

ЛЕКЦИЯ 4. ЭМП И ИИ И ЗАЩИТА ОТ НИХ.

4.1. ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ (ИЗЛУЧЕНИЙ)

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ.

1. Является ли нормирование ЭМП средством защиты? Какая величина ЭМП нормируется в помещениях?
2. В чем проявляется опасность ЭМП?
3. В чем проявляется опасность МП?
4. Перечислите виды защиты от ЭМП персонала, работающего в зоне действия электромагнитных полей частотой 50 Гц?
5. В чем заключается опасность действия электромагнитных полей радиочастотного диапазона на организм человека?
6. Нормируются ли электромагнитные поля радиочастотного диапазона?
7. В чем заключается сущность ионизирующего излучения и его виды?
8. Как возникает лучевая болезнь? Острая и хроническая формы лучевой болезни.
9. Нормируется (регламентируется) ли радиационная безопасность?
10. Имеет ли человеческий организм защиту от ионизиационного облучения?
11. Как вы понимаете защитные свойства радиопротекторов?

4.1.1. Общая характеристика

В настоящее время уже ни у кого не вызывает сомнений вредное воздействие на человека электромагнитных полей (ЭМП) даже от линий электропередач (ЛЭП) малой интенсивности и высокого напряжения и даже бытовых электроприборов. В гигиенической практике к неионизирующим излучениям относят электрические и магнитные поля. Диапазон электромагнитных волн состоит из волн с длинами, соответствующими частотам от 10^3 до 10^{24} Гц. Последствия - повышение утомляемости, появление сердечных болей, нарушению функционирования иммунной, репродуктивной, центральной нервной и эндокринной систем., повышение вероятности развития злокачественных опухолей и других грозных заболеваний.

4.1.2. Электромагнитные поля промышленной частоты

Источниками ЭМП на производстве являются высоковольтные линии электропередач (ЛЭП), измерительные приборы, трансформаторы, устройства автоматики, мониторы, нагревательные электроустройства и др. с высоким напряжением. Количественной характеристикой электромагнитного поля являются *напряженность электрического поля* (E , В/м), *напряженность магнитного поля* (H , А/м), *магнитная индукция* (B , Тл). В плане безопасности основным регламентирующим документом ЭМП в производственных условиях является СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

Предельно допустимый уровень *напряженности электрического поля* (E) не более 25000 В/м. При этом регламентируется время пребывания (T , час) в электрическом поле с различной напряженностью

Е, В/м	До 5000	5000...20000	20000...25000
Т, час	В течение рабочего дня	$T = \frac{50}{E_{\phi}} - 2$	1/6

Где E_{ϕ} – фактическая *напряженность электрического поля*, кВ/м.

Предельно допустимые уровни *напряженности электрических полей* регламентируются ГОСТ 12.1.002 и «Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты» № 5802-91.

Влияние *электрических полей* переменного тока промышленной частоты в условиях населенных мест ограничивается «Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» № 2971-84.

В качестве предельно допустимых *уровней напряженности электрических полей* приняты значения:

- внутри жилых зданий – 0,5 кВ/м;
- на территории жилой застройки – 1 кВ/м;
- вне зоны жилой застройки (пригородные и зеленые зоны, курорты, территории огородов и садов) – 5 кВ/м;
- на участках пересечения воздушных линий (ВЛ) с автомобильными дорогами 1...IV категории – 10 кВ/м;
- в незастроенной местности, хотя бы и частично посещаемой людьми, и на сельскохозяйственных угодьях— 15 кВ/м;
- в труднодоступной местности (не доступной для транспорта и сельскохозяйственной техники); на специально выгороженных участках для исключения доступа населения – 20 кВ/м.

Переменные *магнитные поля* (МП) промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях регламентируются СанПиН 2.2.4.723-98. Оценка воздействия МП на человека проводится на основании двух параметров – интенсивности и времени (продолжительности воздействия). Установлены ПДУ МП в зависимости от времени пребывания персонала для условий общего (на всё тело) и локального (на конечности) воздействия (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Время пребывания (ч)	Допустимые уровни МП Н (А/м) / В (МкТл) при воздействии	
	общем	локальном
≤1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	400/500
8	80/100	800/1000

Контроль уровней электрического и магнитного полей должен проводиться:

- при приемке в эксплуатацию новых и расширении действующих электроустановок;
- при оборудовании помещений для постоянного или временного пребывания персонала, находящихся вблизи электроустановок (только для магнитного поля);
- при сертификации рабочих мест.

