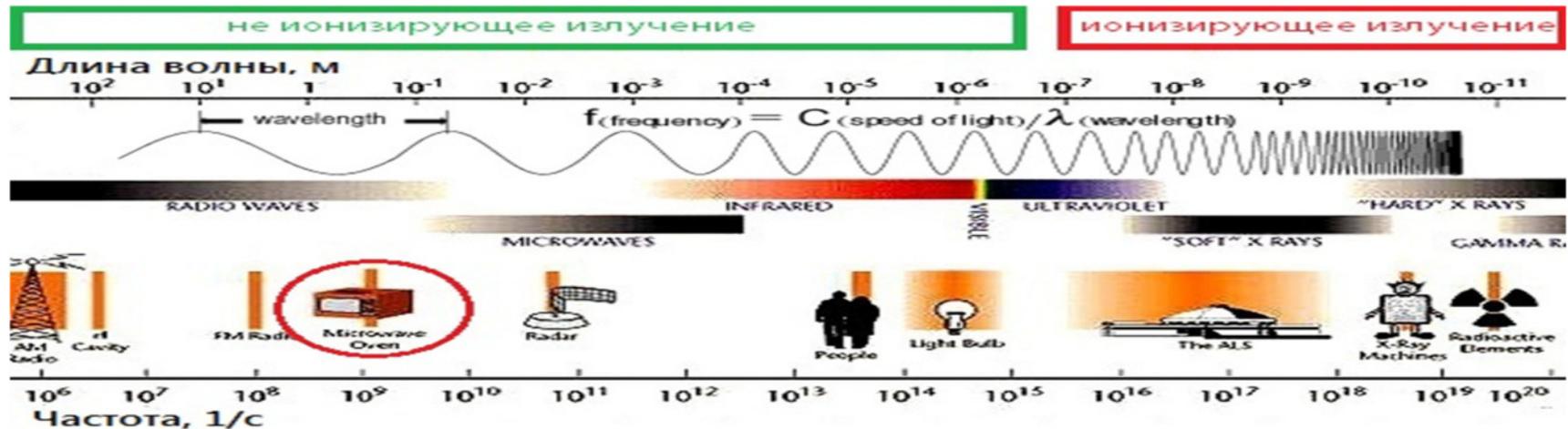
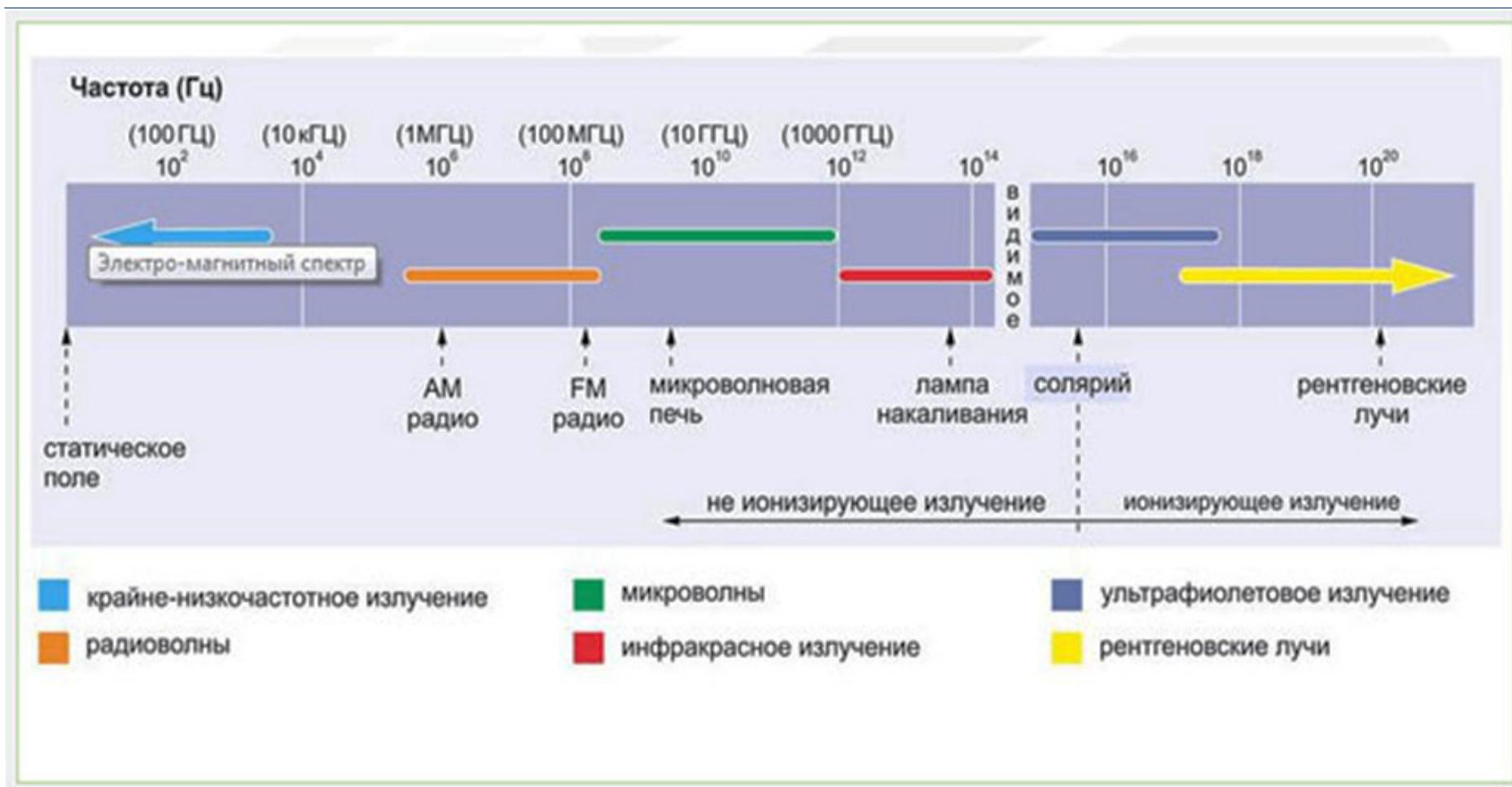


