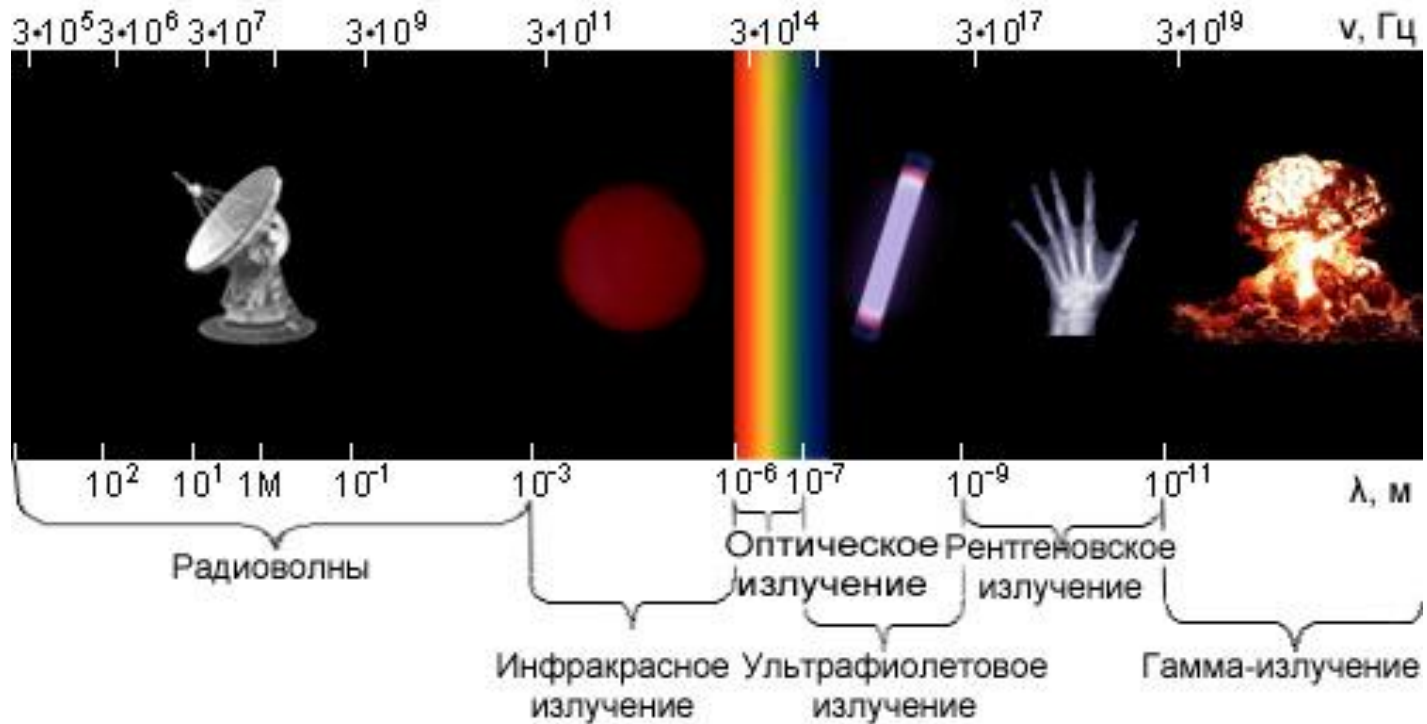


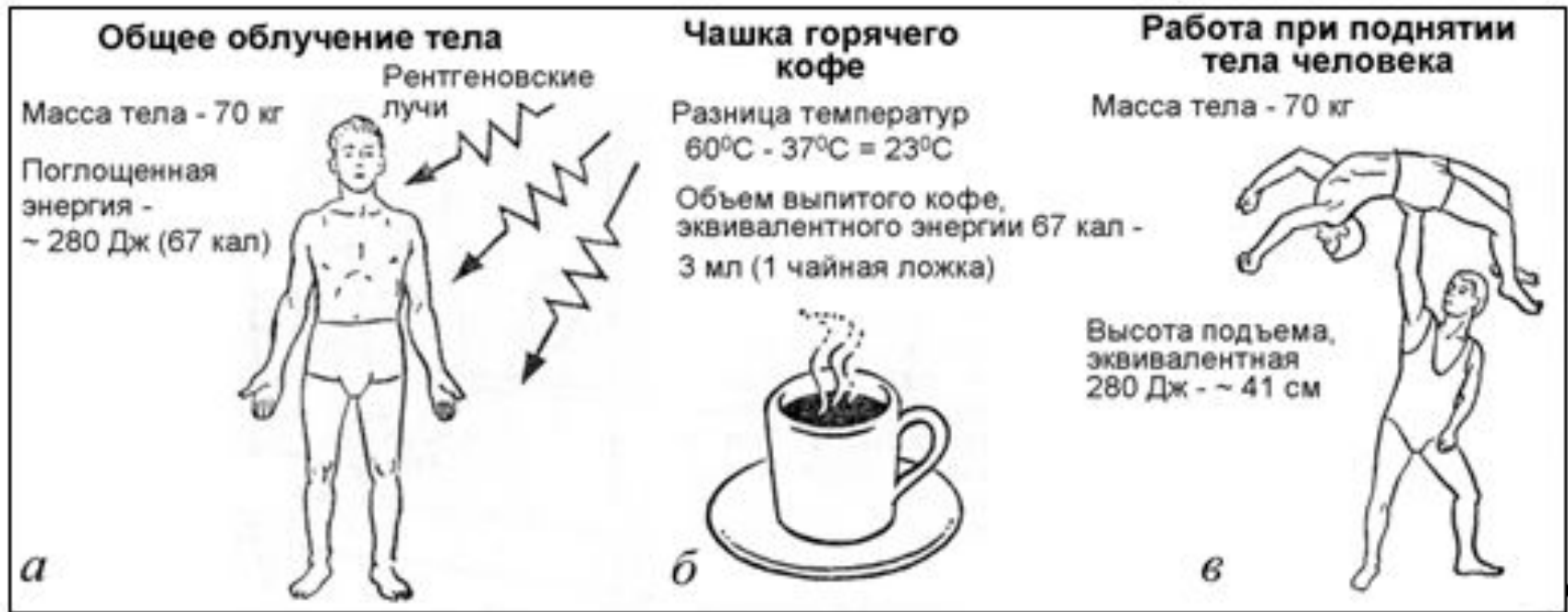
# Вопросы по теме «Виброакустические колебания»

