

ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ СО

Опасный фактор - фактор среды обитания, который может быть причиной травмы, острого заболевания, резкого ухудшения здоровья человека или смерти.

Вредный фактор - фактор среды обитания, воздействие которого на человека при повышенной интенсивности и (или) длительности может вызвать заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту обычных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства.

Классификация ОиВФ СО

1. Химические

- запыленность;
- загазованность;
- опасные химические вещества

2. Физические

- вибрация;
- шум;
- тепловое, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение;
- электромагнитное излучение;
- ионизирующее излучение;
- электрический ток;
- повышенная и пониженная температура;
- повышенное и пониженное давление;
- движущиеся машины и механизмы ;
- микроклимат;
- освещенность и т.д.

Классификация О и ВПФ (продолжение)

3. *Биологические*

- патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие);
- продукты жизнедеятельности патогенных микроорганизмов

4. *Психофизиологические*

а) физические перегрузки:

- статические;
- динамические.

б) нервно-психические перегрузки:

- умственное перенапряжение;
- перенапряжение анализаторов;
- монотонность труда;
- эмоциональные перегрузки.

Один и тот же О и ВПФ по природе своего действия может относиться одновременно к различным перечисленным группам

ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Химические вредные вещества по характеру воздействия на человека и по вызываемым последствиям делят на группы:

1. Обще токсичные (ртуть, соединения фосфора).
2. Раздражающие (кислоты, щёлочи, аммиак, **хлор**, сера).
3. Аллергенные (соединения никеля, алкалоиды).
4. Нервно-паралитические (**аммиак**, сероводород).
5. Удушающие (окись углерода, ацетилен, инертные газы).
6. Наркотические (бензол, дихлорэтан, ацетон, сероуглерод).
7. Канцерогенные (ароматические углеводороды, асбест).
8. Мутагенные (соединения свинца, ртути, формальдегид).
9. Влияющие на репродуктивную функцию (свинец, ртуть).

Различают три пути поступления вредных веществ в организм:

- **ингаляционный** (через легкие)
- **пероральный** (через желудочно-кишечный тракт)
- **кожно-резорбтивный** (неповрежденная или поврежденная кожа).

Различают несколько видов **комбинированного действия** вредных веществ:

1) **Аддитивное действие** (суммация) - действие веществ в комбинации суммируется. Суммарный эффект смеси равен сумме эффектов действующих компонентов. Примером аддитивного действия является наркотическое действие смеси углеводов.

2) **Синергизм** (потенцированное действие) - усиление эффекта, одно вещество усиливает действие другого, т.е. действие больше, чем суммация. Потенцирование отмечено при совместном действии сернистого ангидрида и хлора.

3) **Антагонизм** - эффект комбинированного действия менее ожидаемого при простой суммации, одно вещество ослабляет действие другого.

4) **Независимое действие** - комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого яда. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) - это концентрации, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 41 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

LC_{50} – *летальная концентрация ОХВ*, при поступлении которой в легкие человека погибает 50% реципиентов, мг/м³

LD_{50} - *летальная токсодоза ОХВ*, при поступлении которой в желудочно-кишечный тракт или на кожу человека погибает 50% реципиентов, мг/кг.

По

Группа токсичности	LC ₅₀ , мг/л	LD ₅₀ , мг/кг
Чрезвычайно токсичные	<1	<1
Высокотоксичные	1...5	1...50
Сильно токсичные	6...20	51...500
Умеренно токсичные	21...80	501...5000
Мало токсичные	81...160	5001...15000
Практически не токсичные	> 160	>15000

По степени воздействия на людей

Показатели	Норма для класса токсической опасности			
	I	II	III	IV
ПДК _{р.з.} , мг/м ³	< 0,1	0,1...1,0	1,1...10	>10
LC ₅₀ мг/м ³	< 50	50..5000	5001..5.10 ⁴	>5.10 ⁴
LD ₅₀ , мг/кг (в желудок)	< 15	15...150	151...500	>500
LD ₅₀ , мг/кг (на кожу)	< 100	100..500	501...2500	>2500

Аэрозоли и пыли

От воздействия **пыли** на верхние дыхательные пути могут возникать такие заболевания, как ларингит, фарингит и воспалительные явления в полости носа вплоть до прободения носовой перегородки. Пыль неблагоприятно влияет на глаза, вызывая конъюнктивиты, помутнение хрусталика, поражение роговицы глаз.

