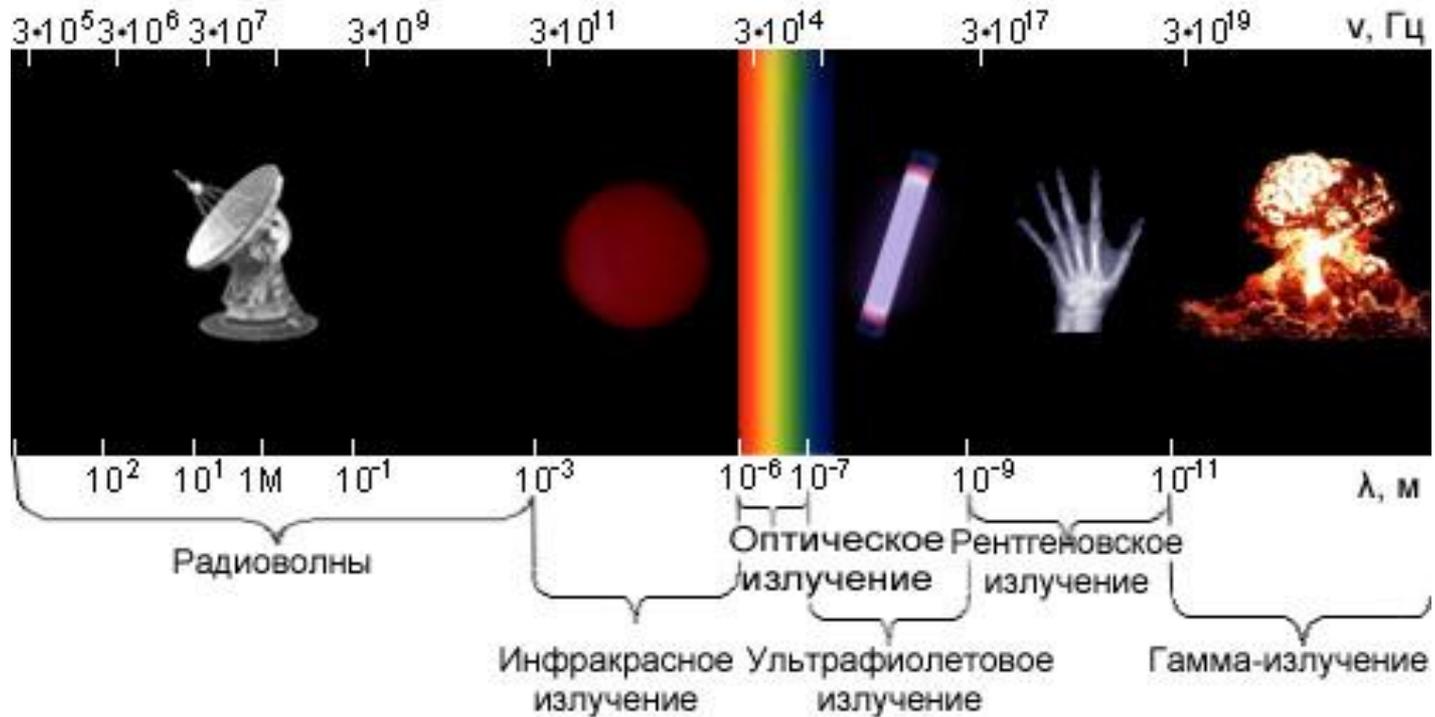


Вопросы по теме «Виброакустические колебания»

