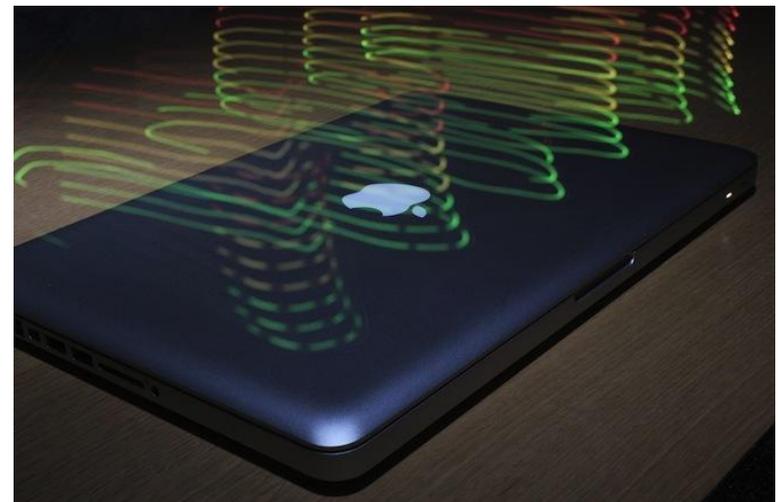




Обеспечение
требований к
электромагнитным
излучениям и
полям на рабочих
местах



Литература: [1.2], [1.3]

Самостоятельно изучить:
Ионизирующие излучения



Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях

2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты

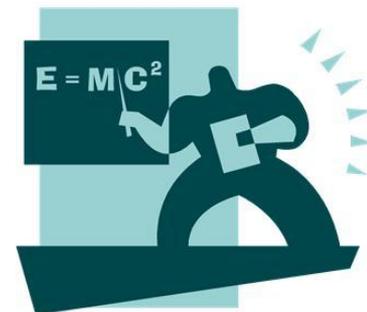
Литература: [1.2], [1.3]



4 **Электромагнитное поле (ЭМП)** - это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрическими заряженными частицами.

Основы физики излучений:

- 4 Заряженная частица в покое создает только электростатическое поле, магнитное поле отсутствует.
- 4 Равномерно движущаяся заряженная частица обладает электрическим и магнитным полем, но не вызывает ЭМИ.
- 4 Если скорость заряженной частицы меняется, ЭМП "отрывается" от частиц и существует независимо в форме электромагнитных волн, возникает ЭМИ.
- 4 **Физические причины существования ЭМП** - изменяющееся во времени электрическое поле порождает магнитное поле, а изменяющееся магнитное - вихревое электрическое: обе компоненты - напряженность E и напряженность магнитного поля H непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга (Максвелл Д.К.)





Физические характеристики ЭМП (2)

4 ЭМИ характеризуются понятием **частота** f , Гц - количество полных изменений электрического или магнитного поля в данной точке за секунду.

4 С частотой колебаний ЭМИ связана **длина волны**, λ - расстояние между двумя последовательными гребнями или впадинами волны (максимумами или минимумами). Частота, длина волны и скорость волны в свободном пространстве (v) взаимосвязаны следующим образом: $v = f \cdot \lambda$.

4 **Скорость электромагнитной волны** в свободном пространстве равна скорости света, а скорость в материалах и различных средах зависит от характеристик материала и среды - от **диэлектрической проницаемости** ϵ и **магнитной проницаемости** μ .

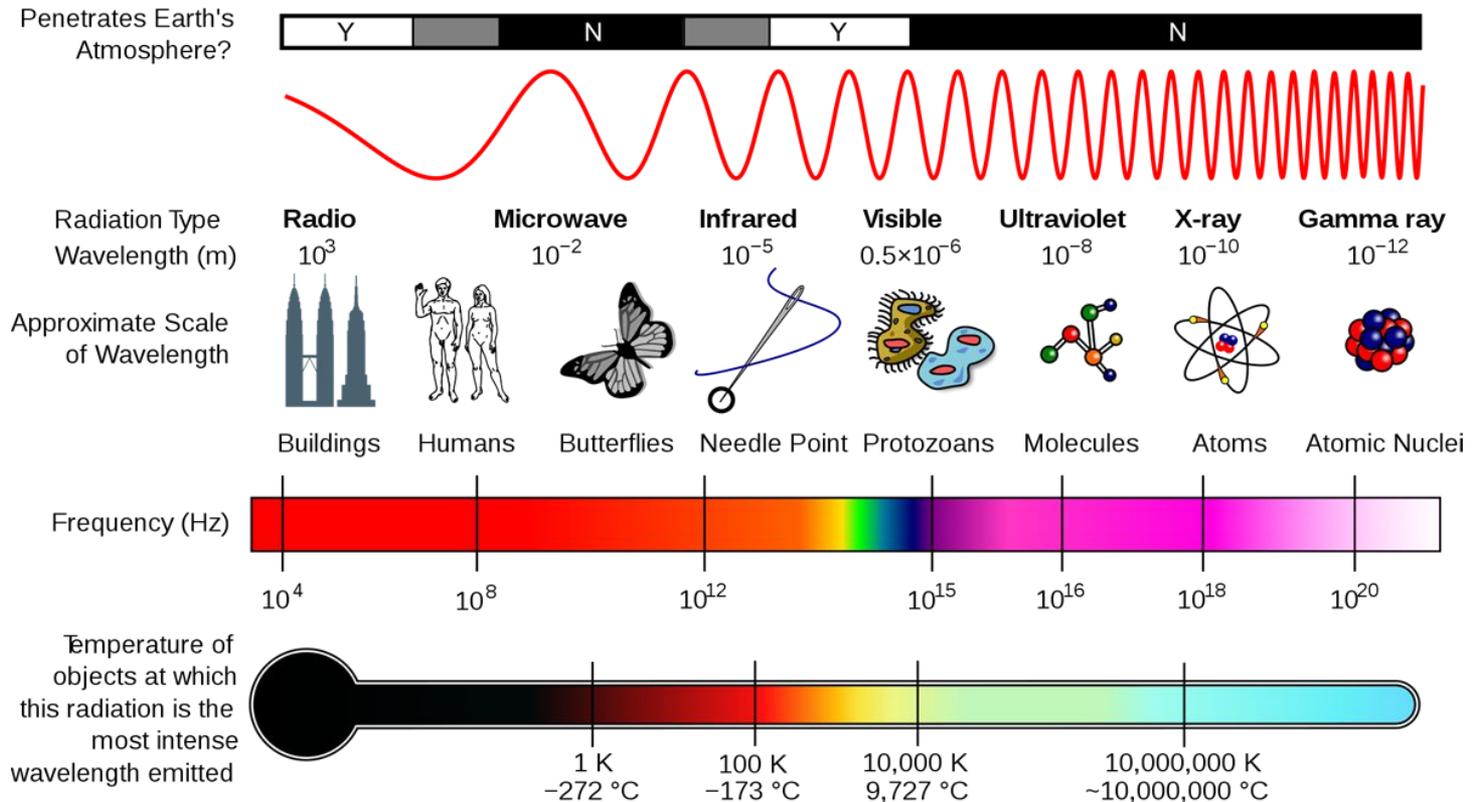
$$\lambda = \frac{c}{f \sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}},$$

4 Диэлектрическая проницаемость характеризует взаимодействие материала с электрическим полем, а магнитная проницаемость выражает его взаимодействие с магнитным полем.

