

# ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Длина волны, м  $10^8$   $10^7$   $10^6$   $10^5$   $10^4$   $10^3$   $10^2$   $10$   $1$   $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$   $10^{-4}$   $10^{-5}$   $10^{-6}$   $10^{-7}$   $10^{-8}$   $10^{-9}$   $10^{-10}$   $10^{-11}$   $10^{-12}$   $10^{-13}$

Частота, Гц  $3 \cdot 10^4$   $3 \cdot 10^9$   $3 \cdot 10^{12}$   $3 \cdot 10^{15}$   $3 \cdot 10^{18}$   $3 \cdot 10^{20}$



Низкочастотные  
электромагнитные  
волны



Радиоволны



Инфракрасное  
излучение



Ультра-  
фиолетовое  
излучение

Рентгеновское  
излучение



Гамма-излучение

## Электромагнитные излучения

# Электромагнитное излучение

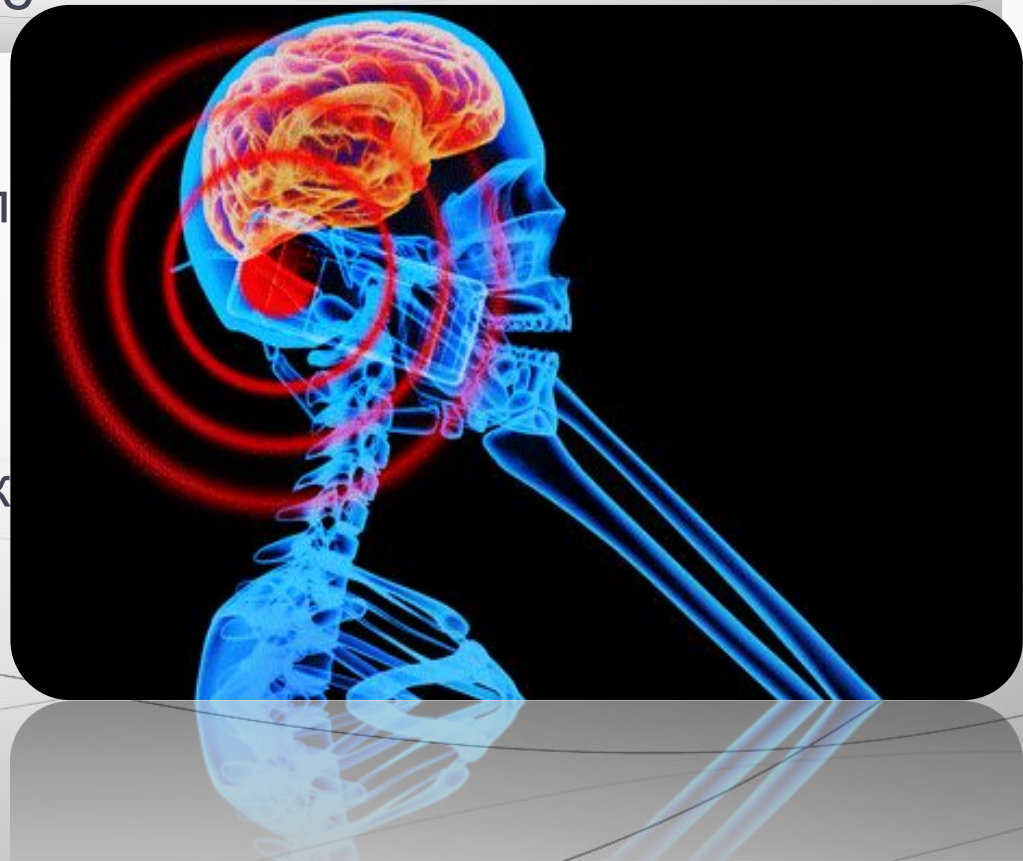
Электромагнитное излучение (электромагнитные волны) — распространяющееся в пространстве возмущение (изменение состояния) электромагнитного поля (то есть, взаимодействующих друг с другом электрического и магнитного полей).