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

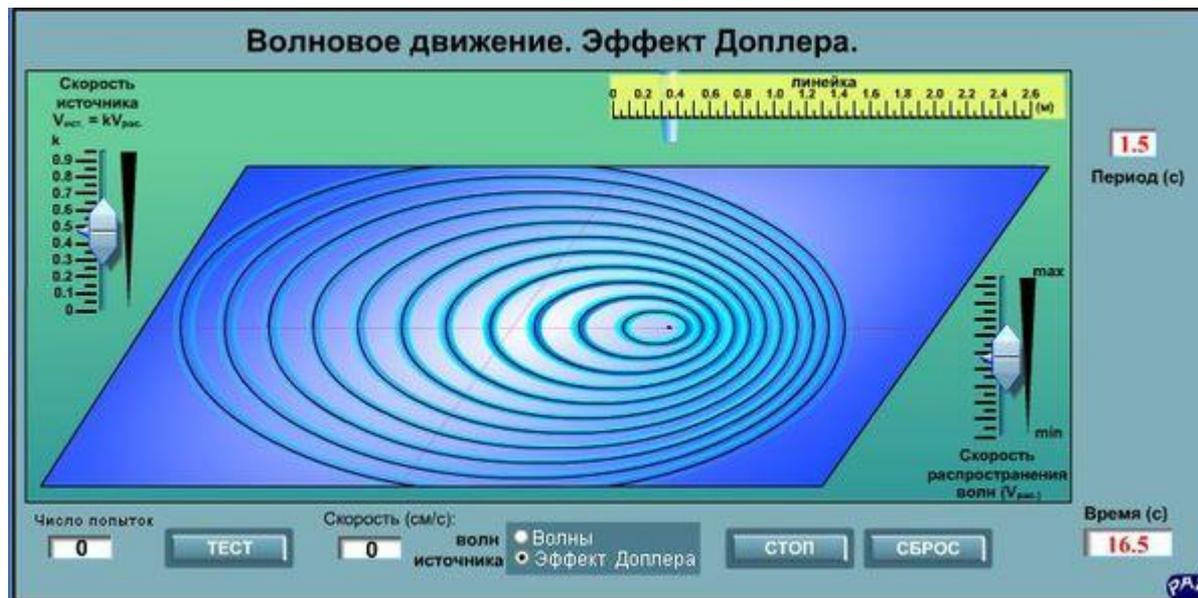


Выделяют **три типа излучения**:

□ **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

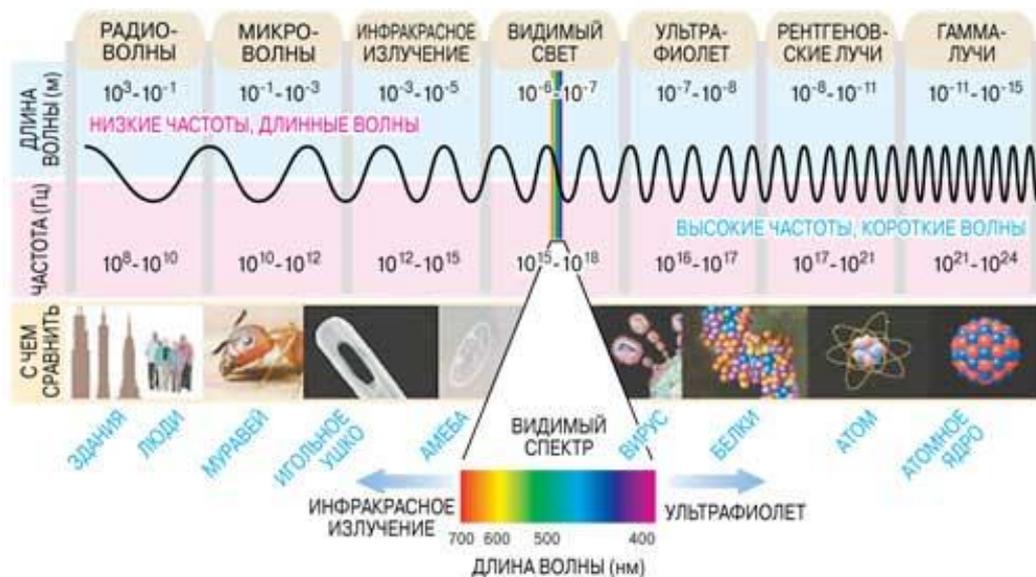
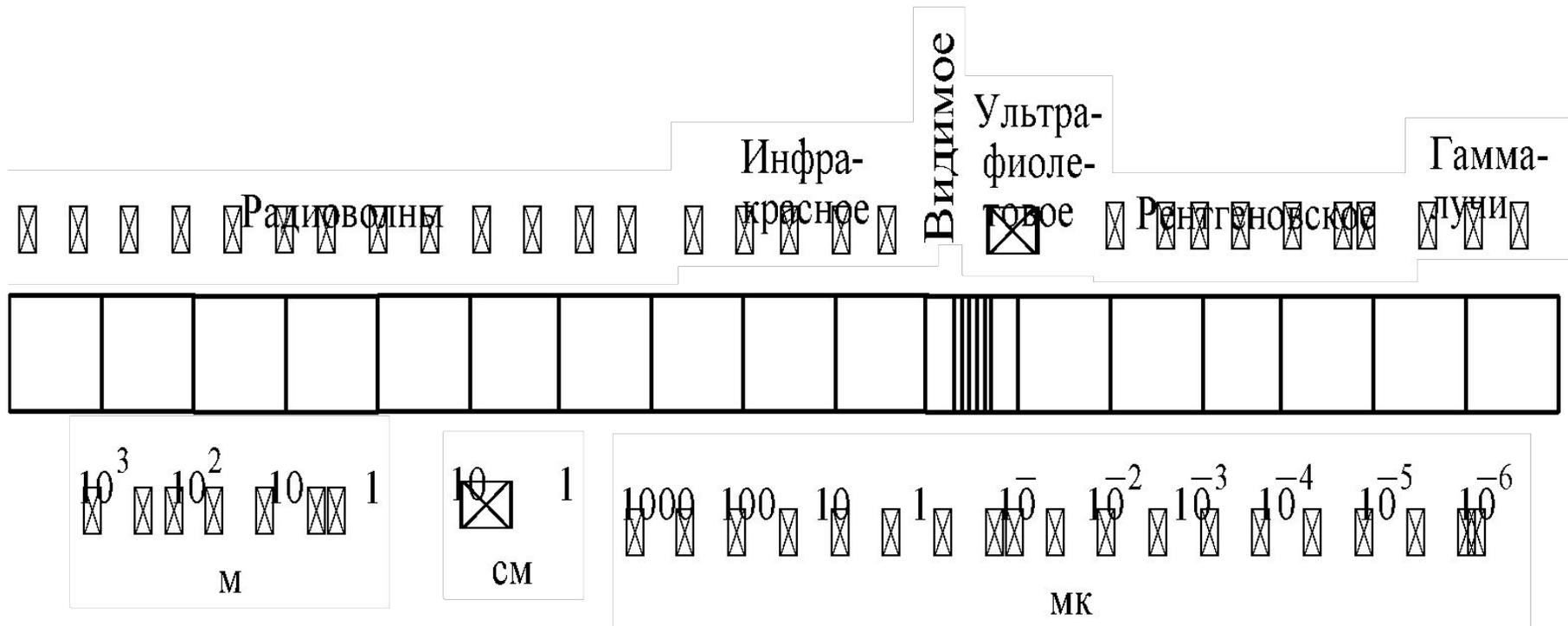


