

# Тема 5. Физическое и биологическое загрязнение ОС

*«Мы не можем ждать милостей от природы после всего, что мы с ней сделали»*

*Виктор Коняхин*

*«Не будем слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она мстит нам»*

*Фридрих Энгельс*

## ЗАГРЯЗНЕНИЕ

### ФИЗИЧЕСКОЕ

*тепловое*

*шумовое*

*радиоактивное*

*электро-  
магнитное*

*световое*

### ХИМИЧЕСКОЕ

*аэрозоли*

*химические  
вещества*

*тяжелые  
металлы*

*пестициды*

*пластмассы*

*СПАВ*

### БИОЛОГИЧЕСКОЕ

*биотическое  
(биогенное)*

*микробиоло-  
гическое*

*генная  
инженерия*

□ **Какие виды загрязнения можно добавить в схему?**



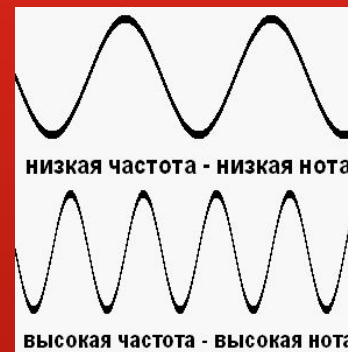


# I. Шумовое воздействие

- **Шумовое загрязнение** - превышение естественного уровня шумового фона или ненормальное изменение звуковых характеристик: периодичности, силы звука и т. п.
- **Шум** – сочетание звуков (механические колебания воздушной среды) различной частоты и интенсивности

## ● Частота звука:

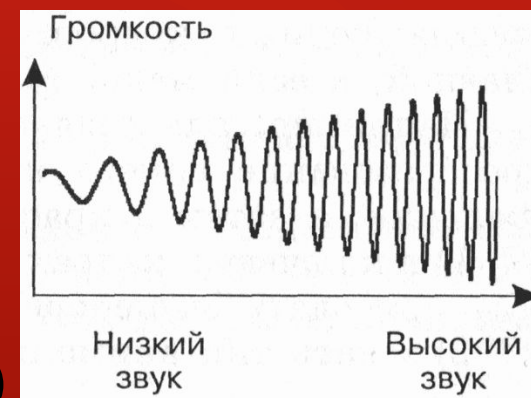
от 16 до 20 000 Гц - **звук**,  
менее 16 Гц — **инфразвук**,  
от 20 000 до  $10^9$  — **ультразвук** ,  
свыше  $10^9$  — **гиперзвук**.



**Почему звуковые частоты в диапазоне 16—20 000 Гц называют звуком?**

## ● Сила звука (громкость)

Единица измерения громкости (силы) звука, равная 0,1 логарифма отношения данной силы звука к пороговой (воспринимаемой ухом человека) его интенсивности, называется **децибелом (дБ)**.



