



**Профессиональное образовательное учреждение
«КОЛЛЕДЖ БИЗНЕС-МЕНЕДЖМЕНТА,
ЭКОНОМИКИ И ПРАВА»**

Дата: 17.04.2020г.

Специальность: 40.02.01 «Право и организация социального обеспечения»,
38.02.01 «Экономика и бухгалтерский учёт (по отраслям)», 44.02.01
«Дошкольное образование», 44.02.02 «Преподавание в начальных классах»,
38.02.06 «Финансы», 38.02.07 «Банковское дело»

Курс: 1-й

Дисциплина: Основы безопасности жизнедеятельности

Преподаватель: Ахадова Э.Т.

Лекция

Тема для изучения: ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

План.

- 1. Источники и характеристики электромагнитных полей.**
- 2. Воздействие электромагнитных полей на человека.**
- 3. Нормирование электромагнитных полей.**
- 4. Защита от электромагнитных излучений.**

1. Источники и характеристики электромагнитных полей.

В промышленности широко применяются электромагнитные поля, как постоянные так и переменные. Их применяют для термообработки материалов, для получения плазменного состояния вещества, для радиовещания и телевидения.

Применение новых технологических процессов значительно улучшает условия труда, однако устройства генерирующие электромагнитные поля, обусловили возникновение новых проблем по защите персонала от их воздействия. Опасность электромагнитных полей, постоянных магнитных и электростатических полей усугубляется тем, что они не обнаруживаются органами чувств.

К неионизирующим излучениям и полям относят электромагнитные излучения радиочастотного и оптического диапазонов, а также условно - статические электрические и постоянные магнитные поля.

К ЭМИ радиочастотного диапазона относят ЭМП с частотой от 3 до $3 \cdot 10^{12}$ Гц. В соответствии с международным регламентом радиосвязи в этом диапазоне выделяют 12 частотных поддиапазонов. Отметим несколько основных: 2 диапазон – СНЧ (30-300 Гц), 8 диапазон –УВЧ (30-300 МГц), 10 диапазон – СВЧ (3-30 ГГц).

Электростатические и постоянные магнитные поля широко используются в народном хозяйстве. СЭП применяются для газоочистки, сепарации различным материалов, нанесения лакокрасочных и полимерных покрытий. Постоянные магниты используются в приборостроении, в фиксирующих устройствах подъемного оборудования, в медицинской практике.

Основными источниками излучения электромагнитной энергии радиочастот в окружающую среду служат антенные системы радиолокационных станций (РЛС), радио- и телерадиостанций, в том числе систем мобильной радиосвязи, воздушные линии электропередачи и другие.

Электромагнитные поля промышленной частоты (ЭМП ПЧ) являются частью сверхнизкочастотного диапазона, наиболее распространенной как в производственных условиях, так и в условиях быта. Диапазон промышленной частоты в нашей стране - 50 Гц. Основными источниками ЭМП ПЧ являются различные типы производственного и бытового электрооборудования переменного тока, в первую очередь, подстанции и воздушные линии электропередачи сверхвысокого напряжения.

Электромагнитные излучения (ЭМИ) распространяются в виде электромагнитных волн, основными характеристиками которых являются: длина волны λ , м; частота колебаний f , Гц; скорость распространения v , м/с. В свободном пространстве скорость распространения ЭМИ равна скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с, при этом указанные выше параметры связаны между собой соотношением: $\lambda = c/f$.

Область распространения электромагнитных волн от источника излучения условно подразделяют на три зоны: ближнюю (имеющую радиус менее $1/6$ длины волны), промежуточную и дальнюю (расположенную на расстоянии более $1/6$ длины волны от источника). В ближней и промежуточной зоне волна еще не сформирована, поэтому интенсивность ЭМП в этих зонах оценивается отдельно напряженностью электрической E (В/м) и магнитной H (А/м) составляющих поля.

В дальней зоне воздействие ЭМП оценивается плотностью потока энергии

$$P = E \cdot H \text{ (Вт/м}^2\text{)}$$

2. Воздействие электромагнитных полей на человека.

Электрическое поле воздействует на человека следующим образом: в электрическом поле атомы и молекулы, из которых состоит тело человека, поляризуются, полярные молекулы ориентируются по направлению распространения электромагнитного поля. В электролитах, которыми являются жидкие составляющие тканей, крови и т.п., после воздействия внешнего поля появляются ионные токи.

Переменное электромагнитное поле вызывает нагрев тканей человека.

Избыточная теплота отводится до известного предела путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции. Однако начиная с величины $P=10$ мВт/см², называемой тепловым порогом, организм не справляется с отводом образующейся теплоты, и температура тела повышается, что наносит вред здоровью.