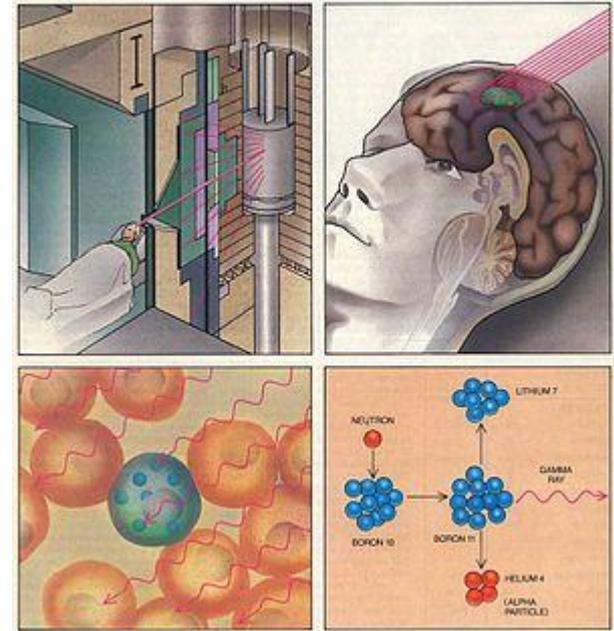
Схема шкалы спектра различных видов электромагнитных излучений



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

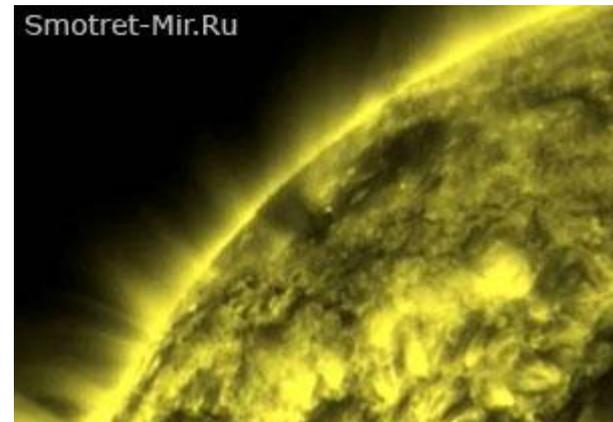
- **Ультрафиолетовое излучение** используют для стерилизации воздуха в операционных, родовых блоках и т. д.



