

# **Электромагнитные поля и защита от них**



# Электромагнитные поля

## *Виды и источники электромагнитных полей*

Электромагнитные волны — это взаимосвязанное распространение в пространстве изменяющихся электрических и магнитных полей.

Их совокупность образует электромагнитное поле (ЭМП).

Электромагнитное поле — это **особый вид** материи, для которого характерно:

1. Непрерывное распределение в пространстве
2. Распространение в пространстве со скоростью света
3. Силовое воздействие на заряженные частицы и токи
4. Преобразование в другие виды энергии

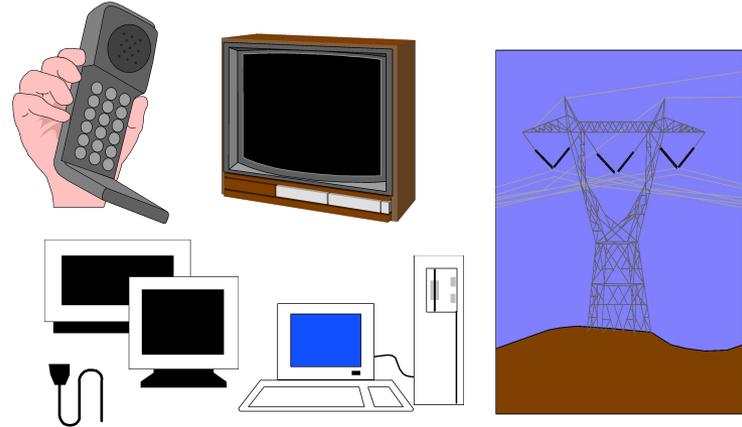
# Классификация ЭМП

Выделяют следующие классификационные признаки:

## По источнику возникновения:

**естественные ЭМП** (атмосферное электричество, излучение Солнца, электрическое и магнитное поле Земли)

**искусственные ЭМП** (трансформаторы, электродвигатели, линии электропередач, спутниковая и сотовая связь, различные электронные приборы и другое).



## По отношению облучаемого к источнику облучения:

**профессиональное отношение** (работники, непосредственно связанные с источниками ЭМП)

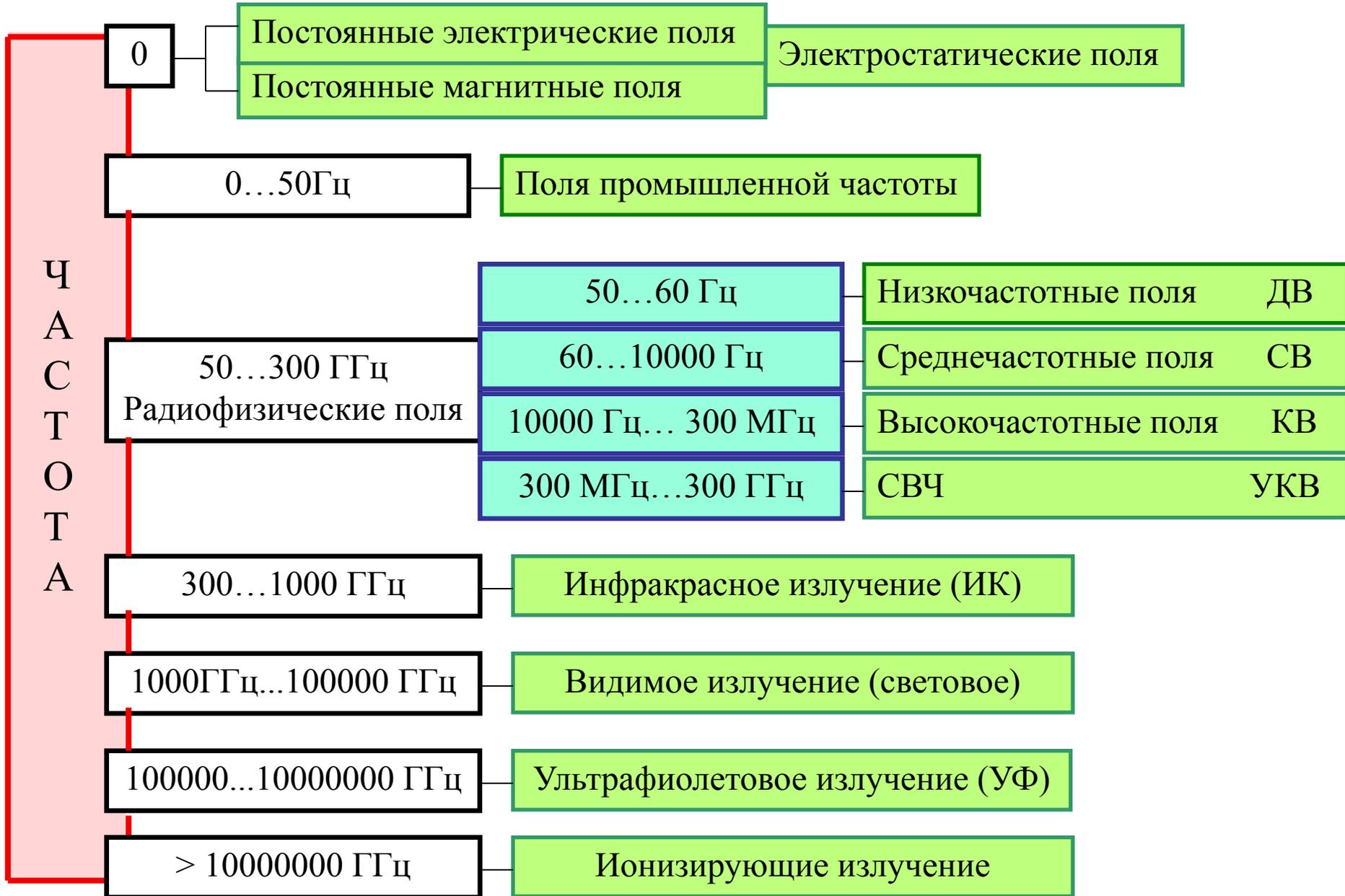
**непрофессиональное отношение** (жители прилегающих к источнику ЭМП территорий, облучение в быту, облучение осуществляемые в лечебных целях).