Наиболее интенсивно электромагнитные поля воздействуют на органы с большим содержанием воды. Перегрев же особенно вреден для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или с недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок), так как кровеносная система выступает в роли системы водяного охлаждения.

Электромагнитные поля оказывают воздействие на ткани человека при интенсивности поля, значительно меньшей теплового порога. Они изменяют ориентацию клеток или цепей молекул в соответствии с направлением силовых линий электрического поля, ослабляют биохимическую активность белковых молекул, нарушают функции сердечно-сосудистой системы и обмена веществ.

Основным параметром, характеризующим биологическое действие электрического поля промышленной частоты, является электрическая напряженность. Магнитная составляющая заметного влияния на организм не оказывает, т.к. напряженность магнитного поля промышленной частоты не превышает 25 А/м, а вредное биологическое действие проявляется при напряженности 150-200 А/м.

Магнитное поле характеризуется двумя величинами – индукцией и напряженностью. Индукция – это сила, действующая в этом поле на проводник единичной длины с единичным током. В системе СИ единица измерения индукции – Тесла (Тл). Напряженность – это величина, характеризующая поле независимо от свойств среды. Вектор напряженности совпадает с вектором индукции. Единица измерения напряженности в системе СИ – Ампер на метр (А/м). Результаты исследований свидетельствуют о чувствительности к биологическому действию ПМП практически всех физиологических систем человеческого организма. ПМП увеличивает латентные периоды реакций человека на свет и звук, снижает количество эритроцитов и гемоглобина в крови, вызывает различные сердечно-сосудистые, эндокринные и обменные нарушения в организме.

В нашей стране установлен предельно допустимый уровень ПМП для производственных условий – 8 кА/м, что соответствует 10 мТл. Для сравнения ПМП Земли имеет напряженность 10 А/м.

Воздействие электростатического поля на человека связано с протеканием через него слабого электрического тока (несколько микроампер). При этом электротравм никогда не наблюдается, однако возможны механические травмы вследствие рефлекторной реакции на прохождение тока. Основная опасность электростатического поля состоит в возможности искрового разряда. Ток, создаваемый при этом, имеет небольшие значения, однако он может привести к воспламенению горючих жидкостей.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. ПДУ напряженности ЭСП – 60 кВ/м в течение 1 часа. При напряженности менее 20 кВ/м время пребывания в ЭСП не регламентируется.

3. Нормирование электромагнитных полей.

Для предупреждения заболевания, связанных с воздействием радиочастот, установлены предельно допустимые значения напряженности и плотности потока энергии на рабочем месте персонала и для населения.

Согласно ГОСТ 12.1.006-84, напряженность ЭМП в диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц на рабочих местах персонала не должна превышать установленных предельно допустимых уровней:

по электрической составляющей, В/м:

50 - для частот от 60 кГц до 3 МГц,

20 - для частот свыше 3 МГц до 30 МГц,

10 - для частот свыше 30 МГц до 50 МГц,

5 - для частот свыше 50 МГц до 300 МГц,

по магнитной составляющей, А/м:

5 - для частот от 60 кГц до 1,5 МГц,

0,3 - для частот свыше 30 МГц до 50 МГц.

Предельно допустимая плотность потока энергии (ППЭ) определяется по формуле:

$$ППЭ = W / T,$$

Где W - нормированное значение допустимой энергетической нагрузки на организм, равное 2 Вт/м² для всех случаев облучения, T - время пребывания в зоне облучения.

Для электростатических полей согласно ГОСТ 12.1.045-84 устанавливается допустимая напряженность поля на рабочих местах по формуле:

$$E = 60 / t \text{ кВ/м},$$

В течение рабочей смены разрешается работать без специальных мер защиты при напряженности 20 кВ/м.

Для электрического поля промышленной частоты в соответствии с ГОСТ 12.1.002-84 предельно допустимый уровень напряженности электрического поля, пребывание в котором не допускается без

применения специальных средств защиты, равен 25 кВ/м. При напряженности поля свыше 20 кВ/м до 25 кВ/м время пребывания персонала в поле не должно превышать 10 минут.

Согласно стандарту допускается пребывание персонала без специальных средств защиты в течение всего рабочего дня в электрическом поле напряженностью до 5 кВ/м. В интервале от 5 кВ/м до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания T (ч) определяется по формуле:

$$T=50/E^{-2},$$

где E - напряженность воздействующего поля в контролируемой зоне, кВ/м.