Уровни электрического и магнитного полей должны определяться во всей зоне, где может находиться персонал в процессе выполнения работ, на маршрутах следования к рабочим местам и осмотра оборудования.

Измерения напряженности электрического поля должны производиться:

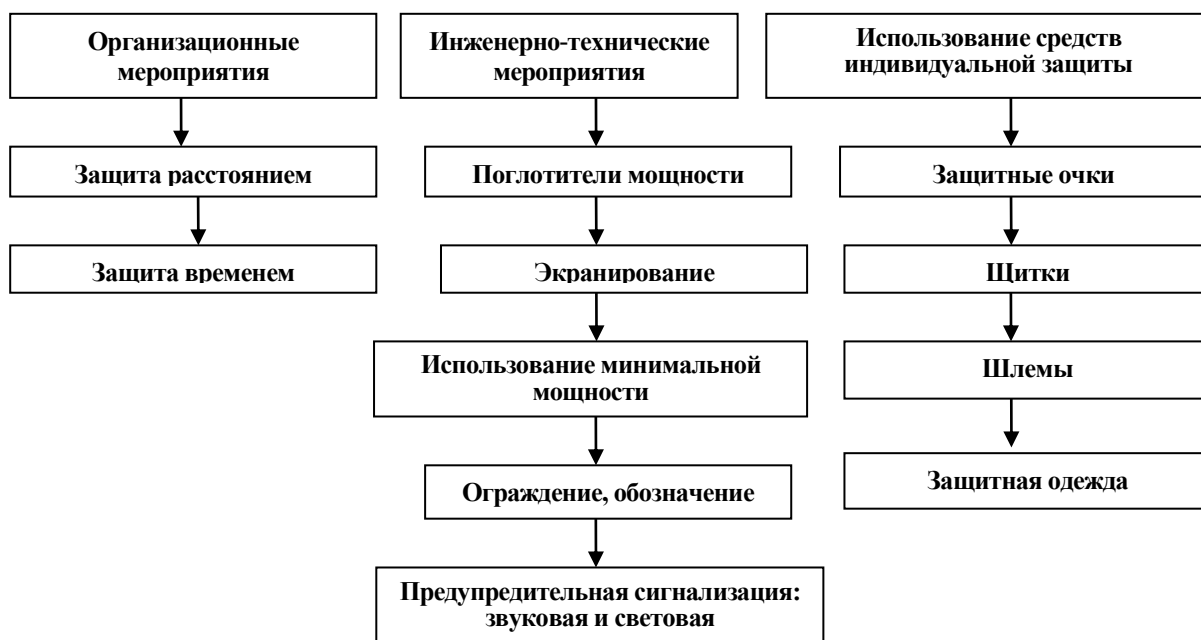
а) при работах без подъема на оборудование и конструкции – на высоте 1,8 м от поверхности земли, плит кабельного канала (лотка), площадки обслуживания оборудования или пола помещения;

б) при работах с подъемом на оборудование и конструкции – на высоте 0,5, 1 и 1,8 м от пола площадки рабочего места (например, пола люльки подъемника) и на расстоянии 0,5 м от заземленных токоведущих частей оборудования.

Измерения напряженности (индукции) магнитного поля должны производиться на высотах 0,5, 1 и 1,8 м от пола площадки рабочего места, земли, пола помещения, настила переходных мостиков и т.п., а при нахождении источника магнитного поля под рабочим местом – дополнительно на уровне пола площадки рабочего места.

4.1.3. Средства защиты персонала, работающего в зоне действия электромагнитных полей частотой 50 Гц.

Согласно СанПиН 22.41191–03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» защита работающих от неблагоприятного воздействия электрических полей должна обеспечиваться выполнением организационных, инженерно-технических и лечебно-профилактических мероприятий (рис. 7.1).



Инженерно-технические мероприятия подразумевают рациональное размещение электроустановок и применение экранирующих средств защиты.

Рациональное размещение оборудования, конструктивных элементов (опоры, порталы и т.п.) на открытых распределительных устройствах (ОРУ) решается на стадии проектирования электроустановок либо может быть реализовано при реконструкции подстанции в целом или ее отдельных частей

К *экранирующим средствам защиты*, применяемым при эксплуатации электроустановок сверхвысокого напряжения, относятся экранирующие навесы, козырьки, перегородки, переносные экранирующие устройства, экранирующие костюмы.