## По характеру облучения:

общее

местное

## По частоте колебаний:



В районе источника ЭМП выделяют ближнюю зону (**индукции**) и дальнюю зону (**волновую**).

Зона индукции находится на расстоянии  $R < \lambda/6$ , а волновая зона - на расстоянии  $R > \lambda/6$  (м).  $\lambda$  – длина волны (м)

В ближней зоне бегущая волна ещё не сформировалась, а ЭМП характеризуется векторами **Е** и **Н**. Электрическое и магнитное поле независимы друг от друга.

В волновой зоне ЭМП характеризуется интенсивностью **I** (вт/м<sup>2</sup>), которая численно равна величине **ППЭ**.

**Например**, в диапазоне РЧ при длине волны 6м граница зон лежит на расстоянии 1м от источника ЭМП, а в диапазоне СВЧ при длине волны 0,6м - на расстоянии 0,1м от источника.

# *Особенности воздействия ЭМП на человека*

К **общим** характерным чертам биологического воздействия электромагнитного поля относятся:

- \* низкие частоты характеризуются протеканием тока, высоким поглощением энергии человеком;
- \* возможные виды воздействия ЭМП: изолированное, сочетанное, смешанное, комбинированное;
- \* степень и характер воздействия ЭМП определяется энергией, частотой, продолжительностью, режимом облучения, размерами поверхности облучения, индивидуальными особенностями организма, параметрами микроклимата;
- \* принцип Гротгуса: «Только та часть энергии излучения может вызвать изменения в веществе, которая поглощается этим веществом; отражённая или проходящая энергия не оказывает никакого воздействия».

# Нормирование

Санитарно-гигиеническое нормирование осуществляется в соответствии с Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях».

Нормы для электромагнитные полей (ЭМП) от ВДТ и ПЭВМ приведены в СанПиН 2.2.2./2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным и электронно-вычислительным машинам и организации работы»

**Заряды статического электричества** образуются при транспортировании, наливке, при протекании диэлектрических жидкостей в изолированных от земли и диэлектрических ёмкостях; при движении пылевоздушных смесей в пневмотранспорте, при просеивании сыпучих средств; трении трансмиссионных ремней о шкивы; на лицевой поверхности мониторов ПЭВМ с электроннолучевыми трубками; на поверхности отделочных материалов, изготовленных на основе пластика или резинопластика и пр.

Разряд статического электричества на производстве вызывает неприятные субъективные ощущения, сопровождающиеся сенсомоторными реакциями. Возможны своеобразные «фобии».