# Гигиеническое значение воздействия электромагнитных полей



Лектор: к.м.н., доцент кафедры гигиены Ситникова Елена Михайловна

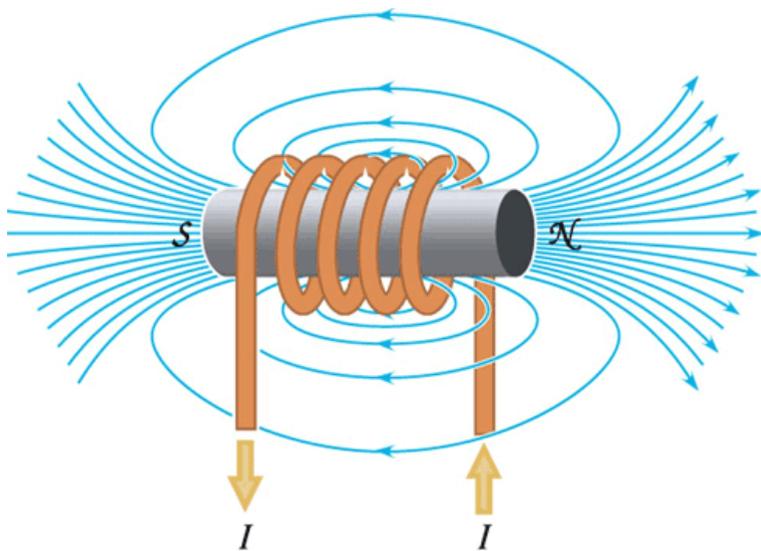
# Электромагнитное излучение – это колебания электрического и магнитного полей



| Номер диапазона | Название диапазона по частоте | Диапазон частот     | Название диапазона по длине волны | Длина волны        |
|-----------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1               | <i>Крайне низкие, КНЧ</i>     | <i>3-30 Гц</i>      | <i>Декамегаметровые</i>           | <i>100-10 Мм</i>   |
| 2               | <i>Сверхнизкие, СНЧ</i>       | <i>30-300 Гц</i>    | <i>Мегаметровые</i>               | <i>10-1 Мм</i>     |
| 3               | <i>Инфранизкие, ИНЧ</i>       | <i>0,3-3 кГц</i>    | <i>Гектокилометровые</i>          | <i>1000-100 км</i> |
| 4               | <i>Очень низкие, ОНЧ</i>      | <i>3-30 кГц</i>     | <i>Мириаметровые</i>              | <i>100-10 км</i>   |
| 5               | <i>Низкие частоты, НЧ</i>     | <i>30-300 кГц</i>   | <i>Километровые</i>               | <i>10-1 км</i>     |
| 6               | <i>Средние, СЧ</i>            | <i>0,3-3 МГц</i>    | <i>Гектометровые</i>              | <i>1-0,1 км</i>    |
| 7               | <i>Высокие частоты, ВЧ</i>    | <i>3-30 МГц</i>     | <i>Декаметровые</i>               | <i>100-10 м</i>    |
| 8               | <i>Очень высокие, ОВЧ</i>     | <i>30-300 МГц</i>   | <i>Метровые</i>                   | <i>1-0,1 м</i>     |
| 9               | <i>Ультравысокие, УВЧ</i>     | <i>0,3-3 ГГц</i>    | <i>Дециметровые</i>               | <i>1-0,1 м</i>     |
| 10              | <i>Сверхвысокие, СВЧ</i>      | <i>3-30 ГГц</i>     | <i>Сантиметровые</i>              | <i>10-1 см</i>     |
| 11              | <i>Крайне высокие, КВЧ</i>    | <i>30-300 ГГц</i>   | <i>Миллиметровые</i>              | <i>10-1 мм</i>     |
| 12              | <i>Гипервысокие, ГВЧ</i>      | <i>300-3000 ГГц</i> | <i>Децимиллиметровые</i>          | <i>1-0,1 мм</i>    |



## ЭМП как фактор



гипогеомагнитные  
поля (ГГМП)

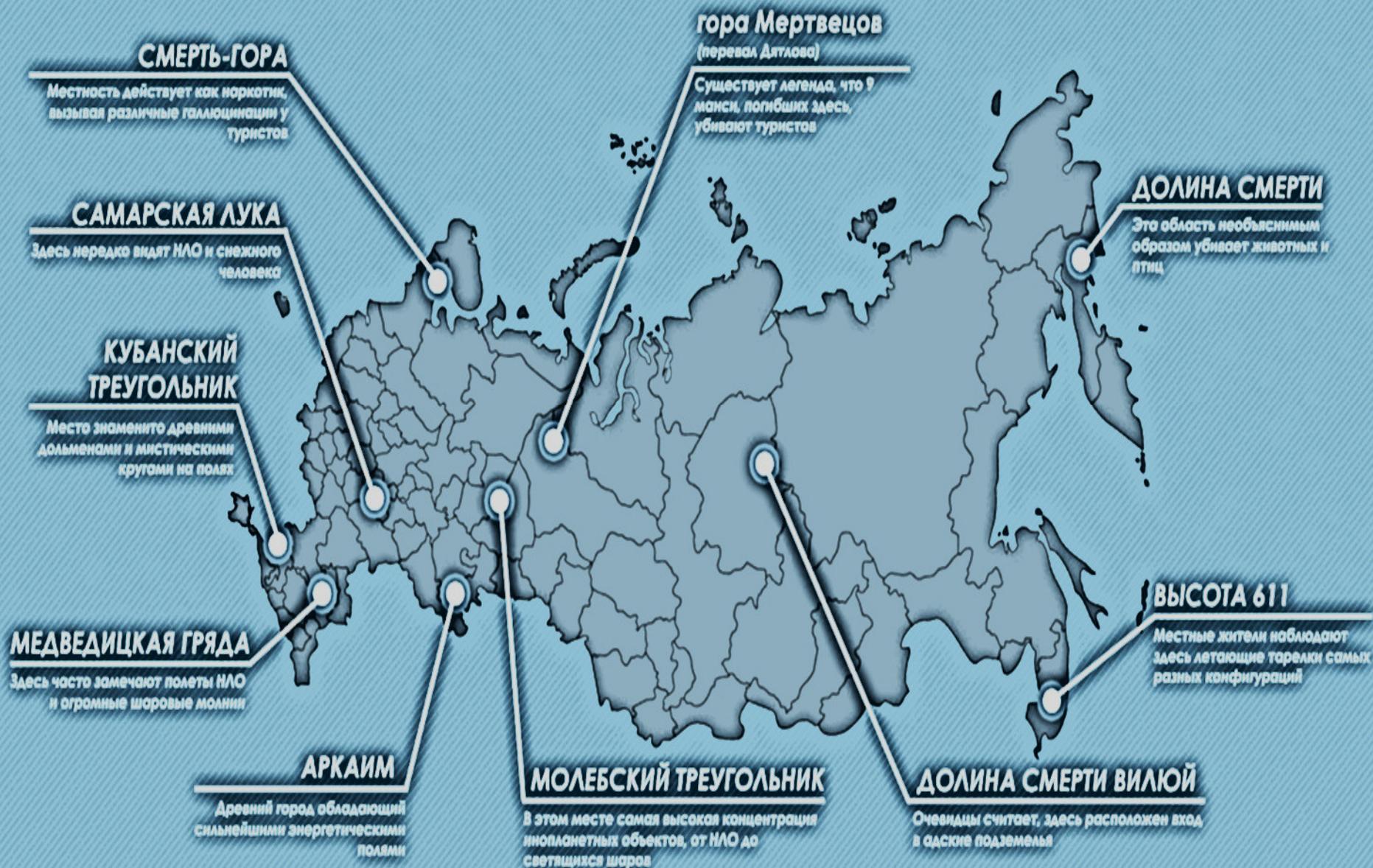
электростатические  
(ЭСП) и постоянные  
магнитные поля  
(ПМП)

