

Лекция 6.

Источники и мероприятия по защите от эл. магнитных излучений.

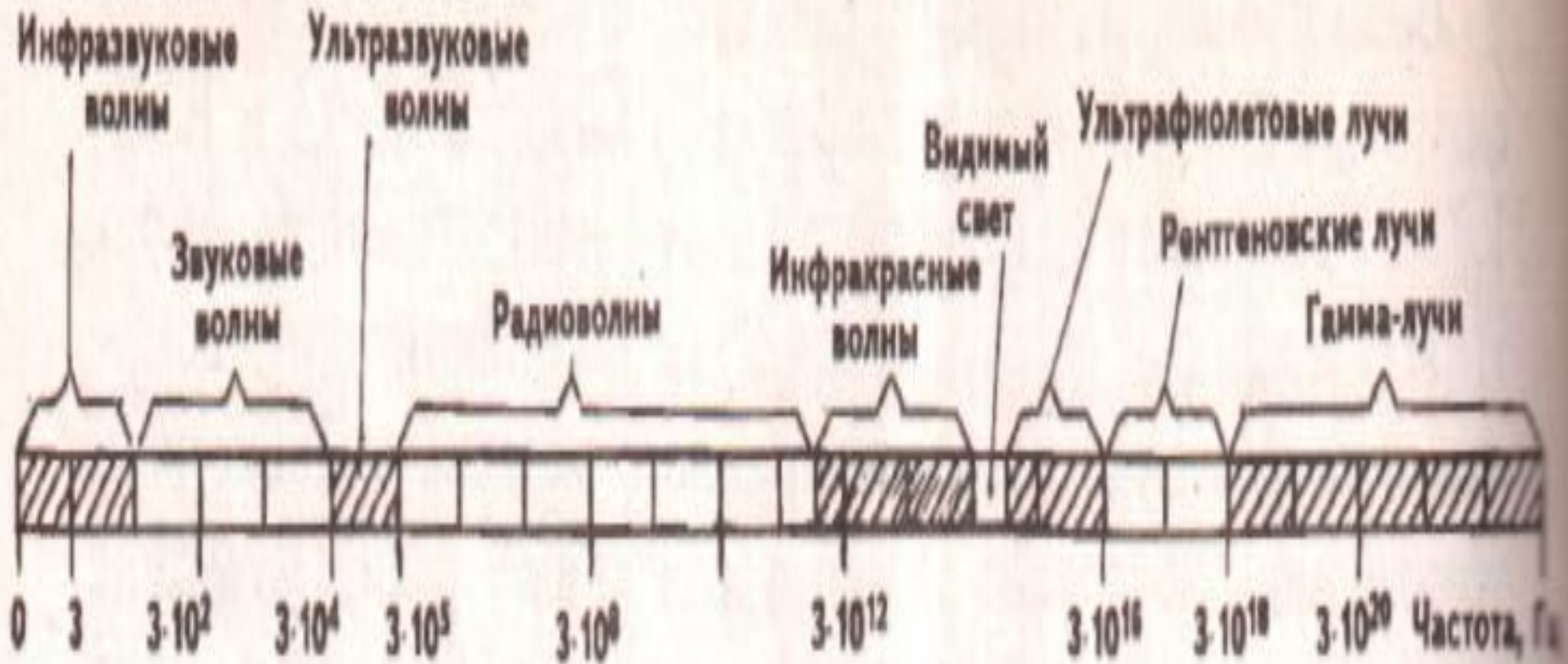
«Лучистая» энергия (энергия излучения) представляет собой поток эл.магнитных волн.

Различие состоит в длине волны и частоте. Скорость распространения излучения равна скорости света.

Классификация видов «лучистой» энергии

Спектр ЭМ волн	Длина волны
Радиоволны	10000 – 0,00001 м;
Инфракрасные лучи	340 – 1500 нм;
Лучи видимого света	760 – 390 нм;
Ультрафиолетовые лучи	390 – 1,0 нм;
Рентгеновские лучи	1,0 – 0,001 нм;
Гамма-лучи	0,001 нм и менее;

ЭМ волны



Источники ЭМ излучений

- 1. Установки промышленной электроники
 - **нагрев** – металлов (пайка, ковка, закалка);
 - - неметаллов (сушка, спекание, склеивание);
 - 2. Генераторы ультра - и сверхвысоких частот.
-
- Человек, обслуживающий установки данного типа, подвергается облучению, поглощает часть эл.магнитной энергии.