1. Физические характеристики шума
2. Как шум влияет на организм человека?
3. Что такое инфразвук и как он влияет на организм человека?
4. Что такое ультразвук и как он влияет на организм человека?
5. Что такое вибрация и каковы ее физические характеристики?
6. Виды вибрации
7. Воздействие вибрации на организм человека
8. Стадии вибрационной болезни
9. 7 клинических синдромов вибрационной болезни

# Электро-магнитные излучения



# Неионизирующее излучение

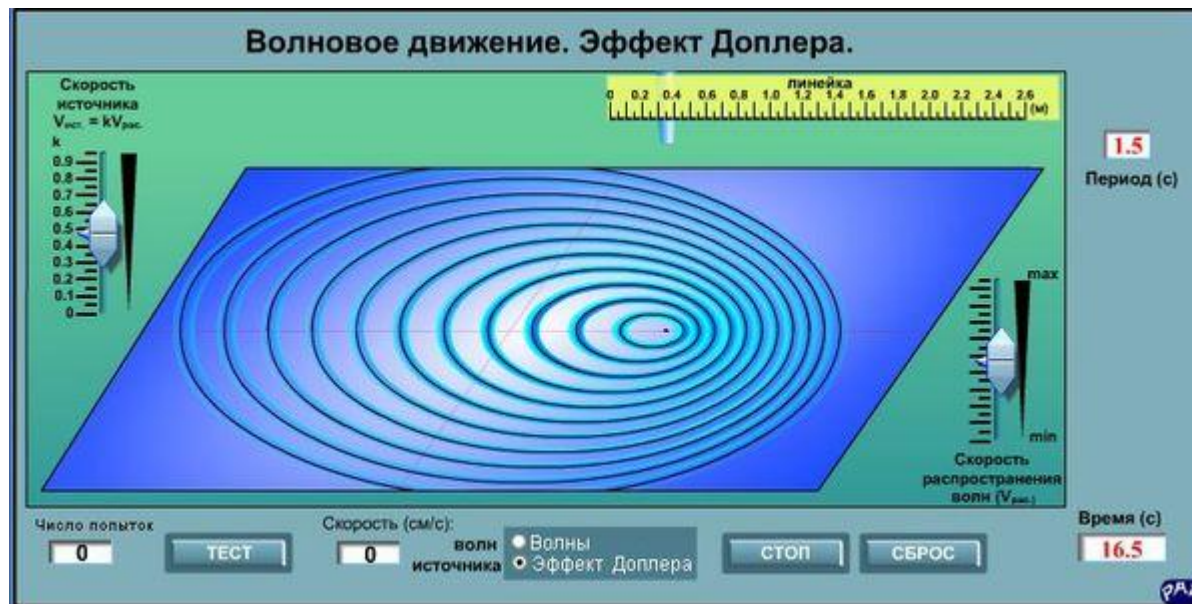


Выделяют **три типа излучения**:

□ **Электромагнитное**

□ **Корпускулярное**

□ **Волновое движение среды.**



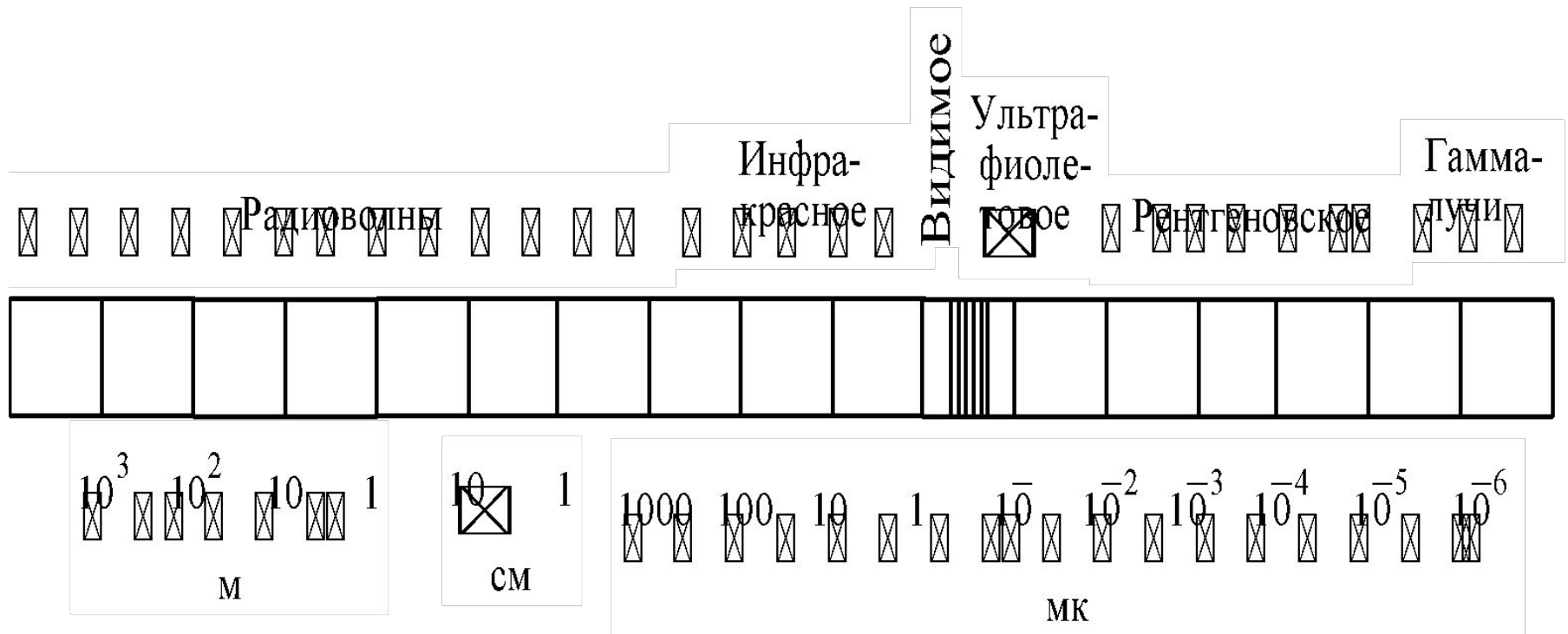
**Электромагнитное излучение** — это электромагнитные волны, испускаемые заряженными частицами, атомами, молекулами, антеннами и др.

В зависимости от длины волны (частоты колебания) и источников излучения различают:

□ рентгеновское излучение, гамма-излучение, оптическое излучение, инфракрасное излучение, свет, УФ-излучение, радиоизлучения



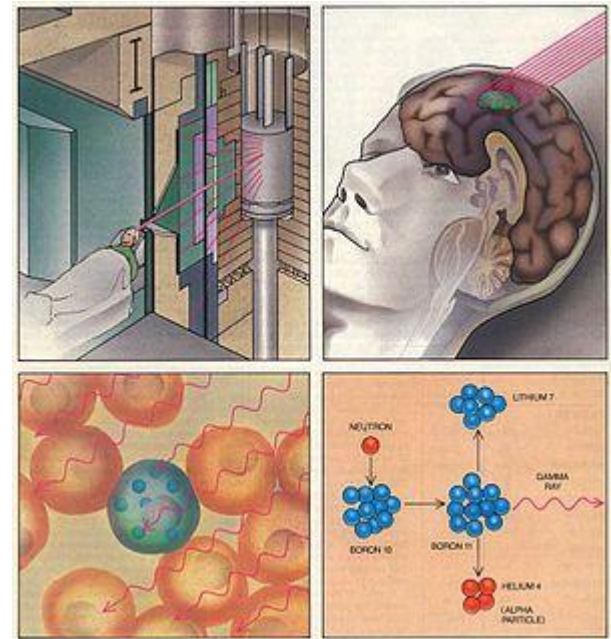
# Схема шкалы спектра различных видов электромагнитных излучений



# Корпускулярное излучение

**Поток атомных частиц** (электронов, позитронов, протонов, нейтронов, альфа-частиц и др.), сопровождающих **естественный и искусственный распад** ядер.

Многие из этих видов излучений получили практическое применение в **медицине** (альфа-терапия, бета-диагностика, нейтронная терапия, протонная терапия).



Нейтронная терапия рака

# Волновое излучение

происходит в результате **механического движения объекта**, вызывающего последовательное сжатие или разрежение среды.

Излучения в звуковом диапазоне широко применяются при **клинических исследованиях** слуховой чувствительности (аудиометрия), при определении **физического состояния органов** (аускультация) и др. **Ультразвуковое излучение** используют в клинике для диагностических, терапевтических и хирургических целей.





Организм человека подвержен действию различных излучений, поэтому знание действия излучений различного происхождения на организм человека дает возможность **использования излучения** как **для лечения** ряда заболеваний (лучевая терапия), так и для **разработки профилактических мероприятий**.



# Применение излучения в медицине

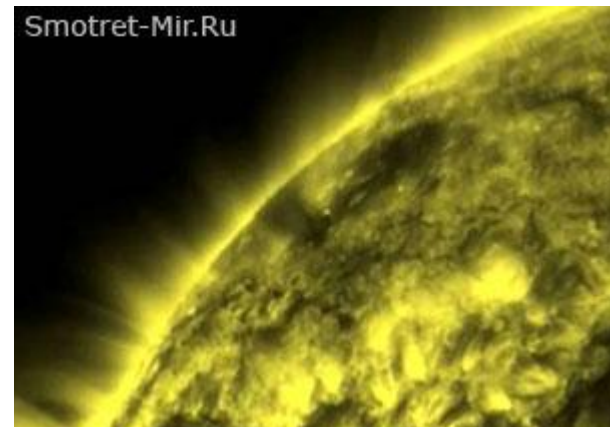
- **Ультрафиолетовое излучение** используют для стерилизации воздуха в операционных, родовых блоках и т. д.