Экранирующие перегородки устанавливают вертикально и точно посередине между соседними ячейками воздушных выключателей. Они изготавливаются из металлической сетки или стальных прутков, над поверхностью земли на высоте 2...3 м,

4.1.4. Электромагнитные поля радиочастот

Радиочастотный диапазон находится в интервале 3 кГц - 6000 ГГц. Источниками электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ) являются:

- радиостанции низкочастотного (НЧ) (130...285 кГц), средневолнового (СВ) (415...1606 кГц), коротковолнового (КВ) (3,95...26,1 МГц) и ультракоротковолнового диапазонов (УКВ, FM) (87,5... 108 МГц);
- телевизионные передатчики (47...68 МГц, 174...239 МГц, 470...890 МГц);
- индивидуальные и мобильные средства связи, в том числе ручные телефоны и телефоны, установленные в автомобилях, системы мобильной радиосвязи и системы спутниковой связи;
- системы охраны и радиолокационные системы службы слежения авиатранспорта (9...35 ГГц);
- установки СВЧ-нагрева (2,45 ГГц);
- медицинское диагностическое и терапевтическое оборудование;
- видеодисплейные терминалы и персональные компьютеры.

Действие электромагнитных полей радиочастотного диапазона на организм человека. Электромагнитные поля радиочастотного диапазона обладают выраженным биологическим действием, характер которого зависит от интенсивности ЭМП, времени облучения, частоты и характера электромагнитного сигнала, с одной стороны, и состава тканей (в частности, содержания в них воды), формы организма, подвергающегося облучению – с другой. Они могут вызывать существенные изменения в состоянии практически всех систем организма человека, как обратимые, так и достаточно стойкие. Поглощение в тканях организма энергии ЭМИ вызывает повышение температуры ткани. В результате отражения электромагнитных волн, падающих на организм, на границе раздела тканей с высоким и низким содержанием воды могут образовываться стоячие волны. А они, в свою очередь, обуславливают возникновение так называемых горячих пятен. Следствием этого эффекта является местное воспаление или даже разрушение (ожог) кожи и расположенной под ней ткани. Эти ожоги имеют, как правило, большую глубину (ожоги четвертой степени).

ЭМП преимущественно тормозит текущую нервную деятельность - ухудшается запоминание, понимания нового, бессонница, депрессия, головные боли, нарушение чувства равновесия, дезориентация в пространстве, головокружение и т.д.

Нарушения со стороны сердечно-сосудистой системы выражаются в нестабильности пульса и артериального давления, склонности к гипотонии, появлении болей в области сердца и др.

Электромагнитные поля могут выступать в качестве аллергена или пускового фактора в развитии сенсibilизации: у больных аллергией при контакте с ЭМП могут развиваться тяжелые аллергические реакции. Нарушения половой функции при контакте с ЭМП обычно связывают с изменением ее регуляции со стороны нервной и нейроэндокринной систем. Воздействие на половую систему проявляется в снижении функции сперматогенеза, нарушении коэффициента рождаемости мальчиков и девочек, изменении менструального цикла, замедлении эмбрионального развития (чувствительность эмбриона к ЭМП значительно выше, чем у материнского организма), врожденных уродств у новорожденных детей и уменьшении лактации у кормящих матерей.

Нормирование электромагнитных полей радиочастотного диапазона.
Перечень нормативных документов в области электромагнитных полей различных частот приведен в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Нормативные документы по электромагнитным полям
радиочастотного диапазона

№	Обозначение	Наименование
<i>Государственные стандарты РФ</i>		
1	ГОСТ 12.1.006—84 ССБТ	Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
<i>Санитарные нормы и правила</i>		
2	СанПиН 2.2.4.1191—03. Утв. 30.01.2003	Электромагнитные поля в производственных условиях
3	СанПиН 2.2.4.1329—03. Утв. 27.05.2003	Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей
4	СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383—03. Утв. 09.06.2003	Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов
5	СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190—03. Утв. 13.03.2003	Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи
6	СанПиН 2.1.21002—00 Утв. 01.07.2001	Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и сооружениям. Методические указания
<i>Методические указания</i>		
7	МУК 4.3.677—97.	Определение уровней электромагнитных полей на рабочих местах персонала радиопредприятий, технические средства которых работают в НЧ, СЧ и ВЧ диапазонах. Методические указания
8	МУК 4.3.1677—03	Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи. Методические указания

В качестве предельно допустимого уровня (ПДУ) ЭМП принимают значения, которые при ежедневной (кроме выходных дней), но не более 40 ч в неделю, в течение рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений.