# Подразделение электромагнитных частот

- радиочастотное (к ним относятся радиоволны);
- тепловое (инфракрасное);
- оптическое (то есть, видимое глазом);
- излучение в ультрафиолетовом спектре и жесткое (ионизированное).
- Рентгеновское излучение
- Гамма-излучение

# Радиочастотное излучение

Это излучение, охватывающее частоты от нескольких герц (напр. 30 Гц) до 300 000 МГц, что соответствует длинам волн от 10 км до 1 мм. оказывает тепловое воздействие на молекулярном, клеточном, тканевом уровне и приводит к нарушению структуры и функций нервной клетки, эритроцита, снижению активности мозга и др.



# Источники радиочастотного излучения

К основным источникам электромагнитных излучений радиочастот относятся антенны, экраны бикоаксиальных и коаксиальных фидеров, проводные линии, различные установки индукционного нагрева и т.д.

Самыми мощными источниками электромагнитных излучений являются антенны.

Антенна – устройство, предназначенное для непосредственного излучения электромагнитных волн



# Предельно допустимые уровни ЭМИ РЧ

Создаваемые телевизионными станциями

№№ пп	Частота, МГц	ПДУ, В/м
1	48,4	5,0
2	88,4	4,0
3	192,0	3,0
4	300,0	2,5

# Требования к источникам ЭМИ РЧ в соответствии СанПиН

## Предельно допустимая энергетическая экспозиция

Диапазоны частот	По электрической составляющей, $(В/м)^2 \times ч$	По магнитной составляющей, $(А/м)^2 \times ч$	По плотности потока энергии $(мкВт/см^2) \times ч$
30 кГц - 3 МГц	20000,0	200,0	-
3 - 30 МГц	7000,0	Не разработаны	-
30 - 50 МГц	800,0	0,72	-
50 - 300 МГц	800,0	Не разработаны	-
300 МГц - 300 ГГц	-	-	200,0

# Инфракрасное излучение

Инфракрасное излучение — электромагнитное излучение, занимающее спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны  $\lambda = 0,74$  мкм и частотой 430 ТГц) и микроволновым радиоизлучением ( $\lambda \sim 1\text{—}2$  мм, частота 300 ГГц).





# Источники инфракрасное излучение

Инфракрасное излучение составляет большую часть излучения ламп накаливания, газоразрядных ламп, около 50 % излучения Солнца; инфракрасное излучение испускают некоторые лазеры. Для его регистрации пользуются тепловыми и фотоэлектрическими приемниками, а также специальными фотоматериалами

# Польза ИЗ для здоровья

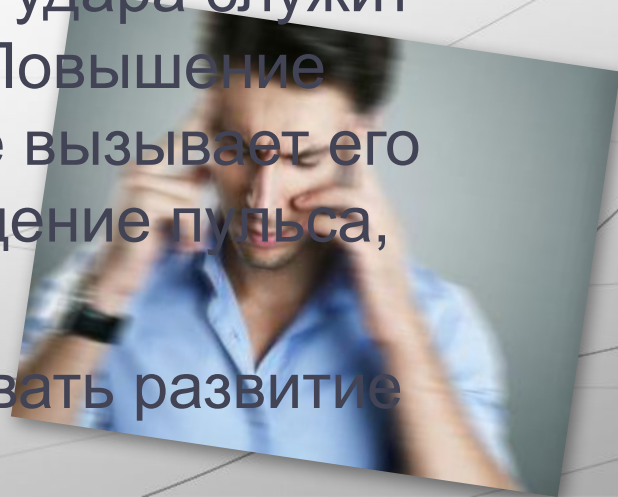
Более 90% этого излучения поглощается влагой, содержащейся в верхних слоях кожи. Оно вызывает лишь повышение температуру кожного покрова. Медицинские исследования показали, что длинноволновое излучение не только безопасно для человека, но и повышает иммунитет, запускает механизм регенерации и оздоровления многих органов и систем. Особенно эффективными в этом отношении являются ИК лучи с длиной волны 9,6 мкм. Этими обстоятельствами обусловлено применение инфракрасного излучения в медицине.