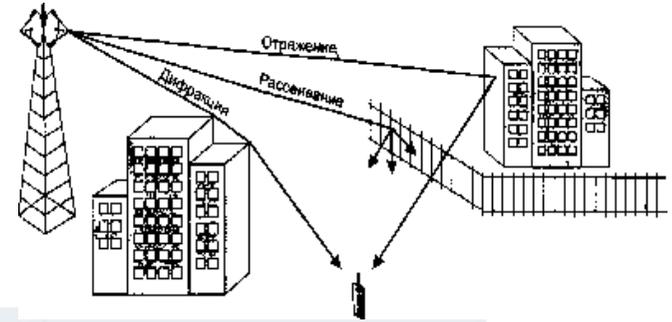
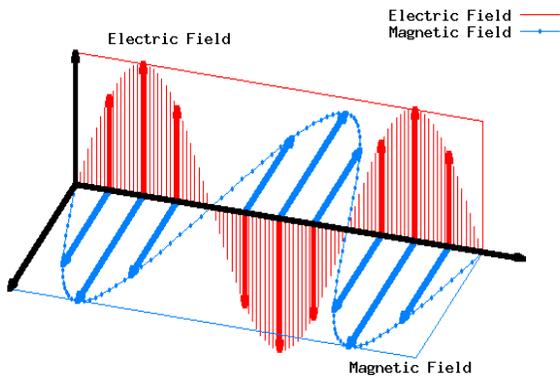
ЭМП в диапазоне частот  
от 1 Гц до 300 ГГц-  
особо выделяют ЭМП  
промышленной частоты  
50 Гц (ЭП и МП ПЧ)

электромагнитные поля  
радиочастотного  
диапазона от 3 кГц до 300  
ГГц (ЭМП РЧ)