**!!! Диапазон слышимых звуков для человека составляет от 0 до 170 дБ.**

# Источники шума:

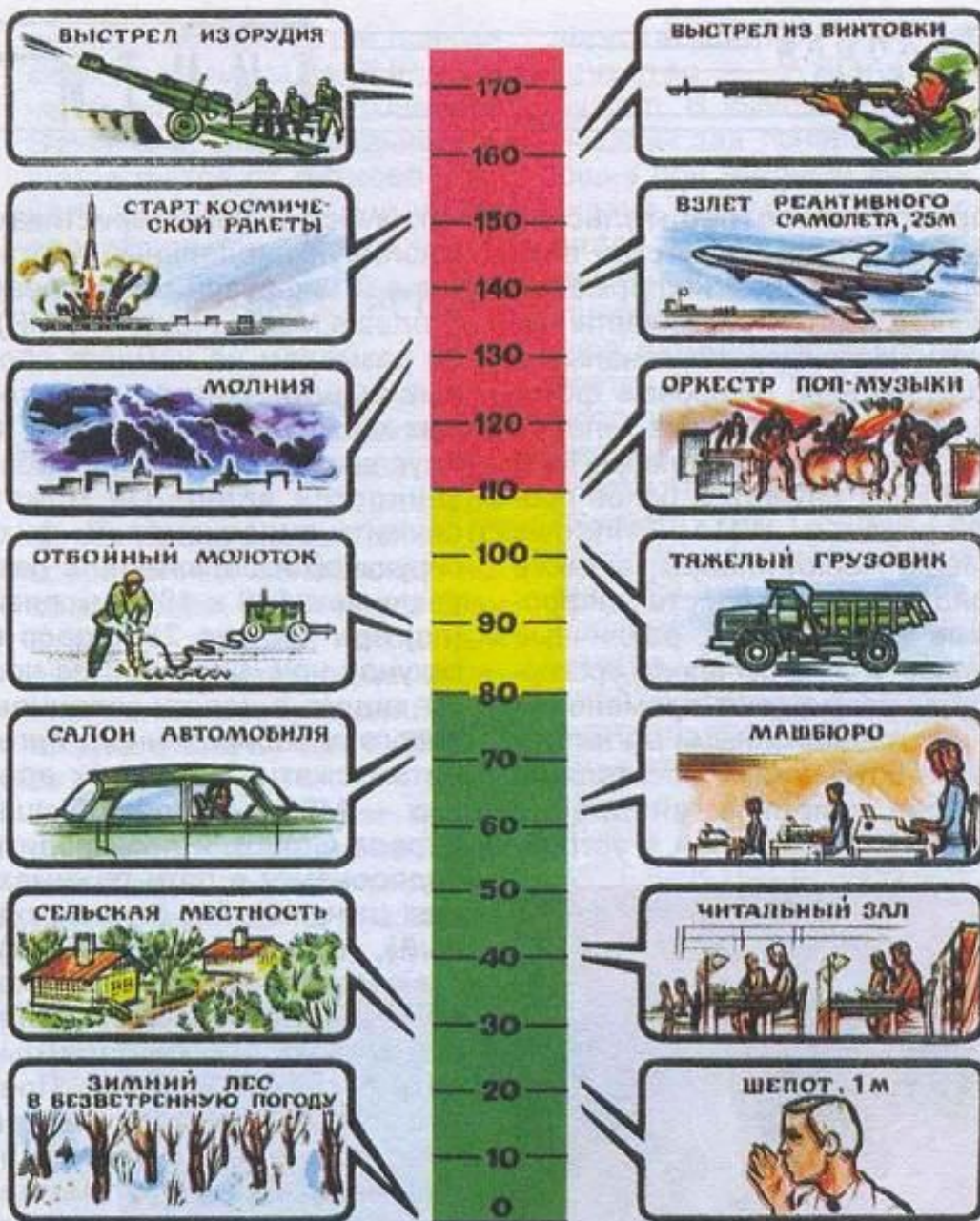
- Наземный транспорт (автомобильный и железнодорожный)
- Воздушный транспорт
- Промышленные предприятия
- Строительные машины и механизмы
- Детские сады, школы





Уровень громкости (в децибелах)	Характеристика	Источник звука
0	Ничего не слышно	Отсутствие звука
30	Тихо	Шёпот
50	Отчётливо слышно	Разговор
75	Шумно	Крик, смех
85	Очень шумно	Громкий крик, газонокосилка
90	Очень шумно	Грузовой железнодорожный вагон
95	Очень шумно	Циркулярная пила
100	Крайне шумно	Оркестр, работающая дрель
110	Крайне шумно	Вертолёт, бензопила
120	Почти невыносимо	Отбойный молоток
130	Болевой порог	Самолёт на старте, вувузела
145	Контузия	Старт ракеты
160	Шок, травмы	Ударная волна от сверхзвукового самолёта

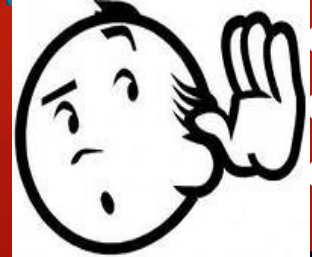




■ КОМФОРТНЫЕ УРОВНИ    
 ■ ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ    
 ■ ОПАСНЫЕ УРОВНИ



- **40дБ** - допустимый уровень шума для ночного времени в жилой зоне,
- **60дБ** - допустимый уровень шума для дневного времени в жилой зоне,
- **>60дБ** - жалобы,
- при **80-90дБ**- деградация органов слуха,
- **более 110дБ** - возникает *звуковое опьянение* (возбуждение, возникающее в результате резонанса клеточных структур под действием громких ритмичных звуков)
- **120—130дБ** - болевой порог,
- **свыше 140дБ** — разрыв барабанной перепонки.
- **180дБ** трещины в металле.



