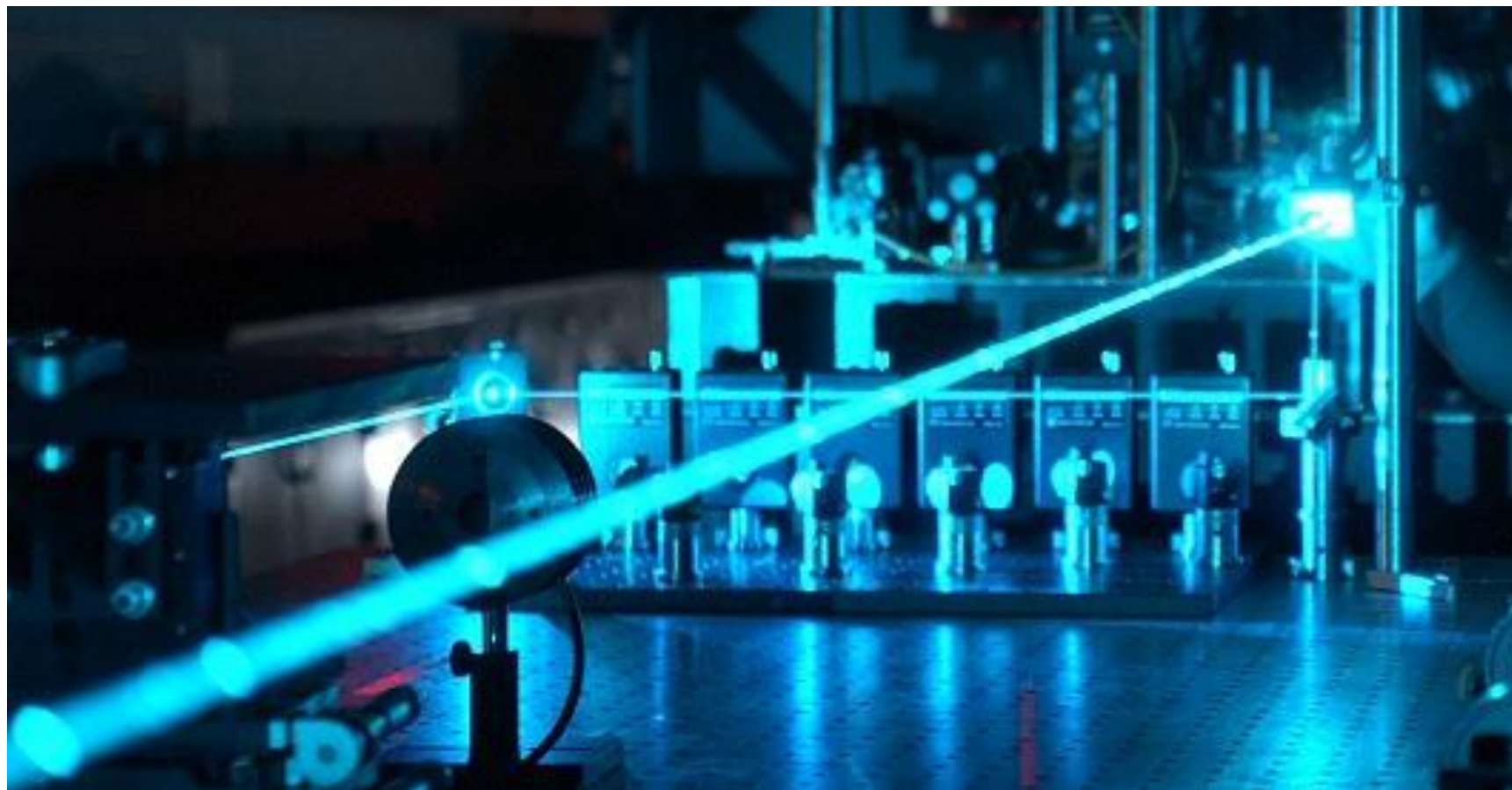


Электромагнитные поля и неионизирующее излучение



Калайдо А. В. , Жуева А.Г.

Общие определения

- Электромагнитное поле (ЭМП) - совокупность электрического и магнитного полей, которые при определенных условиях могут образовывать друг друга. Существует два типа источников ЭМП:
 - естественные - ЭМП космоса и Земли;
 - искусственные - любые элементы электрического круга, через которые проходит высокочастотный ток (высоковольтные ЛЭП, телевизионные и радиотрансляционные станции, устройства мобильной и сотовой связи, антенны, трансформаторы).