# Опасность ИЗ для здоровья

В месте облучения из-за расширения капилляров может появиться покраснение кожи, вплоть до образования волдырей. Особенно опасны короткие ИК лучи для органов зрения. Они могут спровоцировать образования катаракты, нарушения водно-солевого баланса, появления судорог.

Причиной известного эффекта теплового удара служит именно коротковолновое ИК излучение. Повышение температуры головного мозга на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  уже вызывает его признаки: головокружение, тошноту, учащение пульса, потемнение в глазах.

Перегревание на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  может спровоцировать развитие менингита



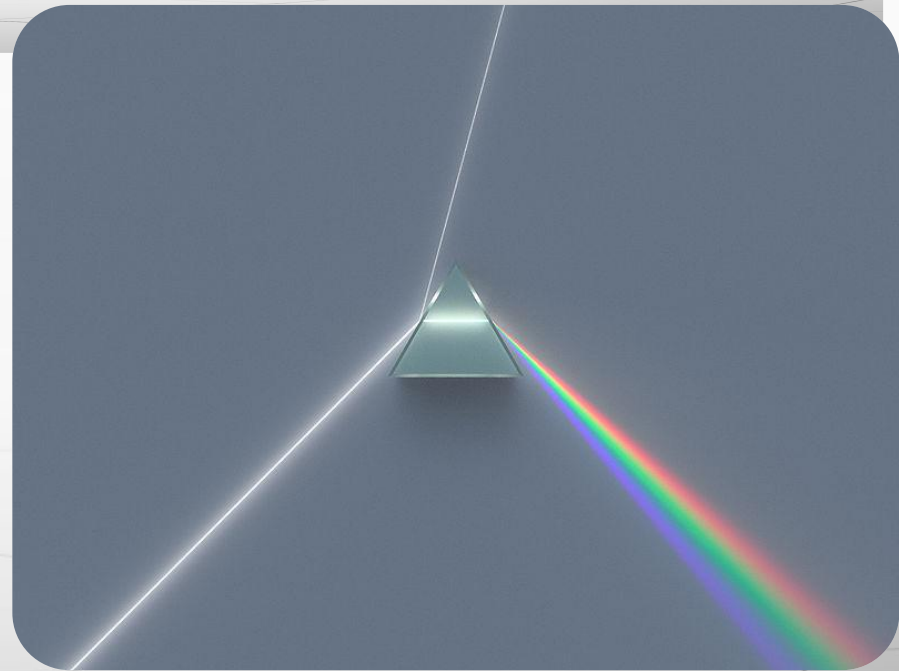
# Нормы в соответствии СанПиН

4.8.1. Допустимый уровень интенсивности интегрального потока инфракрасного излучения ТНП не должен превышать 100 Вт/кв.м.

4.8.2. Интенсивность излучения от экранов телевизоров, видеомониторов, осциллографов измерительных и других приборов, средств отображения информации с визуальным контролем не должна превышать 0,1 Вт/кв.м в видимом (400-760 нм) диапазоне, 0,05 Вт/кв.м в ближнем ИК диапазоне (760-1050 нм), 4 Вт/кв.м в дальнем (свыше 1050 нм) ИК диапазоне.

# Видимое излучение

**Видимое излучение** — электромагнитные волны, воспринимаемые человеческим глазом. Чувствительность человеческого глаза к электромагнитному излучению зависит от длины волны (частоты) излучения, при этом максимум чувствительности приходится на 555 нм (540 ТГц), в зелёной части спектра.