**Наибольшая опасность** разряда статического электричества проявляется через возможность воспламенения горючих материалов, возникновения пожара.

Предельно допустимый уровень напряжённости ЭП ( $E_{\text{пред}}$ ) устанавливается равным 60 кВ/м в течении 1 часа.

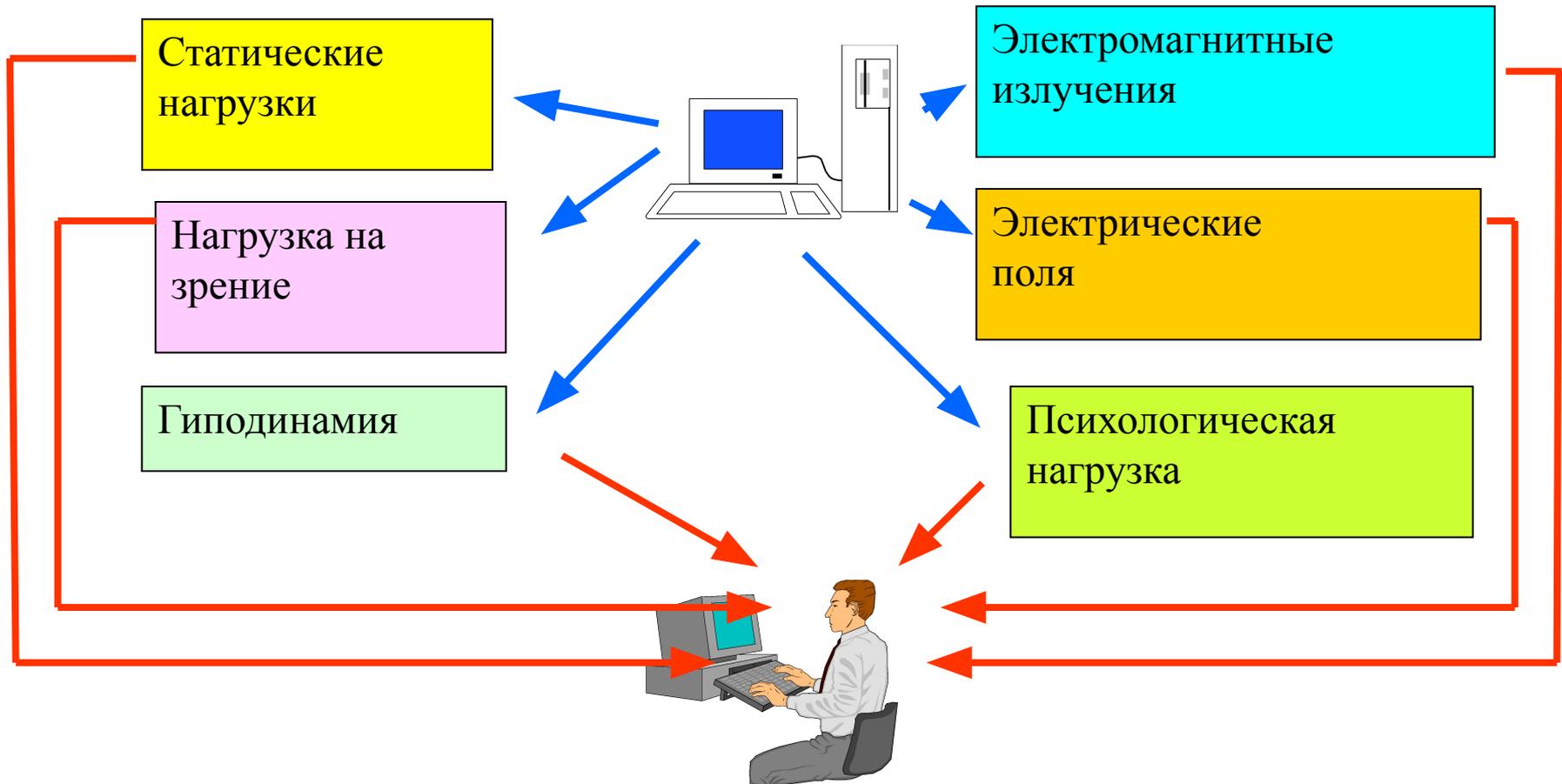
**Магнитные поля** индуцируют в теле человека вихревые токи, реакции организма имеют неспецифический характер. При длительном пребывании человека в магнитном поле могут возникать изменения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем. Возможно увеличение риска развития лейкозов и злокачественных новообразований, поражений центральной нервной системы.