Спектр электро- магнитных радио- волн	Частота колебаний в Гц	Макси- мальная длина волны	Расстояние условного раз- деления зоны индукции и зоны излучения
Длинные	$3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	10 км	1,6 км
Средние	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$	1000 м	160 м
Короткие	$3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^7$	100 м	16 м
Ультракороткие	$3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$	10 м	1,6 м
Дециметровые	$3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$	1 м	16 см
Сантиметровые	$3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$	10 см	1,6 см
Миллиметровые	$3 \cdot 10^{10} - 3 \cdot 10^{11}$	10 мм	1,6 мм

высо-
кие
частоты

ультра-
высо-
кие
частоты

сверх
высо-
кие
частоты

- Магнитное поле в ВЧ установках образуется в трансформаторах, индукторах (катушках индуктивности), а электрическое в конденсаторах.
- Токи ВЧ, УВЧ и СВЧ получают в генераторах.
- Интенсивность ЭМПоля зависит от мощности генератора, расстояния до генератора, типа источников излучения, степени отражения волн от окружающих поверхностей и т.п.
- Максимальная интенсивность излучения – вблизи излучающих устройств – антенн, индукторов, концов волноводов и т.п.

- **Зона индукции и зона излучения.**
- **Зоной индукции** называют пространство, примыкающее к источнику излучения.
- Границей этой зоны является расстояние от источника излучения, равное **$1/6$ длины волны.**
- За этой границей расположена **зона излучения.**
- Более опасной является **зона индукции.**
- При f – около тысяч МГц ($1/6 \lambda =$ не более 16 см) рабочие находятся в зоне излучения. Опасная зона – антенна.

- Основная опасность ЭМПолей – поглощение энергии тканями человеческого организма.
- Хорошо защищает организм жировой слой.
- Но головной, спинной мозг, глаза практически не имеют такого слоя – они наиболее поражаемы.
- ЭМПоля действуют двояко: 1)нагревают ткани, отдельные органы – вызывают тепловой эффект;
- 2) Оказывают биологическое действие (в сердечно-сосудистой и вегетативной системе).

При длительном облучении: слабость, головная боль, изменение пульса и давления крови, боли в сердце, снижение памяти, обмороки, увеличение щитовидки, катаракта, выпадение

- Нормирование электромагнитных излучений проводится в соответствии с «Санитарными нормами и правилами при работе с источниками электромагнитных полей высоких, ультравысоких и сверхвысоких частот».
- Напряженность ЭМП радиочастот на рабочих местах не должна превышать по электрической составляющей 20 В/м в диапазоне частот 100 кГц...30 МГц и 5 В/м при $f = 30...300$ МГц; по магнитной составляющей предельная напряженность $H_{пред} = 5$ А/м при $f = 100$ кГц...1,5 МГц.

- В диапазоне СВЧ $\neq 300...300000$ МГц допустимая плотность потока мощности (ППМ_{доп}) при времени облучения (t облуч) в течение всего рабочего дня составляет 10 мкВт/см², при t облуч, равном 2 ч, - 100 мкВт/см² и при t облуч, равном 15...20 мин, - 1000 мкВт/см² (при обязательном использовании защитных очков!). В остальное рабочее время интенсивность облучения не должна превышать 10 мкВт/см². Для лиц, профессионально не связанных с облучением, и для населения в целом ППМ не должен превышать 1 мкВт/см².

Мероприятия защиты

- защита временем;
- защита расстоянием;
- снижение интенсивности излучения непосредственно в самом источнике излучения;
- экранирование источника;
- защита рабочего места от излучения;
- применение средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Уменьшение мощности излучения.

- Достигается :
- непосредственной регулировкой передатчика (генератора);
- его заменой на менее мощный, если позволяет технология работ;
- применением специальных устройств - аттенюаторов, которые поглощают, отражают или ослабляют передаваемую энергию на пути от генератора к антенне, внутри ее или, при изменении угла направленности антенны, в пространстве

Выбор типа и конструкции экрана

- Отражающие экраны:
- могут быть использованы металлические - сплошные и сетчатые,
- мягкие металлические (эластичные) с хлопчатобумажной или другой ниткой.
- Такие **экраны должны** тщательно **заземляться**, поскольку отражение ЭМЭ от экрана связано с несоответствием волновых сопротивлений металла, из которого изготовлен экран, и окружающего воздушного пространства

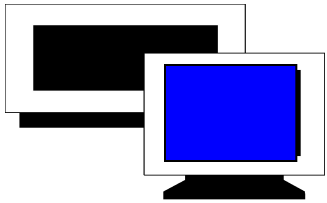
- Сплошные экраны практически полностью отражают ЭМЭ ($L > 120$ дБ);
- Сетчатые, которые в основном применяют для защиты контрольных отверстий, освещения, вентиляции, энергоснабжения и т. д., целесообразно использовать для ослабления мощности на 20...30 дБ (в 100...1000 раз), при этом эффективность таких экранов будет зависеть от номера сетки, т. е. от диаметра используемой проволоки и числа ячеек на 1 см² площади.