# Применение излучения в медицине

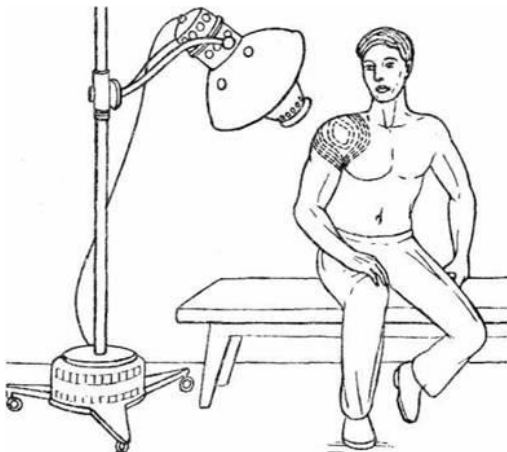
- **Видимое излучение** используется в медицине при микроскопических исследованиях, при исследовании носоглотки, бронхов, ЖКТ, мочевыводящих путей и т. д.

*Солнечное излучение*, содержащее как *видимые лучи*, так и *ультрафиолетовые и тепловые лучи*, широко используется в лечении и профилактических целях



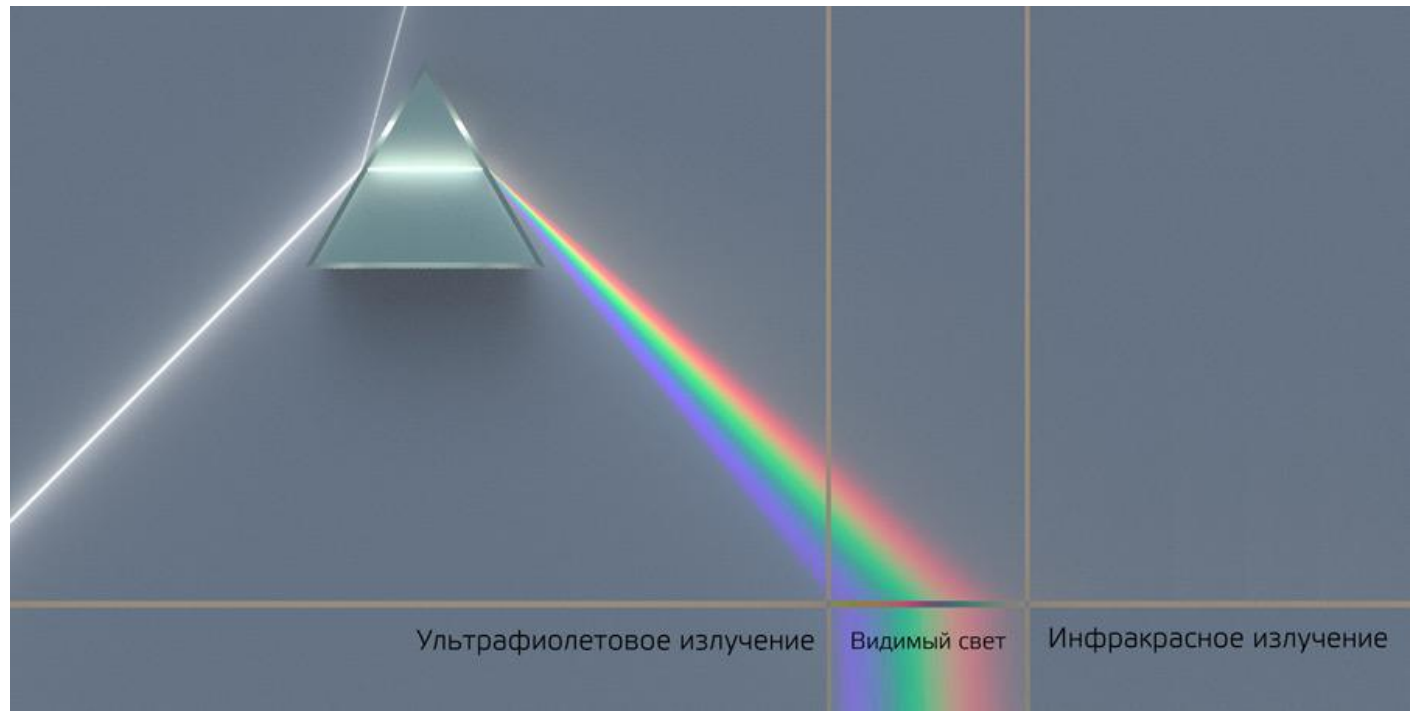
# Применение излучения в медицине

- Кроме того, применяются **искусственные источники излучения** – различные лампы накаливания (соллюкс, инфраруж и др.).
- **Лазерное излучение**, обладающее высокой направленностью и плотностью энергии излучения, применяется в диагностике и для хирургического лечения.





# РАЗЛИЧНЫЕ ВИДЫ НЕИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ



# ВИДИМЫЙ СВЕТ

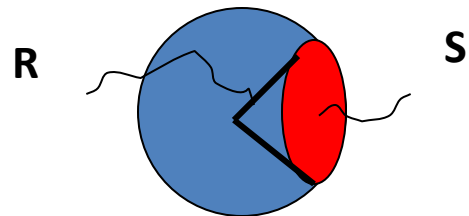
# Светотехнические величины

**Световым потоком  $\Phi$**  (люмен, лм) называется мощность лучистой энергии, воспринимаемая как свет, оцениваемая по действию на средний человеческий глаз.