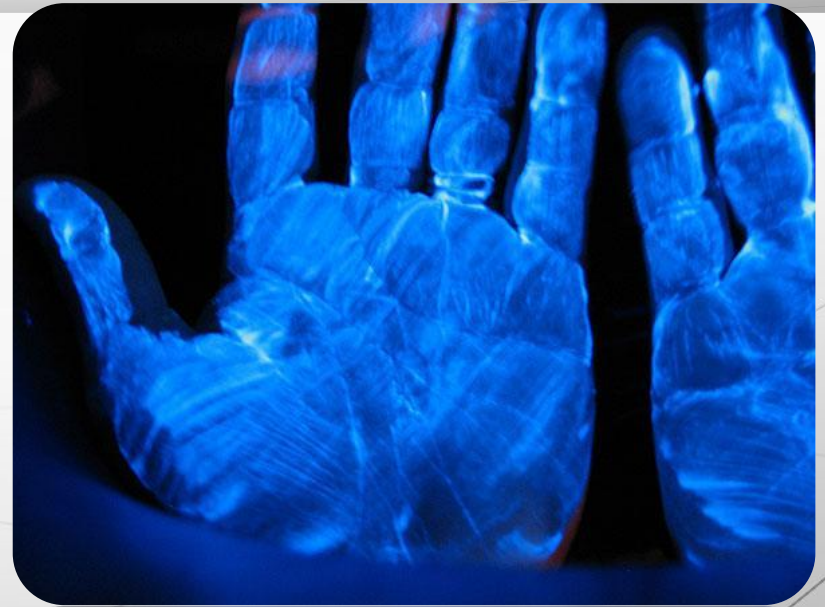


# Видимое излучение

Цвет	Диапазон длин волн, нм	Диапазон частот, ТГц	Диапазон энергии фотонов, эВ
Фиолетовый	380—440	790—680	2,82—3,26
Синий	440—485	680—620	2,56—2,82
Голубой	485—500	620—600	2,48—2,56
Зелёный	500—565	600—530	2,19—2,48
Жёлтый	565—590	530—510	2,10—2,19
Оранжевый	590—625	510—480	1,98—2,10
Красный	625—740	480—400	1,68—1,98

# Ультрафиолетовое излучение

**Ультрафиолетовое излучение** — электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Длины волн УФ-излучения лежат в интервале от 10 до 400 нм ( $7,5 \cdot 10^{14}$  —  $3 \cdot 10^{16}$  Гц).



# Источники ультрафиолетового излучения

- Естественные или природные;  
(Солнце.)
- Искусственные, созданные человеком;  
(Ртутно-кварцевые устройства. Эксилампа. Люминесцентные устройства. Ксеноновые лампы. Газоразрядные устройства. Высокотемпературная плазма.)
- Лазерные;  
(азот, аргон, неон, ксенон, органические сцинтилляторы, кристаллы.)





# Воздействие на здоровье

## Действие на кожу

- Воздействие ультрафиолетового излучения на кожу, превышающее естественную защитную способность кожи к загару, приводит к ожогам.
- Длительное воздействие ультрафиолетового излучения может способствовать развитию меланомы и преждевременному старению.

## Действие на сетчатку глаза

- Ультрафиолетовое излучение неощутимо для глаз человека, но при интенсивном облучении вызывает типично радиационное поражение (ожог сетчатки).

# Защита от ультрафиолетового излучения

## Защита кожи

- Новейшей тенденцией в области **защиты кожи от ультрафиолета** является индустрия солнцезащитной одежды. Известно, что благодаря своей отражательной способности, белая **футболка защищает от УФ лучей** только на 5%. Тенденция развивается путем встраивания различных **средств защиты от ультрафиолета** в повседневную жизнь. Защиту усиливают нанесением на поверхность одежды химических слоев, например, диоксида титана, который увеличивает отражающий эффект.

# Защита от ультрафиолетового излучения

## Защита глаз

Качественные солнцезащитные очки обеспечивают 99% уровень защиты от УФ-В лучей и 95% от УФ-А лучей. На солнцезащитных очках для альпинизма есть маркировка, указывающая на степень **защиты от ультрафиолета**. Значок UV-380 или UV-400 (УФ-А диапазон). Это означает почти 100% защиту от ультрафиолетового излучения. Их ультрафиолетовый спектр защищает от волн длиной до 400 нм. Если же цифра ниже 400 нм, то очки частично пропускают ближний ультрафиолет.