По составу различаются следующие виды **пыли**:

- **органическая** (растительная – древесная, хлопковая и др.; животная – шерстяная, костяная и др.; искусственная органическая – пластмассовая);
- **неорганическая** (минеральная – кварцевая, силикатная и др.; металлическая – железная, алюминиевая и др.);
- **смешанная** (пыль, образующаяся при шлифовке металла, зачистке литья и др.).

От **дисперсности** пыли зависит как длительность пребывания пылевых частиц в воздухе, так и глубина проникновения в дыхательные пути, физико-химическая активность, электрический заряд пылевых частиц и другие свойства. Увеличение удельной поверхности повышает адсорбционную способность дисперсного вещества по отношению молекулам газов и паров.

Аэрозоли и пыли

Биологическая активность пыли :

- фиброгенное действие (перерождение легочной ткани в соединительную – двуокись кремния)),
- аллергенное действие (носовая и бронхиальная астма - пыль канифоли, кожи, льна, муки, пихты, рисовой муки и т.д.);
- токсическое действие
- раздражающее действие.

Вне зависимости от физико-химических свойств все виды пылевых частиц вначале оказывают *механическое действие* на легочную ткань, которая реагирует на них, как на инородное тело.

Профессиональное заболевание легких, возникающее от воздействия пыли, носит название *пневмокониоз*. Это заболевание сопровождается, как правило, обычными легочными заболеваниями - бронхитом, трахеитом, воспалением легких, туберкулезом и др.

ШУМ

Шум - это совокупность звуков различной силы и высоты, беспорядочно изменяющихся во времени и вызывающих неприятные субъективные ощущения.

Основные физические характеристики звуковых колебаний:

- **частота f , Гц;**
- **скорость распространения звука** в различных средах **c , м/с;**
- **звуковое давление P , Па** (разность между мгновенным давлением в точке звукового поля и средним давлением в невозмущенной среде);
- **интенсивность звука** в данной точке **I , Вт/м²** (средняя энергия в единицу времени, отнесенная к единице площади поверхности, перпендикулярной к направлению распространения волны);
- **звуковая мощность W , Вт** (общее количество звуковой энергии, излучаемое источником шума в окружающее пространство за единицу времени).

Самое опасное – не громкость звука, а его **продолжительность**.

Исследования показали, что у здорового человека при сильном постоянном шуме спустя 10 минут возникают нарушения мозговой деятельности, аналогичные патологии эпилептиков.

Жители районов с высокой интенсивностью ночного движения предрасположены к гипертонии, а язвенная болезнь чаще встречается у людей, работающих или живущих вблизи магистралей с интенсивным движением.