**Сила света  $I$**  (кандела, кд) - это пространственная плотность светового потока, заключённого в телесном угле  $\Omega$ , который конической поверхностью ограничивает часть пространства.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$



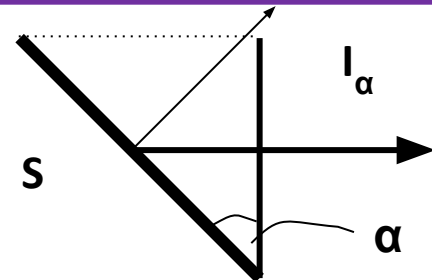
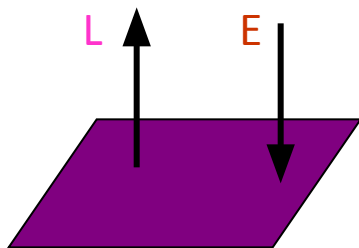
# Светотехнические величины

**Освещённость  $E$**  (люкс, лк) - это поверхностная плотность светового потока, отнесённая к площади  $S$ , на которую он распределяется. Величина освещённости задаётся в нормах.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

**Яркость поверхности  $L$**  (кд/м<sup>2</sup>) - это отношение силы света, к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную направлению распространения света.

$$L = \frac{I_{\alpha}}{S \cdot \cos \alpha}$$





# *Действие световых излучений*

Свет обеспечивает связь организма с окружающей средой, передачу 80% информации, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием. Наиболее благоприятен для человека естественный свет, причём в отличие от искусственного, он содержит гораздо большую долю ультрафиолетовых лучей.

При недостаточной освещённости у человека появляется ощущение дискомфорта, снижается активность функций ЦНС, повышается **утомляемость**. При недостаточной освещённости развивается **близорукость**, ухудшается процесс аккомодации. При чрезмерной яркости светящейся поверхности может наступить снижение видимости объектов различения из-за **слепящего эффекта**.

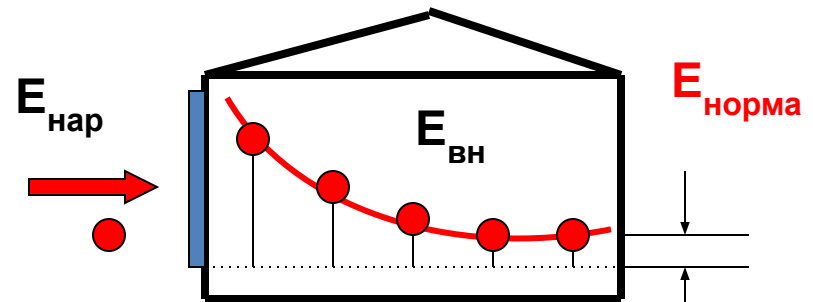
# Оценка и нормирование естественного освещения

Естественное освещение непостоянно в течение суток и поэтому его оценивают относительной величиной - коэффициентом естественной освещённости **КЕО** в %.

$$КЕО = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100 ,$$

где  $E_{вн}$  - освещённость в данной точке помещения, лк;  
 $E_{нар}$  - одновременная освещённость от небосвода, лк.

Величина **КЕО** измеряется в нескольких точках по продольному разрезу помещения и с нормой сравнивается минимальная величина.



**Нормы** задают от точности

# Нормирование искусственного освещения

Глаз человека воспринимает яркость, но нормы задаются по освещённости, так как нормирование по яркости каждой, одновременно видимой поверхности, затруднительно.

Нормируемым параметром является допустимая минимальная освещённость **E (лк)**, которая устанавливается в зависимости от следующих факторов:

1. Характеристика зрительной работы (работы по точности делят на 8 разрядов).
2. Контраст объекта с фоном различения **K**, который определяется отношением абсолютной разности между яркостью объекта  $L_o$  и фона  $L_\phi$  к яркости фона.

$$K = \left| L_o - L_\phi \right| / L_\phi$$

Различают контраст:  
**большой,**  
средний, малый.

# Нормирование искусственного освещения (продолжение)

3. Характеристика фона, которая задаётся в зависимости от коэффициента отражения света  $\rho$  (различают фон **светлый**, **средний**, **тёмный**).
4. Вида освещения (общее или комбинированное).
5. Тип источника света: лампы накаливания или газоразрядные (для газоразрядных ламп нормы освещённости задаются выше, так как световая отдача этих ламп больше и нет смысла задавать меньшую нормативную освещённость).



# Электромагнитные поля и излучения (неионизирующие излучения)

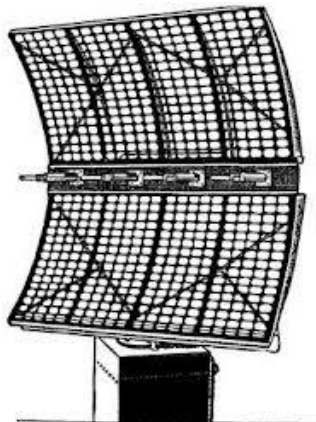
- **Электромагнитная волна** – это колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени взаимосвязанными электрическими и магнитными полями.
- Область распространения электромагнитных волн называется **электромагнитным полем (ЭМП)**.