Действие **инфракрасного излучения** проявляется в тепловом эффекте при поглощении человеком энергии. Наиболее уязвимы кожный покров (ожоги), зрительный анализатор (катаракта, конъюнктивит).

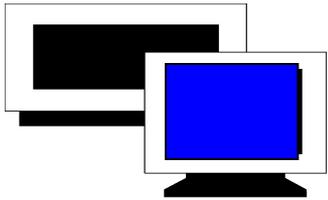
**УФИ** приводит к ожогам и поражениям кожи (дерматиты, экземы), особо уязвимы органы зрения. Комбинированное действие УФИ с химическим фактором приводит к фотосенсибилизации (фотоаллергии).

# Факторы отрицательного воздействия компьютера на человека

Электромагнитное излучение, создаваемое ПК имеет сложный спектральный состав в диапазоне частот от 0 Гц до 1000 МГц



# 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 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работ» устанавливают предельные значения напряжённости электрического и магнитного поля при работе на ПК.**

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

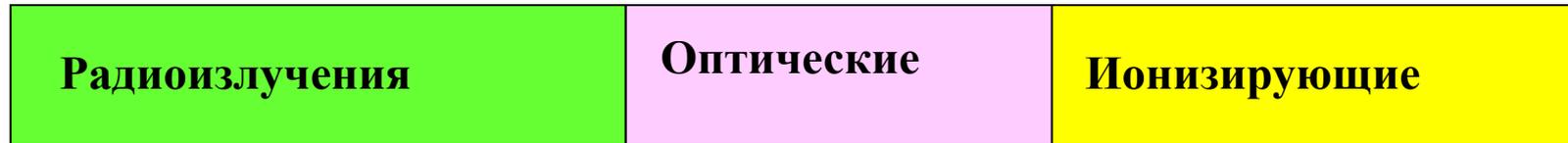
**Длительность работы на ПК преподавателей - не более 4 часов в день.**

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

**В перерывах - упражнения для глаз и физкультпауза.**

# Электромагнитные поля радиочастот

Спектр электромагнитных колебаний делят на участки:



Диапазон радиоизлучений делят на радиочастоты (**РЧ**) и сверхвысокие частоты (**СВЧ**).

**Радиочастоты подразделяют на поддиапазоны:**

Длинные волны (ДВ)

Средние волны (СВ)

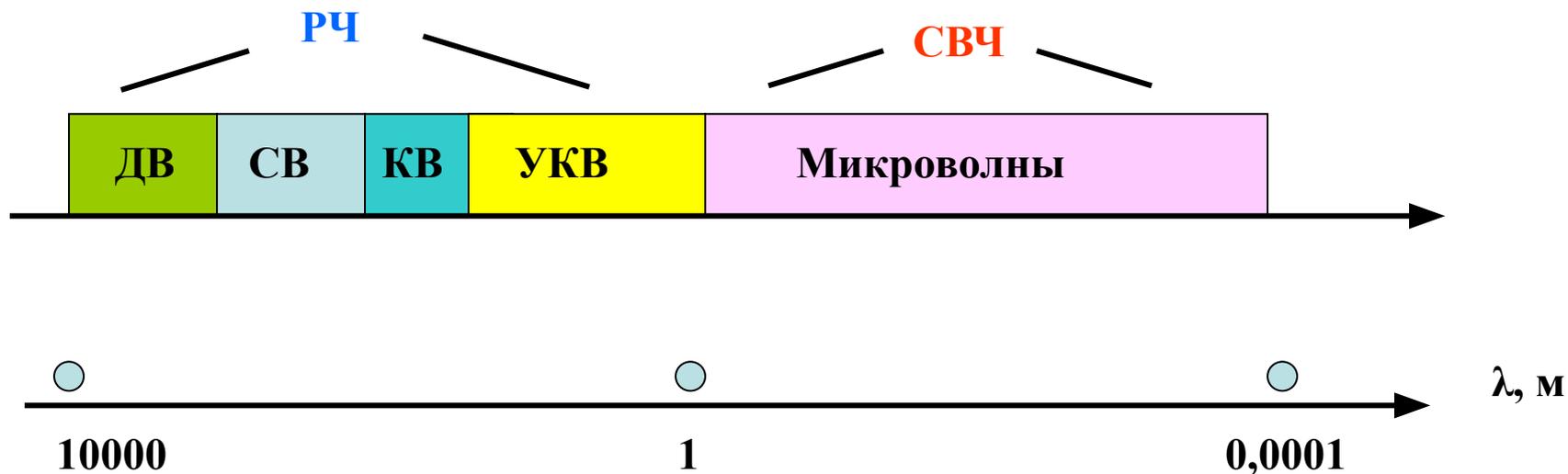
Короткие волны (КВ)

Ультракороткие волны (УКВ).