Основные характеристики ЭМП

- ☐☐ **Скорость распространения** равна скорости света $C = 3 \times 10^8$ м/с.
 - ☐ **Частота** электромагнитной волны f , Гц.
 - ☐ **Длина волны** λ , м – расстояние между соседними максимумами или минимумами $\lambda = \frac{c}{f}$.
 - ☐ Электромагнитные излучения (ЭМИ) классифицируются по длине волны.
-

Шкала электромагнитных излучений



- ИИ - инфракрасное излучение;
- ВИ - видимое излучение;
- УИ - ультрафиолетовое излучение.

Классификация ЭМИ радиочастотного диапазона

Название диапазона частот	Диапазон частот f , Гц	Диапазон длин волн λ , м	Название диапазона длин волн
Низкие частоты (НЧ)	$3 \cdot 10^4 \dots 3 \cdot 10^5$	$10^4 \dots 10^3$	Длинные (километровые)
Средние частоты (СЧ)	$3 \cdot 10^5 \dots 3 \cdot 10^6$	$10^3 \dots 10^2$	Средние (гектаметровые)
Высокие частоты (ВЧ)	$3 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^7$	$10^2 \dots 10$	Короткие (декаметровые)
Очень высокие частоты (ОВЧ)	$3 \cdot 10^7 \dots 3 \cdot 10^8$	$10 \dots 1$	Ультракороткие (метровые)
Ультравысокие частоты (УВЧ)	$3 \cdot 10^8 \dots 3 \cdot 10^9$	$1 \dots 0,1$	Дециметровые
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	$3 \cdot 10^9 \dots 3 \cdot 10^{10}$	$0,1 \dots 0,01$	Сантиметровые
Чрезвычайно высокие частоты (НЗВЧ)	$3 \cdot 10^{10} \dots 3 \cdot 10^{11}$	$0,01 \dots 0,001$	Миллиметровые

Биологические эффекты ЭМП

- Проявляются в следующих формах:
 - тепловое действие - повышение температуры тела и выборочного нагревания органов. Наиболее чувствительные органы со слабой терморегуляцией (мозг, глаза, почки, желудок, кишечник).
 - нетепловое действие - специфическое влияние на биоэлектрическую активность, изменения на молекулярном уровне.
-