- Полное отсутствие звуков воспринимается как ненормальная ситуация, **«пугающая»** и **«зловещая» тишина.**



# Инфразвук (менее 16Гц)

- **Источники:** землетрясения, бури, ураганы, цунами, мощное оборудование (станки, компрессоры, дизельные двигатели, вентиляторы, реактивные двигатели, транспортные средства)
- **Физиологическое действие:** боль в ушах, беспричинный страх, утомление, головная боль, головокружение, снижение остроты зрения
- Особенно опасны колебания с частотой 4-12 Гц (явление резонанса, остановка сердца)

# Ультразвук (более 20кГц)

- **Источники:** все виды ультразвукового технологического оборудования, ультразвуковые приборы и аппаратура промышленного, медицинского, бытового назначения, генерирующие ультразвуковые колебания в диапазоне частот от 18 кГц до 100 МГц и выше.
- **Физиологическое действие:** нарушается деятельность нервной системы, снижается болевая чувствительность, изменяется сосудистое давление, изменяется состав и свойства крови
- Повреждает молекулы ДНК
- Вызывает мутации

□ Специфической формой акустического загрязнения является звуковой удар — **ударная волна**, возникающая при прохождении самолетом звукового барьера, когда его скорость становится больше скорости распространения звуковых волн в воздушной среде.



□ Воздействие звукового удара кратковременное, возмущение длится около 0,2—0,3 с.

□ Звуковой удар обычно сопровождается вибрацией отдельных элементов конструкций зданий и сооружений. У животных эта вибрация усугубляет реакцию на удар, а в костной природе она воздействует на неустойчивые элементы подстилающей земной поверхности.

□ Отдельные виды животных особенно чувствительны к звуковому удару. Это прежде всего скаковые лошади, северные олени, морские котики.

□ Звуковые удары могут косвенно сказаться на потомстве птиц, гнездящихся на скалах.



<b>СПЕЦИФИЧЕСКОЕ (изменения в звуковом анализаторе)</b>	<b>НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЕ (изменения в организме в целом)</b>
<p>Длительно &gt; 80 дБ стойкая потеря слуха</p>	<p>ЦНС: влияние на анализаторы-слуховой и зрительный (изменяет устойчивость ясного видения), изменяется биоэлектрическая активность мозга – уплощение зубцов ЭЭГ.</p>
<p>ВСП (временное смещение порога слуховой чувствительности) – утомление слухового анализатора</p>	<p>ССС: артериальная гипертония, нарушение функций миокарда – изменение вольтажа зубца Т, смещение сегмента S-T.</p>
<p>ПСП (постоянное смещение порога слуховой чувствительности) – тугоухость, глухота</p>	<p>Обменные процессы: изменения белкового, углеводного, холестеринавого, водно-солевого обмена.</p>
<p>Происходит систематический спазм сосудов улитки, что может привести к необратимым изменениям в кортиевоом органе</p>	<p>Быстрое развитие утомления, снижение производительности труда, повышение общей и профессиональной заболеваемости.</p>



# «Шумовая болезнь»

- общее заболевание организма с преимущественным поражением органов слуха, ЦНС, ССС, развивающееся в результате длительного и интенсивного воздействия шума.
- Клиника разнообразна. Функциональные изменения НС и ССС – **вегетососудистая дистония, астеновегетативный синдром, кохлеарный неврит.**
- **Субъективные признаки**: раздражительность, головные боли, бессонница, головокружения, утомляемость.
- **Объективные признаки**: усиление или снижение сухожильных рефлексов на руках и ногах, тремор пальцев вытянутых рук, пошатывание в позе Ромберга, общий и дистальный гипергидроз, яркий стойкий дермографизм, отклонения в частоте пульса и АД.
- Степень выраженности патологических изменений зависит от интенсивности, длительности, спектрального состава шума, исходного состояния организма.

# ШУМОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ



- Воздействие на экосистемы мало изучено
- Шум оказывает беспокоящее и отпугивающее воздействие на животных

-> дезориентация в пространстве, вынужденные миграции, стресс.



## II. ВИБРАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ



- **Вибрация или динамическое воздействие** – совокупность механических колебаний
- Передаются от источников к различным объектам, в том числе и к объектам живой природы
- **Источники:** оборудование промышленных предприятий, движущиеся транспортные средства, строительные машины и механизмы, техническое оборудование зданий и др.
- Воспринимается через передающую среду

# Последствия действия вибрации:

- Изменение рельефа поверхности
- Снижение механической прочности пород
- Уплотнение пород
- Оползни и обвалы
- Проседание поверхности, образование полостей
- Разрушение фундаментов зданий и инженерных сооружений, коммуникаций
- **Физиологическое действие : ВИБРАЦИОННАЯ БОЛЕЗНЬ**: нарушение сердечной деятельности, расстройство нервной системы, спазмы сосудов, уменьшение подвижности суставов; при явлении резонанса – механическое повреждение органов вплоть до разрыва
- Беспокоящее и отпугивающее воздействие на животных



# III. Электромагнитное воздействие

- Интенсивность ЭМИ увеличивается в 10 раз каждые 15 лет;
- ЭМИ действуют на все слои общества;
- ЭМП имеет непрерывный характер, т.е. действует на человека фактически круглосуточно.
- Вся совокупность электромагнитных полей - **электросмог.**