Длина волны  $\lambda$  (м) связана со скоростью распространения колебаний  $c$  (м/с) и частотой  $f$  (Гц) соотношением:

$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где  $c = 3 \cdot 10^8$  м/с - скорость распространения электромагнитных волн в воздухе.



Продолжительное воздействие ЭМП приводит к стойкому снижению работоспособности.

Нормы устанавливают допустимые значения напряжённости  $E$  (в/м) в диапазоне РЧ в зависимости от времени облучения отдельно для профессиональной и непрофессиональной деятельности, а в диапазоне СВЧ нормируют интенсивность  $I$  (вт/м<sup>2</sup>).

Распространяемые в настоящее время системы сотовой радиосвязи работают в интервале радиочастот от 400 до 1200 МГц. Мощность передатчиков базовых станций в пределах 100 Вт, ручных радиотелефонов – 0,1...5 Вт.

Воздействию ЭМП, создаваемых системами сотовой связи, могут подвергаться лица профессиональных групп (персонал базовых станций, связисты, диспетчеры, работники ГИБДД, пожарной охраны, такси и др.), население, проживающее в близости от базовых станций, пользователи радиотелефонов.

Нормирование ЭМП систем сотовой связи осуществляется в соответствии с ГН 2.1.8/2.2.4.019-94 «Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия ЭМИ, создаваемых системами сотовой радиосвязи».

В целях защиты населения от воздействия ЭМП, создаваемых антеннами базовых станций или передающих радиотехнических объектов (ПРТО), устанавливаются **санитарно-защитные зоны (СЗЗ)** и **зоны ограниченной застройки (ЗОЗ)** с учетом развития объекта связи и населенного пункта.

Границы СЗЗ и ЗОЗ определяется расчетным методом в направлении излучения сети и уточняются измерением уровня электромагнитного поля.

# Защита от электромагнитных излучений диапазонов РЧ и СВЧ

## Классификация средств защиты

1. *Профессиональный медицинский отбор.* К работе с установками электромагнитных излучений не допускаются лица моложе 18 лет, а также с заболеваниями крови, сердечно-сосудистой системы, глаз.
2. *Организационные меры:* защита временем и расстоянием; знаки безопасности; рациональное размещение излучающих и облучаемых объектов.
3. *Технические средства,* направленные на снижение уровня ЭМП до допустимых значений (экраны отражающие и поглощающие, плоские, сетчатые, многослойные, устройство СЗЗ).
4. *Средства индивидуальной защиты* (комбинезоны, капюшоны, халаты из металлизированной ткани, специальные очки со стёклами, покрытыми полупроводниковым оловом).

Интенсивность электромагнитных излучений  $I$  (вт/м<sup>2</sup>) от источника мощностью  $P_{ист}$  (вт) уменьшается с увеличением расстояния  $R$  по зависимости:

$$I = \frac{P_{ист}}{4\pi R^2}$$

Поэтому рабочее место оператора должно быть максимально удалено от источника.

Отражающие экраны изготавливают из хорошо проводящих металлов: меди, алюминия, латуни, стали. ЭМП создаёт в экране токи **Фуко**, которые наводят в нём вторичное поле, препятствующее проникновению в материал экрана первичного поля.

Иногда для экранирования ЭМП применяют металлические сетки. **Сетчатые экраны** имеют меньшую эффективность, чем сплошные. Их используют, когда требуется уменьшить плотность потока мощности в 100 - 1000 раз.

**Поглощающие** экраны выполняют из радиопоглощающих материалов (резина, поролон, волокнистая древесина).

**Многослойные** экраны состоят из последовательно чередующихся немагнитных и магнитных слоёв. В результате осуществляется многократное отражение волн, что обуславливает высокую эффективность экранирования.

