**Электромагнитное поле. Различные виды излучений.**

Источник возникновения — промышленные установки, радиотехнические объекты, мед. аппаратура, установки пищевой промышленности.

Характеристики эл.магнитного поля:

длина волны, [м]

частота колебаний [Гц]

λ = VC/f, где VC = 3⋅10 м/с

Номенклатура диапазонов частот (длин волн) по регламенту радиосвязи:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер диапазона | Диапазон частот f, Гц | Диапазон длин волн | Соотв. метрическое подразд. |
| 5 | 30-300 кГц | 104-103 | НЧ |
| 6 | 300-3000 кГц | 103-102 | СЧ (гектометровые) |
| 7 | 3-30 МГц | 102-10 | ВЧ (декометровые) |
| 8 | 30-300 МГц | 10-1 | метровые |
| 9 | 300-3000 МГц | 1-0,1 | УВЧ (дециметровые) |
| 10 | 3-30 ГГц | 10-1 см | СВЧ (сантиметровые) |
| 11 | 30-300 ГГц | 1-0,1 см | КВЧ (милиметровые) |

Эл. магн. поля НЧ часто используются в промышленном производстве (установках) - термическая обработка.

ВЧ — радиосвязь, медицина, ТВ, радиовещание.

УВЧ — радиолокация, навигация, медицина, пищевая промышленность.

Пространство вокруг источника эл. поля условно подразделяется на зоны:

— ближнего (зону индукции);

— дальнего (зону излучения).

Граница между зонами является величина: R=λ/2π.

В зависимости от расположения зоны, характеристиками эл.магн. поля является:

— в ближней зоне → составляющая вектора напряженности эл. поля [В/м]

составляющая вектора напряженности магнитного поля [А/м]

— в дальней зоне → используется энергетическая характеристика: интенсивность плотности потока энергии [Вт/м2],[мкВт/см2].

**Вредное воздействие эл. магнитных полей**

Эл. магн. поле большой интенсивности приводит к перегреву тканей, воздействует на органы зрения и органы половой сферы. Умеренной интенсивности: нарушение д-ти центральной нервной системы; сердечно-сосудистой; нарушаются биологические процессы в тканях и клетках. Малой интенсивности: повышение утомляемости, головные боли; выпадение волос.

**Нормирование эл. магн. полей**

ГОСТ 12.1.006-84

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 60 кГц-300 МГц является предельно-допустимое значение составляющих напряженностей эл. и магнитных полей.

Нормируемым параметром эл. магн. поля в диапазоне частот 300 МГц-300 ГГц является предельно-допустимое значение плотности потока энергии.

ППЭПД - предельное значение плотности потока энергии [Вт/м2],[мкВт/см2]

Пред. величина ППЭпд не более 10 Вт/м2 ; 1000 мкВт/см2 в производственном помещении.

В жилой застройке при круглосуточном облучении в соответствии с СН ⇒ ППЭпд не более 5 мкВт/см2.

**Мероприятия по защите от воздействия электромагнитных полей.**

Уменьшение составляющих напряженностей электрического и магнитного полей в зоне индукции, в зоне излучения — уменьшение плотности потока энергии, если позволяет данный технологический процесс или оборудование.

Защита временем (ограничение время пребывания в зоне источника эл. магн. поля).

Защита расстоянием (60 — 80 мм от экрана).

Метод экранирования рабочего места или источника излучения электромагнитного поля.

Рациональная планировка рабочего места относительно истинного излучения эл. магн. поля.

Применение средств предупредительной сигнализации.

Применение средств индивидуальной защиты.

**Инфракрасное излучение.**

Истинным ИФ излучением являются нагретые поверхности (> 0°С).

ИФ излучения играют важную роль в теплообмене человека с окружающей средой ⇒ терморегуляции организма человека.

В области А ИФ излучение обладает следующими вредными воздействиями :

Большая проникающая способность через поверхность кожи.

Поглощение кровью и подкожной жировой клетчаткой.

На органызрения (хрусталик → помутнение).

Нормирование ИФ излучения.

Воздействие ИФ излучения оценивается плотностью потока энергии на рабочем месте. ГОСТ 12.1.005 — 88 Общие санитарно-гигиенические требования в области рабочей зоны.

Область ИФ излучения.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Область ИФ излучения | λ | Доп. АПЭ Вт/м2 не более | Доп. Интер. ППЭ, Вт/м2 не более | Примечание |
| А | 760 — 1500 | 100 | 35 | С учетом облучения поверхности тела не более S ≥ 50 % |
| В | 1500 — 3000 | 120 | 70 | 25 < S < 50 % |
| С | 3000 — 4500  4500 — 1000 | 150  120 | 100  140 | S ≤ 25 %  от открытых ист. S ≤ 25 % |

**Защита от воздействия ИФ излучения.**

Снижение ИФ в источнике. Ограничение по времени пребывания. Защита расстоянием. Индивидуальная защита. Экранирование (теплоизомерные матениалы).Воздушное душирование. Вентиляция.