Биологические субстанции имеют диэлектрическую проницаемость, существенно отличающуюся от проницаемости свободного пространства и зависящую от длины волны (особенно в диапазоне радиочастот) и от типа ткани.

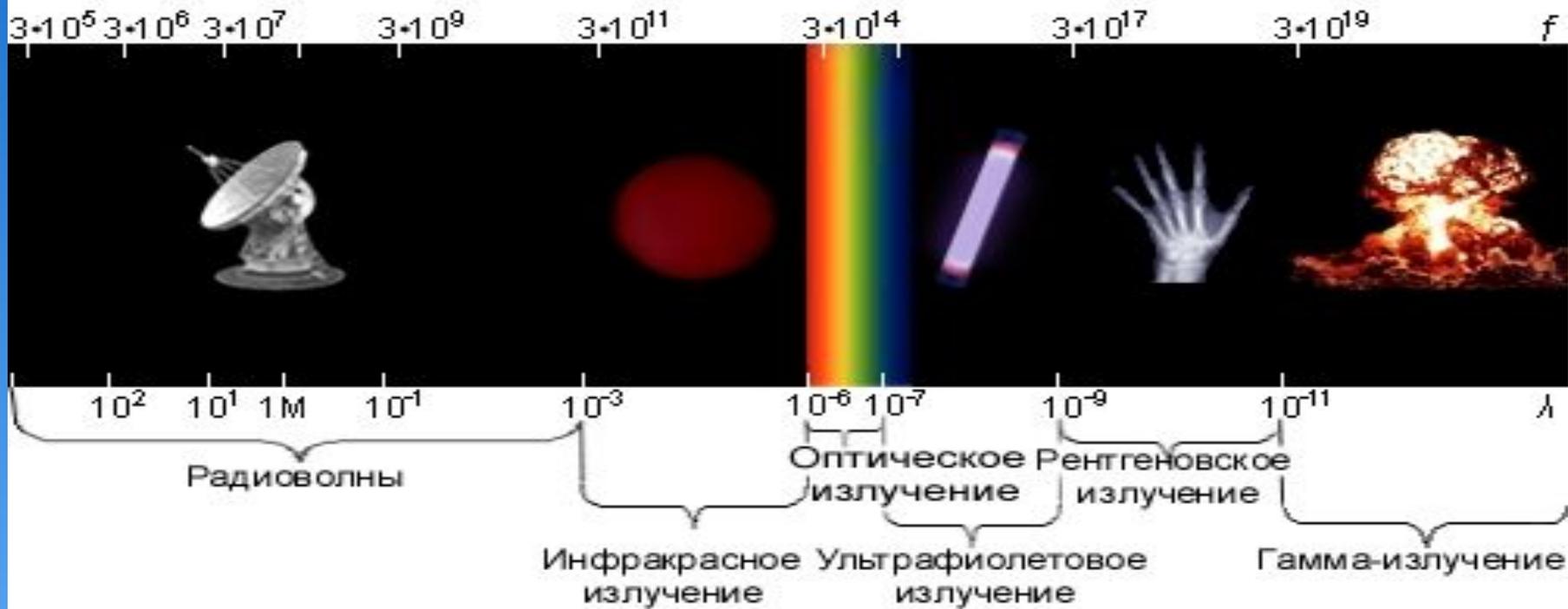
Магнитная проницаемость биологических субстанций эквивалентна проницаемости свободного пространства.

Электромагнитный спектр



4 Электромагнитный спектр подразделяется на две основные зоны, ионизирующее и неионизирующее излучение. Электромагнитное излучение диапазона частот $3 \cdot 10^5 \div 10^{17}$ Гц является неионизирующим (энергия квантов ЭМИ мала для того, чтобы произошла ионизация атомов или молекул вещества). По длине волны (граница 1 нм)

Электромагнитный спектр



Источники ЭМП

Естественные

- Атмосферное электричество
- Радиоизлучение солнца и галактик
- Электрическое поле Земли

Искусственные

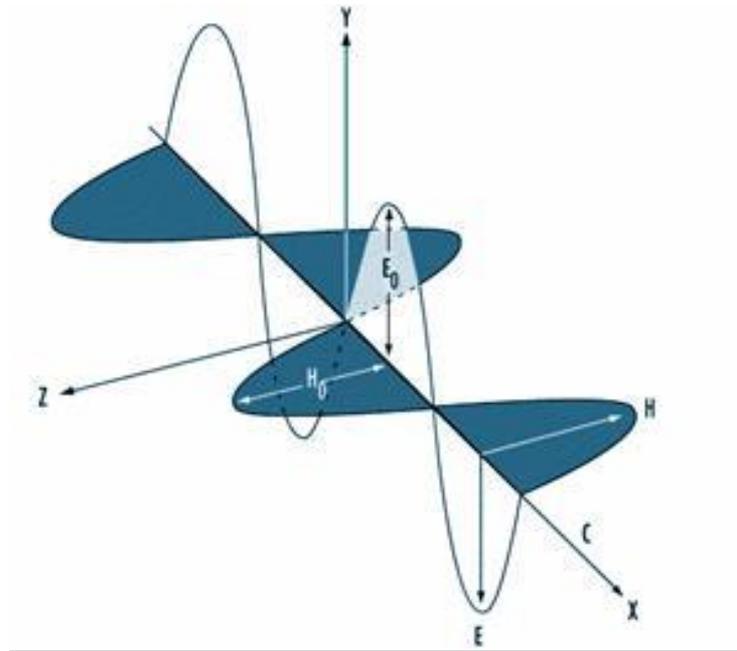
- Электрические сети
- Устройства коммутации, защиты и автоматики
- Плавильные и закалочные индукторы
- Генераторы и трансформаторы
- Радиотехнические средства
- Приемные и передающие антенны



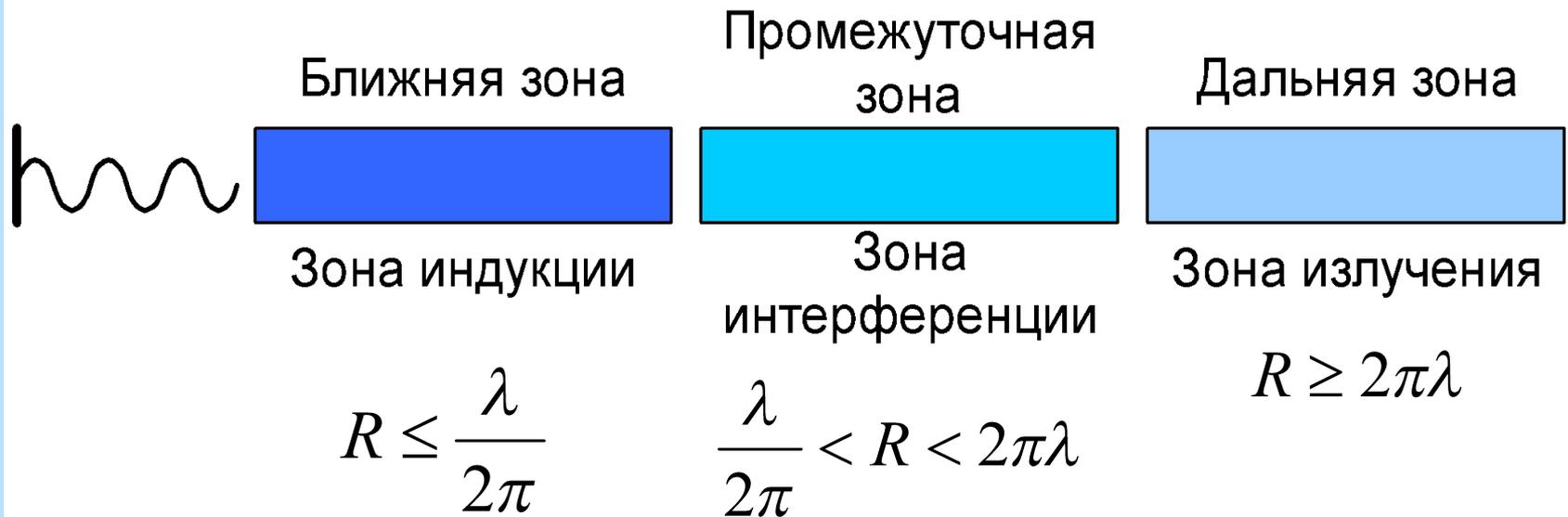
Международная классификация электромагнитных волн по частотам