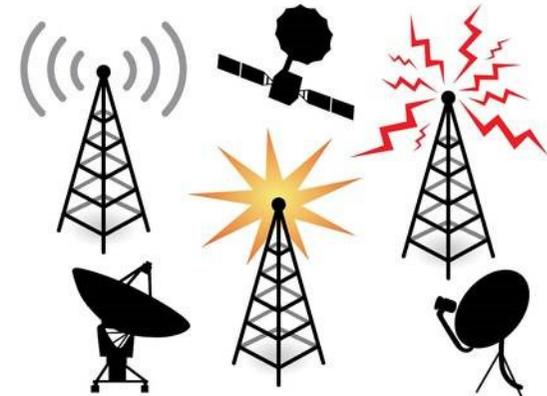


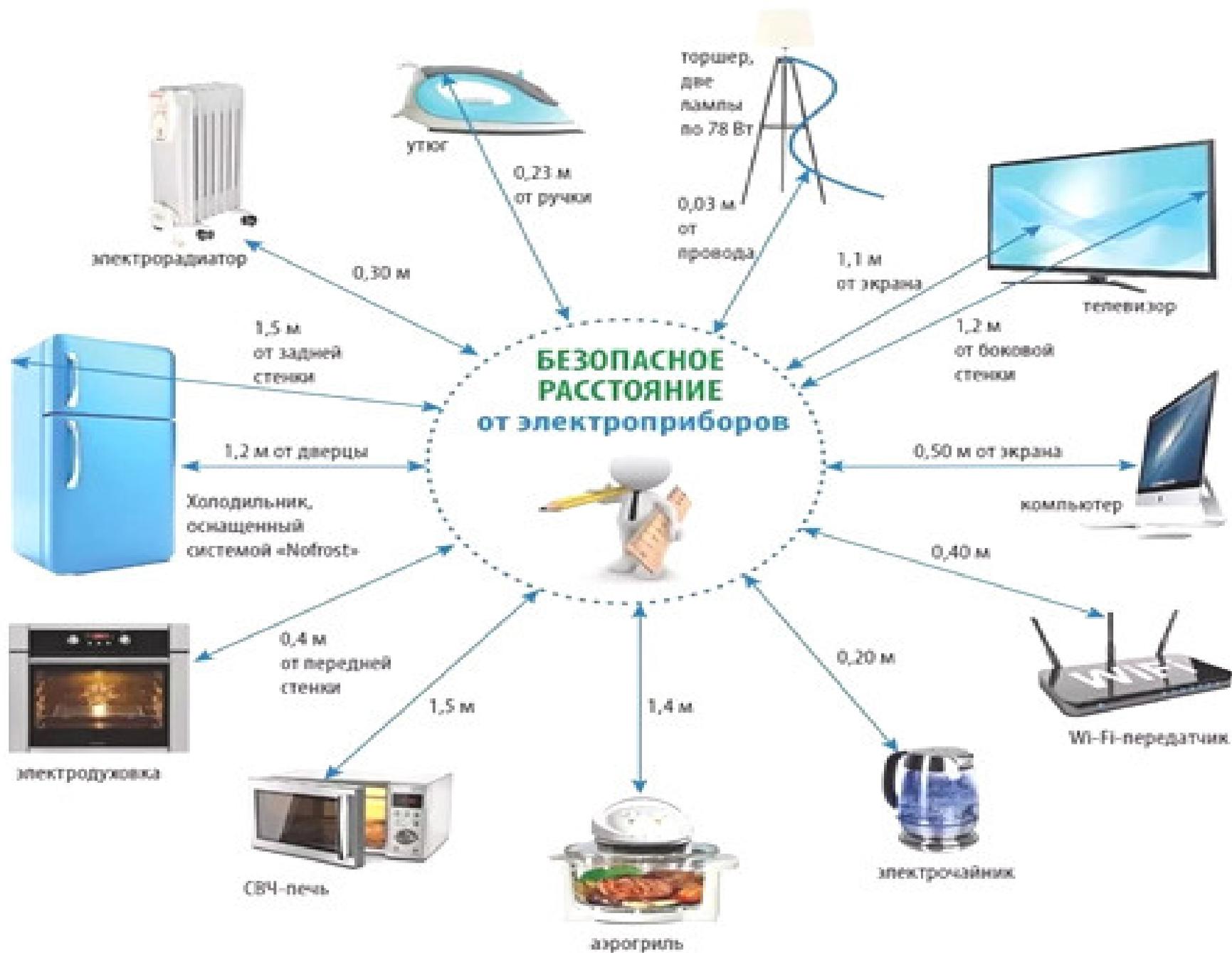
# Аномальные зоны России



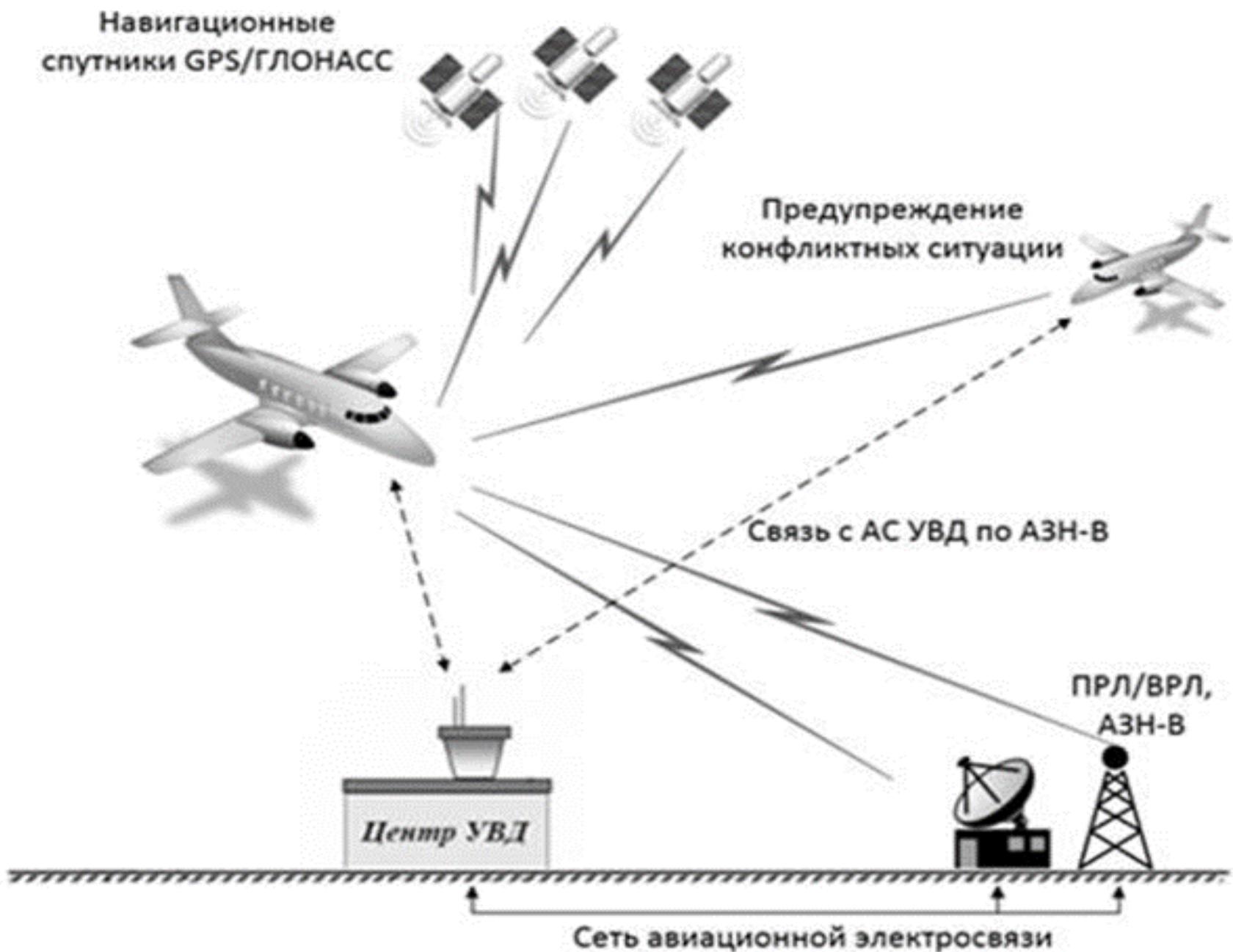


## Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона













**Генераторы  
электромагнитной  
энергии получили  
распространение в  
медицине, где они  
используются в  
лечебных и  
диагностических  
целях**



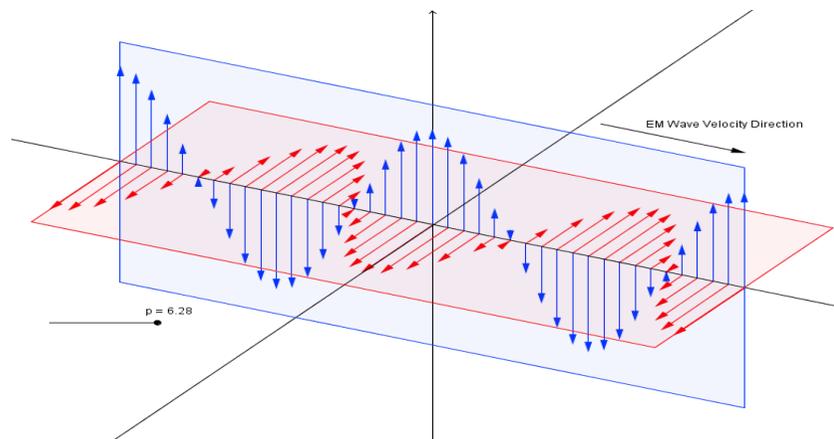
- **пиротерапии (УКВ, СВЧ),**
- **МРТ**
- **электронаркозе, электросне**
- **для нагрева и охлаждения  
крови**
- **для быстрого снятия  
гипотермии после операции на  
открытом сердце**
- **для размораживания  
консервированных органов и  
тканей**
- **лечения отморожений**

# *Источники ЭМП РЧ используются*



для связи и передачи информации в радиовещании, телевидении, радиолокации, радиометеорологии и др.

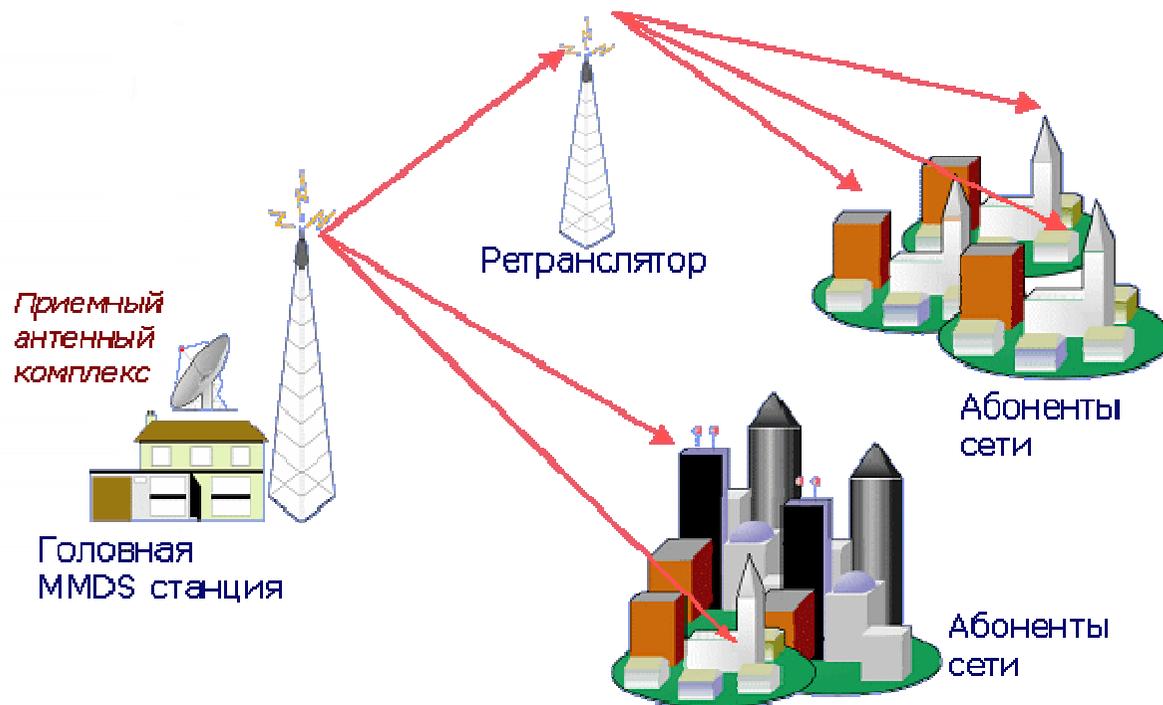
беспроводные информационно-коммуникационные технологии (Wi-Fi, WiMAX, GSM, GPS, bluetooth, CDMA, UMTS, NMT и пр.),