# Источники ЭМП на производстве

## 1. Изделия, которые специально созданы для излучения ЭМП:

- радио- и телевизионные вещательные станции;
- радиолокационные установки;
- физиотерапевтические аппараты;
- системы радиосвязи;
- технологические установки в промышленности.



# Источники ЭМП на производстве

**2. Устройства, не предназначенные для излучения ЭМП** в пространство, но в которых при работе протекает электрический ток и при этом происходит **излучение электромагнитных волн.**

- Системы передачи и распределения электроэнергии (линии электропередачи, трансформаторные и распределительные подстанции)
- Приборы, потребляющие электроэнергию.

# Зоны ЭМП , формирующиеся на различных расстояниях от источника

***Зона индукции (ближняя зона)*** охватывает промежуток от источника излучения до расстояния, равного примерно  $\lambda/2\pi \ll 1/6\lambda$ .

- В этой зоне электромагнитная волна еще не сформирована и поэтому электрическое и магнитное поля не взаимосвязаны и действуют независимо



# Зоны ЭМП , формирующиеся на различных расстояниях от источника

*Зона интерференции (промежуточная зона)*  
располагается на расстояниях примерно от  $\lambda/2\pi$   
до  $2\pi\lambda$ .

- В этой зоне происходит формирование электромагнитных волн и на человека действует электрическое и магнитное поля, а также оказывается энергетическое воздействие

# Зоны ЭМП , формирующиеся на различных расстояниях от источника

**Дальняя зона** характеризуется тем, что это зона сформировавшейся электромагнитной волны.

- В этой зоне на человека воздействуют только энергетическая составляющая ЭМП -плотность потока энергии.
- Если источник ЭМП имеет сверхвысокие частоты (СВЧ), то практически он создает вокруг себя зону энергетического воздействия - дальнюю зону, имеющую радиус:

$$R \geq 2\pi\lambda$$

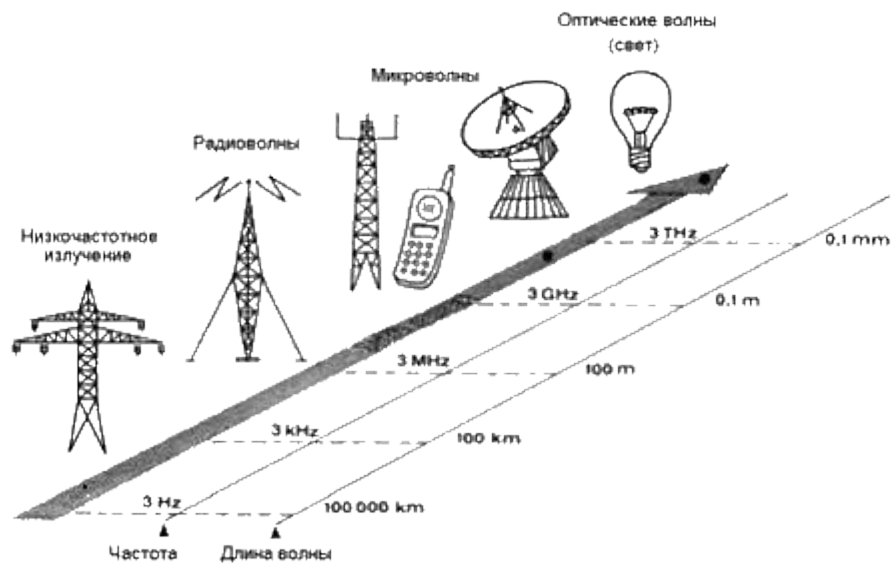
# Эффект воздействия ЭМП

- Эффект воздействия электромагнитного поля на биологический объект принято оценивать **количеством электромагнитной энергии**, поглощаемой этим объектом при нахождении его в поле.
- На рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала, **предельно допустимая напряженность ЭМП** в течение рабочей смены не должна превышать нормативных значений.

# Эффект воздействия ЭМП

- При малых частотах (около 50 Гц) исследованиями установлено, что **биологическое действие** одного и того же по частоте ЭМП зависит от напряженности **его составляющих - электрической и магнитной напряженности** или **плотности потока мощности** для диапазона **более 300 МГц**, что является критерием для определения биологической активности электромагнитных излучений.

# Электромагнитное загрязнение



# Механизмы воздействия ЭМП

При высоких уровнях облучающего ЭМП современная теория признает **тепловой механизм воздействия.**

- **Тепловое воздействие ЭМП** характеризуется повышением температуры тела, локальным избирательным нагревом тканей, органов, клеток вследствие перехода ЭМП в тепловую энергию.
- **Интенсивность нагрева** зависит от количества **поглощенной энергии** и **скорости оттока тепла** от облучаемых участков тела.

# Тепловой механизм воздействия ЭМП

**Отток тепла** затруднен в органах и тканях с плохим кровоснабжением. К ним в первую очередь относятся хрусталик глаза.

Под действием облучения в нем могут происходить **коагуляция белков или диффузные изменения** с последующим развитием **катаракты**.

Подвержены **тепловому облучению ЭМП** также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок)



# Нетепловой механизм воздействия ЭМП

В настоящее время принято говорить о **нетепловом или информационном характере воздействия на организм** при относительно низком уровне ЭМП (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это **менее 1 мВт/см<sup>2</sup>**).

Показано, что характерной особенностью воздействия ЭМП на живые организмы является его **резонансный характер**.