- Экраны:
- используются электропроводящие резины, эмали, пластмассы, древесина или поролон, пропитанные графитом и т. д., принцип работы которых заключается в трансформировании падающей ЭМЭ в другие виды энергии, чаще всего в тепловую.

СИЗ

- Очки и специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани (кольчуга). При этом следует отметить, что использование СИЗ возможно при кратковременных работах и является мерой аварийного характера. Ежедневная защита обслуживающего персонала должна обеспечиваться другими средствами.
- Вместо обычных стекол используют стекла, покрытые тонким слоем золота или диоксида олова (SnO_2).

Последствия регулярной длительной работы на ПК без ограничения по времени и перерывов



Минимальное
расстояние от
глаз до экрана
- не менее 50см

1. Заболевания органов зрения - 60 %
2. Болезни сердечно-сосудистой системы - 60%
3. Заболевания желудка - 40%
4. Кожные заболевания - 10%
5. Компьютерная болезнь (синдром стресса оператора) - 30%.

Санитарные нормы СанПин 2.2.2. 542-96 устанавливают предельные значения напряжённости электрического и магнитного поля при работе на ПК.

Длительность работы на ПК без перерыва - не более 2 часов.
Длительность работы на ПК преподавателей - не более 4 часов в день.

Длительность работы на ПК студентов - не более 3 часов в день.

В перерывах - упражнения для глаз и физкультпауза.

Инфракрасное излучение

- Источниками инфракрасного излучения являются нагретые тела. Чем выше их температура, тем излучение – интенсивнее.
- Существуют вероятность кратковременного облучения на раб. месте – до 60 Дж*см квад /мин.
- Интенсивность солнечной радиации в летний безоблачный день – 6 Дж*см квад /мин.

Действие ИК на человека

- Существует:
- Коротковолновое (КВ);
- Длинноволновое (ДВ);
- КВ лучи глубоко проникают через кожный покров, ДВ поглощаются самыми верхними слоями кожи и вызывают т.н. «ожигающий эффект».
- ИК облучение оказывает **местное** и **общее** действие.

- Местное действие выражается в теплоощущении на облучаемых участках.
- Общее действие инфракрасной радиации выражается в повышении температуры тела, усилении потоотделения, учащении пульса и повышении газообмена. Иногда наблюдается понижение кровяного давления, учащение дыхания.
- Специфической особенностью ИК лучей является их способность вызывать химические изменения в белковых клетках, а при действии на орган зрения - помутнение хрусталика глаза (катаракта)

Меры защиты от ИК облучения.

- теплоизоляция источника;
- экранирование источника;
- применение средств индивидуальной защиты (СИЗ).
- Для изоляции источников тепла применяются, обычные, термоизоляционные материалы, обладающие низкой теплопроводностью: пористый кирпич, асбест, глина с асбестом;
- специальные - пеностекло.

- Лучший гигиенический эффект дает водяное охлаждение наружных поверхностей горячего оборудования.
- Оно применяется в виде водяных рубашек или системы труб, покрывающих снаружи горячие поверхности. Для экранирования применяются щиты (экраны), поставленные параллельно горячей поверхности на небольшом расстоянии от нее (5-10 см). Подобные щиты препятствуют распространению конвекционных потоков нагретого воздуха от горячей поверхности в окружающее пространство.

- В техслучаях, когда рабочий не должен наблюдать за горячим оборудованием или другим источником излучения экраны делаются из непрозрачного материала /асбофанеры, жести и т.п./. Во избежание нагрева экранов под действием инфракрасных лучей целесообразно их поверхности, обращенные к источнику излучения, покрывать полированной жостью, алюминием или оклеивать алюминиевой фольгой.

- Если рабочему необходимо наблюдать за работой оборудования, механизмов или за ходом процесса, применяются прозрачные экраны.
- Простейшим экраном данного типа может служить обычная мелкая металлическая сетка /сечение ячеек 2-3мм/, которая сохраняет видимость и снижает интенсивность облучения в 2 - 2,5 раза.
- Более эффективны водяные завесы. Они снижают инфракрасную радиацию практически полностью.