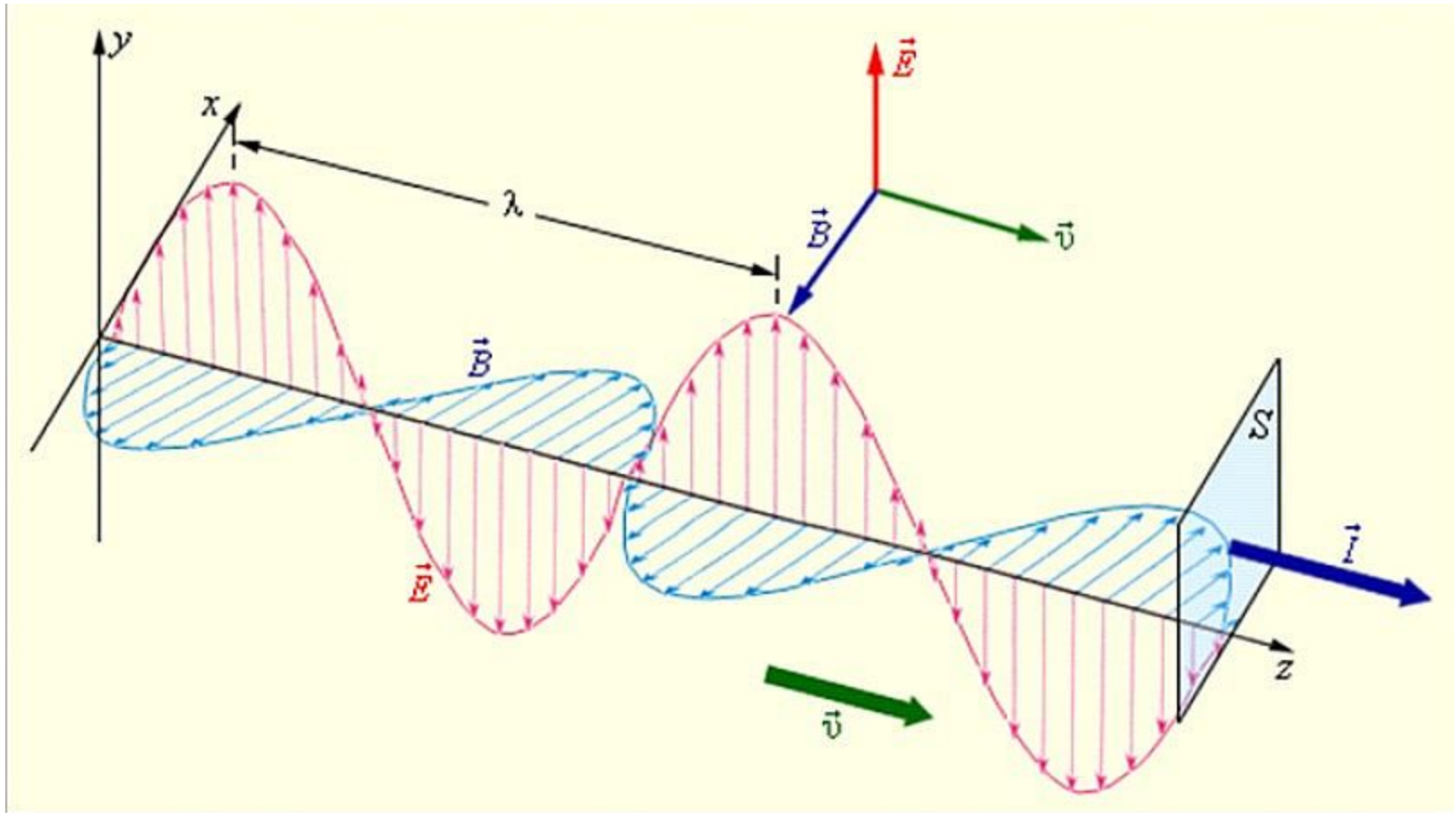
Функциональные эффекты ЭМП

- Проявляются в преждевременной утомляемости, частых головных болях, ухудшении сна, нарушениях центральной нервной и сердечно-сосудистой систем.
 - Систематическое облучение ЭМП приводит к изменению давления, нервно-психических заболеваний, замедления пульса, трофических явлений. Облучение ЭМП является мощным фактором стресса.
-

Структура переменного ЭМП

- Переменное ЭМП распространяется в пространстве в виде волны, характеристиками которой является напряженность электрического поля E , В/м и магнитная индукция B , Тл. ЭМП имеет две зоны:
 - - зона индукции - часть пространства радиуса $1/6$ длины волны от источника;
 - - зона излучения - область сформированной волны, интенсивность которой определяют за перенесенной энергией.
-

Графическое представление ЭМП



Допустимые уровни ЭМП радиочастотного диапазона

Диапазон частот	Допустимые уровни напряженности ЭМП		Плотность потока энергии, Вт/м ²
	Электрический E, В/м	Магнитный H, А/м	
60 кГц...3 МГц	50	5	-
3 МГц...30 МГц	20	-	-
30 МГц...50 МГц	10	0,3	-
50 МГц...300 МГц	5	-	-
300 МГц...300 ГГц	-	-	10

Виды защиты от ЭМП

- *Индивидуальные* - предназначенные для защиты отдельного работника.
 - *Коллективные* - для защиты не менее, чем двух работников одновременно. В свою очередь делятся на:
 - организационные;
 - технические;
 - лечебно-профилактические.
-

Организационные мероприятия коллективной защиты

- Защита временем - ограничение пребывания персонала в зоне действия ЭМП.
 - Защита количеством - мощность источников ЭМП должна быть минимально необходимой.
 - Защита расстоянием - максимально допустимое отодвигание рабочих мест.
 - Выделение зон облучения знаками безопасности.
 - Проведение дозиметрического контроля.
-