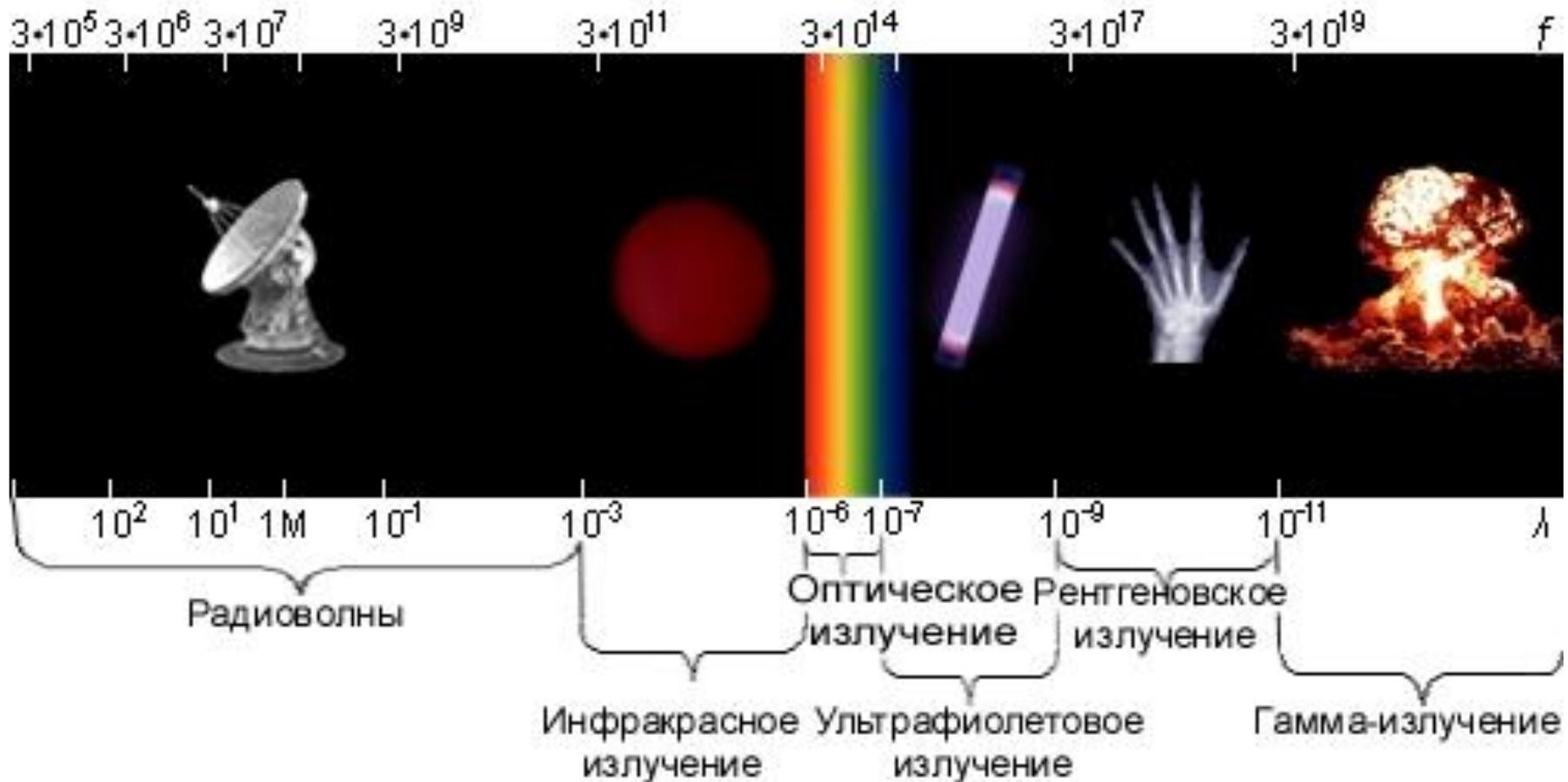
Прямым следствием воздействия шума является **тугоухость**, которая возникает после длительного воздействия на организм звука силой 85 дБ и более или в результате кратковременного воздействия звука силой 135 и более децибел.

Некоторые примеры уровня шума

Источник	Уровень шума, дБ
Порог слышимости	0
Шум леса	10...24
Приготовление пищи на плите	35...42
Перемещение лифта	34...42
Спокойный разговор	65
Детский плач	78
Музыкальный центр	80
Интенсивное уличное движение	78...92
Звук проходящего в туннеле метро поезда	90
Вскрик Марии Шараповой при приеме мяча	100
Шум взлетающего реактивного лайнера	120...140

Электромагнитное излучение

Шкала электромагнитных волн



Человек – сложная электромагнитная система, работающая в трех диапазонах частот:

1. базовая частота – 7,83 Гц, камертон жизни, частота электромагнитного поля Земли, (частота Шумана);

2. поддерживающие частоты – 750...850 Гц, частоты энергетических центров;

3. частоты энергоинформационного обмена клеток – 40...70 ГГц.

Клетки, общаясь друг с другом на частотах 40....70 ГГц, образуют общее торсионное поле, которое ориентирует их в определенном положении в пространстве, создавая различные клеточные объединения: органы, кости, мышцы и т.д. Внешнее электромагнитное излучение в этом диапазоне частот **нарушает** нормальную работу организма, потому что нарушения на уровне энергоинформационного обмена приводит к нарушениям на физическом уровне.