4.2. Защита от воздействия электромагнитного излучения радиочастотного диапазона

Для защиты населения от воздействия электромагнитного излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ), устанавливаются санитарно-защитные зоны и зоны ограничения застройки, которые определяют расчетным путем и уточняют путем измерений интенсивности ЭМИ. Обязанность проведения расчетов и измерений лежит на владельце радиотехнического объекта.

Каждый передающий радиотехнический объект должен иметь санитарный паспорт.

Защита персонала. Защита персонала от воздействия ЭМП радиочастотного диапазона осуществляется путем проведения организационных, инженерно-технических, лечебно-профилактических мероприятий, а также использования средств индивидуальной защиты.

К *организационным мероприятиям* относятся: выбор рациональных режимов работы оборудования; ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМИ РЧ (защита расстоянием и временем) и т.п.

Защита временем предусматривает ограничение времени пребывания человека в рабочей зоне

Защита расстоянием предполагает увеличение расстояний между излучателем и персоналом. Расстояние, соответствующее предельно допустимой интенсивности облучения, определяется расчетом и проверяется инструментально. На дверях помещений, где имеет место повышенный уровень электромагнитного излучения, а также на приборах и др. размещают знак «Внимание! Электромагнитное поле».

Экранирование источников излучения используют для снижения интенсивности ЭМИ РЧ на рабочем месте или ограждения опасных зон излучений. Экраны изготавливают в виде замкнутых камер, шкафов или кожухов, вместо металлического экрана использовать проволочные сетки, фольговые и радиопоглощающие материалы, сотовые решетки.

Радиопоглощающие материалы изготавливают в виде эластичных и жестких пенопластов, тонких листов, рыхлой сыпучей массы или заливочных компаундов, специальных красок. Для придания материалу поглощающих свойств в него вводят проводящие добавки: сажу, активированный уголь, карбонильное железо.

Экранирование рабочего места применяется в случае, когда невозможно осуществить экранирование аппаратуры. Оно достигается с помощью сооружения кабин

Средствами индивидуальной защиты. В качестве СИЗ применяют халат, комбинезон, капюшон, защитные очки. Материал, из которого изготавливают СИЗ, представляет собой специальную ткань, которую получают, либо вводя в состав ткани тонкие металлические нити, образующие сетку, либо методом химической металлизации.

Типичными ощущениями, испытываемыми пользователями к концу рабочего дня, являются: головная боль, резь в глазах, боль в мышцах рук и спины, зуд лица и т.д.

Проведенные в Японии медицинские обследования 7 тыс. служащих, которые работали с персональными компьютерами три месяца, показали, что более 80 % из них жаловались на боль в глазах, из них 46 % стали близорукими, а 34 % заявили, что работа сделала их раздражительными. сегодня Япония – самая «слепая» страна мира.

Излучения дисплея в прямом смысле «выжигают» хрусталик и сетчатку глаза. Но парадокс в том, что современный человек без компьютера существовать не может. Абсолютную защиту на сегодняшний день могут обеспечить только специальные очки.. Для взрослых пользователей можно рекомендовать, чтобы суммарное время работы с дисплеем в течение рабочего дня не превышало 4 часов, а продолжительность непрерывной работы была не более 1,5...2 часов. После каждого часа работы следует делать перерыв, как минимум, на 10...15 минут, во время которого необходимо встать и выполнить ряд упражнений для глаз.

4.1.5. Вред сотовых телефонов

В настоящее время установлено, что сотовая связь негативно влияет на здоровье человека. Волны радиочастотного диапазона, которые генерирует трубка, поглощаются тканями головы, а проникая в ткани, вызывают их нагревание. Со временем может возникнуть радиоволновая болезнь. Когда мы держим трубку рядом с ухом воздействие

на мозг очень сильное. Многочисленными исследованиями выявлена восприимчивость человеческого организма даже к самым слабым электрическим, и магнитным полям, не говоря уже о более мощных излучениях, исходящих от мобильных телефонов.

Детям младше 16 лет, а также беременным женщинам лучше вообще не пользоваться сотовой связью.

4. 2. Ионизирующие излучения

Ионизирующим излучением называется излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака. Ионизирующее излучение состоит из заряженных и незаряженных частиц, к которым относятся также фотоны.

Различают корпускулярное и фотонное ионизирующее излучение. **Корпускулярное ионизирующее излучение** состоит из

α -излучения – это поток ядер атома гелия с зарядом +2 и энергией порядка 2-8 Мэв..