№	Наименование частотного диапазона	Границы диапазона	Наименование волнового диапазона	Границы диапазона
1	Крайние низкие, КНЧ	3 - 30 Гц	Декамегаметровые	100 - 10 Мм
2	Сверхнизкие, СНЧ	30 – 300 Гц	Мегаметровые	10 - 1 Мм
3	Инфранизкие, ИНЧ	0,3 - 3 кГц	Гектокилометровые	1000 - 100 км
4	Очень низкие, ОНЧ	3 - 30 кГц	Мириаметровые	100 - 10 км
5	Низкие частоты, НЧ	30 – 300 кГц	Километровые	10 - 1 км
6	Средние, СЧ	0,3 - 3 МГц	Гектометровые	1 - 0,1 км
7	Высокие частоты, ВЧ	3 - 30 МГц	Декаметровые	100 - 10 м
8	Очень высокие, ОВЧ	30-300 МГц	Метровые	10 - 1 м
9	Ультравысокие, УВЧ	0,3 - 3 ГГц	Дециметровые	1 - 0,1 м
10	Сверхвысокие, СВЧ	3 - 30 ГГц	Сантиметровые	10 - 1 см
11	Крайне высокие, КВЧ	30 – 300 ГГц	Миллиметровые	10 - 1 мм
12	Гипервысокие, ГВЧ	300-3000 ГГц	Децимиллиметровые	1 - 0,1 мм

4 Примечание. В медико-санитарной практике используют иногда следующие обозначения диапазонов частот: 3-4 - низкие частоты; 5-7 - высокие; 8 - ультравысокие; 8-11 - сверхвысокие.



- 4 Если в электромагнитной волне поля E и H перпендикулярны друг другу и направлению распространения, то такая волна называется **плоской волной**.
- 4 Не всегда условия воздействия ЭМП могут быть представлены плоскими волнами. На близких к источнику радиочастотного излучения расстояниях характеристики взаимосвязей плоских волн не соответствуют характеристикам для расстояний, удаленных от источника.
В связи с этим, принято ЭМП делить на **ближнюю** и **дальнюю зоны**.





Ближняя и дальняя зоны электромагнитной волны

4 В «ближней» зоне, или зоне индукции, на расстоянии от источника $r < \lambda$ ЭМП можно считать квазистатическим. Здесь ЭМП быстро убывает с расстоянием ($\sim 1/r^2$ или $1/r^3$). В «ближней» зоне излучения электромагнитная волна еще не сформирована, поэтому для характеристики ЭМП производятся раздельно измерения переменного электрического поля E и переменного магнитного поля H .

На практике, при частотах ниже 300 МГц ЭМП следует определить как поле «ближней зоны», **электрическую и магнитную составляющую поля рассматривать отдельно.**

4 «Дальняя» зона, или волновая зона, - это зона сформировавшейся бегущей электромагнитной волны, начинается с расстояния $r > 3\lambda$. В «дальней» зоне интенсивность поля $\sim 1/r$, между средними значениями за период электрической E и магнитной H составляющей существует постоянное соотношение :

$$E = \sqrt{\frac{\mu_0}{\epsilon_0}} \cdot H = 377 \cdot H,$$

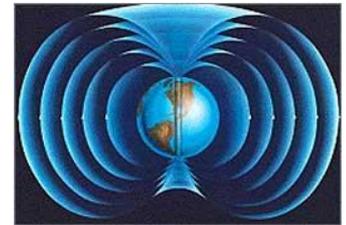
Где ϵ_0 и μ_0 – соответственно электрическая ($8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м) и магнитная ($4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м) постоянная

где 377 - волновое сопротивление вакуума, Ом.

4 Между зонами индукции и волновой зоной располагается «промежуточная» зона или зона интерференции. Для зоны интерференции характерно наличие как поля индукции, так и распространяющейся электромагнитной волны.

Физические характеристики ЭМП (3)

- 4 Для характеристики величины электромагнитного поля используется понятие напряженность:
- **напряженность электрического поля**, E , В/м.
 - **напряженность магнитного поля**, H , А/м.
- 4 При измерении электромагнитных волн **сверхнизких и крайне низких частот** часто также используется понятие **магнитная индукция**, B , Тл, $1 \text{ мкТл} = 1,25 \text{ А/м}$.
- 4 В российской практике санитарно-гигиенического надзора на частотах выше 300 МГц (за рубежом для частот выше 1 ГГц) в «дальней» зоне излучения обычно измеряется **плотность потока электромагнитной энергии (ППЭ)**, S , Вт/м².



ППЭ характеризует количество энергии, переносимой электромагнитной волной в единицу времени через единицу поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны.



Воздействие ЭМП на организм человека (1)

- 4 В основе взаимодействия ЭМП с живым организмом лежит **преобразование энергии поля в тепло**: индуцирование токов и вращение/перемещение молекул.
- 4 Основным механизмом действия радиочастотного и микроволнового излучения является нагревание \Rightarrow Происходит глубокий прогрев тела \Rightarrow Восприятие нагрева и термическая боль может не ощущаться термическими рецепторами, расположенными в коже. Кроме того некоторые органы человеческого организма обладают слабой терморегуляционной системой и не способны достаточно эффективно отводить тепло (например, хрусталик глаза \Rightarrow его помутнение - катаракта). **Тепловой порог составляет 100 Вт/м². Тепловое воздействие наиболее опасно для мозга, глаз, почек, кишечника**
- 4 ЭМП малой интенсивности (менее 1 мкВт/см²) в первую очередь влияет на наиболее чувствительные и жизненно важные системы человеческого организма: нервную, иммунную и эндокринную системы, половые органы. **Человеческий организм** - излучает ЭМП с частотой выше 300 ГГц с плотностью потока 0,003 Вт/м².
- 4 **Ослабленные ЭМП вызывают дисбаланс основных нервных процессов**