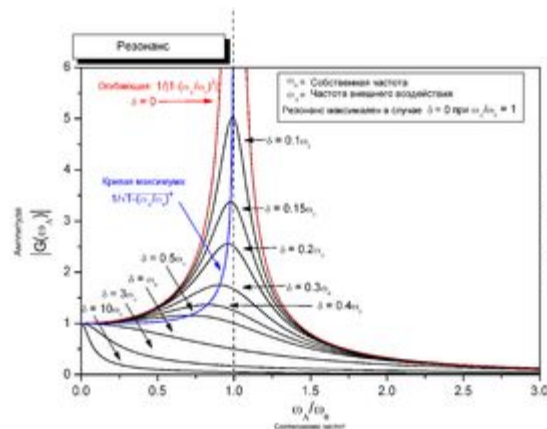




# Нетепловой механизм воздействия ЭМП

Значение имеют **интенсивность и частотные характеристики ЭМП**, т.к. в случае их совпадения с собственными колебаниями биомолекул клеточных мембран может происходить **многократное усиление биологического действия (резонансное явление)**.

Частота подачи импульсов ЭМИ (модуляция), синхронизированная с собственными ритмами организма увеличивает **эффективность воздействия ЭМП**.



# Действие на нервную систему организма

Экспозиция **НЧ магнитных полей** может вызывать различные проявления **неврологического характера**, а также ряд **неврологических симптомов**, выражающихся в повышенной утомляемости, острых и повторяющихся головных болях, депрессии и ряда других

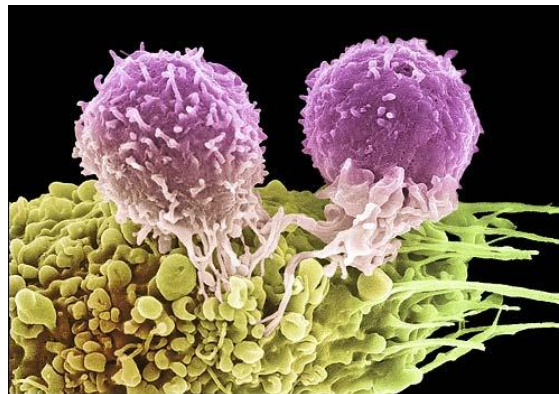
В настоящее время есть все основания для принятия **гипотезы об угнетении парасимпатических влияний** под воздействием ЭМП.



# Действие на иммунную систему организма

Установлено, что воздействие ЭМП вызывают в **периферической крови:**

- цитогенетические реакции, снижение гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, изменения клеточного метаболизма лейкоцитов: повышение активности кислой фосфатазы, миелопероксидазы, нарушение соотношения иммунорегуляторных субпопуляций лимфоцитов, а также количества Т- и В-лимфоцитов



# Воздействие на систему кровообращения

- ЭМП низкой частоты наиболее близки к **биологическим ритмам сердечной деятельности.**
- Выраженные влияния **на частоту и глубину сердечного ритма** персонала, подвергающегося воздействиям ЭМП происходили независимо от соответствия или несоответствия ЭМП 50 Гц гигиеническим нормативам



# Влияние на репродуктивную функцию

Результаты проведенных **эпидемиологических исследований** позволяют сделать вывод, что наличие контакта женщин с ЭМИ

- может привести к *преждевременным родам*;
- повлиять на *развитие плода*;
- увеличить риск *развития врожденных уродств*