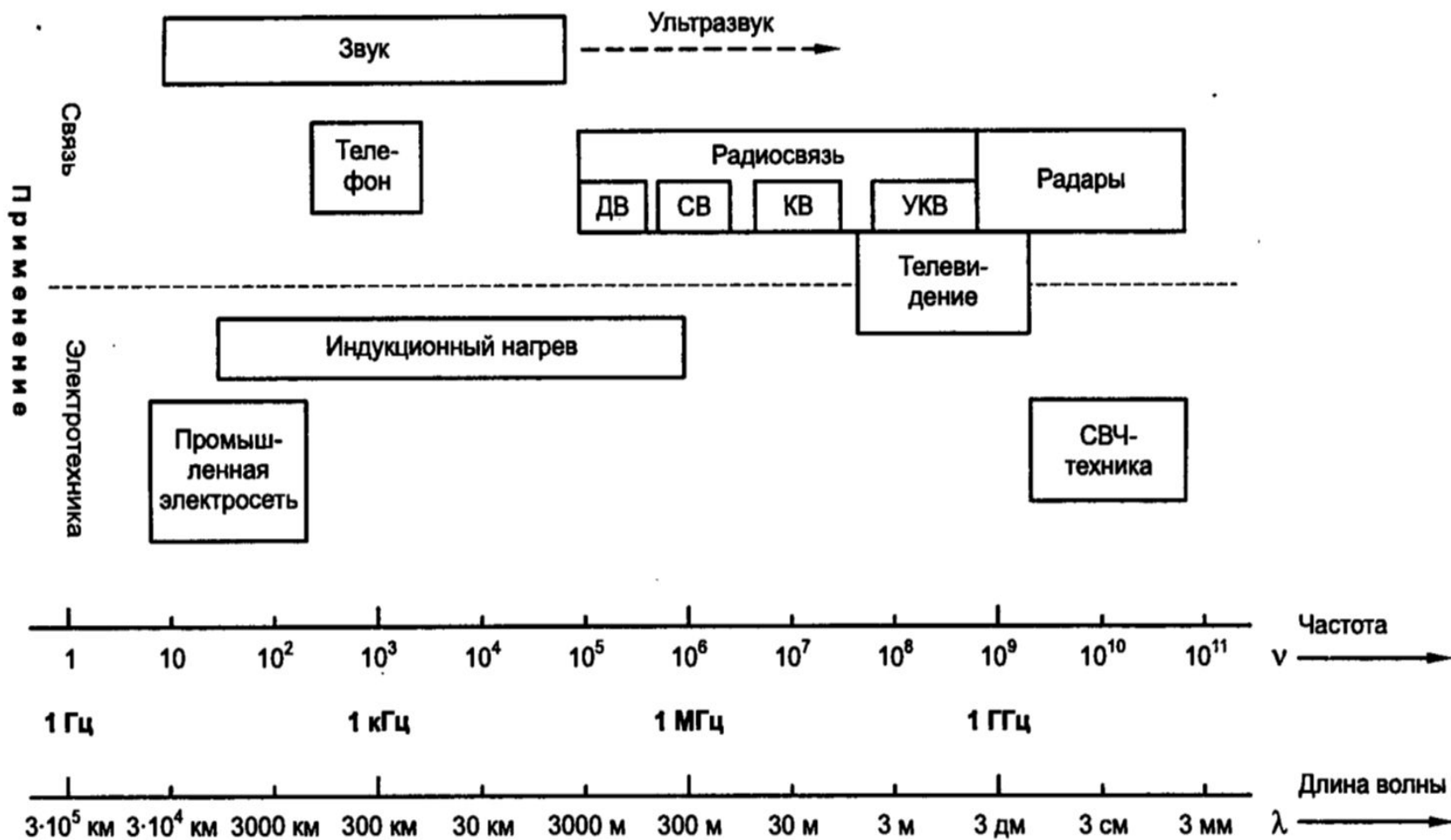


Рис. 12.11. Частотные диапазоны и их использование в деятельности человека



# Источники электромагнитного излучения:



- естественное электрическое и магнитное поле Земли,
- системы производства, передачи и распределения электроэнергии,
- бытовая электрическая и электронная техника,
- электротранспорт и его инфраструктура,
- автомобильный транспорт,
- радиовещательные и телевизионные передаточные информационные устройства,
- производственные и индивидуальные устройства связи,
- средства направленной радиосвязи,
- навигационные и радиолокационные средства,
- технологическое оборудование, использующее СВЧ-излучение,
- устройства медицинской техники, использующие излучения ультразвуковой частоты.

# Действие электромагнитного излучения

## Особенности:

- ❑ визуальная ненаблюдаемость (возможно только тепловое ощущение в непосредственной близости от источника большой мощности),
- ❑ воздействие может происходить на расстояниях от нескольких десятков метров до нескольких километров,
- ❑ все диапазоны электромагнитных излучений оказывают влияние,
- ❑ выраженность отрицательных последствий зависит от частоты, длины волны, мощности поля и времени облучения.
- ❑ отсутствие внешних признаков воздействия в течение долгого времени,
- ❑ результаты воздействия способны к накоплению и росту,



- ❑ При относительно высоких уровнях облучающего поля ведущим является тепловой механизм воздействия.
- ❑ При относительно низком уровне излучения принято говорить о нетепловом, или информационном, характере воздействия на организм.
- ❑ На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП: интенсивность; частота; продолжительность облучения; модуляция сигнала; сочетание частот ЭМП; периодичность действия.
- ❑ Канцерогенное действие – провоцирует развитие онкозаболеваний,
- ❑ Мутагенное действие – влияние на потомство,
- ❑ Тератогенное – вызывает врожденные пороки развития у плода.

# Радиоволновая болезнь

Может иметь по мере усиления тяжести клинических проявлений три синдрома:

## ▣ астенический

(слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление памяти, нарушение сна);