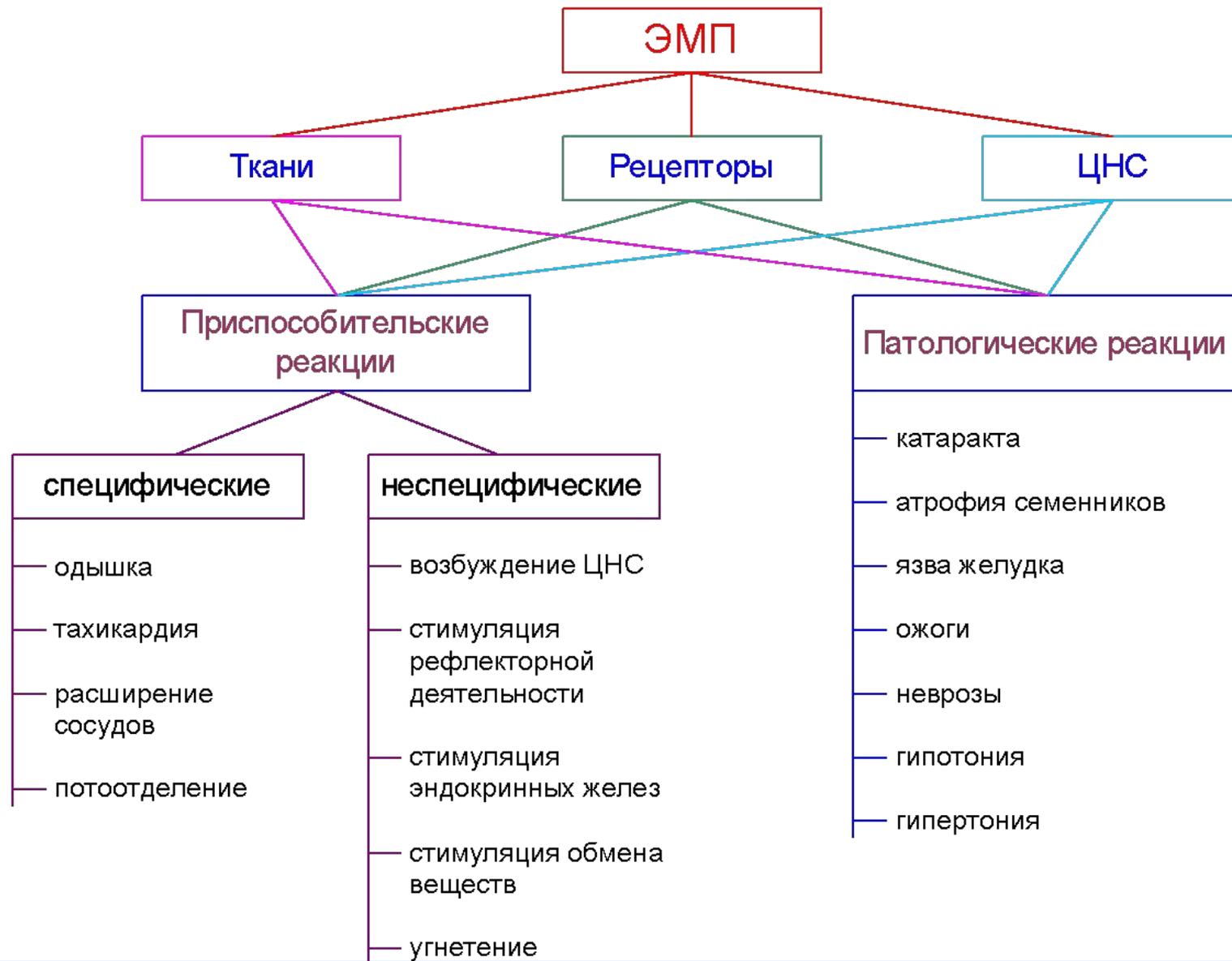


Воздействие ЭМП на организм человека (2)

- 4 **Эффект воздействия ЭМП зависит от поглощенной** за определенное время **энергии поля**, т.е. дозы облучения. Величина поглощенной энергии определяется:
 - 4 интенсивностью и частотой поля;
 - 4 размерами, формой объекта;
 - 4 его расположением относительно векторов напряженности, внутренней структурой, окружающим пространством, наличием заземления;
 - 4 и многими другими факторами.
- 4 В упрощенной форме дозиметрия ЭМП сводится к двум вопросам: **какое количество энергии** поглощено и **где** оно сосредоточено. Используется **удельная поглощенная мощность (УПМ)** - поглощенная единицей массы объекта часть энергии ЭМП, Вт/кг или мВт/г.
- 4 Все ответные реакции действия ЭМП на организм человека разделяются на **краткосрочные** (возникают непосредственно сразу после воздействия) и **длительные** (проявляются через 5-15 минут после начала облучения ЭМП, характеризуются длительным последствием на протяжении от нескольких часов до нескольких суток).

Под действием ЭМП изменяются микропроцессы в тканях, ослабляется активность белкового обмена, происходит торможение рефлексов, снижение кровяного давления, а в результате - головные боли, одышка, нарушение сна.

Воздействие ЭМП на организм человека (3)





Воздействие ЭМП на организм человека (4)

- 4 Воздействие электромагнитного поля может носить характер **изолированного** (от одного источника), **сочетанного** (от двух и более источников одного частотного диапазона), **смешанного** (от двух и более источников ЭМП различных частотных диапазонов) и **комбинированного** (в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора).
- 4 Воздействие может быть **постоянным** и **прерывистым** (например, облучение от вращающихся и сканирующих антенн).
- 4 Для постоянного магнитного поля и магнитного поля ТЧ 50 Гц воздействию может подвергаться все тело работающего (**общее облучение**) или часть тела (ограниченное кистями рук, верхним плечевым поясом для постоянного магнитного поля и конечностями для магнитного поля промышленной частоты 50 Гц) (**локальное облучение**).
- 4 В зависимости от отношения облучаемого человека к источнику облучения в условиях производства принято различать два вида воздействия - **профессиональное** и **непрофессиональное**.

Гигиенические нормативы для профессионального и непрофессионального воздействия различны!!!



Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты

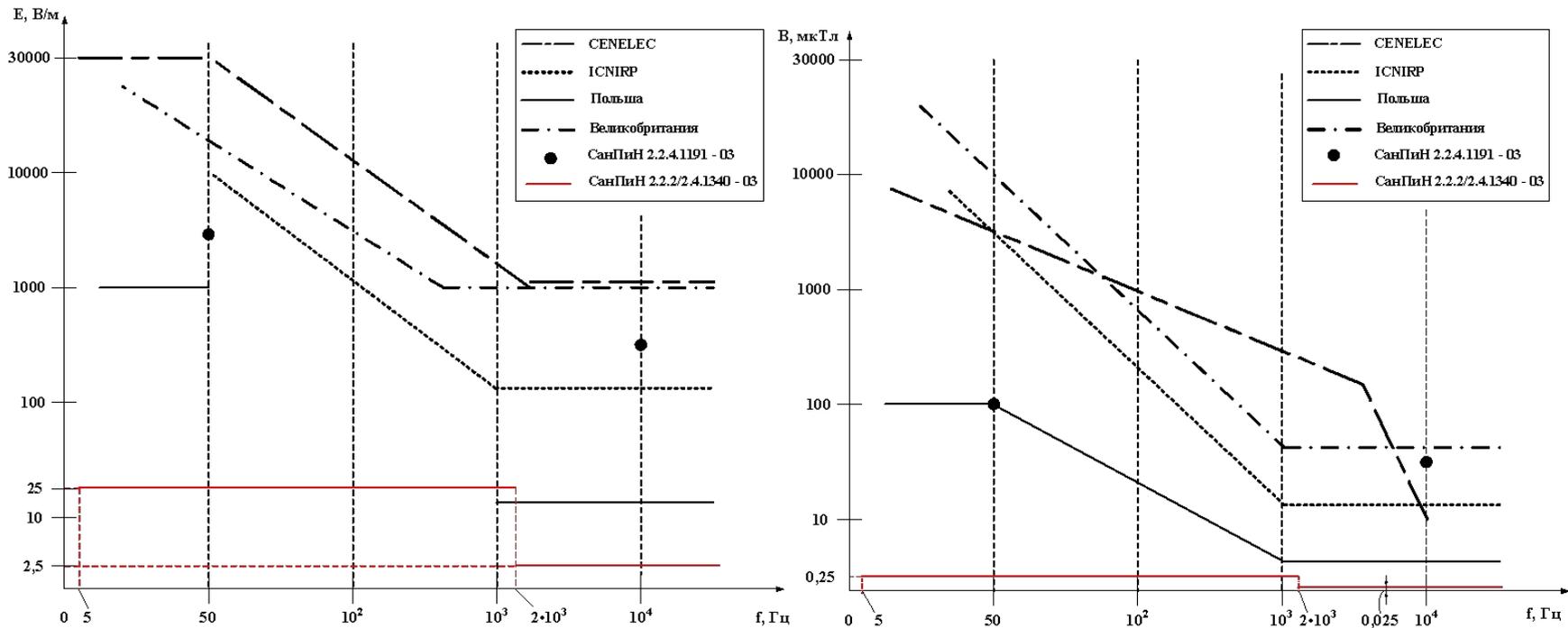


Принципы нормирования

- 4 Вводятся предельно допустимые уровни (ПДУ) воздействия ЭМП различных частотных диапазонов для различных условий облучения и различных контингентов.
- 4 В основе установления ПДУ лежит принцип пороговости вредного действия ЭМП.
В качестве ПДУ ЭМП принимаются такие значения, которые при ежедневном облучении не вызывают заболеваний или отклонений в состоянии здоровья ни в период облучения, ни в отдаленные сроки после его прекращения. ⇒ В качестве ПДУ принимается дробная величина от минимального уровня электромагнитного поля, способного вызвать какую либо реакцию.



Сравнительный анализ Российских и зарубежных норм воздействия электромагнитного поля на человека



В России установлены самые жесткие в мире предельно допустимые уровни облучения населения электромагнитными полями!!!



Нормируемые параметры

В силу деления ЭМП на зоны и различного влияния на человека ЭМП различных частот принято раздельное нормирование:

4Электростатических полей:

4Нормируется напряженность электростатического поля (V/m);

4Постоянных магнитных полей:

4Нормируется напряженность магнитного поля (A/m) или значение магнитной индукции - B , Тл;

4ЭМП РЧ:

4Для низкочастотного диапазона (10-30 кГц):

4Контроль уровней ЭП осуществляется по значению напряженности ЭП - E , кВ/м.

4Контроль уровней МП осуществляется по значению напряженности МП - H , А/м или значению магнитной индукции - B , Тл.

4Для диапазона 30кГц - 300 ГГц контроль осуществляется по плотности потока энергии (ППЭ), $Вт/м^2$.

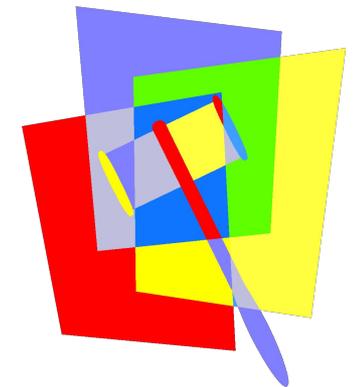
4Отдельно регламентированы ЭМП ПЧ (50 Гц):

4Контроль уровней ЭП осуществляется по значению напряженности ЭП - E , кВ/м.

4Контроль уровней МП осуществляется по значению напряженности МП - H , А/м или значению магнитной индукции - B , Тл.

Нормативные документы

1. ГОСТ 12.1.002-84 «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряжённости и требования к проведению контроля»
2. ГОСТ 12.1.006-84 (1987) «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
3. ГОСТ 12.1.045-84 «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
4. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-гигиенические требования к физическим факторам на рабочих местах».
5. ГН 2.1.8/2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях»



- 4 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
- 4 СанПиН 2.2.2.1332-03 «Гигиенические требования к организации работы на копировально-множительной технике».
- 4 СанПиН 2.2.4.1329-03 «Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей».
- 4 СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи».
- 4 СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».





Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты



Требования к электростатическим полям (1)

ПДУ электростатического поля в условиях воздействия на рабочих местах установлены ГОСТ 12.1.045-84 и СанПиН 2.2.4.3359-16 **для персонала** :

- 1) обслуживающего оборудование для электростатической сепарации руд и материалов, электрогазоочистки, электростатического нанесения лакокрасочных и полимерных материалов и др.;
- 2) обеспечивающего производство, обработку и транспортировку диэлектрических материалов в текстильной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, химической и др. отраслях промышленности;
- 3) эксплуатирующего энергосистемы постоянного тока высокого напряжения;

В некоторых других специфических случаях (например, при воздействии электростатического поля, создаваемого персональными электронно-вычислительными машинами (согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03).



Требования к электростатическим полям (2)

- 4 Уровень ЭСП оценивают в единицах напряженности электрического поля (E), кВ/м.
- 4 Оценка и нормирование ЭСП осуществляются дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену:
 - 4 При напряженностях ЭСП менее 20 кВ/м время пребывания персонала в электростатических полях не регламентируется.
 - 4 Предельно допустимый уровень напряженности электростатического поля ($E_{ПДУ}$) при воздействии ≤ 1 час за смену устанавливается равным 60 кВ/м.
 - 4 При воздействии ЭСП более 1 часа за смену $E_{ПДУ}$ определяется по формуле:

$$E_{ПДУ} = \frac{60}{\sqrt{t}}$$

где t — время воздействия (час).

- 4 В диапазоне напряженностей 20÷60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в ЭСП без средств защиты ($t_{дон}$) определяется по формуле:

$$t_{дон} = \left(\frac{60}{E_{факт}} \right)^2,$$

где $E_{факт}$ — измеренное значение напряженности ЭСП (кВ/м).

4 **ПДУ постоянного магнитного поля** в условиях воздействия на рабочих местах установлены СанПиН 2.2.4.3359-16 **для персонала:**

- 1) обслуживающего линии передачи постоянного тока, электролитные ванны;
- 2) при производстве и эксплуатации постоянных магнитов и электромагнитов, МГД-генераторов, установок ЯМР, магнитных сепараторов;
- 3) при использовании магнитных материалов в приборостроении и физиотерапии и пр.

Оценка и нормирование ПМП осуществляется дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену для условий **общего** (на все тело) и **локального** (кисти рук, предплечье) воздействия.

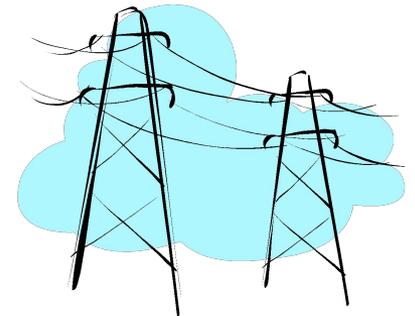
Время воздействия за рабочий день, минуты	Условия воздействия			
	общее		локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0 - 10	24	30	40	50
11 - 60	16	20	24	30
61 - 480	8	10	12	15



Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты

- 4 ПДУ электромагнитного поля ПЧ (50Гц \Rightarrow 6000 км \Rightarrow «ближняя» зона) установлены ГОСТ 12.1.002-84 и СанПиН 2.2.4.3359-16 для персонала обслуживающего электроустановки переменного тока (линии электропередачи, распределительные устройства и др.), электросварочное оборудование, высоковольтное электрооборудование промышленного, научного и медицинского назначения и др.
- 4 Нормируемыми параметрами являются напряженность электрического поля E , кВ/м, магнитная индукция B , мкТл или напряженность магнитного поля H , кА/м.
- 4 Дифференцировано в зависимости от времени пребывания в электромагнитном поле.