Применение излучения в медицине

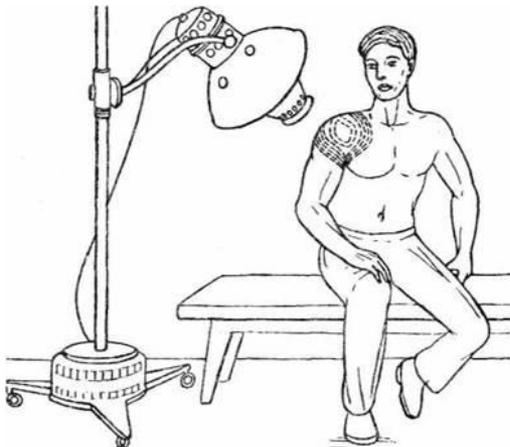
- **Видимое излучение** используется в медицине при микроскопических исследованиях, при исследовании носоглотки, бронхов, ЖКТ, мочевыводящих путей и т. д.

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



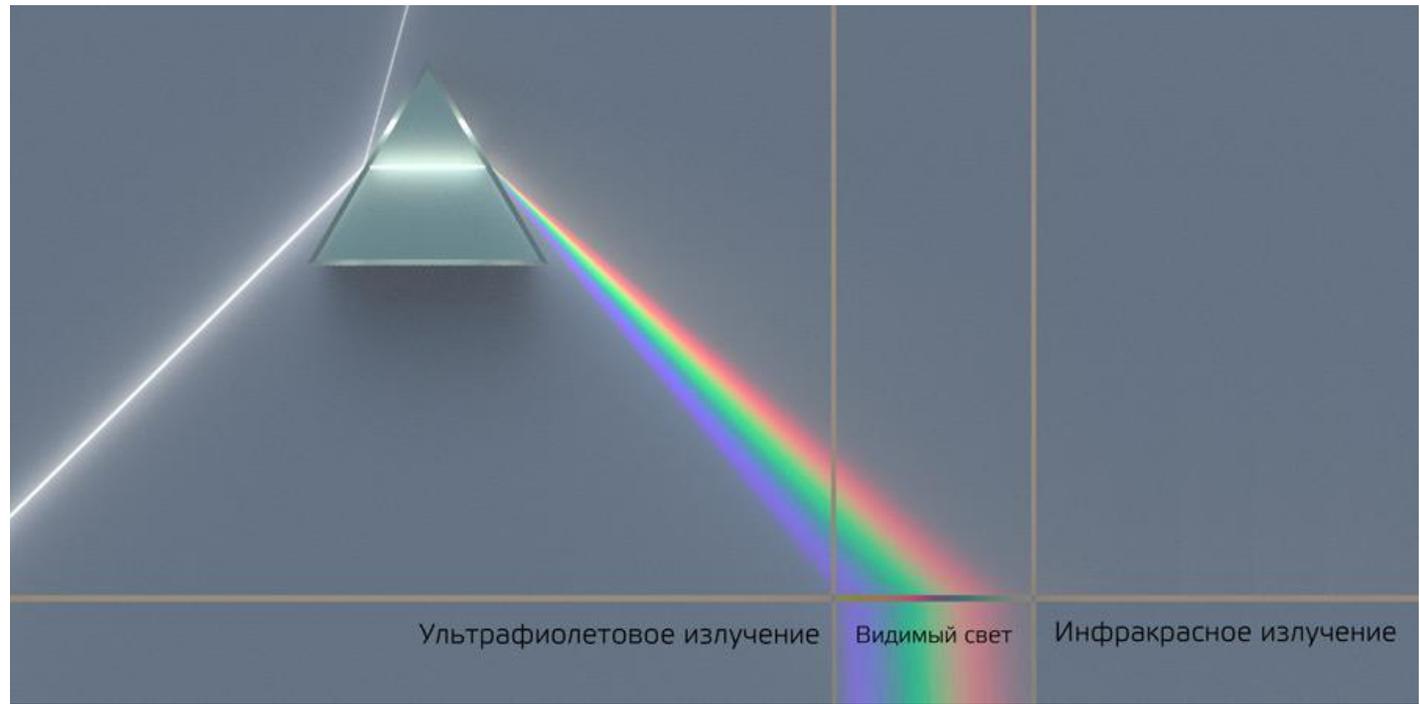
Применение излучения в медицине

- 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

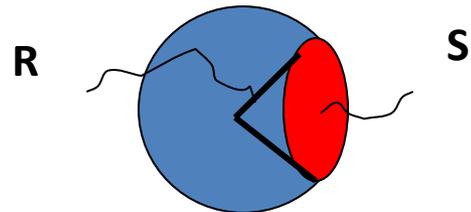
Светотехнические величины

Световым потоком Φ (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 Ω , который конической поверхностью ограничивает часть пространства.

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

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



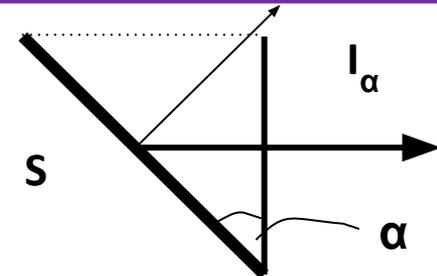
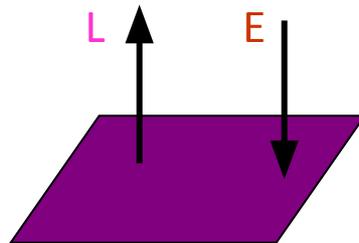
Светотехнические величины