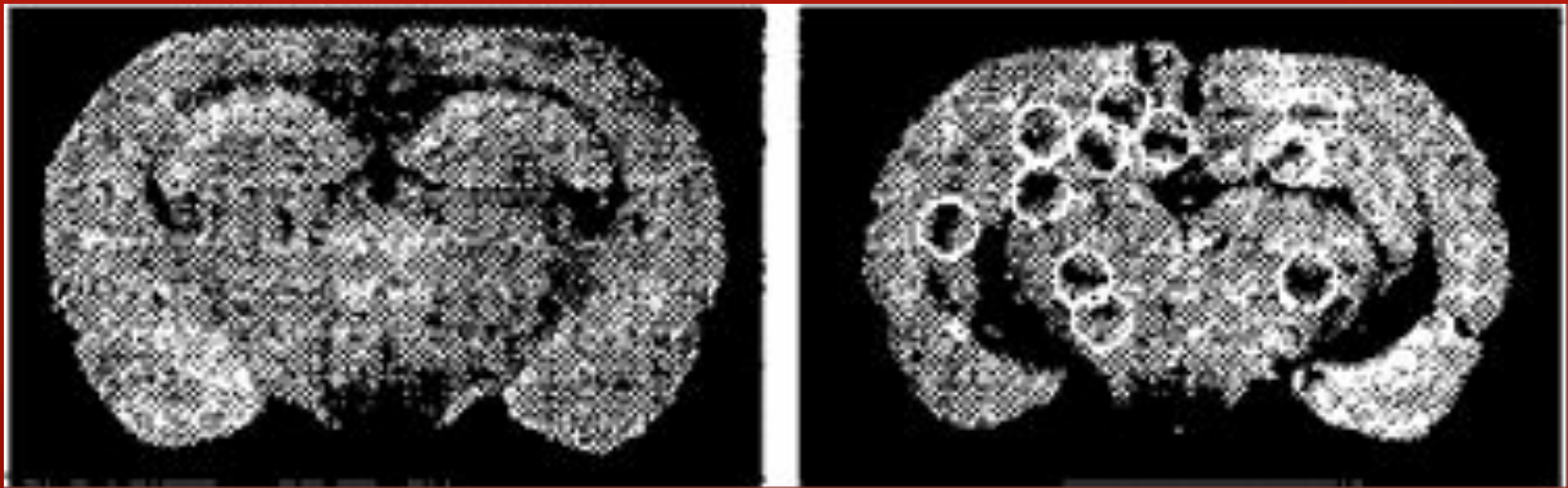
## ▣ астеновегетативный

(лабильность пульса и артериального давления, склонность к гипотонии, боли в области сердца, умеренная лейкопения, нейтропения, эритроцитопения);

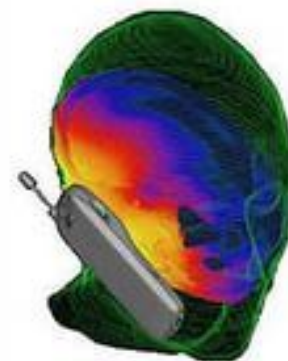
## ▣ гипоталамический

(психические расстройства).

**Структура мозга необлученной крысы  
(а) и после хронического воздействия  
микроволнового излучения сотового  
телефона (б)**



# Как излучение телефона влияет на мозг



- **SAR (Specific Absorption Rate) - значение поглощенной дозы, т.е. то значение энергии поля, которое поглощается единицей массы ткани (Вт/кг).**
  
- Верхней границей значения SAR в Европе считалась величина 2 Вт/кг.
  
- Градация величин SAR для мобильных телефонов:
  - очень низкая облучающая способность —  $SAR < 0,2$  Вт/кг;
  - низкая облучающая способность — SAR от 0,2 до 0,5 Вт/кг;
    - средняя облучающая способность — SAR от 0,5 до 1,0 Вт/кг;
  - высокая облучающая способность —  $SAR > 1,0$  Вт/кг.



- С 2001 г. новый стандарт на излучающую мощность сотовых телефонов — TCO'01.
- Устанавливается более низкое значение SAR, равное 0,8 Вт/кг, которого должны придерживаться все производители сотовых телефонов.
- В настоящее время эту величину требуется указывать в инструкции к аппарату.

• приобретать аппараты у официальных дилеров;

• не пользоваться сотовым телефоном без необходимости;

• научить пользоваться сотовыми телефонами детей и подростков лишь в случае необходимости;

• не следует пользоваться сотовым телефоном беременным;

• не следует использовать сотовые телефоны лицам, страдающим заболеваниями неврологического характера;

• при использовании сотового телефона принимать меры по ограничению воздействия электромагнитного поля, а именно: ограничить продолжительность разговоров (продолжительность однократного разговора — до 3 мин), максимально увеличивать период между двумя разговорами (минимально рекомендованный — 15 мин), применять сотовые телефоны с гарнитурами и системами «свободные руки» («hands free»), а также по возможности пользоваться громкой связью;

- чаще пользоваться услугами SMS;
- не разговаривать в автомашине по сотовому телефону. В автомобиле используйте сотовый телефон с внешней антенной, которую лучше всего располагать в геометрическом центре крыши;
- не пользоваться сотовыми телефонами в металлических гаражах. При проживании в зданиях из железобетонных конструкций разговор по аппарату мобильной связи следует вести около большого окна, на лоджии или балконе;
- во время разговора держат аппарат обязательно за нижнюю часть. Если держать телефон в «кулаке», мощность аппарата увеличивается примерно на 70% и тем самым усиливается облучение;
- изменять положение трубки в процессе разговора (слева и справа).