Требования к электрическим полям ПЧ

- 4 ПДУ напряженности ЭП на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.
- 4 При напряженностях в интервале больше 5 до 20 кВ/м включительно допустимое время пребывания в ЭП T (час) рассчитывается по формуле

$$T = \frac{50}{E} - 2,$$

где T — допустимое время пребывания в ЭП при соответствующем уровне напряженности, ч;

E — напряженность ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

- 4 При напряженности свыше 20 до 25 кВ/м допустимое время пребывания в ЭП составляет 10 мин.
- 4 Пребывание в ЭП с напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается.



Требования к магнитным полям ПЧ

ПДУ напряженности периодических (синусоидальных) МП устанавливаются для условий **общего** и **локального** воздействия:

Время пребывания (час)	Допустимые уровни МП, H [А/м] / B [мкТл] при воздействии	
	общем	локальном
≤ 1	1600/2000	6400/8000
2	800/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000





Электромагнитные излучения и поля

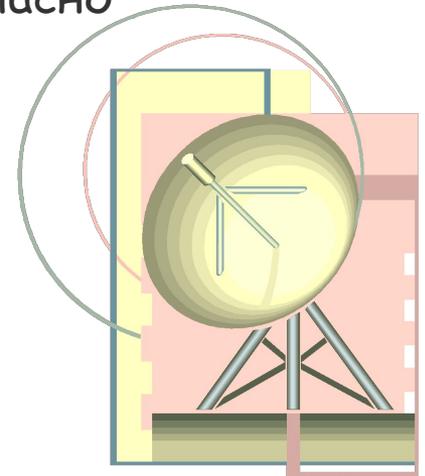
1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты

Общие требования к ЭМП радиочастот

ПДУ в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 установлен для персонала обслуживающего производственные установки, генерирующее, передающее и излучающее оборудование радио- и телевизионных центров, радиолокационных станций, физиотерапевтические аппараты и пр.

Не подлежат контролю используемые в условиях производства источники ЭМП, если они не работают на открытый волновод, антенну или другой элемент, предназначенный для излучения в пространство, и их максимальная мощность, согласно паспортным данным, не превышает:

- 5,0 Вт - в диапазоне частот ≥ 30 кГц - 3 МГц;
- 2,0 Вт - в диапазоне частот ≥ 3 МГц - 30 МГц;
- 0,2 Вт - в диапазоне частот ≥ 30 МГц - 300 ГГц.



ТДУ:

- 4 при воздействии в течение всей смены составляет 500 В/м и 50 А/м;
- 4 при продолжительности воздействия до 2-х часов за смену составляет 1000 В/м и 100 А/м.



Требования к ЭМП в диапазоне частот 30кГц-300ГГц

В соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 и ГОСТ 12.1.006-84 используется **энергетический** (или **дозный**) подход. Наряду с параметрами ***E, H, ППЭ*** нормируется **энергетическая экспозиция ЭЭ** за рабочий день:

4 в диапазоне частот до 300 МГц:

$$\text{ЭЭ}_E = E^2 \cdot T, \quad (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$$

или

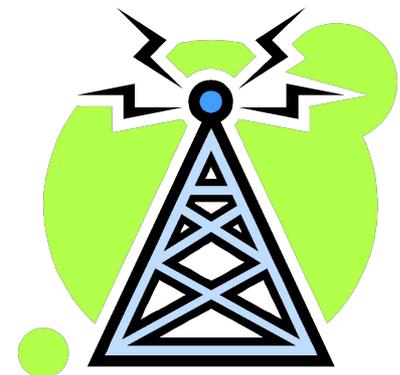
$$\text{ЭЭ}_H = H^2 \cdot T, \quad (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$$

4 в диапазоне частот более 300 МГц:

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T \quad (\text{Вт/м}^2) \cdot \text{ч}, (\text{мкВт/см}^2) \cdot \text{ч}$$

4 T - время воздействия за смену.

Плотность потока энергии		Время пребывания
Вт/м ²	мкВт/см ²	
до 0,1	до 10	рабочий день
от 0,1 до 1,0	от 10 до 100	не более 24 мин.
от 1,0 до 10,0	от 100 до 1000	не более 20 мин.





Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей
5. Способы защиты

Классы условий труда при действии ЭМП

Наименование показателя фактора	Класс условий труда					
	Допустимый 2	Вредный - 3				Опасный 4
		3.1	3.2	3.3	3.4	
Электростатическое поле	\leq ПДУ ¹⁾	≤ 5	> 5	-	-	-
Постоянное МП	\leq ПДУ ¹⁾	≤ 5	> 5	-	-	-
Электрические поля ПЧ (50 Гц)	\leq ПДУ ¹⁾	≤ 5	≤ 10	> 10	-	> 40
Магнитные поля ПЧ (50 Гц)	\leq ПДУ ¹⁾	≤ 5	≤ 10	> 10	-	-
Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона						
0,01—0,03 МГц	\leq ПДУ ²⁾	≤ 5	≤ 10	> 10	-	-
0,03—3,0 МГц	\leq ПДУ ²⁾	≤ 5	≤ 10	> 10	-	-
3,0—30,0 МГц	\leq ПДУ ²⁾	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	-
30,0—300,0 МГц	\leq ПДУ ²⁾	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 100 ¹⁾
300,0 МГц — 300,0 ГГц	\leq ПДУ ²⁾	≤ 3	≤ 5	≤ 10	> 10	> 100 ¹⁾

1) Значения ПДУ определяются в зависимости от времени воздействия фактора в течение рабочего дня
 2) ПДУ энергетической экспозиции электромагнитного излучения

При одновременном или последовательном пребывании работника в течение смены в условиях воздействия нескольких ЭМП от технологического оборудования, для которых установлены разные ПДУ, класс условий труда устанавливается по показателю с наиболее высокой степенью вредности.

При этом превышение ПДУ двух и более оцениваемых показателей, отнесенных к одной и той же степени вредности, повышает класс (подкласс) условий труда на одну степень.



Электромагнитные излучения и поля

1. Общие сведения об электромагнитных полях и излучениях
2. Принципы нормирования и нормируемые параметры.
Нормативные документы.
3. Требования к ЭМИ и полям:
 - 3.1. Электростатические поля и постоянные магнитные поля
 - 3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты
 - 3.3. Требования к электромагнитным полям радиочастот
4. Оценка условий труда по параметрам электромагнитных излучения и полей

5. Способы защиты

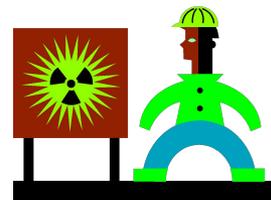
Основные способы защиты от ЭМП

Для защиты человека от ЭМП :

- 4 замкнутый цикл производства без выброса загрязняющего фактора в окружающую среду **неприемлем**;
- 4 экранирование излучения **полностью невозможно**;
- 4 замена данного вредного фактора на другой, менее вредный, **невозможна**.