β -излучение – поток электронов или позитронов.

Нейтронное излучение - нейтральные элементарные частицы. Поскольку нейтроны не имеют электрического заряда, при прохождении через вещество они взаимодействуют только с ядрами атомов. В результате этих процессов образуется либо заряженные частицы (ядро отдачи, протоны, нейтроны), либо γ - излучение, вызывающие ионизацию.

Фотонное излучение - поток электромагнитных колебаний, которые распространяются в вакууме с постоянной скоростью 300000 км/с. К нему относятся γ -излучение, характеристическое торможение и рентгеновское излучение.

Обладая той же природой, эти виды электромагнитных излучений различаются меньшей: длиной волны и высокой энергией.

Так γ - излучение испускается при ядерных превращениях или при аннигиляции частиц.

Характеристическое излучение - фотонное излучение с дискретным спектром, испускаемое при изменении энергетического состояния атома, обусловленного перестройкой внутренних электронных оболочек.

Тормозное излучение связано с изменением кинетической энергии заряженных частиц, имеет непрерывный спектр и возникает в среде, окружающей источник излучения, в рентгеновских трубках, в ускорителях электронов и т.п.

Рентгеновское излучение - совокупность тормозного и характеристического излучений, диапазон энергии фотонов которых составляет 1 Кэв-1 Мэв. Излучения характеризуются по их ионизирующей и проникающей способности.

Ионизирующая способность излучения определяется удельной ионизацией, т.е. числом пар ионов, создаваемых в единице объема массы среды или на единицу длины пути. Излучения различных видов обладают ионизирующей способностью.

Проникающая способность излучений определяется величиной пробега. Пробегом называется путь, пройденный частицей в веществе до ее полной остановки, обусловленной тем или иным видом взаимодействия.

- α -частицы обладают наибольшей ионизирующей способностью и меньшей проникающей способностью. Их удельная ионизация изменяется от 25 до 60 тыс. пар ионов на 1 см пути в воздухе. Длина пробега этих частиц в воздухе составляет несколько сантиметров, а в мягкой биологической ткани - несколько десятков микрон.
- β -излучение имеет существенно меньшую ионизирующую способность и большую проникающую способность. Средняя величина удельной ионизации в воздухе

составляет около 100 пар ионов на 1 см пути, а максимальный пробег достигает нескольких метров при больших энергиях.

Наименьшей ионизирующей способностью и наибольшей проникающей способностью обладают фотонные излучения.

Открытие ионизирующего излучения связано с именем французского ученого Анри Беккереля. В 1896 году он обнаружил следы каких-то излучений, оставленных минералом, содержащим уран, на фотографических пластинках. В 1898 Мария Кюри и ее муж Пьер Кюри установили, что после излучений уран самопроизвольно превращается в другие элементы (торий - 234, протактиний - 234, уран - 234, торий - 230, радий - 226, радон - 222, полоний - 218, свинец - 234, висмут - 214, полоний - 214, свинец - 210, висмут - 210 и полоний - 210). Этот процесс превращения одних элементов в другие, сопровождающийся ионизирующим излучением, Мари Кюри назвала **радиоактивностью**. Так была открыта естественная радиоактивность, которой обладают элементы с нестабильными ядрами. В 1934 году Ирен и Фредерик Жюлио Кюри показали, что, воздействуя нейтронами на ядра стабильных элементов, можно получить изотопы с искусственной радиоактивностью.

Природа излучений хорошо изучена. Чтобы понять, как возникают излучения, необходимо вспомнить некоторые сведения из атомной физики.

Согласно планетарной модели атома, предложенной в 1911 г. английским ученым Резерфордом, ядро атома состоит из положительных протонов и нейтральных нейтронов. Вокруг ядра вращаются по своим орбитам заряженные электроны. Заряд ядра равен суммарному заряду электронов, т.е. атом электрически нейтрален.

Ядра атомов одного и того же элемента всегда содержат одинаковое число протонов, но количество нейтронов в них может быть разным.

Атомы, имеющие ядра с одинаковым числом протонов, но различающиеся по числу нейтронов, относятся к разновидностям одного и того же химического элемента и называются **изотопами**.

Ядра всех изотопов образуют группу «нуклидов». Некоторые нуклиды стабильны, т.е. при отсутствии внешнего воздействия не претерпевают никаких превращений. Большинство же изотопов нестабильны, они все время превращаются в другие нуклиды.