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/м²) - 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**.

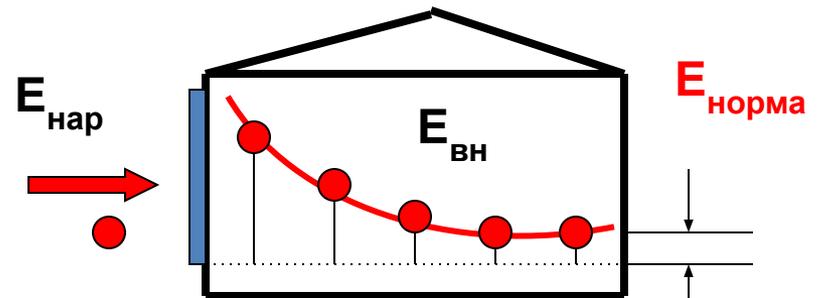
Оценка и нормирование естественного освещения

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_ϕ 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 ρ (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)

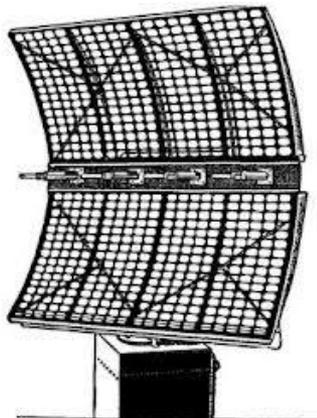
- **Электромагнитная волна** – это колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени взаимосвязанными электрическими и магнитными полями.
- Область распространения электромагнитных волн называется **электромагнитным полем (ЭМП)**.



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:

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

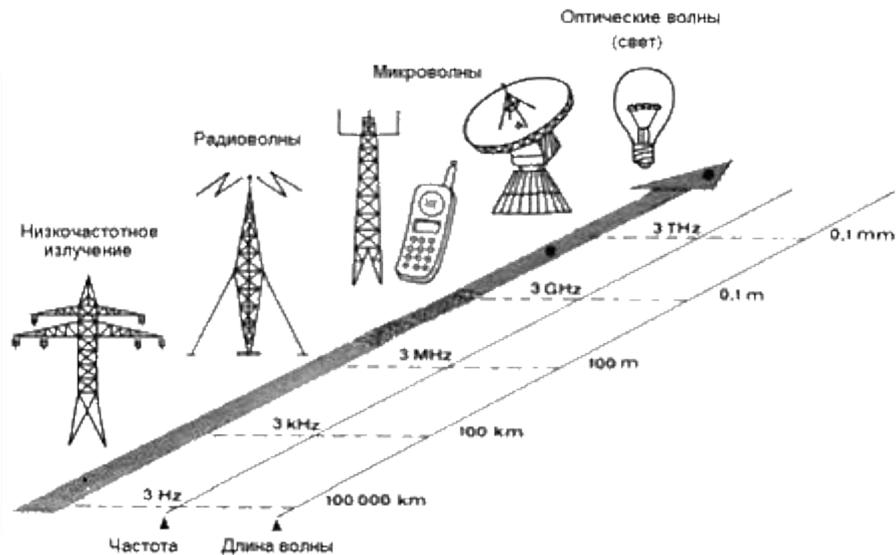
Эффект воздействия ЭМП

- 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**.