4 Защита человека от неблагоприятного биологического действия ЭМП строится по следующим основным направлениям:

- **ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ;**
- **ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ;**
- **ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ.**



- 4 Выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающего уровень излучения, не превышающий ПДУ;
- 4 Ограничение места и времени нахождения в зоне действия ЭМП (защита расстоянием и временем),
- 4 Обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМП.



- 4 **Защита временем** применяется, когда нет возможности снизить интенсивность излучения в данной точке до предельно допустимого уровня. В действующих ПДУ предусмотрена зависимость между интенсивностью плотности потока энергии и временем облучения.
- 4 **Защита расстоянием** основывается на падении интенсивности излучения, которое обратно пропорционально квадрату расстояния и применяется, если невозможно ослабить ЭМП другими мерами, в том числе и защитой временем.
- 4 Зоны излучения **ограждаются** либо устанавливаются предупреждающие знаки.



ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРЫ по защите от ЭМП

Инженерно-технические защитные мероприятия строятся на использовании явления **экранирования** электромагнитных полей непосредственно в местах пребывания человека либо на мероприятиях по **ограничению эмиссионных параметров** источника поля.





Защита от магнитного поля (1)

Защита от магнитного поля промышленной частоты практически возможна только на стадии разработки изделия или проектирования объекта.

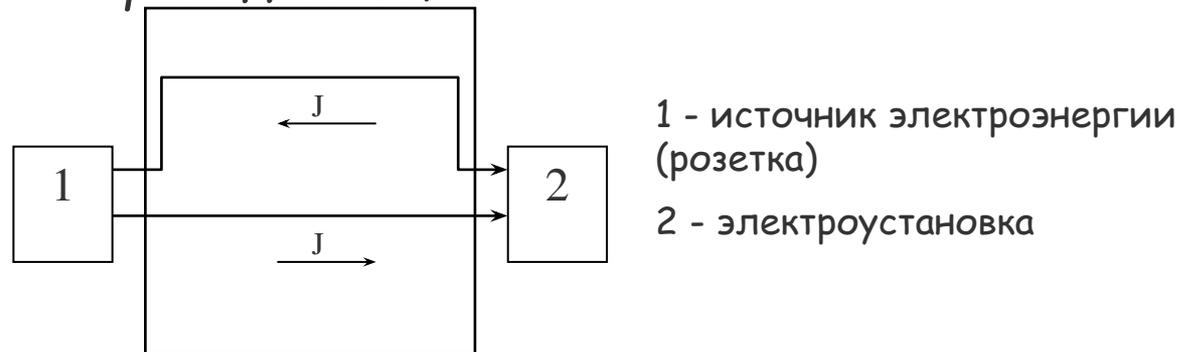
Снижение уровня поля достигается за счет векторной компенсации.

Любой проводник с током создает вокруг себя магнитное поле. Однако более высокие магнитные поля возникают в случае, если имеются **не отдельные линейные проводники**, по которым течет ток, **а контура с током**.



Основные механизмы возникновения контуров с током:

1) Неоправданно большой пространственный разнос фазового и нулевого проводников;



2) Несбалансированность токов по фазам в трехфазной системе электропитания в случае пространственного разноса фазовых и нулевого проводов;

3) Заземление (зануление) электропотребителей выполнено не по лучевой схеме, а по замкнутой (кольцевой);

4) Чрезмерная длина шнуров электропитания, расположение шнуров электропитания в зоне нахождения работающего. Шнуры электропитания свернуты в кольцо.



- 4 Защита от электрического поля основана на эффекте ослабления напряженности и искажения поля в пространстве вблизи **заземленного экранирующего металлического предмета.**
- 4 Обычно подразумеваются два типа экранирования:
 - < экранирование источников ЭМП от людей и
 - < экранирование людей от источников ЭМП.

Основными причинами повышенного фона электрического поля ТЧ являются:

- Отсутствие заземления металлических корпусов электропотребителей;
- Некачественно выполненное заземление электропотребителей;
- Выполнение электропитания технических средств через различные удлинители и переноски;
- Наличие в помещении массивных незаземленных металлических конструкций, незаземленных решетках на окнах и т.п.;
- Наличие цепей, в которых пространственно разнесены фазный и нулевой проводники цепей электропитания;
- Ошибка в монтаже или неисправности электропроводки, приводящие к появлению переменного электрического потенциала на проводниках электропроводки, предназначенных для заземления или зануления.



- 4 При экранировании ЭМП в радиочастотных диапазонах используются разнообразные **радиоотражающие** и **радиопоглощающие** материалы.
- 4 К радиоотражающим материалам относятся различные металлы (железо, сталь, медь, латунь, алюминий) в виде листов, сетки, либо в виде решеток и металлических трубок.

Защитные свойства сетки зависят от величины ячейки и толщины проволоки: чем меньше величина ячеек, чем толще проволока, тем выше ее защитные свойства. Отрицательным свойством отражающих материалов является то, что они в некоторых случаях создают отраженные радиоволны, которые могут усилить облучение человека.

- 4 Радиопоглощающие материалы (одно- или многослойными, может быть с одной стороны впрессована металлическая сетка или латунная фольга).
Применение их ограничивается высокой стоимостью и узостью спектра поглощения.
- 4 Специальные краски
- 4 Радиоизлучения могут проникать через оконные и дверные проемы ⇒ применяется металлизированное стекло