**Приборы контроля ИФ**

Актинометр (1 — 500) Вт/м2 .Радиометры. Спектрорадиометр. Радиометр оптического излучения .Дозиметр оптического излучения.

**Ультрафиолетовое излучение**

λ = 1 — 400 нм.

Особенности :

По способу генерации относятся к тепловым излучениям, и по характеру воздействия на вещества к ионизирующим излучениям.

Диапазон разбивается на 3 области :

УФ — А (400 — 315 нм)

УФ — В (315 — 280 нм)

УФ — С (280 — 200 нм)

УФ — А приводит к флюаресценции.

УФ — В вызывает изменения в составе крови, кожи, воздействует на нервную систему.

УФ — С действует на клетки. Вызывает коагуляцию белков.

Действуя на слизистую оболочку глаз, приводит к электро-офтамии. Может вызвать помутнее хрусталика.

Источники УФ излучения:

лазерные установки;

лампы газоразрядные, ртутные;

ртутные выпрямители.

Нормирование УФ излучения

С учетом оптико-физиологических свойств глаза, а также областей УФ излучений (волновые) установлены: допустимая плотность потока энергии, которой обеспечивают защиту поверхностей кожи и органов зрения.

УФ-А не более 10; УФ-В не более 0,005; УФ-С не более 0,001 [Вт/м2]

**Меры защиты**

Экранирование источника УФИ.

Экранирование рабочих.

Специальная окраска помещений (серый, желтый,...)

Рациональное расположение раб. мест.

Средства индивидуальной защиты

ткани: хлопок, лен

специальные мази для защиты кожи

очки с содержанием свинца

Приборы контроля: радиометры, дозиметры.

**Ионизирующее излучение**

Ионизирующее излучение — излучение, взаимодействие которого со средой приводит к возникновению ионов различных знаков.

Характеристики ионизирующего излучения

Экспозиционная доза — отношение заряда вещества к его массе [Кл/кг];

Мощность экспозиционной дозы [Кл/кг⋅с];

Поглощенная доза — средняя энергия в элементарном объеме на массу вещества в этом объеме [Гр=Грей], внесистемная единица - [Рад];

Мощность поглощенной дозы [Гр/с], [Рад/с];

Эквивалентность — вводится для оценки заряда радиационной опасности при хроническом воздействии излучения произвольным составом [Зв=Зиверт], внесистемная единица [бэр].

1 Зв=1Гр/Q, где Q - коэффициент качества (зависит от биологического эффекта ИИ).

Радиоактивность — самопроизвольное превращение неустойчивого нуклида в другой нуклид, сопровождающееся испусканием ионизирующего излучения

Активностью радионуклида называется величина, которая характеризуется числом распада радионуклидов в ед. времени или числом радиопревращений в ед. времени.

[Беккерель — Бк]

Виды и источники ИИ в бытовой, произв. и окружающей среде:

— корпускулярная (α, β нейтроны);

— (γ,лент,электромагн.)

По ионизирующей способности наиболее опасно α излучение, особенно для внутреннего излучения (внутр. органы, проникая с воздухом и пищей).

Внешнее излучение действует на весь организм человека.

Фоновое облучение организма человека создается космическим излучением, искусственными и естественными радиоактивными веществами, которые содержатся в теле человека и окружающей среде.

Фоновое облучение включает:

1) Доза от космического облучения;

2) Доза от природных источников;

3) Доза от источников, испускающих в окружающую среду и в быту;

4) Технологически повышенный радиационный фон;

5) Доза облучения от испытания ядерного оружия;

6) Доза облучения от выбросов АЭС;

7) Доза облучения, получаемая при медицинских обследованиях и радиотерапии;

Эквивалентная доза — от космического облучения — 300 мкЗв/год.

В биосфере Земли находится примерно 60 радиоактивных нуклидов. Эффективность дозы облучения ТЭЦ в 5 - 10 раз выше, чем АЭС в увеличении фона.

При полете в самолете на высоте 8 км дополнительное облучение составляет 1,35 мкЗв/год.

Цветной телевизор на расстоянии 2,5 метра от экрана 0,0025 мкЗв/час, 5 см. от экрана — 100 мкЗв/час.