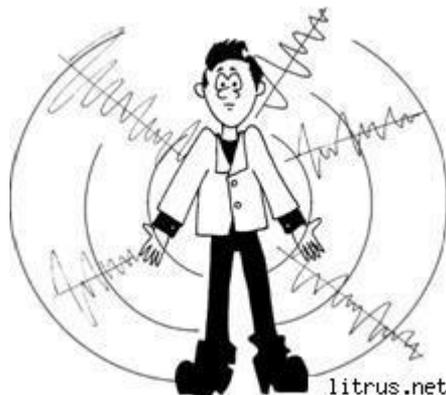
Подвержены **тепловому облучению ЭМП** также паренхиматозные органы (печень, поджелудочная железа) и полые органы, содержащие жидкость (мочевой пузырь, желудок)



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/см²**).

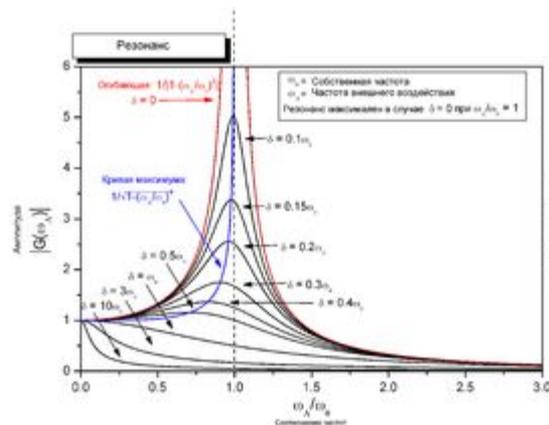
Показано, что характерной особенностью воздействия ЭМП на живые организмы является его **резонансный характер**.



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

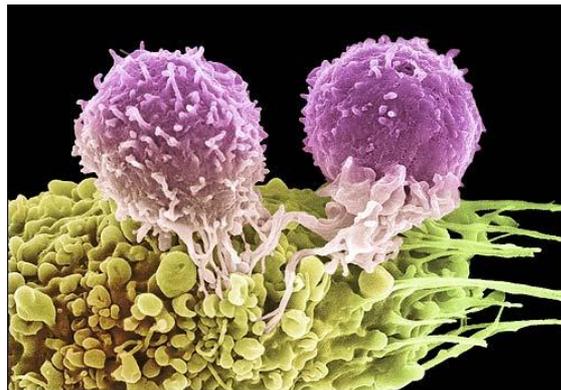
В настоящее время есть все основания для принятия **гипотезы об угнетении парасимпатических влияний** под воздействием ЭМП.