Если нестабильный нуклид оказывается перевозбужденным, он выбрасывает порцию чистой энергии, называемую гамма-излучением (гамма- квантом), но не происходит испускания каких-либо частиц.

Процесс самопроизвольного распада нуклида называется **радиоактивным распадом**, а сам такой нуклид - **радионуклидом**. Уровень нестабильности радионуклидов неодинаков, одни распадаются очень быстро, другие - очень медленно.

Время, в течение которого распадается половина всех радионуклидов данного типа, называется **периодом полураспада**. Например, период полураспада урана-238 равен 4,47 млрд. лет, а протактиния-234 всего чуть больше одной минуты.

Под действием ионизирующего излучения на организм человека, в тканях могут проходить сложные физические и биологические процессы. В результате ионизации живой ткани происходит разрыв молекулярных связей и изменений химической структуры различных соединений, что в свою очередь приводит к гибели клеток.

Еще более существенную роль в формировании биологических последствий играют продукты **радиолиза**, которые составляют 60-70 % от массы биологической ткани. Под действием ионизирующего излучения на воду образуются свободные радикалы Н и ОН, а в присутствии кислорода также свободный радикал гидроксида (НО₂) и пероксида водорода (Н₂О₂), являющиеся сильными окислителями. Продукты радиолиза вступают в химические реакции с молекулами тканей, образуя соединения, не свойственные здоровому организму. Это приводит к нарушению отдельных функций или систем, а также жизнедеятельности организма в целом.

Никакой другой вид энергии (тепловой, электрический и др.), поглощенной

биологическим объектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывают ионизирующие излучения.

Нарушения биологических процессов могут быть либо обратимыми, когда нормальная работа клеток облученной ткани полностью восстанавливается, либо необратимыми, ведущими к поражению отдельных органов или всего организма и возникновению *лучевой болезни*.

Различают две формы лучевой болезни - острую и хроническую.

Острая форма возникает в результате облучения большими дозами в короткий промежуток времени. При дозах порядка тысяч рад поражение организма может быть мгновенным («смерть под лучом»).

Острая лучевая болезнь может возникнуть и при попадании внутрь организма больших количеств рад нуклидов.

Хронические поражения развиваются в результате систематического облучения дозами, превышающими предельно допустимые дозы (ПДД).

Изменения в состоянии здоровья называются *соматическими эффектами*, если они проявляются непосредственно у облученного лица, и *наследственными*, если они проявляются у его потомства. Для решения вопросов радиационной безопасности, в первую очередь представляют интерес эффекты, наблюдаемые при «малых дозах», которые реально встречаются при практическом использовании атомной энергии.

В нормах радиационной безопасности в качестве единицы времени, как правило, используют год и, как следствие этого, понятие годовой дозы облучения.

Весьма важным здесь является то, что согласно современным представлениям выход неблагоприятных эффектов в диапазоне «малых доз», встречающихся в обычных условиях мало зависит от мощности дозы. Это означает, что эффект определяется прежде всего суммарной накопленной дозой вне зависимости от того, получена она за 1 день, за 1 с или за 50 лет. Таким образом, оценивая эффекты хронического облучения, следует иметь в виду, что эти эффекты накапливаются в организме в течение длительного времени.

Еще в 1899 г. был установлен факт подавления раковых клеток ионизирующим излучением. В дальнейшем полезное применение радиоактивных веществ в различных сферах деятельности стремительно развивается. В 1954 г. в Советском Союзе была пущена первая в мире АЭС. К сожалению, исследования атома привели к созданию и применению в 1945 г. атомной бомбы в Хиросиме и Нагасаки. 26 апреля 1986 г. на ЧАЭС произошла тяжелейшая авария, которая привела к гибели людей и заражению значительной территории.

Исследователи излучений первыми столкнулись с их опасными свойствами. А. Беккерель получил ожог кожи. Мария Кюри предположительно умерла от рака крови. По крайней мере, 336 человек, работавших с радиоактивными материалами, умерли от переоблучения. Отказаться от применения радиоактивных веществ в науке, медицине, технике, сельском хозяйстве невозможно по объективным причинам. Остается один путь - обеспечить радиационную безопасность, то есть состояние Среды, при котором с определенной вероятностью исключается радиационное поражение человека.