Видимый свет

- 4 врага не должно быть на рабочем месте:
- Мрак;
- Отблески;
- Тени;
- Резкие контрасты.

УФ излучение (УФИ)

- УФИ - это невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением.
- УФИ обладают фотохимическим и ионизирующим действием. УФИ излучают тела, нагретые до $t = (2500-3000) \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Биологически активную часть УФИ делят на три части: А - с длиной волны 400-315 нм (**флюоресцентная**), В - с длиной волны 315-280 нм (**эритемная**) и С – 280-100 нм (**бактерицидная**). УФ-лучи обладают способностью вызывать фотоэлектрический эффект, люминесценцию, развитие фотохимических реакций, а также обладают значительной биологической активностью.

Действие УФИ на человека

- При прямом попадании УФИ в глаза, особенно малой и средней длины волны, вызывает значительные болевые ощущения, жжение, чувство песка в глазах, светобоязнь, покраснения и припухлости слизистых. Эти явления электроофтальмии появляются через 6-8 часов после воздействия УФИ и продолжаются иногда до 2-х суток.
- Особенно интенсивному облучению подвергаются электросварщики. У них «загорают» руки, лицо, «галстук» на шее, а также глаза.

Защита от УФИ

- Для лица: щиток с затемненным стеклом и «фартуком»;
- Для кожи тела и рук: спецодежда, шарфик и рукавицы (суконные, брезентовые).
- Положительное влияние УФИ: определенные дозы стимулируют кроветворные функции организма, образование витамина «Д», улучшают обмен веществ, обладают бактерицидностью, иммунизирующими свойствами и др.

Лазерное излучение

- Лазерное излучение искусственно создано человечеством в процессе научно-технического развития.
- **Лазер, или оптический квантовый генератор (ОКГ)** - техническое устройство, испускающее в виде направленного пучка электромагнитное излучение в диапазоне волн от 0,2 до 1000 мкм с большой плотностью энергии.

4 класса лазеров (по степени опасности)

- 1 - лазеры, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи;
- 2 - лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз прямым или зеркально отраженным излучением;
- 3- лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз прямым и зеркально отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и при облучении кожи прямым и зеркально отраженным излучением;
- 4- лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении кожи диффузно отраженным излучением на расстоянии

Классификация лазеров: по длине волны и по воздействию на организм.

- от 0,2 до 0,4 мкм – ультрафиолетовая;
- свыше 0,4 до 0,75 мкм - видимая область;
- до 1,4 мкм -ближняя инфракрасная область;
- свыше 1,4 - дальняя инфракрасная область.
- **термическое (тепловое) действие** - при фокусировке лазерного излучения в небольшом объеме за короткий промежуток времени выделяется значительное количество теплоты (отличительной чертой лазерного ожога является резкая ограниченность пораженной области от

Классификация лазеров (по воздействию на организм)

- энергетическое - определяется большим градиентом электрического поля, обусловленного высокой плотностью мощности; это действие может вызвать поляризацию молекул, резонансные и другие эффекты;
- фотохимическое действие - проявляется в выцветании ряда красителей;
- механическое действие - проявляется в возникновении колебаний типа ультразвуковых в облучаемом организме;

Классификация лазеров (по воздействию на организм)

- Электрострикция - деформация молекул в электрическом поле лазерного излучения;
- Образование в пределах клетки микроволнового электромагнитного поля.
- Под воздействием лазерного излучения происходит нарушение жизнедеятельности как отдельных органов, так и организма в целом. **Наиболее чувствительны к воздействию луча лазера органы зрения.**

- В характере действия лазерного излучения на организм человека можно выделить 2 эффекта: **первичный и вторичный**.
- Первичные эффекты возникают в виде органических изменений в облучаемых тканях (ожоги глаз и кожи).
- Вторичные эффекты представляют собой неспецифические изменения, возникающие в организме как реакция на облучение (функциональные расстройства центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, изменения липоидного, углеводного и белкового обменов и др.).

СКЗ

- 1. Телевизионная система наблюдения за процессами;
- 2. Устройство защитных экранов (кожухов);
- 3. Системы блокировки и сигнализации;
- 4. Ограждение (маркировка) лазерно-опасной зоны

СИЗ

- Специальные противолазерные очки, щитки, маски, технологические халаты, перчатки, обувь (тапочки).
- В помещении должна быть хорошая освещенность, не менее 150 лк.