стационарные персональные компьютеры (ПК), ноутбуки, планшеты, коммуникаторы, смартфоны, мобильные и радиотелефоны и др

В настоящее время на территории городов размещается все большее число передающих радиотелецентров (ПРЦ)

Они включают в себя одно или несколько технических зданий, где размещаются радио или телепередатчики и антенные поля, на которых находится до нескольких десятков антенно-фидерных систем

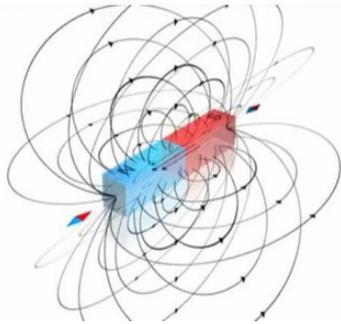


В последние годы наиболее интенсивно развиваются системы сотовой мобильной радиосвязи. Основными ее элементами являются сравнительно маломощные базовые станции, антенны которых устанавливаются на крышах зданий или на специальных вышках, и сотовые телефоны

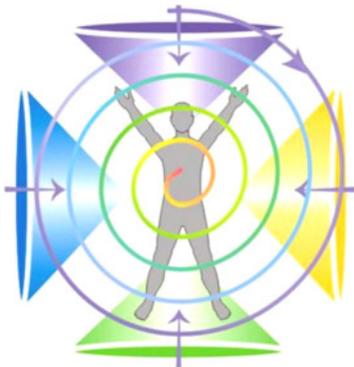


Сотовая связь осуществляется посредством модулированных ЭМИ с несущими частотами 450, 900 и 1800 МГц. Базовые станции поддерживают радиосвязь с абонентами в пределах зоны, радиусом 0,5-10 км, называемой «сотой»

# Электромагнитные поля



**ЭМП**  
*характеризуются  
рядом свойств*



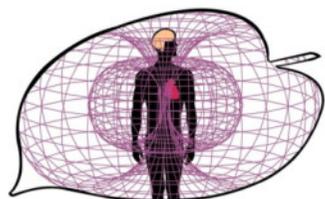
- способность нагревать материалы
- распространяться в пространстве и отражаться от границы раздела двух сред
- взаимодействовать с веществом

## *Биологическое действие ЭМП*

*Поглощение и распределение  
электромагнитной энергии внутри  
тела существенно зависит*

от формы и размеров  
облучаемого объекта

от соотношения ЭТИХ  
размеров с длиной волны  
излучения



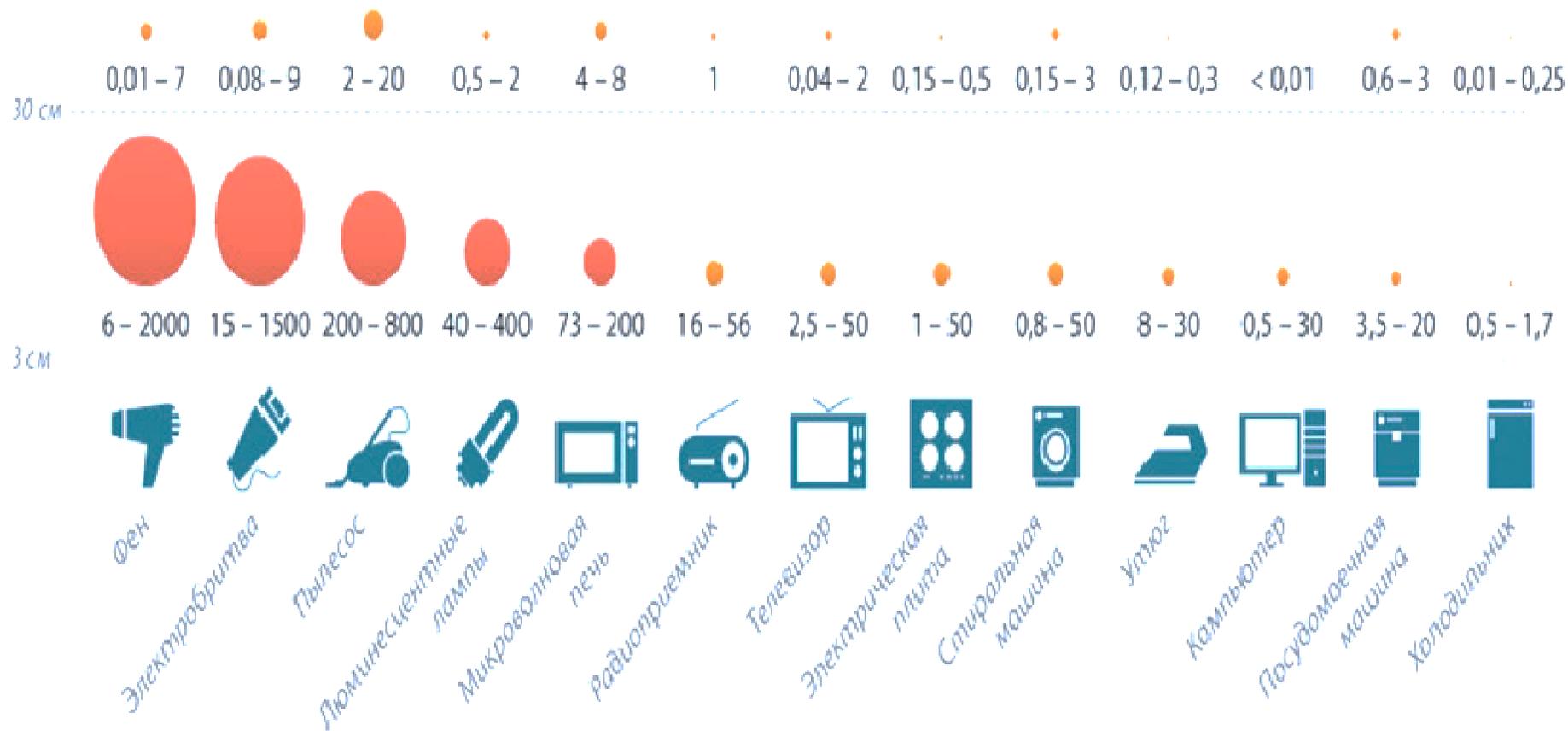
# Диапазон характеристик электромагнитного поля

индукция (мкТл) на разных расстояниях от прибора

Тесла (Тл) — единица измерения индукции магнитного поля



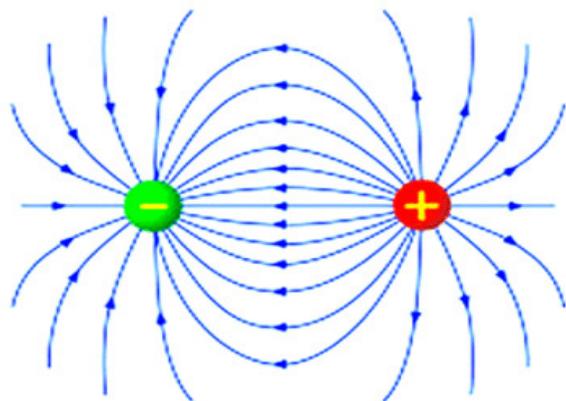
Согласно нормам, предельно допустимый уровень магнитного поля составляет **100 мкТл** (при ежедневном 8-часовом воздействии)