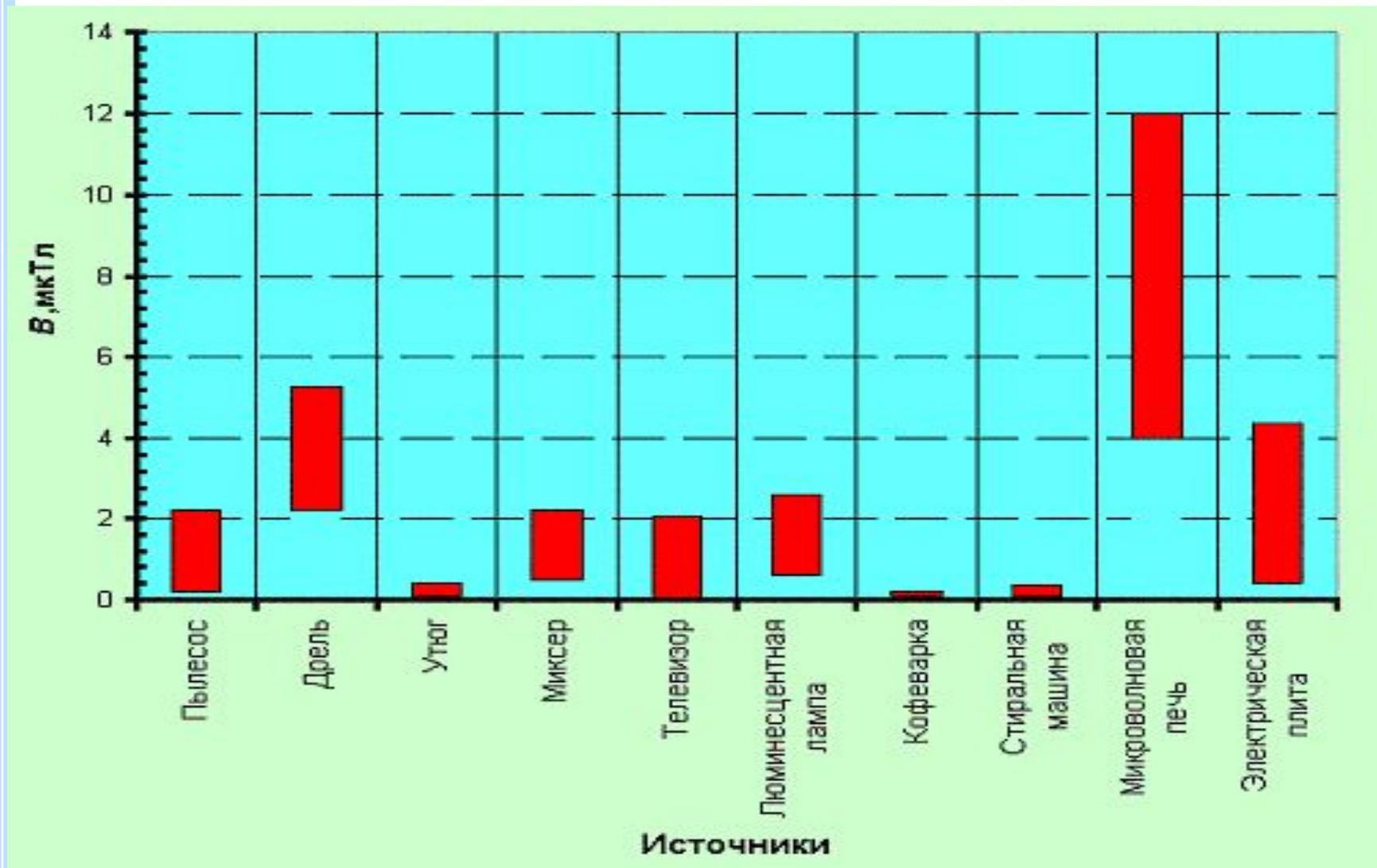


- 4 Организация и проведение контроля выполнения гигиенических нормативов, режимов работы персонала, обслуживающего источники ЭМП;
- 4 Выявление профессиональных заболеваний, обусловленных неблагоприятными факторами среды;

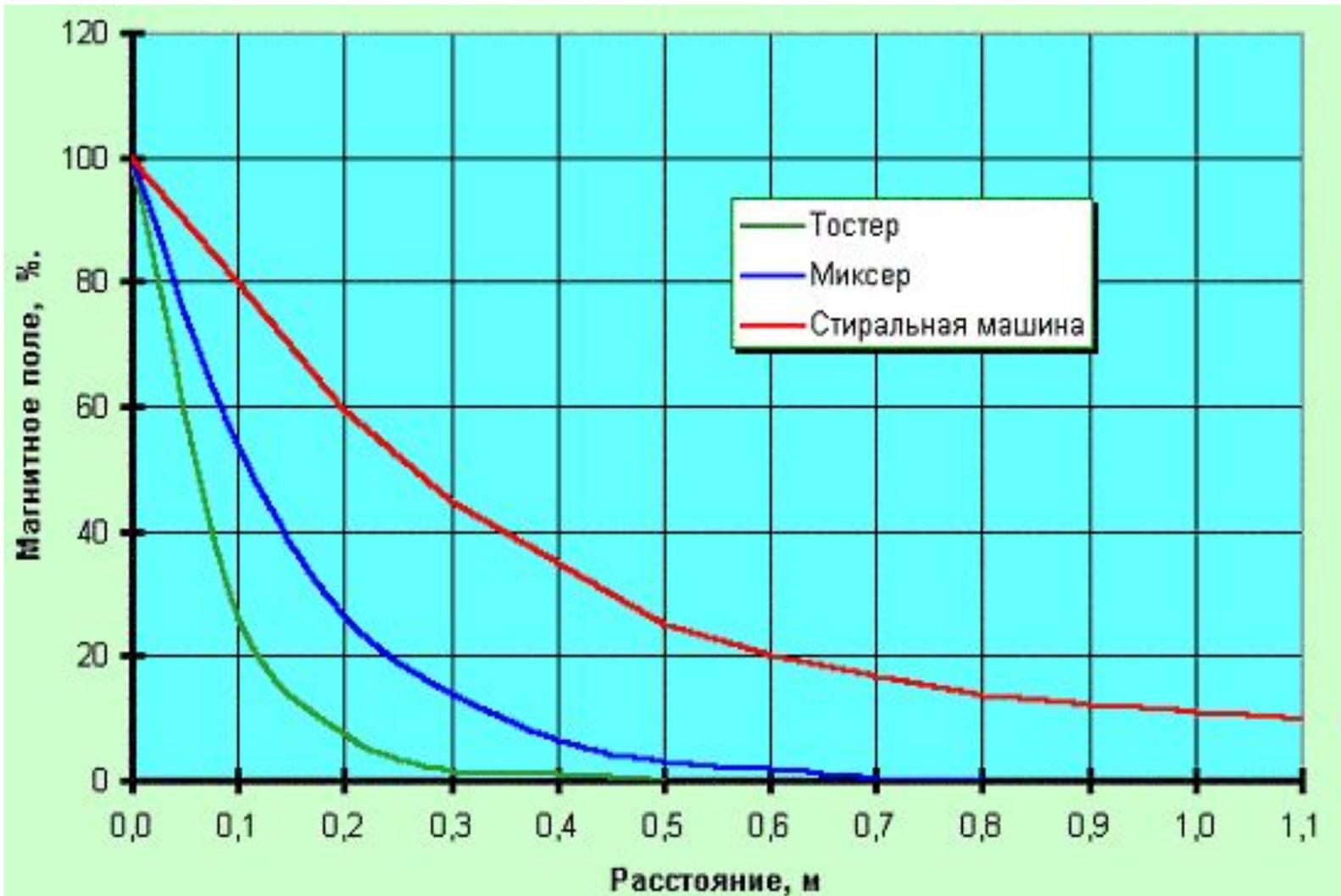
Текущий гигиенический контроль проводится не реже 1 раза в год. Работники, связанные с воздействием ЭМП, должны проходить предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры.

Все лица с начальными проявлениями клинических нарушений, обусловленных воздействием ЭМП, должны браться под наблюдение с проведением соответствующих гигиенических и терапевтических мероприятий.

- 4 Разработка мер по улучшению условий труда и быта персонала, по повышению устойчивости организма работающих к воздействиям неблагоприятных факторов среды.



Изменение уровня магнитного поля промышленной частоты бытовых электроприборов в зависимости от расстояния





Распространение магнитного поля промышленной частоты от бытовых электрических приборов (выше уровня 0,2 мкТл)

Источник	Расстояние, до которого фиксируется величина больше 0,2 мкТл
Холодильник, оснащенный системой "No frost" (во время работы компрессора)	1,2 м от дверцы; 1,4 м от задней стенки
Холодильник обычный (во время работы компрессора)	0,1 м от электродвигателя компрессора
Утюг (режим нагрева)	0,25 м от ручки
Телевизор 14"	1,1 м от экрана; 1,2 м от боковой стенки
Электрорадиатор	0,3 м
Торшер с двумя лампами по 75 Вт	0,03 м (от провода)
Электродуховка	0,4 м от передней стенки
Аэрогриль	1,4 м от боковой стенки

Вещи, которые нас убивают

(от них следует
держаться
на определенном
расстоянии)





Конец лекции

**Спасибо за
внимание**