Для характеристики электрического поля используют понятие **напряженность электрического поля** E , имеющую размерность В/м.

Величина магнитного поля H характеризуется **напряженностью магнитного поля**, имеющего размерность А/м.

Источники ЭМП и их характеристики

Источники ЭМИ

 **$f=3 - 300$ Гц
(промышленная частота)**

- высоковольтные ЛЭП, системы электропроводки, трансформаторные подстанции;
- распределительные устройства;
- устройства защиты и автоматики.
- железнодорожный и городской транспорт (метро, троллейбусный, трамвайный, офисная техника).

 **$f=60$ кГц – 300 ГГц
(радиочастоты)**

- установки зонной плавки;
- высокочастотные элементы установок: индукторы, трансформаторы, конденсаторы, электронно-лучевые трубки.
- радиолокационные станции (метеорологические, аэропортов), ПЭВМ, мобильные телефоны.

Воздействие ЭМП на организм человека

Электромагнитные излучения оказывают вредное воздействие на организм человека. В крови, являющейся электролитом, под влиянием электромагнитных излучений возникают ионные токи, вызывающие нагрев тканей.

Нагрев особенно опасен для органов со слабо развитой сосудистой системой с неинтенсивным кровообращением (глаза, мозг, желудок и др.). При облучении глаз в течение нескольких дней возможно помутнение хрусталика, что может вызвать катаракту. Кроме теплового воздействия электромагнитные излучения оказывают неблагоприятное влияние на нервную систему, вызывают нарушение функций сердечно-сосудистой системы, обмена веществ.

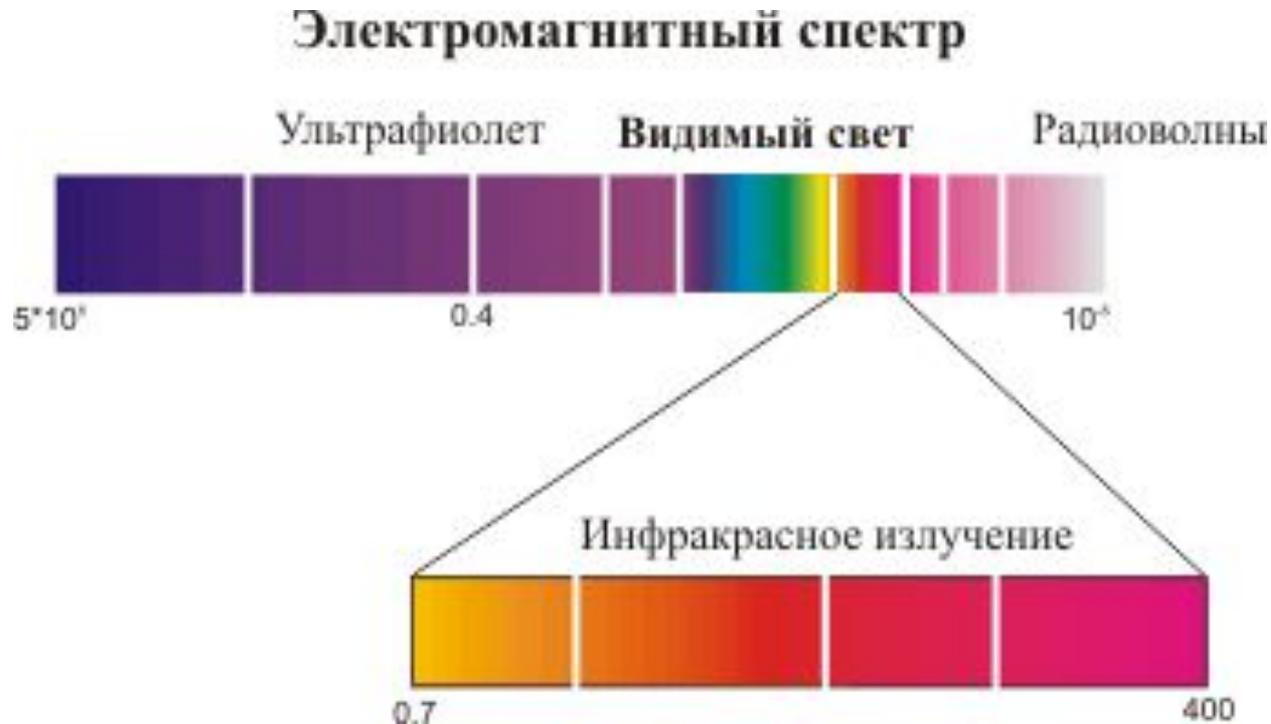
Последствиями сильного ЭМ загрязнения среды обитания проявляются у людей в нарушении поведения, потери памяти, болезни Паркинсона, болезни Альцгеймера, внезапной смерти грудных детей, расстройстве половой функции. Особенно чувствительны в ЭМ воздействию эмбрионы и дети.