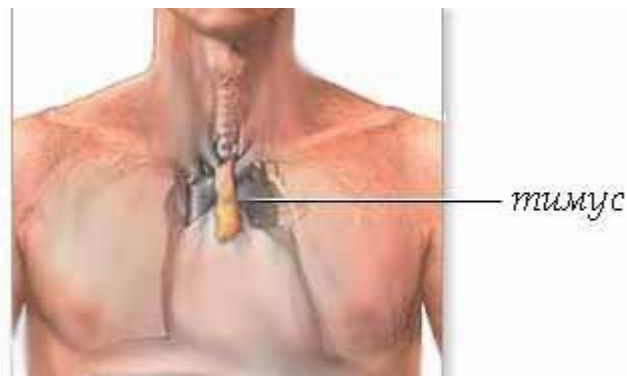


# Комбинированное действие

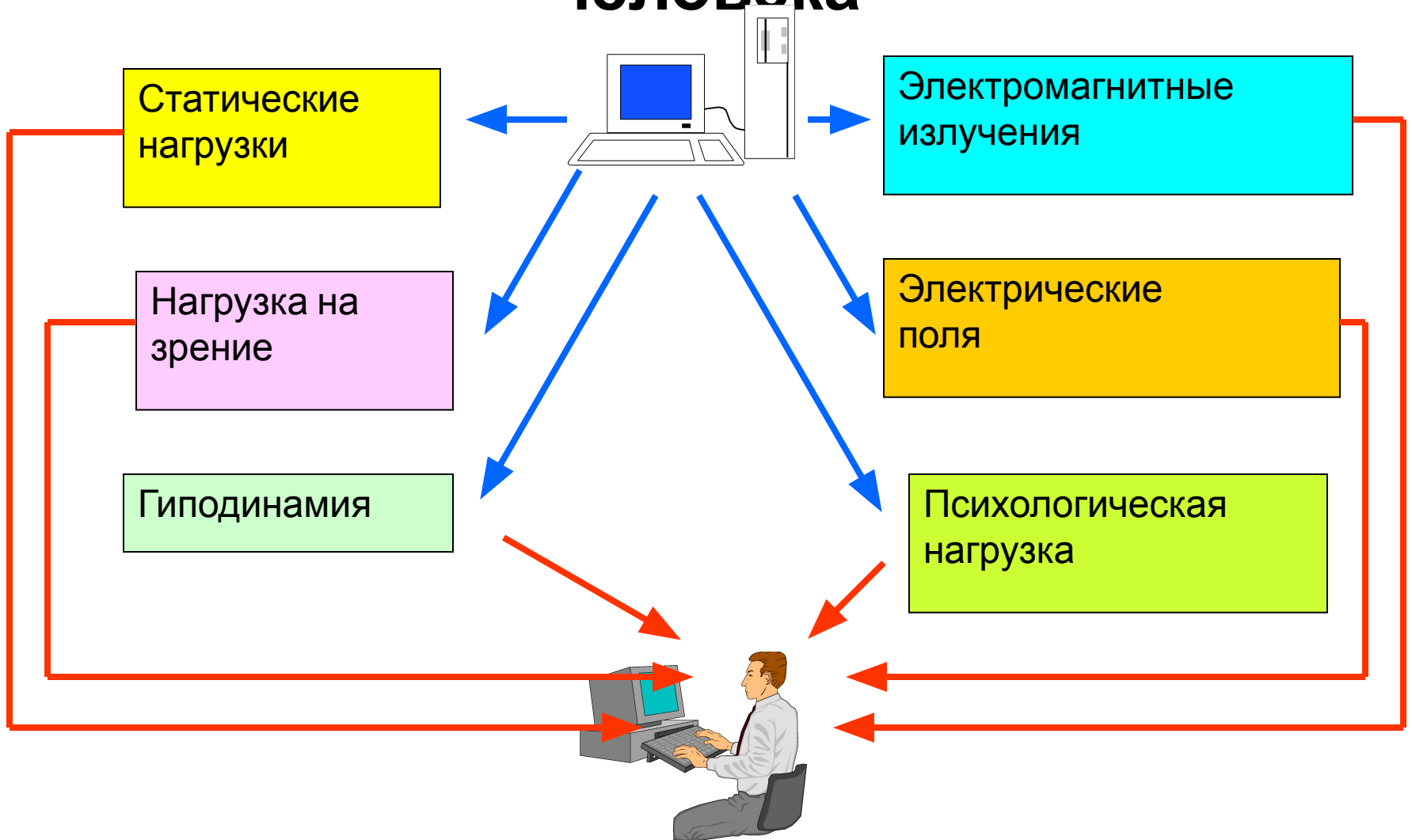
- **Комбинированное действие** ЭМП с другими факторами выявили влияние ЭМП малых интенсивностей на реакцию организма
- **Клинические исследования** персонала аэропортов (ЭМП, шум, вибрация) показали тенденцию к **раннему старению организма**, **повышению артериального давления**, **снижению работы иммунной системы**.

Исследованиями установлено, что **совместное действие шума и ЭМП РЧ** (как с низкой, так и высокой индукцией магнитного поля) сопровождается **клеточными преобразованиями в тимусе и селезенке** (лимфоидных органах)

Биологический эффект ЭМП в условиях **длительного многолетнего воздействия** накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий

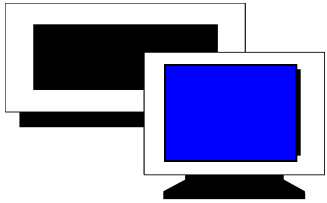


# Факторы отрицательного воздействия компьютера на человека





# Последствия регулярной длительной работы на ПК без ограничения по времени и перерывов



1. Заболевания органов зрения - 60 %
2. Болезни сердечно-сосудистой системы - 60%
3. Заболевания желудка - 40%
4. Кожные заболевания - 10%
5. Компьютерная болезнь (синдром стресса оператора) - 30%.

Минимальное  
расстояние от  
глаз до экрана  
- не менее 50см

Санитарные нормы СанПин 2.2.2. 542-96 устанавливают предельные значения напряжённости электрического и магнитного поля при работе на ПК.

Длительность работы на ПК без перерыва - не более 2 часов.

Длительность работы на ПК преподавателей - не более 4 часов в день.

Длительность работы на ПК студентов - не более 3 часов в день.

В перерывах - упражнения для глаз и физкультпауза.

## Где и какой уровень излучения

- Холодильник (оснащенный системой по frost - на расстоянии 1 м от дверцы) - 0,2 мкТл\*.
- Домовая электропроводка - **свыше 0,2 мкТл.**
- Электрический чайник - 0,6 мкТл.
- Стиральная машина - 1 мкТл.
- Электроплита (на расстоянии 20 - 30 см от передней панели) - 1 - 3 мкТл.
- СВЧ-печь (на расстоянии 30 см) - 8 мкТл.
- Пригородная электричка - 20 мкТл.
- Трамвай, троллейбус - 30 мкТл.
- На станции метро (при отправлении поезда) - 50 - 100 мкТл.
- Пылесос - 100 мкТл.
- В вагоне метро - 150 - 200 мкТл.
- Электробритва (при прикосновении) - **несколько сотен мкТл.**
- Мобильный телефон - **до 300 мкТл.**



\* Показывает уровень напряженности электромагнитного поля.  
Безопасный уровень - 0,2 мкТл.