Защита от электромагнитных полей

Теория

В зависимости от размера излучающей системы $L,\ \text{м}$ и длины волны $\lambda,\ \text{м}$ пространство вокруг антенны разбивают на три зоны:

- ближнюю зону (зона индукции);
- промежуточную зону (зона интерференции);
- дальнюю зону (волновая зона, или зона Фраунгофера).

Такое деление связано с тем, что компоненты поля (напряжённости электрического и магнитного полей) существенно различно зависят от расстояния. Каждая зона ЭМП характеризуется своим соотношением напряженностей $\overrightarrow{E},\ \text{В/м}$ и $\overrightarrow{H},\ \text{А/м}$ полей.

Ближняя зона

- **Критерий.** $r << \lambda/2\pi.$
- **Характеристика.** Нет переноса энергии, электромагнитная волна не сформирована, на человека действует независимо друг от друга напряженности электрического $\overrightarrow{E},\ \text{В/м}$ и магнитного $\overrightarrow{H},\ \text{А/м}$ полей, при этом $\overrightarrow{E} >> \overrightarrow{H}$.
- **Нормируемая величина (основная).** Напряженность электрического поля $\overrightarrow{E},\ \text{В/м}$.

Промежуточная зона

- **Критерий:** $r \approx \lambda/2\pi.$
- **Характеристика.** Поле имеет сложный характер. Присутствуют все компоненты поля, в результате взаимодействия электрического и магнитного полей возникают зоны максимумов и минимумов интенсивности электромагнитного поля. По некоторым данным интенсивность ЭМП может возрастать в $13-42$ раза, что составляет особую опасность для человека.
- **Нормируемая величина.** Предельно допустимые значения напряженности электрического $\overrightarrow{E},\ \text{В/м}$ и магнитного $\overrightarrow{H},\ \text{А/м}$ полей устанавливают, исходя из допустимых значений
  - энергетической экспозиции (нагрузки) $\text{ЭЭ}_E,\ (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$ по напряжённости электрического $\overrightarrow{E}$ поля: $\text{ЭЭ}_E = E^2T$;
  - энергетической экспозиции (нагрузки) $\text{ЭЭ}_H,\ (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$ по напряжённости магнитного $\overrightarrow{H}$ поля: $\text{ЭЭ}_H = H^2T$,
    где T - время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч.

Дальняя зона

- **Критерий:** $r >> \lambda/2\pi.$
- **Характеристика.** Поле представлено сформировавшейся электромагнитной волной. На человека одновременно воздействуют электрическое $\overrightarrow{E}$ и магнитное $\overrightarrow{H}$ поля.
- **Нормируемая величина.** Интенсивность ЭМП на рабочем месте характеризуется плотностью потока энергии $I,\ \text{Вт/м}^2$.
  Предельно допустимое значение I устанавливается, исходя из допустимых значений

энергетической экспозиции по плотности потока энергии $ЭЭ_I = IT,\ (\text{Вт/м}^2)\cdot\text{ч}$, где T - время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч.

ЭМП промышленной частоты

Производственная зона

Нормирование ЭМП пром. частоты производится в соответствии с СанПин 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» с изменениями.

Документ устанавливает предельное время пребывания человека без СИЗ в ЭМП пром. частоты следующим образом:

- $E \leq 5\ \text{кВ/м}$; $T_{\text{доп}} = \infty\ \text{ч}$;
- $E \in (5; 20]\ \text{кВ/м}$; $T_{\text{доп}} = \frac{50}{E} - 2\ \text{ч}$;
- $E \in (20; 25]\ \text{кВ/м}$; $T_{\text{доп}} = 10\ \text{мин}$;
- $E > 25\ \text{кВ/м}$ работа без средств защиты не допускается.

Здесь - напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м; - допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, .

Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП $T_{\text{привед}}$ вычисляют по формуле:
$T_{\text{привед}} = 8\left(\frac{t_{E1}}{T_{\text{доп},E1}} + \frac{t_{E2}}{T_{\text{доп},E2}} + \cdots + \frac{t_{En}}{T_{\text{доп},En}}\right)$, где $T_{\text{привед}}$ - приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП $E = 5\ \text{кВ/м}$; t_{En} - время пребывания в контролируемой зоне с напряженностью En; $T_{\text{доп},En}$ - допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон.

Селитебная зона

Согласно СанПиН 2971-84 «Санитарные нормы и правила защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» устанавливаются следующие предельно допустимые значения напряжённости электрического поля $E,\ \text{В/м}$.

- Внутри жилых зданий $E = 0,5\ \text{кВ/м}$;
- На территории зоны жилой застройки $E = 1\ \text{кВ/м}$;

СВЧ излучение

- **Производственное облучение**. Согласно СанПин 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» максимальное значение энергетической экспозиции по интенсивности излучения $ЭЭ_I = 2,\ (\text{Вт/м}^2)\cdot\text{ч}$. При этом максимальное значение I не должно превышать $10\ \text{Вт/м}^2$, а при локальном облучении кистей рук $50\ \text{Вт/м}^2$.
- **Селитебная зона**. Для населения устанавливаются максимальные значения плотности потока

при излучении от различных объектов. Характерное значение интенсивности в жилых помещениях $I_{\text{доп}} = 0,1\ \text{Вт/м}^2$ для излучения от антенн сотовой связи, телевещания, от микроволновых печей на расстоянии $0,5$ м. $I_{\text{доп}} = 1\ \text{Вт/м}^2$ при использовании «подвижных станций сухопутной радиосвязи» (сот. и спутниковые телефоны).