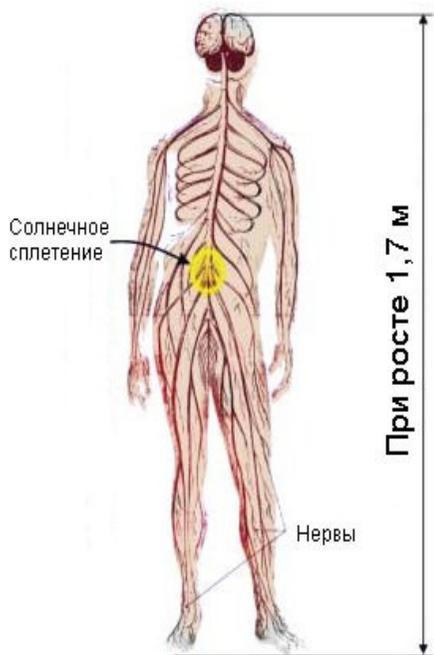
## Превышение допустимых норм электромагнитного излучения (ЭМИ)

| Источник ЭМИ        | Показатели излучения, мкТл | Превышение, раз |
|---------------------|----------------------------|-----------------|
| Компьютер           | 1–100                      | 5–500           |
| Холодильник         | 1                          | 5               |
| Кофеварка           | 10                         | 50              |
| Печь СВЧ            | 8–100                      | 40–500          |
| Электробритва и фен | 15–17                      | 75–85           |
| Провод от лампы     | 0,7                        | 3,5             |
| Трамвай, троллейбус | 150                        | 750             |
| Метро               | 300                        | 1500            |
| Сотовый телефон     | 40                         | 200             |





**Биологическое действие ЭМП зависит**



Резонансные частоты человеческого тела

$1 \lambda$  180 МГц  
УКВ диапазон радиочастот

$\frac{1}{4} \lambda$  45 МГц  
УКВ диапазон радиочастот

$\frac{1}{16} \lambda$  11 МГц  
Диапазон коротких радиоволн

*от длины волны*

*частоты излучения*

*режима генерации (непрерывный, импульсный)*

*постоянное, прерывистое*

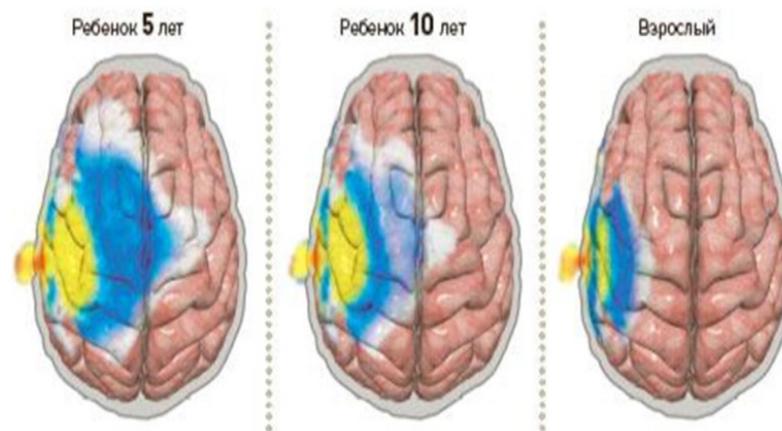
*общее, местное*

*интенсивность*

*длительность*

*условий воздействия на организм*

Для человека условия  
возникновения  
локальных максимумов  
поглощения в голове  
имеют место на  
частотах 750-2500 МГц



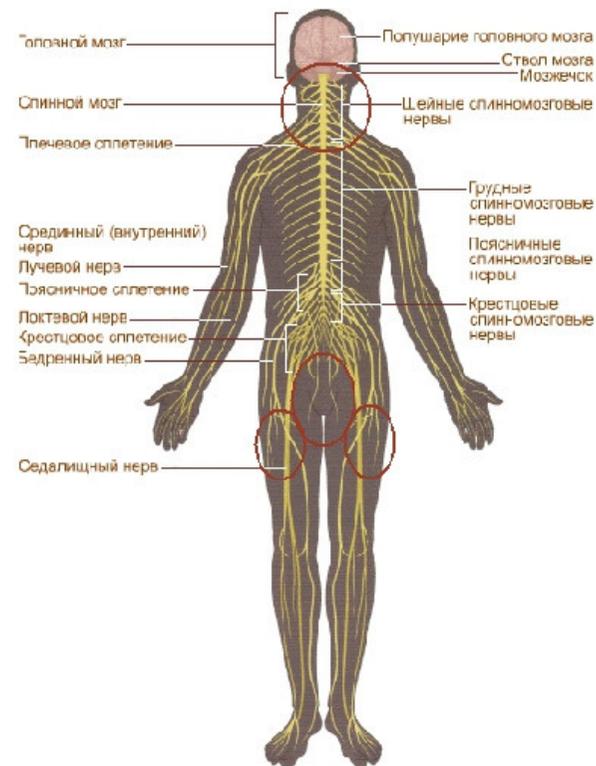
максимум,  
обусловленный  
резонансом с общим  
размером тела, лежит в  
диапазоне частот 50-300  
МГц

*Организм животных и человека весьма чувствителен к воздействию ЭМП*



**К**  
*критическим  
органам и  
системам  
относят*

- ЦНС
- глаза
- ГОНАДЫ
- ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА



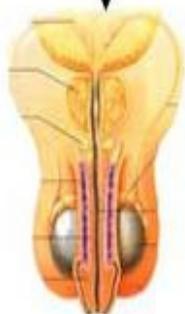
**Воздействие СВЧ ЭМИ на ткани**

Повышение кинетической энергии  
дипольных молекул воды

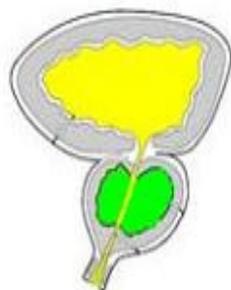
Столкновение колеблющихся молекул воды

Повышение температуры ткани

Поражение наиболее чувствительных органов



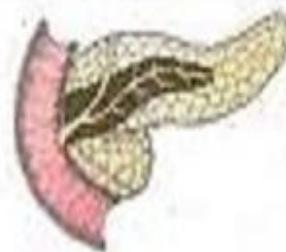
гонады



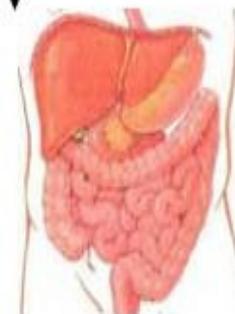
мочевой пузырь



хрусталик



поджелудочная железа



кишечник

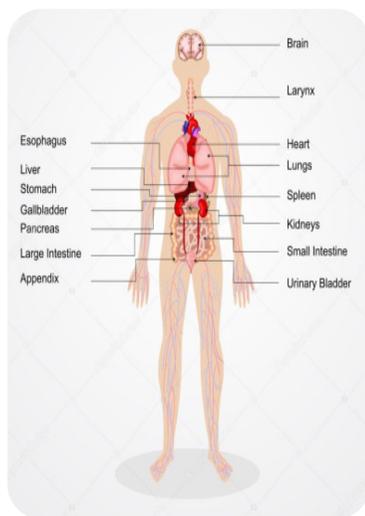
# Влияние электромагнитных излучений на иммунную систему



- ✓ нарушение процессов иммуногенеза;
- ✓ уменьшение выброса в кровь специальных ферментов, выполняющих защитную функцию;
- ✓ ослабление системы клеточного иммунитета.