Воздействие ЭМП на организм человека***Основные факторы, влияющие на степень воздействия ЭМП:***

- 1.диапазон частот $\Delta\nu$, Гц (или λ , м).
- 2.интенсивность воздействия E, H, q ;
- 3.продолжительность воздействия t , ч;
- 4.характер и режим облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный сигнал, длительное облучение или кратковременное);
- 5.размер облучаемой поверхности;
- 6.наличие сопутствующих факторов (повышенная температура окружающего воздуха ($>28^{\circ}\text{C}$), наличие рентгеновского излучения);
- 7.особенности организма.

Тепловое излучение

Тепловым излучением называют излучение в *видимом* (длина волны 0,4 – 0,75 мкм) и *ближнем инфракрасном* (0,75 – 2,5 мкм) спектральном диапазоне.



Законы теплового излучения

Закон Стефана-Больцмана устанавливает зависимость полной плотности потока АЧТ, Вт/м², от температуры, К:

$$q_0 \approx \sigma T^4,$$

где: $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(К⁴·м²) — постоянная Стефана-Больцмана.

Закон Планка дает выражение для спектральной плотности потока АЧТ (нагретого до температуры T) от длины волны излучения λ :

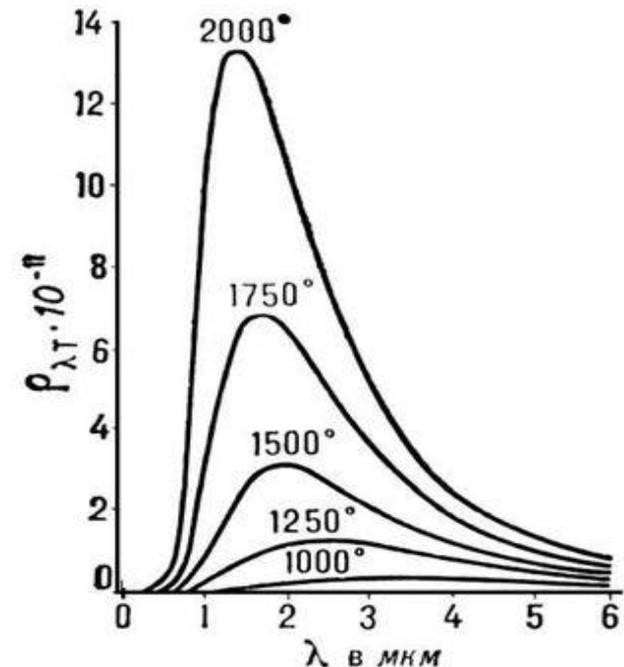
$$r^* = \phi(T, \lambda).$$

Закон Вина

$$\lambda_{max} T = b,$$

$$b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ (м} \cdot \text{К)}$$

λ_{max} — длина волны в мкм, соответствующая максимуму излучению.



Воздействие на организм тепловых излучений

Лучи **длинноволнового диапазона** (с длиной волны $> 1,5$ мкм) поглощаются поверхностными слоями кожи на глубине $0,1 - 0,2$ мм и их физиологическое воздействие проявляется в повышении температуры кожи и перегреве организма. Они могут вызвать ожог кожи и глаз. Наиболее частым и тяжелым поражением глаз – катаракта глаза.