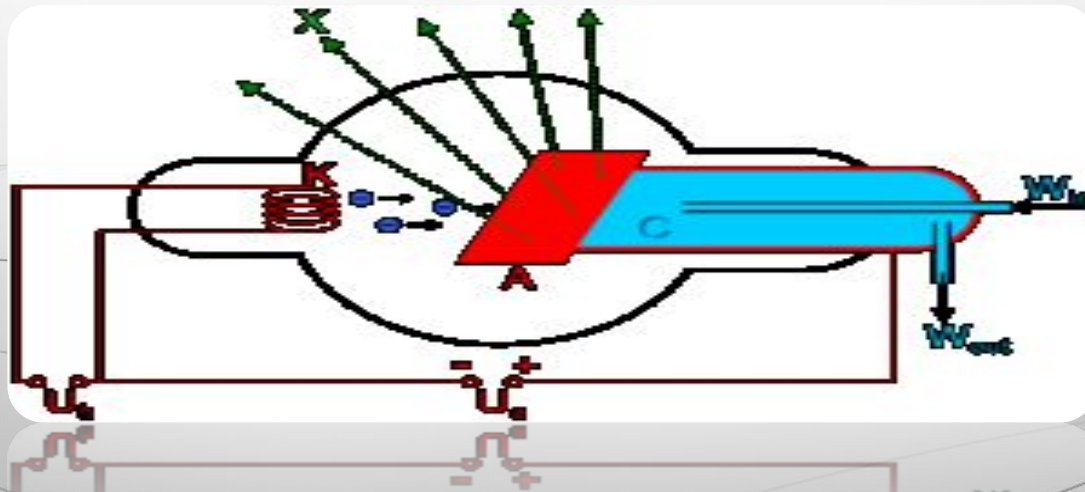
# Рентгеновское излучение

**Рентгеновское излучение** — электромагнитные волны, энергия фотонов которых лежит на шкале электромагнитных волн между ультрафиолетовым **излучением** и **гамма-излучением**, что соответствует длинам волн от  $10^{-2}$  до  $10^2$  Å (от  $10^{-12}$  до  $10^{-8}$  м)



# Источники рентгеновского излучения

Источниками рентгеновского излучения является рентгеновская трубка, некоторые радиоактивные изотопы, ускорители (бетатрон) и накопители электронов (синхротронное излучение), лазеры и др.



# Воздействие на человека

Рентгеновское излучение является ионизирующим. Оно воздействует на ткани живых организмов и может быть причиной лучевой болезни, лучевых ожогов и злокачественных опухолей. По причине этого при работе с рентгеновским излучением необходимо соблюдать меры защиты. Считается, что поражение прямо пропорционально поглощённой дозой излучения. Рентгеновское излучение является мутагенным фактором.

# Защита кожи в соответствии с СанПиН

При рентгенологических процедурах устанавливаются следующие минимальные расстояния до поверхности тела

Вид исследования:	КФР, см
Маммография (с увеличением)	20
Рентгенография на палатном, передвижном, хирургическом аппаратах	20
Рентгеноскопия на хирургическом аппарате (с УРИ)	20
Рентгеноскопия на стационарном аппарате	30
Рентгенография на стационарных снимочных рабочих местах	45
Дентальная рентгенография при номинальном анодном напряжении не более 60 кВ	10
Дентальная рентгенография при номинальном анодном напряжении более 60 кВ	20
Дентальная панорамная томография	15

# Защита кожи в соответствии с СанПиН

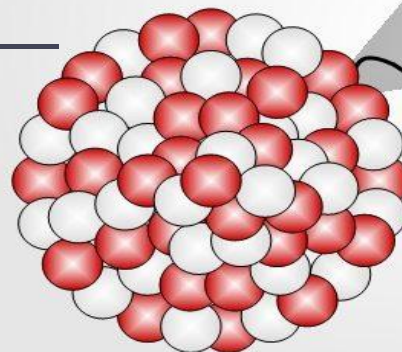
3.3.1.1. Безопасность аппаратов для лучевой терапии обеспечивается конструктивными решениями и применением средств, предупреждающих об опасности. Конструкция терапевтических аппаратов должна обеспечивать радиационную, электрическую и механическую безопасность персонала, пациентов и лиц, находящихся поблизости.