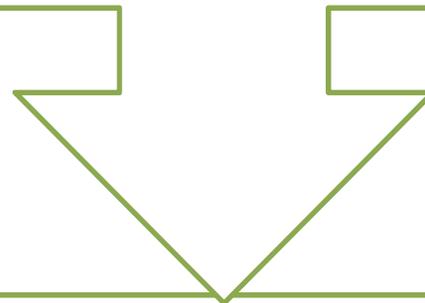


Описаны эффекты со стороны сердечно-сосудистой и нейроэндокринной системы, обменных процессов

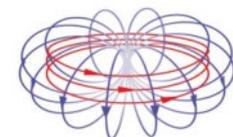


В последние годы появились данные об индуцирующем влиянии ЭМП на процессы канцерогенеза

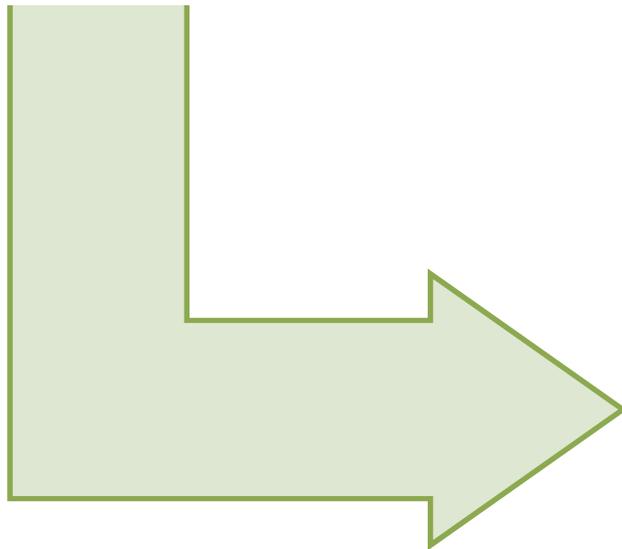
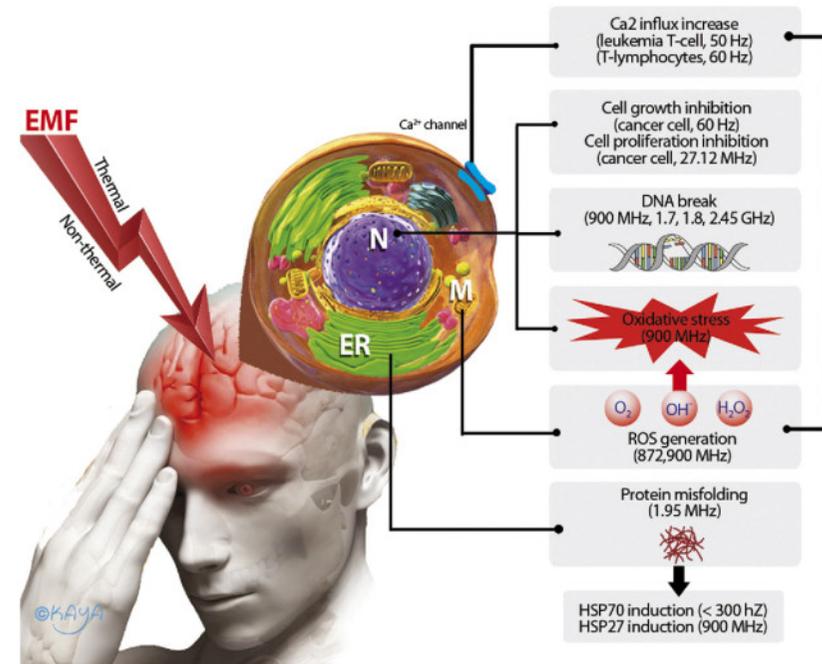
Биологическая активность ЭМП  
убывает с увеличением длины волны  
(или снижением частоты) излучения



наиболее активными являются санти-  
деци- и метровый диапазоны  
радиоволн



Существенными различиями в количестве падающей и поглощаемой энергии



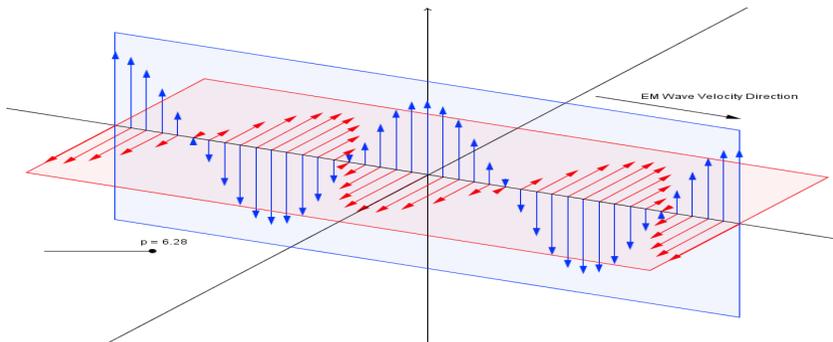
меньшая биологическая активность локальных облучений частей тела (за исключением головы) по сравнению с общим воздействием

# Поражения, вызываемые ЭМП РЧ

## *острые*

при воздействии значительных тепловых интенсивностей ЭМП (редко - при авариях или грубых нарушениях ТБ)

полисимптомностью нарушений со стороны различных органов и систем, при этом характерны выраженная *астенизация*, *дисцифальные расстройства*, *угнетение функции половых желез*



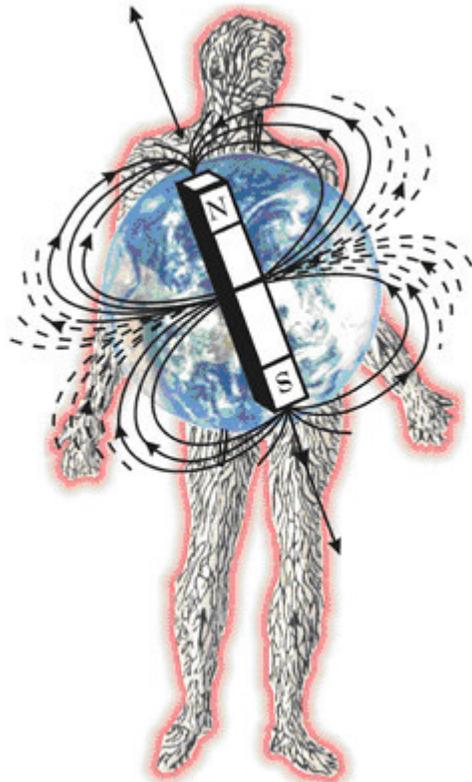
## *хронические*

после нескольких лет работы с источниками ЭМП микроволнового диапазона при уровнях воздействия, составляющих от десятых долей до нескольких мВт/см<sup>2</sup> и превышающих периодически 10 мВт/см<sup>2</sup>

