается не обучающая программа, а одна из многочисленных компьютерных игр, подростки, даже чувствуя утомление, не в силах оторваться от него по несколько часов.

Сегодня за компьютером сидят и малыши! Если это происходит в детском саду, то много сидеть за компьютером им не дадут. Но дома они практически бесконтрольны. В результате ребенок к вечеру возбужден, раздражен, неуправляем. И когда он наконец засыпает, то спит плохо: без конца просыпается, будит родителей. Велико же бывает их удивление, когда они узнают, что виновник всего – любимый компьютер!

Сидячее положение. Казалось бы, за компьютером человек сидит в расслабленной позе, однако является для организма вынужденной и неприятной: напряжены шея, мышцы головы, руки и плечи, отсюда *остеохондроз*, а у детей – сколиоз. У тех, кто много сидит,

мужду сидением стула и телом образуется тепловой компресс, что ведет к застою крови в тазовых органах, как следствие – *простатит и геморрой*. Кроме того, малоподвижный образ жизни часто приводит к *ожирению*.

Электромагнитное излучение. Современные мониторы стали безопаснее для здоровья, но еще не полностью. А если на Вашем столе совсем старенький монитор, лучше держитесь от него подальше.

Воздействие на зрение. Глаза регистрируют самую мелкую вибрацию текста или картинки, а тем более мерцание экрана. Напряжение глазных нервов приводит к потере остроты зрения. Плохо сказываются на зрении неудачный подбор цвета, шрифтов, компоновки окон в используемых Вами программах, неправильное расположение экрана.

Перегрузка суставов кистей рук. Нервные окончания подушечек пальцев как бы разбиваются от постоянных ударов по клавишам, возникают онемение, слабость, в подушечках бегают мурашки. Это может привести к повреждению суставного и связочного аппарата кисти, а в дальнейшем заболевания кисти могут стать хроническими.

Стресс при потере информации. Далеко не все пользователи регулярно делают резервные копии своей информации. А ведь и вирусы не дремлют, и винчестеры лучших фирм, бывает, ломаются, и самый опытный программист может иногда нажать не ту кнопку... В результате такого стресса случались и инфаркты.

Таким образом, компьютер «привязал» человека к себе – источнику множества заболеваний связанных и с позвоночником, с органами дыхания, зрением, и многими другими расстройствами излучения, недостаточной ионизации воздуха, и многих других факторов. И хотя человек еще не так много лет знаком с компьютером, уже стали приобретать очертания профессиональные заболевания компьютерщиков, это в первую очередь и остеохондроз и туннельный синдром и зрительные расстройства.

Необходимо помнить о 5 правилах безопасности работы за компьютером.

Нагрузка на глаза при общении с компьютером существенно отличается от нагрузки при других видах зрительной работы – чтение, например, или даже просмотра телепередачи. Эффективная профилактическая мера – зрительная гимнастика.

Как свести вредное воздействие к минимуму?

- реже пользоваться мобильным телефоном;
- если предстоит долгий телефонный разговор, лучше воспользоваться обычным, не электрическим телефонным аппаратом;
- смотреть телевизор с расстояния не менее двух метров;
- не разрешать детям долго сидеть за компьютером;

- держаться подальше от работающей микроволновой печи;
- не сушить волосы феном;
- не ставить перед кроватью электрические приборы;
- не проводить под кроватью электрические провода и кабели;
- не держать на коленях работающий ноутбук;
- помещать в местах, откуда могут исходить вредные лучи и волны, растения, способствующие их обезвреживанию: папоротник, лиану и пр.