При нахождении персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП приведенное время пребывания вычисляют по формуле:

$$T_{пр} = 8(tE_1/T_{E1} + tE_2/T_{E2} + \dots + tE_n/T_{En}),$$

где $tE_1, tE_2, tE_n, T_{E1}, T_{E2}, T_{En}$ - фактическое и допустимое время пребывания в зонах с напряженностью E_1, E_2, E_n .

4. Защита от электромагнитных излучений.

При несоответствии интенсивности излучений требованиям норм применяются следующие способы и средства: защита временем и расстоянием, уменьшение параметров излучения в самом источнике, экранирование источника излучения или рабочего места, применение средств индивидуальной защиты.

Защита временем предусматривает ограничение времени пребывания человека в рабочей зоне, если интенсивность облучения превышает норму, установленные при условии облучения в течение смены, и применяется, когда нет возможности снизить интенсивность облучения до допустимых пределов другими средствами.

Защита расстоянием применяется, когда нет возможности ослабить интенсивность облучения другими методами, в том числе и сокращением времени пребывания человека в опасной зоне. Этот вид защиты основан на быстром уменьшении интенсивности поля с расстоянием, что хорошо видно из формул:

в ближней зоне ($R \leq \lambda/2\pi$)

$$E = \frac{I}{4\pi^2 f R^3} \quad H = \frac{I}{4\pi R^2},$$

где I - ток в проводнике, А, f – частота, Гц;

в дальней зоне

$$S = P * G / 4\pi R^2,$$

где S - плотность потока мощности, Вт, G - коэффициент усиления антенны.

Оценим мощность облучения мозга при пользовании мобильным телефоном. Приняв $P=1$ Вт, $G=1$, $R=0,1$ м, получим

$$S = \frac{1 \cdot 1}{4\pi R^2} = 8 \text{ Вт/м}^2$$

Допустимый уровень облучения пользователя сотового телефона не должен превышать 1 Вт/м^2 .

Очевидно, что рассчитанная плотность потока энергии превышает предельно допустимый уровень. Для уменьшения последствий можно рекомендовать не прижимать телефон к уху, прикладывая во время беседы то к одному, то к другому уху, сократить время разговора до 2-3 минут.

Уменьшение излучения непосредственно в самом источнике достигается за счет применения специальных устройств – поглотителей мощности. Поглотители мощности представляют собой линии, частично заполненные поглощающими материалами, в которых энергия излучения преобразуется в тепловую. Заполнителями служат: чистый графит или графит в смеси с песком, цементом, резиной, пластмассы, порошковое железо, дерево, вода и т.п.

Экранирование источника или рабочего места является наиболее эффективным и распространенным методом. Экраны бывают отражающие и поглощающие. Защитное действие отражающих экранов обусловлено тем, что экранируемое поле создает в экране вихревые токи, наводящие в нем вторичное поле, по амплитуде почти равное, а по фазе противоположное экранируемому полю. Результирующее поле очень быстро убывает в экране, проникая в него на незначительную величину.

На расстоянии равном длине волны, ЭМП в проводящей среде почти полностью затухает, поэтому для эффективного экранирования толщина стенки экрана должна быть примерно равна длине волны в металле. Глубина проникновения ЭМП высоких и сверхвысоких частот очень мала (например, для меди – десятые и сотые доли миллиметра), поэтому толщину экрана выбирают по конструктивным соображениям. При частоте 50 Гц электромагнитная волна проникает в медь на глубину нескольких сантиметров, и даже экран из ферромагнитного материала должен иметь толщину не менее 4-5 мм.

$$\mathcal{E} = 10 \lg \frac{I_0}{I}, \text{ дБ.}$$

Эффективность экранов оценивают в децибелах

В ряде случаев применяют сетчатые экраны, которые позволяют производить осмотр и наблюдение экранируемых установок, вентиляцию и освещение экранированного пространства. Сетчатые экраны обладают худшими экранирующими свойствами по сравнению со сплошными. Их применяют, когда необходимо ослабить плотность потока энергии на 20-30 дБ (в 100-1000 раз).

Все экраны должны заземляться.

Поглощающие экраны выполняют в виде тонких резиновых ковриков, листов поролона или волокнистой древесины, пропитанной специальным составом, ферромагнитных пластин.

Средства индивидуальной защиты – комбинезоны и халаты из металлизированной ткани, защитные очки с металлизированными стеклами, металлизированная каска, специальная обувь, перчатки, покрытые токопроводящей тканью.

Вопросы для закрепления изученного материала:

- 1. Какие излучения относятся к неионизирующим?*
- 2. Каким образом воздействуют на человека электромагнитные поля?*
- 3. Что собой представляют поглотители мощности?*