не имеют строго специфических проявлений

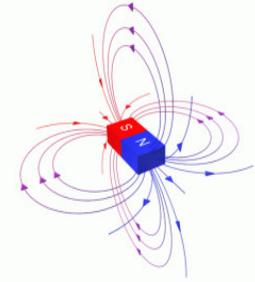
В их клинической картине выделяют три ведущих синдрома:  
*астенический*,  
*астеновегетативный (или синдром нейроциркуляторной дистонии)* и  
*гипоталамический*

*Астенический синдром, как правило, наблюдается на начальных стадиях заболевания*

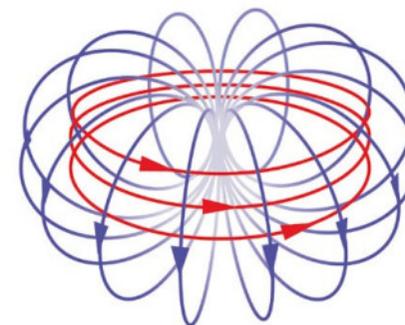
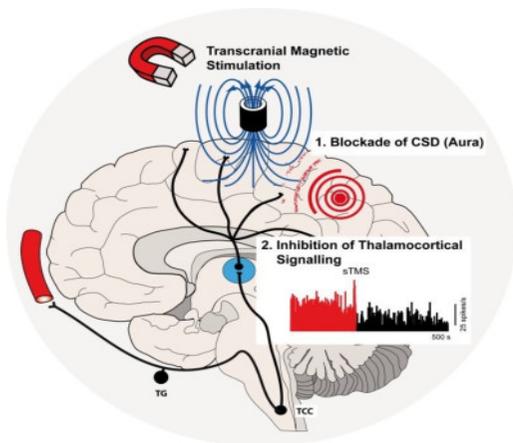


Жалобы на головную боль, повышенную утомляемость, раздражительность, периодически возникающие боли в области сердца

Вегетативные сдвиги обычно характеризуются ваготонической направленностью реакций (гипотония, брадикардия и др.)



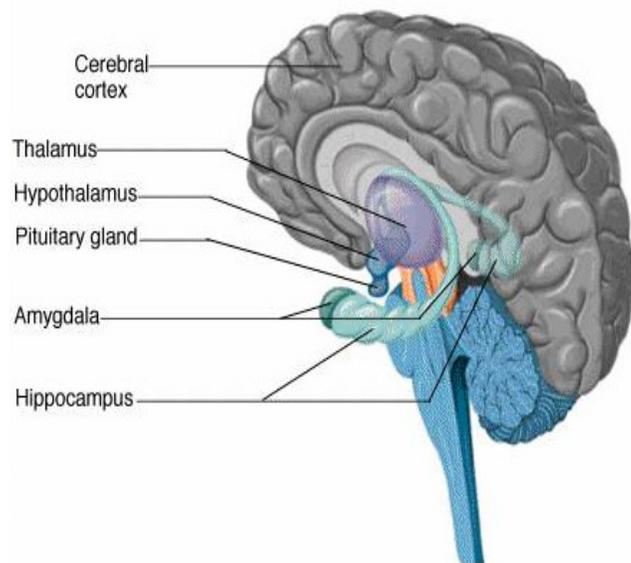
*В умеренно  
выраженных и  
выраженных стадиях  
заболевания часто  
диагностируется  
астеновегетативный  
синдром, или синдром  
нейроциркуляторной  
дистонии  
гипертонического  
типа*



На фоне усугубления  
астенических проявлений  
появляются нарушения,  
связанные с преобладанием  
тонуса симпатического отдела  
вегетативной нервной системы,  
проявляющиеся сосудистой  
неустойчивостью с  
гипертензивными и  
ангиоспастическими реакциями

## *Гипоталамический синдром*

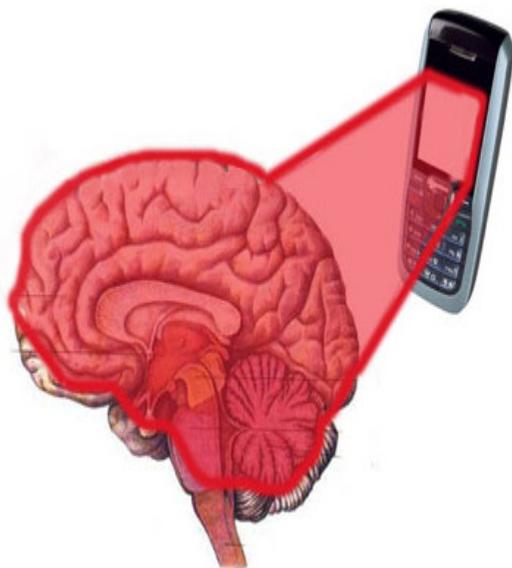
Пароксизмальными состояниями в виде симпатoadреналовых кризов



В период кризов возможны приступы пароксизмальной мерцательной аритмии, желудочковой экстрасистолии.

Больные повышено возбудимы, эмоционально лабильны

*Лица,  
регулярно  
пользующиеся  
сотовыми  
телефонами*



жалобы на головную  
боль, головокружение,  
повышенную  
утомляемость,  
уменьшение способности  
к концентрации  
внимания, нарушение сна

изменения  
функциональной  
активности головного  
мозга, нарушения  
проницаемости  
гематоэнцефалического  
барьера



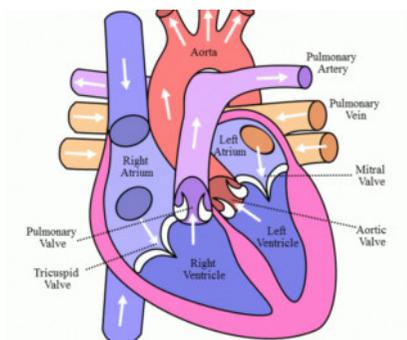
Международное агентство по исследованию рака в мае 2011 г. отнесло ЭМП, создаваемые аппаратами сотовой связи, к категории «2b» - потенциальных канцерогенов по рискам развития глиом у пользователей при длительной эксплуатации мобильных телефонов (более 10 лет)



# *В качестве отдаленных последствий хронического воздействия ЭМП возможно*

развитие раннего  
атеросклероза, ишемической  
болезни сердца,  
гипертонической болезни

нарушений течения  
беременности и врожденных  
пороков развития у детей



возможность развития  
синдрома депрессии, болезней  
Альцгеймера и Паркинсона,  
прогрессирующей мышечной  
атрофии, ускоренного  
старения организма



## ПРОФИЛАКТИКА НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВЛИЯНИЯ ЭМП

*В гигиенической практике  
используются три основных  
принципа защиты от  
неблагоприятного влияния ЭМП*

- временем
- расстоянием
- с помощью использования коллективных или индивидуальных средств защиты



# Профилактика может быть обеспечена путем проведения

- *организационных*
- *инженерно-технических*
- *лечебно-профилактических мероприятий*



**Спасибо за внимание!**