Лучи **коротковолнового диапазона** ($0,76 - 1,5$ мкм) обладают способностью проникать в человеческий организм на несколько сантиметров. При облучении коротковолновыми ИК лучами наблюдается повышение температуры легких, почек, мышц и других органов. В крови, лимфе, спинномозговой жидкости появляются специфические биологически активные вещества, наблюдаются нарушения обменных процессов, изменяется состояние центральной нервной системы.

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Тепловое излучение

Степень	Повреждение	$t, ^\circ\text{C}$	$q \cdot \tau,$ кДж/м ²	Характеристика
I	Эпидермис, 1 мм	< 55	<42	покраснение кожи
II	Дерма	>55	42-84	образование волдырей
III	Подкожный слой		162	выживает менее 40%

При $q^{\text{пад}} = 1,7 \text{ кВт/м}^2$ боль не ощущается при любой продолжительности термического воздействия ;
При $q^{\text{пад}} = 35 \text{ кВт/м}^2$ летальное поражение через 30 сек.

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Основные факторы, влияющие на степень воздействия теплового излучения:

1. длина волны излучения λ , мкм;
2. плотность потока теплового облучения q , Вт/м²
3. продолжительность облучения t , ч;
4. площадь облучаемой поверхности S , м²;
5. вид одежды.

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

Ионизирующими называют **излучения**, взаимодействие которых с окружающей средой приводит к ее ионизации, т.е. образованию электрических зарядов противоположных знаков.

Различают два вида ИИ:

1. Корпускулярное излучение

α -излучение – поток ядер гелия

β -излучение – поток электронов или позитронов, возникающих при радиоактивном распаде.

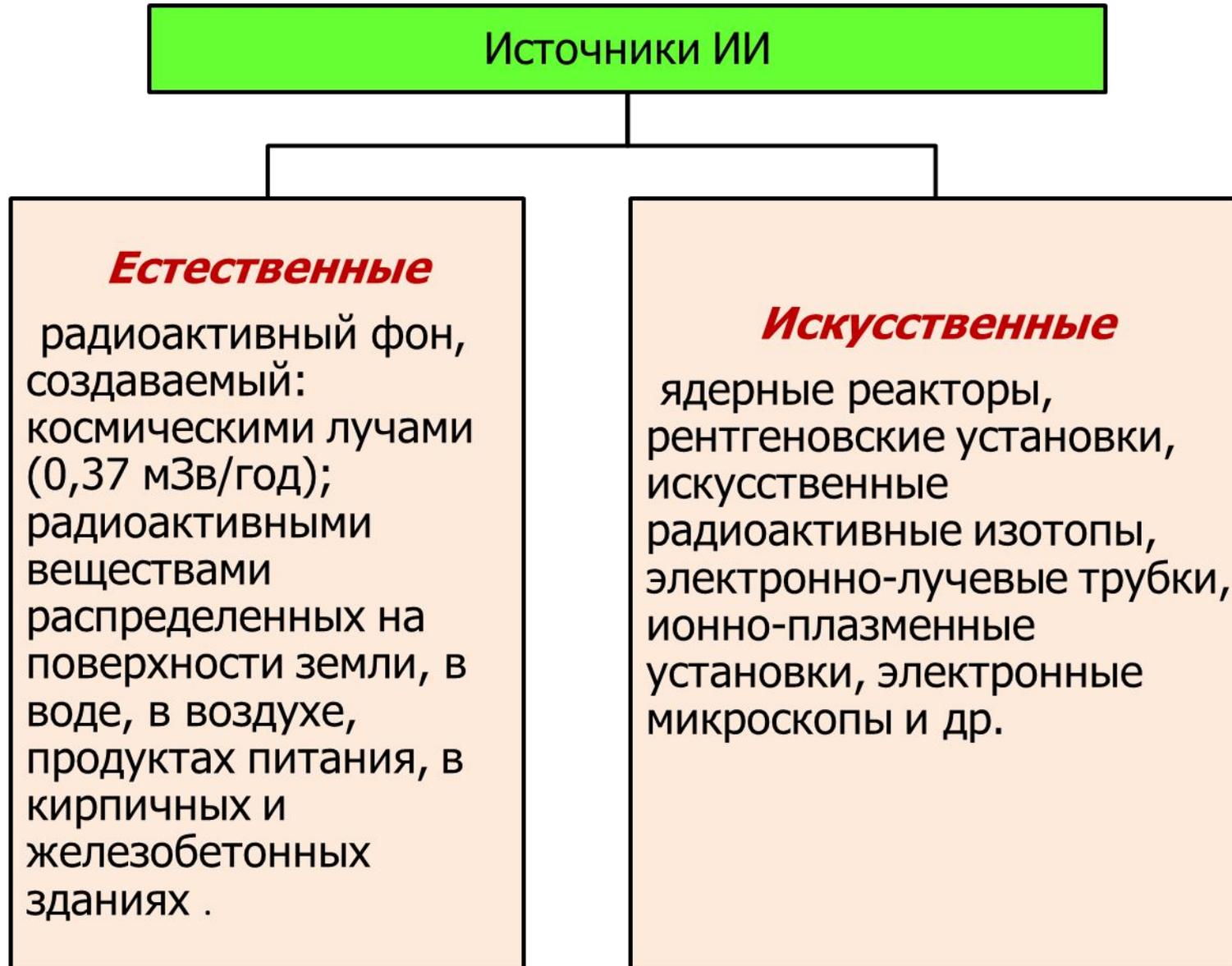
нейтронное излучение – поток ядерных частиц, не имеющих электрического заряда.