# IV. Тепловое загрязнение

- **Тепловое загрязнение (термическое загрязнение)** – один из видов физического загрязнения, происходящего в результате повышения температуры среды.
- Тепловое загрязнение возникает при отводе воды от систем охлаждения в водные объекты, при выбросе потоков горячих дымовых газов или воздуха.
- **Главный источник загрязнения:**  
энергетика

# Последствия теплового загрязнения

- Изменение обмена веществ (Согласно закону Ван Хоффа, скорость химической реакции удваивается с увеличением температуры на каждые 10 °С)
- Тепловой шок
- Изменение поведения организмов (несвоевременный нерест, нарушение миграции у рыб)
- **Эвтрофикация – цветение воды**
- Гибель организмов (изменения температур за пределами температурного оптимума)

# Эвтрофикация

Сброс нагретых вод обуславливает повышение температуры воды в водоемах (на 6-8 градусов Цельсия)

- > растворимость кислорода уменьшается
- > увеличивается содержание углекислого газа
- > интенсивно идут процессы фотосинтеза
- > накопление органики и развитие

фитопланктона

—> эвтрофикация (эвтрофирование) - цветение воды

—> накопление продуктов жизнедеятельности фитопланктона

—> отравление воды

—> гибель многих микроорганизмов, организмов, замор рыбы, накопление патогенных микроорганизмов

—> мертвые водоемы и вода не годна для использования.



CARTINA.PHOTO/

ID 122471

© Henrik Kettunen



# V. Световое загрязнение

- ▣ **Световое загрязнение** - нарушение естественного режима освещенности в результате воздействия искусственных источников света
- ▣ **Основные источники:** крупные города (уличное освещение, светящиеся рекламные щиты или прожекторы) и промышленные комплексы
- ▣ **Последствия:** приводит к аномалиям в жизни животных и растений - влияет на цикл роста многих растений, дезориентация в пространстве, нарушение биологических ритмов, изменение в гормональном балансе





# VI. Биологическое загрязнение

- ▣ **Биологическое загрязнение** - привнесение в экосистемы в результате антропогенного воздействия нехарактерных видов живых организмов (бактерий, вирусов и др.), либо в количествах превышающих нормы, ухудшающих условия существования естественных биотических сообществ или негативно влияющих на здоровье человека.
- ▣ **Основные источники:** сточные воды предприятий пищевой и кожевенной промышленности, бытовые и промышленные свалки, кладбища, канализационная сеть, поля орошения, биотехнология, генная инженерия и т.д.
- ▣ **Виды биологического загрязнения:** микробиологическое, генетическое, биотическое, биогенное

# Последствия биологического загрязнения

- **Последствия микробиологического загрязнения:** ухудшение санитарно-эпидемической обстановки, эпидемии, гибель живых организмов
- **Последствия генетического загрязнения:** изменение генофонда диких, в том числе редких, видов организмов, изменение генофонда человека, гибель
- **Последствия биогенного загрязнения:** эвтрофикация, размножение патогенных видов организмов, смена биоценозов
- **Последствия биотического загрязнения:** вытеснение коренных видов, их гибель



# **Д/З на Тему 6 Радиационное загрязнение ОПС**

**1. Понятия радиоактивности и ионизирующего излучения. Краткая характеристика различных видов ионизирующих излучений (чем представлено, проникающая и ионизирующая способность, экраны).**

**2. Радиационный фон. Виды (естественный, искусственный, техногенно-измененный).**

**3. Радиоактивное загрязнение окружающей среды. Причины.**

**4. Ядерно-топливный цикл (определение и стадии).**

**5. Стохастические и детерминированные эффекты действия радиации (определения, какие заболевания относят и их краткая характеристика).**

**6. Рефераты: Авария на Чернобыльской АЭС (1986), в Тримайл-Айленде в США (1979), на «Маяке» в Челябинской области (1957).**