Различают естественные и созданные человеком источники излучения. Основную часть облучения население Земли получает от естественных источников. Естественные (природные) источники космического и земного происхождения создают естественные радиационный фон (ЕРФ). На территории России естественный фон создает мощность экспозиционной дозы порядка 40-200 мбэр/год. Излучение, обусловленное рассеянными в биосфере искусственными радионуклидами, порождает искусственный радиационный фон (ИРФ), который в настоящее время в целом по земному шару добавляет к ЕРФ 1-3 %.

Сочетание ЕРФ и ИРФ образует радиационный фон (РФ), который воздействует на все население земного шара, имея относительно постоянный уровень. Космические лучи представляют поток протонов и γ - частиц, приходящих на Землю из мирового

пространства. К естественным источникам земного происхождения относятся излучение радиоактивных веществ, содержащихся в породах, почве, строительных материалах, воздухе, воде.

По отношению к человеку источники облучения могут находиться вне организма и облучать его снаружи. В этом случае говорят о **внешнем облучении**. Радиоактивные вещества могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище, в воде и попасть внутрь организма. Это будет **внутреннее облучение**. Средняя эффективная доза, получаемая человеком от внешнего облучения за год от космических лучей, составляет 0,3 миллизиверта, от источников земного происхождения - 0,35 миллизиверта.

В среднем примерно 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения, которую человек получает от естественных источников радиации, поступает от радиоактивных веществ, попавших в организм с пищей, водой, воздухом.

Наиболее весомым из всех естественных источников радиации является невидимый, не имеющий вкуса и запаха тяжелый газ радон (в 7,5 раза тяжелее воздуха). Радон и продукты его распада ответственны примерно за 3/4 годовой индивидуальной эффективной эквивалентной дозы облучения, получаемой населением от земных источников, и примерно половину этой дозы от всех источников радиации.

За последние десятилетие человек создал более тысячи искусственных радионуклидов и научился применять их в различных целях. Значение индивидуальных доз, получаемых людьми от искусственных источников, сильно различаются.

Необходимо помнить, что не существует универсальных методов и приборов, применимых для любых условий. Каждый метод и прибор имеет свою область применения. Не учет **этих замечаний может привести к грубым ошибкам.**

В радиационной безопасности используют радиометры, дозиметры и спектрометры.

Вопросы радиационной безопасности регламентируются федеральным законом «О радиационной безопасности населения», нормами радиационной безопасности (НРБ – 96) и другими правилами и положениями. В законе «О радиационной безопасности населения» говорится: «Радиационная безопасность населения - состояние защищенности настоящего и будущего поколения людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения» (статья 1).

Требования НРБ - 96 являются обязательными для всех юридических лиц. Эти нормы являются основополагающим документом, регламентирующим требования закона РФ «О радиационной безопасности населения», и применяются во всех условиях воздействия на человека излучения искусственного или природного происхождения.

В НРБ - 96 приводятся термины и определения. Так, в нормах сказано, что радиационный риск - это вероятность того, что у человека в результате облучения возникает какой-либо конкретный вредный эффект.

Существует три метода защиты от излучений:

защита временем, расстоянием и экранирование.

Защита временем состоит в том, чтобы ограничить время пребывания в условиях облучения и не допустить превышения допустимой дозы.

Защита расстоянием основывается на следующих физических положениях. Излучение точечного или локализованного источника распространяется во все стороны равномерно. Отсюда следует, что интенсивность излучения уменьшается с увеличением расстояния от источника по закону обратных квадратов.

Принцип экранирования или поглощения основан на использовании процессов взаимодействия фотонов с веществами. Если заданы продолжительность работы, активность источника и расстояние до него, а мощность дозы на рабочем месте оператора оказывается выше допустимой, нет другого пути, как понизить значение в необходимое число раз, поместив между источником излучения и оператором защиту из поглощающего вещества.

Защитные свойства материалов оцениваются коэффициентом ослабления. Например, для половинного ослабления потоков фотонов с энергией 1 мЭВ необходим слой свинца в 1,3 см или 13 см бетона. Это «эталонные» материалы. Защитная способность других веществ больше или меньше во столько раз, во сколько отличаются их плотность от плотности свинца и бетона. Чем легче вещество, тем больше его требуется для защиты. Зная необходимую кратность ослабления излучения, легко определить соответствующее ему число слоев половинного ослабления, при котором мощность дозы будет понижена до допустимой.