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*

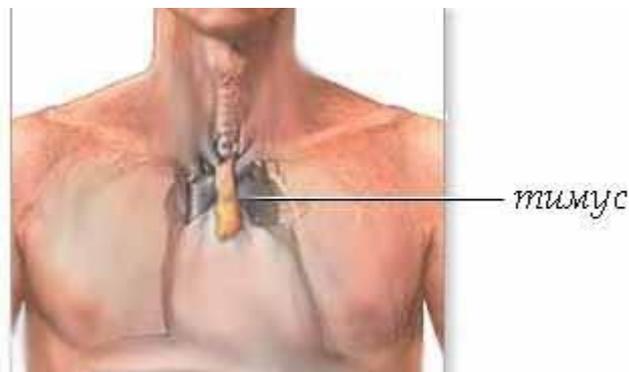


Комбинированное действие

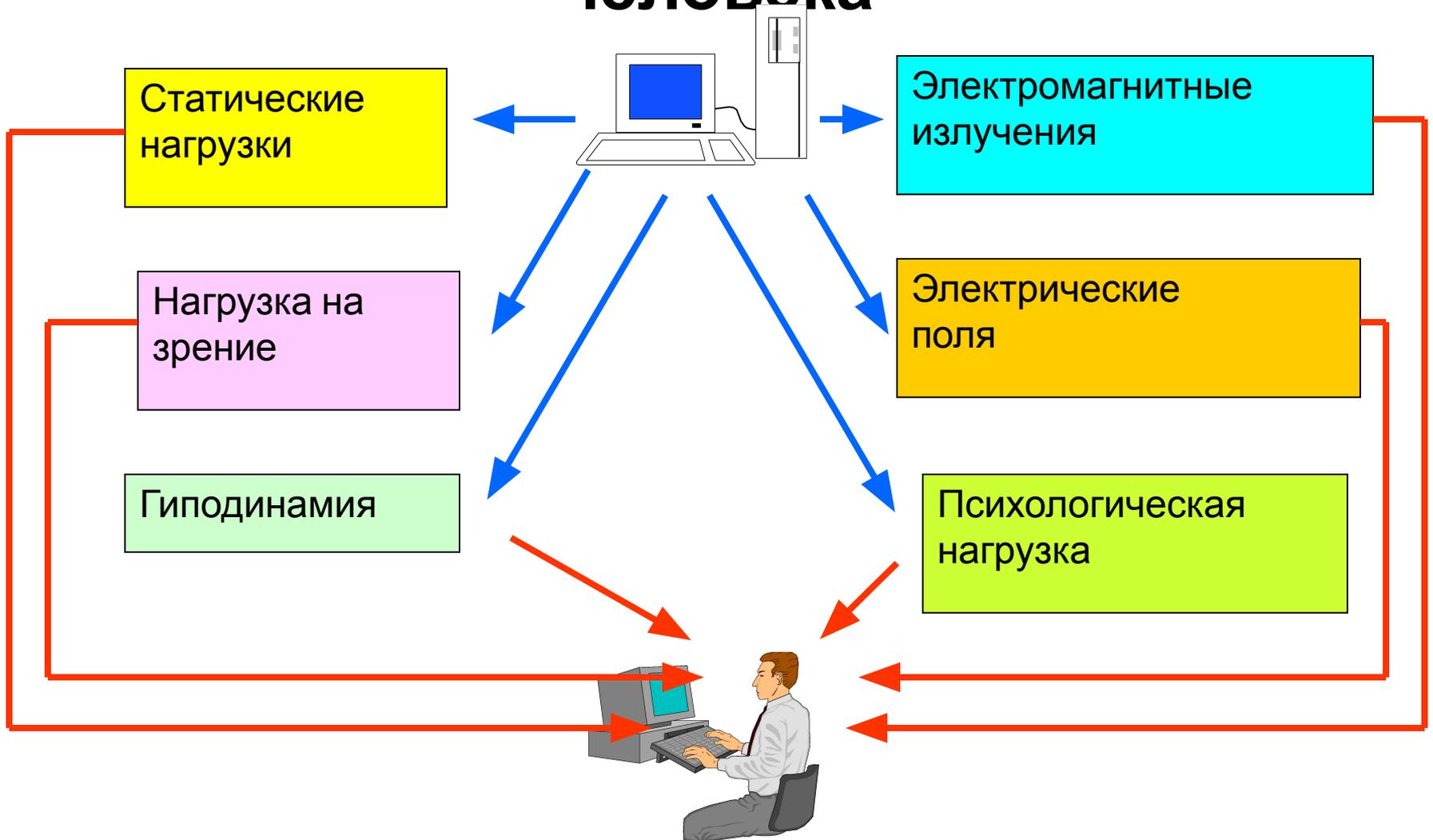
- **Комбинированное действие** ЭМП с другими факторами выявили влияние ЭМП малых интенсивностей на реакцию организма
- **Клинические исследования** персонала аэропортов (ЭМП, шум, вибрация) показали тенденцию к **раннему старению организма**, **повышению артериального давления**, **снижению работы иммунной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

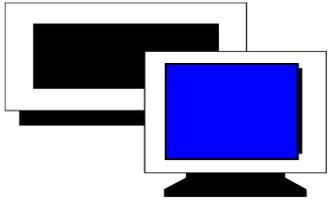
Биологический эффект ЭМП в условиях **длительного многолетнего воздействия** накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий



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.