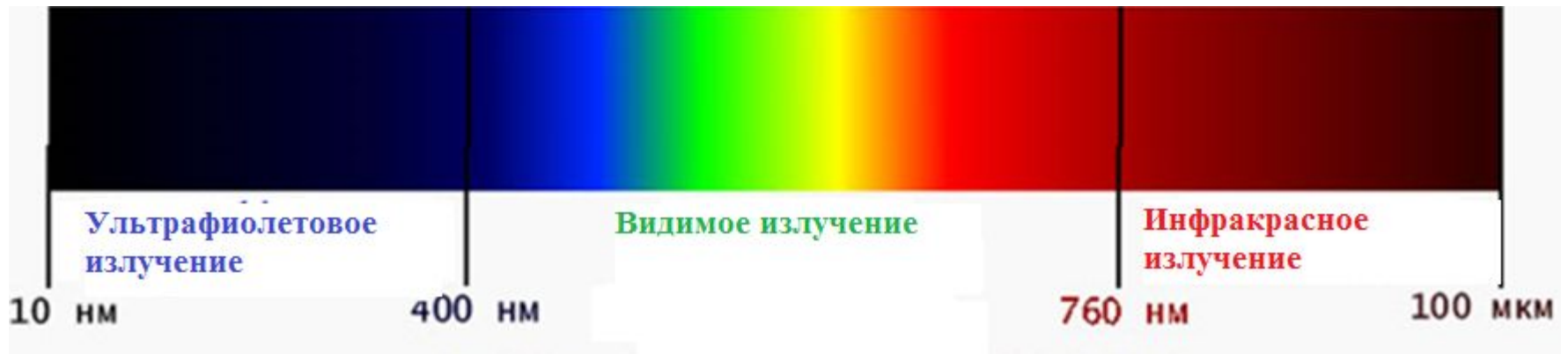
Технические мероприятия коллективной защиты

- Экранирование источников излучения ЭМП.
 - Экранирование рабочих мест.
 - Дистанционное управление установками, в состав которых входят источники ЭМП.
 - Применение предупредительной сигнализации.
-

Лечебно-профилактические мероприятия коллективной защиты

- Предыдущий и периодический медицинский обзор.
 - Предоставление дополнительного оплачиваемого отпуска и сокращение длительности рабочей смены.
 - Допуск к работе с источниками ЭМП лиц не младше 18 лет, которые не имеют противопоказаний по состоянию здоровья.
-

Излучение оптического диапазона



- Инфракрасное – 760 нм...540 мкм.
- Видимое – 400 нм...760 нм.
- Ультрафиолетовое – 10 нм...400 нм.

Инфракрасное излучение

- Осуществляет на организм человека общее или локальное тепловое действие. По длине волны делится на:
 - коротковолновое $\alpha = 0,76.1,4$ мкм - излучается телами с $T > 100^{\circ}\text{C}$, проникает на глубину до нескольких сантиметров;
 - длинноволновое - $\alpha > 1,4$ мкм менее опасное, повышает температуру тела.
-

Действие ИК излучения

- *Коротковолновое* - приводит к тепловому удару, вызывает катаракту глаз, нарушает координацию движений.
 - *Длинноволновое* - нарушает терморегуляцию, усиливает деятельность сердечно-сосудистой и дыхательной систем, приводит к потере солей организма, проявлению первых признаков нервных расстройств (головная боль, бессонница и раздражительность).
-

Источники ИК излучения

- Нагретые поверхности стен, печей и их открытые отверстия.
 - Литейные и прокатные станы.
 - Струи расплавленного металла.
 - Нагреты детали и заготовки.
 - Разные виды сварочного и плазменного оборудования.
-

Нормирование ИК излучения

- Выполняется при его интенсивности больше 350 Вт/м^2 и облучении больше 25% поверхности тела.
-

Методы защиты от ИК излучения

- Совершенствование технологических процессов с целью снижения его интенсивности.
 - Рациональное расположение источников ИКИ.
 - Дистанционное управление технологическими процессами.
 - Применение теплоизоляции оборудования и защитных экранов.
 - Проведение соответствующих медосмотров.
 - Использование средств индивидуальной защиты.
-

Приборы измерения ИК излучения



Ультрафиолетовое (УФ) излучение

- Генерируется телами, нагретыми к температуре сверх 1200°C . Разделяется на три области:
 - - длинноволновую $\alpha = 400.320$ нм;
 - - средневолновую $\alpha = 320.280$ нм;
 - - коротковолновую $\alpha = 280.10$ нм.
 - Имеет слабое биологическое действие на организм, его источниками является дуговая сварка, лазеры, кварцевые лампы.
-

Действие УФ излучения на организм

- Влияет на центральную нервную систему (преждевременное утомление, ощущение разбитости, нервного возбуждения).
 - Вызывает ионизацию воздуха и образование озона.
 - Является важным стимулятором основных биологических процессов в организме человека.
-

Мероприятия защиты от УФ излучения

- Рациональное расположение рабочих мест.
 - Защита расстоянием.
 - Экранирование рабочих мест (наиболее рациональный метод) металлическими листами и непрозрачными светофильтрами.
 - Использование средств индивидуальной защиты - спецодежды, рукавиц, очков со светофильтрами.
-

Приборы измерения УФ излучения

- Измерение интенсивности УФ излучения выполняют с помощью специальных радиометров.