Безопасность работы с радиоактивными веществами и источниками излучений предполагает научно обоснованную организацию труда. Администрация предприятия обязана разработать детальные инструкции, в которых излагается порядок проведения работ, учета хранения и выдачи источников излучения, сбора и удаления радиоактивных отходов, содержание помещений, меры личной профилактики, организация и порядок проведения радиационного (дозиметрического) контроля. Все работающие должны быть ознакомлены с этими инструкциями, обучены безопасным методам работы и обязаны сдать соответствующий техминимум. Все поступающие на работу должны проходить предварительный, а затем периодический медицинский осмотры.

Следует отметить, что организм беззащитен в поле излучения. Существуют механизмы пострadiационного восстановления живых структур. Поэтому до определенных пределов облучение не вызывает вредных сдвигов в биологических тканях. Если допустимые пределы повышены, то необходима поддержка организма (усиленное питание, витамины, физическая культура, сауна и др.). При сдвигах в кроветворении применяют переливание крови. При дозах, угрожающих жизни, используют пересадку костного мозга. При внутреннем переоблучении для поглощения или связывания радионуклидов в соединения, препятствующие их отложению в органах человека, вводят сорбенты или комплексообразующие вещества.

К числу технических средств защиты от ионизирующих излучений относятся экраны различных конструкций.

В качестве СИЗ применяют халаты, комбинезоны, пленочную одежду, перчатки, пневмокостюмы, респираторы, противогазы. Для защиты глаз применяются очки. Весь персонал должен иметь индивидуальные дозиметры.

Для защиты от вредных воздействий веществ применяют **радиопротекторы**. Протекторы - это лекарственные препараты, повышающие устойчивость организма к воздействию вредных веществ или физических факторов. Наибольшее распространение получили радиопротекторы, т.е. лекарственные средства, повышающие защищенность организма от ионизирующих излучений или снижающие тяжесть клинического течения лучевой болезни. Радиопротекторы действуют эффективно, если они введены в организм перед облучением и присутствуют в нем в момент облучения. Например, известно, что йод накапливается в щитовидной железе. Поэтому, если есть опасность попадания в организм радиоактивного йода, то заблаговременно вводят йодистый калий или стабильный йод. Накапливаясь в щитовидной железе, эти нерадиоактивные разновидности йода препятствуют отложению в ней опасного в радиоактивном отношении йода. Для защиты от стронция, проникающего в костную ткань, рекомендуется употреблять продукты, содержащие кальций (фасоль, гречка, капуста, молоко).

Радиопротекторы, снижающие эффект облучения, изготовлены в виде специальных препаратов.

Например, препарат РС - 1 является радиопротектором быстрого действия. Защитный эффект наступает через 40-60 мин и сохраняется в течение 4-6 часов.

Препарат б-190 - радиопротектор экстренного действия, радиозащитный эффект которого наступает через 5-15 мин и сохраняется в течение часа.

Препарат РДД-77 - радиопротектор длительного действия, защитный эффект которого, наступает через 2 суток и сохраняется 10-12 суток.

Существует много радиопротекторов, имеющих различный механизм действия.

Защита от ионизирующих излучений представляет очень серьезную проблему и требует объединения усилий ученых и в международном масштабе.

Хранение, учет, распространение и захоронение радиоактивных веществ должно осуществляться в строгом соответствии с правилами.

В конце 20-х годов была создана Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ), которая разрабатывает правила работы с радиоактивными веществами. В России имеется соответствующая комиссия.

Мировая общественность стала проявлять повышенную тревогу по поводу воздействия ионизирующих излучений на человека и окружающую среду с начала 50-х годов. Это было связано с последствиями бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, а также с использованием ядерного оружия, приведшими к распространению радиоактивного материала по всему земному шару.

Сведений о влиянии радиоактивных осадков на биологические объекты было еще недостаточно, и Генеральная Ассамблея ООН в 1955 г. основала Научный Комитет по действию атомной радиации (НКДАР) для оценки в мировом масштабе доз облучения, их эффекта и связанного с ними риска.

Среди опасностей, угрожающих человеку, немногие так приковывают к себе постоянное внимание общественности и вызывают так много споров, как проблема радиации. Особенно много дискуссий и акций протеста возникает по поводу атомной энергетики. Состояние тревоги резко обострилось после аварии на ЧАЭС 26 апреля 1986 г.

ООН в 1957 г. учредила специальную организацию - Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), - которая занимается проблемами международного сотрудничества в области мирового использования атомной энергии. Одно из основных направлений деятельности МАГАТЭ - проблема безопасности атомных станций. Эксперты МАГАТЭ проводят проверки и заключения об уровне безопасности конкретных АЭС. В частности, МАГАТЭ разработало международную шкалу оценки опасности ядерных аварий.