3.3.1.2. Конструкция аппаратов для лучевой терапии должна обеспечивать радиационную защиту персонала и пациента при штатном режиме использования, а также при возникновении возможных нарушений автоматического режима проведения процедуры.



# Гамма-излучение

**Гамма-излучение** (гамма-лучи,  $\gamma$ -лучи) — вид электромагнитного излучения, характеризующийся чрезвычайно малой длиной волны — менее  $2 \cdot 10^{-10}$  м — и, вследствие этого, ярко выраженными корпускулярными и слабо выраженными волновыми свойствами.



# Источники Гамма-излучения

- ✓ Различные процессы в космическом пространстве,
- ✓ Распад частиц в процессе опытов и исследований,
- ✓ Переход ядра элемента из состояния с большой энергией в состояние покоя или с меньшей энергией,
- ✓ Процесс торможения заряженных частиц в среде либо движение их в магнитном поле.



# Влияние на здоровье

Облучение гамма-квантами в зависимости от дозы и продолжительности может вызвать хроническую и острую лучевые болезни. Стохастические эффекты облучения включают различные виды онкологических заболеваний. В то же время гамма-облучение подавляет рост раковых и других быстро делящихся клеток. Гамма-излучение является мутагенным и тератогенным фактором.

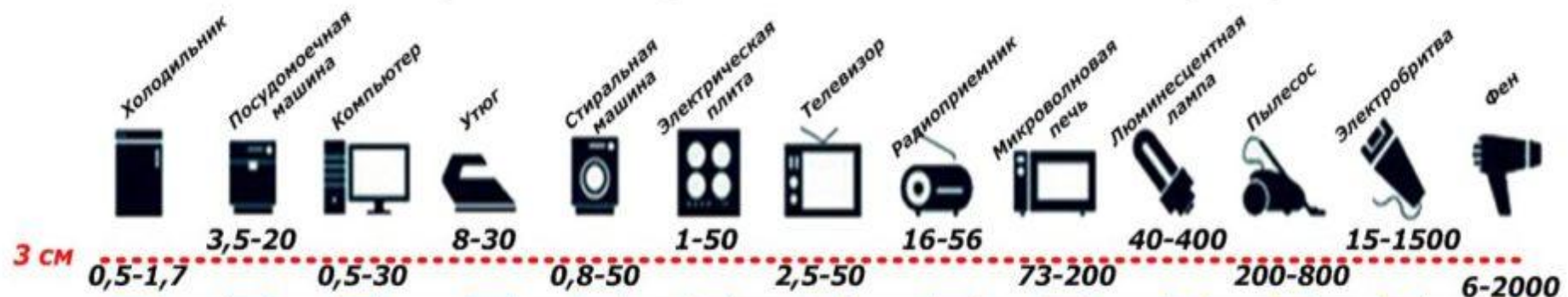
# Способы защиты

1. Изоляция людей от воздействия излучения.  
Защитные свойства зданий, сооружений, убежищ, противорадиационных укрытий:  
коэффициент ослабления (во сколько раз меньше):  $K > 1000$  - капитальное бомбоубежище;  $K = 50-400$  - подвал;  $K = 2$  - дом деревянный, автомобиль.
2. Защита органов дыхания.
3. Герметизация жилых помещений.
4. Защита продуктов питания и воды.
5. Применение радиозащитных препаратов, отказ от употребления свежего молока.
6. Строгое соблюдение режимов радиационной защиты.
7. Обеззараживание и санитарная обработка.
8. Эвакуация населения в безопасные районы.



# Электромагнитные излучения в быту

## Диапазон излучений электромагнитного поля бытовых приборов



По нормативам предельный допустимый уровень магнитного поля ограничен 100 мкТл при 8 часах ежедневного воздействия!



Цифровые выражения магнитной индукции приведены в микроТеслах.