Задачи

Задача №1

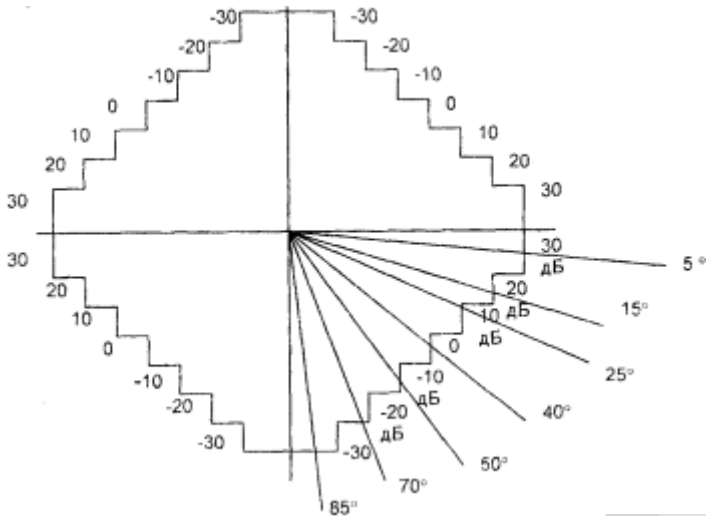
Оцените размеры ближней и дальней зон для ЭМП излучаемых:
- Высоковольтной линией электропередач промышленной частоты;
- Передатчиком FM-радиостанции работающем на частоте $f = 106$ МГц;
- Микроволновой печью, $f = 2450$ МГц.

Задача №2

Оценить условия проживания на 5-м этаже (высота этажа 3 м) в доме, расположенном на расстоянии 100 м от антенны телецентра высотой 60 м. Если мощность передатчика 100 Вт; фактор направленности антенны задан в аналитическом виде $\Phi_\alpha = 100\cos^2\alpha$, где α - угол между горизонтом и направлением на объект; допустимое значение плотности потока энергии в жилых домах $I_{\text{доп}} = 0,1\ \text{Вт/м}^2$.

Задача №3

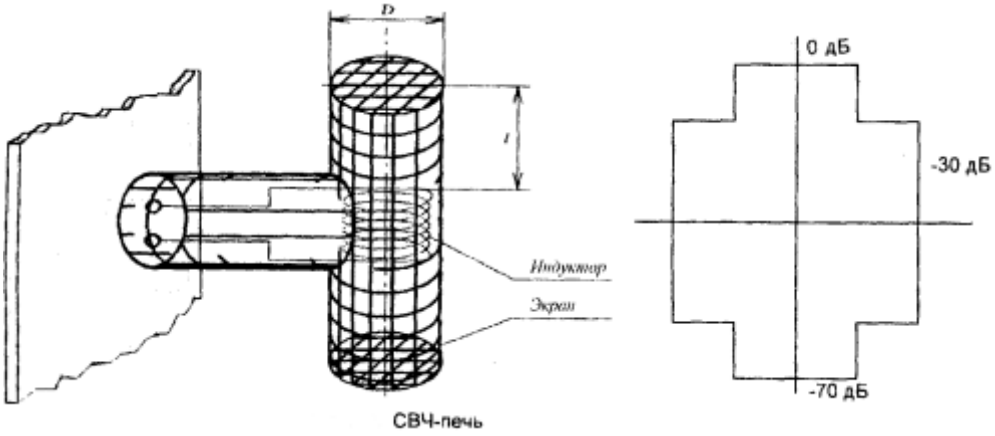
Мощность СВЧ передатчика телецентра 65 Вт. Антена размерами 3 м расположена на высоте 72 м. Необходимо определить минимальное расстояние от телецентра, на котором можно строить 9-ти этажные дома, высоту этажа принять равной 3 м. Диаграмма направленности $L_\alpha,\ \text{дБ}$, антенны представлена на рисунке.



$L_\alpha = 10\log I_\alpha / I_{\text{ср}}$.

Задача №4

СВЧ печь (см. рисунок) имеет размеры индуктора: длина 2 м, диаметр $0,7$ м, мощность 10 кВт, частота поля 900 МГц. Диаграмма направленности представлена на рисунке. Время работы аппарата 8 ч ежедневно.Расстояние до рабочего места 2 м. Оцените условия работы оператора, если его рабочее место находится справа от печи.



Задача №5

При работе электромонтёры находятся $t_1 = 1$ ч в зоне ЭП напряжённостью $E_1 = 4$ кВ/м; $t_2 = 2$ ч в ЭП напряжённостью $E_2 = 10$ кВ/м и $t_3 = 20$ мин в ЭП напряжённостью $E_3 = 21$ кВ/м. Оценить условия труда.

Задача №6

При работе электромонтёры находятся $t_1 = 2$ ч в зоне ЭП напряжённостью $E_1 = 10$ кВ/м; $t_2 = 5$ ч в ЭП напряжённостью $E_2 = 3$ кВ/м и $t_3 = 20$ мин в ЭП напряжённостью $E_3 = 21$ кВ/м. Оценить условия труда. Определить коэффициент экранирования в зоне №3, обеспечивающий допустимые условия труда.

From:
https://jurik-phys.net/ - **Jurik-Phys.Net**

Permanent link:
https://jurik-phys.net/lifesafety:seminars:em_fields

Last update: **2015/12/14 00:04**