2. **Фотонное излучение** – относится к высокочастотным ЭМИ, представляет собой поток квантов энергии, распространяющихся со скоростью света.

γ -излучение – практически не имеет массы и заряда

рентгеновское излучение (х-лучи) – возникает при бомбардировке вещества потоком электронов;

Источники ионизирующих излучений



Влияние ИИ на человека

Дозы излучения

Поглощенная доза $D_{T,R}$ Гр, определяет степень тяжести радиационного поражения 1 Дж ионизирующего излучения любого вида R , поглощенного облучаемым веществом T .

Если организм подвергся воздействию различных видов излучения, применяют понятие *эквивалентной дозы*, Зв

$$H_T = \sum W_R D_{T,R}$$

Вид излучения	W_R
Фотоны, электроны	1
Протоны	5
Осколки деления ядер	20

Влияние ИИ на человека

Эффективная доза E , Зв является мерой риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов

$$E = \sum_T W_T H_T$$

Органы и ткани	W_T
Гонады	0,25
Костный мозг (красный), легкие желудок	0,12
Печень, щитовидная железа, грудная железа, пищевод	0.05
Кожа, клетки костных поверхностей	0,01

Влияние ИИ на человека**Основные дозовые пределы при нормальных условиях эксплуатации (НРБ-99)**

Нормируемая величина	Дозовые пределы	
	Группа А	Группа Б
Эффективная доза	20 мЗв/год в среднем за любые последние 5 лет, но не более 50 мЗв/год	1 мЗв/год в среднем за любые последние 5 лет, но не более 5 мЗв/год

Примечание: * Персонал группы А - это лица, непосредственно работающие с источником ионизирующих излучений. Группа Б - группа лиц, которые по условиям проживания или профессиональной деятельности могут подвергаться воздействию радиоактивного излучения (дозы облучения как и все остальные допустимые производные уровни персонала группы Б не должны превышать 1/4 значений для персонала группы А).

Влияние ИИ на человека

Эффективные дозы от разных источников

Источник	<i>E</i>
Просмотр кинофильма ЦТВ на расстоянии 2 м	0,01 мЗв
Флюорография	До 0,5 мЗв
Прием радоновой ванны	До 1 мЗв
Рентгенография грудной клетки	До 1 мЗв
Рентгеноскопия грудной клетки	До 4 мЗв
Рентгенография зубов	До 3 мЗв
Рентгеновская томография	До 100 мЗв
Рентгеноскопия желудка	До 0,25 Зв
Рентгенодиагностика при раке легких	До 0,05 Зв