Ср. эквивалентная доза облучения при медицинских исследованиях 25 - 40 мкЗв/год. Дополнительные дозы облучения 0,5 млБэр/час на расст. 5 м. от бытовой аппаратуры 28млРент/час.

**Биологическое действие ионизирующих излучений**

1. Первичные (возникают в молекулах ткани и живых клеток)

2. Нарушение функций всего организма

Наиболее ралиочувствительными органами являются:

— костный мозг;

— половая сфера;

— селезенка

Изменения на клеточном уровне различают:

Соматические или телесные эффекты, последствия которых сказываются на человеке, но не на потомстве.

Стохастические (вероятностные): лучевая болезнь, лейкозы, опухоли.

Нестохастические — поражения, вероятность которых растет по мере увеличения дозы облучения. Существует дозовый порог облучения.

Генетические. 100%-я доза летальности при облучении всего тела 6 Гр, доза 50% выживания — 2,4-4,2 Гр. Лучевая болезнь — более одного Гр. У большинства кажущиеся клиническое улучшение длится 14 — 20 суток.

Период восстановления продолжается 3-4 месяца. Повышенной опасностью обладают радионуклиды, попавшие внутрь (с пищей, воздухом, водой).

Наиболее опасен воздушный путь (за 6 ч. вдыхает 9 м воздуха, 2,2 л воды).

Биологические периоды выведения радионуклидов из внутренних органов колеблется от нескольких десятков суток до бесконечности.

∞ Стронций — 90; Несколько десятков суток → C14,Na24

**Нормирование ИИ**

Нормы радиационной безопасности (НРБ — 76/87)

Регламентируются 3 категории облучаемых лиц:

А — персонал, связей с источником ИИ;

Б — персонал (ограниченная часть населения), находящихся вблизи источника ИИ;

В — население района, края, области, республики.

Группа критических органов (по мере уменьшения чувствительности):

Все тело, половая сфера, красный костный мозг

Мышцы, щитовидная железа, жировая ткань и др. органы за исключением тех, которые относятся к 1 и 3 группам

кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, стопы.

Основные дозовые пределы, допустимые и контрольные уровни, которые приводятся в НРБ — 76/87 установлены для лиц категории А и Б.

Нормы радиационной безопасности для категории В не установлены, а ограничение облучений осуществляются регламентацией или контролем радиоактивных объектов окр. среды.

А дозовый предел — ПДД - наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы за календарный год, которое при равномерном воздействии в течении 50 лет не вызывает отклонении в состоянии здоровья обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Б дозовый предел — ПД - основной дозовый предел, который при равномерном облучении в течение 70 лет не вызывает отклонений у обслуживающего персонала, обнаруживаемые современными методами исследования.

Основные дозовые пределы для категорий А и Б:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Категории | группы критических органов | | |
|  | I | II | III |
| А | 50 | 150 | 300 |
| Б | 5 | 15 | 30 |

Основные санитарные правила (ОСП) работы с источниками ионизирующих излучений

ОСП 72/78 — нормативный документ

Включает:

Требования к размещению установок с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

Требования к организации работ с ними.

Требования к поставке, учету и перевозке.

Требования к работе с закрытыми источниками.

Требования к отоплению, вентиляции и пыле-, газоочистки при работе с источниками.

Требования к водоснабжению и канализации.

Требования к сбору, удалению и обезвреживанию отходов.

Требования к содержанию и дезактивации раб. помещений и оборудования.

Требования по индивидуальной защите и в личной гигиене.

Требования к проведению радиационного контроля.

Требования к предупреждению радиац. аварий и ликвидаций их последствий.

Проектированние защиты от внешнего ионизирующего излучения, рассчитанные по мощности экспозиционной дозы, коэф. защиты равен 2.

Все работы с открытыми источниками радиокт. веществ подразделяются на три класса:

I. (самый опасный). Работа осуществляется дистанционно.

Работа с ист. III-го класса осуществляется при использовании систем местной вентиляции (вытяжные шкафы).

Работа с источником II-го класса осуществляется в отдельно расположенных помещениях, которые имеют специально оборудованный вход (душевой и средства проведения радиоционного контроля).

При выполнении работ с веществами I, II и III классов проведение радиационного контроля обязательно.

**Методы защиты от ионизирующих излучений**

Основные методы:

1) Метод защиты количеством, т.е. по возможности снижение нормы дозы облучения, 2) Защита временем , 3) Экранирование (свинец, бетон),4) Защита расстоянием

Приборы радиационного контроля:

1.дозиметры , 2.радиометры , 3.спектрометры , 4.сигнализаторы, 5. универсальные приборы (дозиметры + другие), 6.устройство детектирования.