# Нормирование ЭМП промышленной частоты и статических полей

Допустимые уровни воздействия на работников и требования к проведению контроля на рабочих местах для электромагнитных полей изложены в СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях», а также ГОСТ 12.1.002-84 – для электромагнитных полей промышленной частоты и ГОСТ 12.1.006-84 – для электромагнитных полей радиочастот.

Для электростатических полей, согласно ГОСТ 12.1.045 - 84, устанавливается допустимая напряженность поля на рабочих местах.

Для магнитных полей промышленной частоты нормируется предельно допустимая напряженность поля  $H_{\text{пду}}$  в зависимости от характера воздействия (непрерывного или прерывистого) общего времени  $T$  воздействия в течение рабочего дня.

# Нормирование электромагнитных полей радиочастот

**По энергетической экспозиции**, которая определяется интенсивностью ЭМИ РЧ и временем его воздействия на человека.

**По значениям интенсивности** – такая оценка применяется для лиц, работа или обучение которых **не связаны** с необходимостью пребывания в зонах влияния источников ЭМИ РЧ.

- В диапазоне частот **30 кГц – 300 МГц** интенсивность ЭМИ РЧ оценивается значениями **напряженности электрического поля ( $E$ , В/м)** и **напряженности магнитного поля ( $H$ , А/м)**.
- В диапазоне частот **300 МГц – 300 ГГц** интенсивность оценивается значениями **плотности потока энергии (ППЭ, Вт/м<sup>2</sup>, мкВт/см<sup>2</sup>)**.

Энергетическая экспозиция (ЭЭ) в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц определяется как произведение квадрата напряженности электрического или магнитного поля на время воздействия на человека.

# Методы и средства защиты от воздействия ЭМП

Применяют следующие способы и средства защиты или их комбинации:

- защита временем;
- защита расстоянием;
- уменьшение параметров излучения в самом источнике излучения;
- экранирование источника излучения;
- экранирование рабочего места;
- рациональное размещение установок в рабочем помещении;
- рациональные режимы эксплуатации установок и работы персонала;
- применение предупреждающей сигнализации (световая, звуковая);
- выделение зон излучения;
- применение средств индивидуальной защиты.

**Защита временем** предусматривает ограничение времени пребывания человека в рабочей зоне, если интенсивность облучения превышает нормы, установленные при условии облучения в течение смены.

**Защита расстоянием** применяется, когда невозможно ослабить интенсивность облучения другими мерами. Этот вид защиты основан на быстром уменьшении интенсивности поля с расстоянием.

**Уменьшение мощности излучения** достигается регулировкой передатчика (генератора); применением специальных устройств – аттенюаторов, которые поглощают, отражают или ослабляют энергию на пути от генератора к антенне, внутри нее или при изменении угла направленности антенны.

# Опасность статического электричества

Основная опасность, создаваемая электризацией различных материалов, состоит в возможности искрового разряда как с диэлектрической наэлектризованной поверхности, так и с изолированного проводящего объекта.

Разряд статического электричества возникает тогда, когда напряженность электрического поля над поверхностью диэлектрика или проводника, обусловленная накоплением на них зарядов, достигает критической (пробивной) величины. Для воздуха эта величина составляет примерно 30 кВ/м.

# Защита от статического электричества

Устранение опасности возникновения электростатических зарядов достигается заземлением, повышением поверхностной проводимости диэлектриков, ионизацией воздушной среды, уменьшением электризации горючих жидкостей.

- Заземление используется для производственного оборудования и емкостей для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Значение сопротивления заземляющего устройства, предназначенного для защиты от статического электричества, допускается до 100 Ом.
- Поверхностная проводимость диэлектриков повышается при увеличении влажности воздуха или применении антистатических примесей.

# Защита от статического электричества

- Уменьшение электризации горючих и легковоспламеняющихся жидкостей достигается повышением электропроводности жидкости, введением в нее анти-статических добавок, снижением скорости движения жидкостей - диэлектриков.
- Для защиты работающих от статического заряда, который может накапливаться на них, используют обувь с электропроводящей подошвой. При работах сидя применяют статические халаты в сочетании с электропроводной подушкой стула или электропроводные браслеты, соединенные с заземляющим устройством через сопротивление 105 – 107 Ом.

# Идентификация энергетических воздействий

Опасные зоны источников ЭМП и излучений  
составляют:

для линий электропередачи (ЛЭП) с частотой  
50 в зависимости от напряжения:

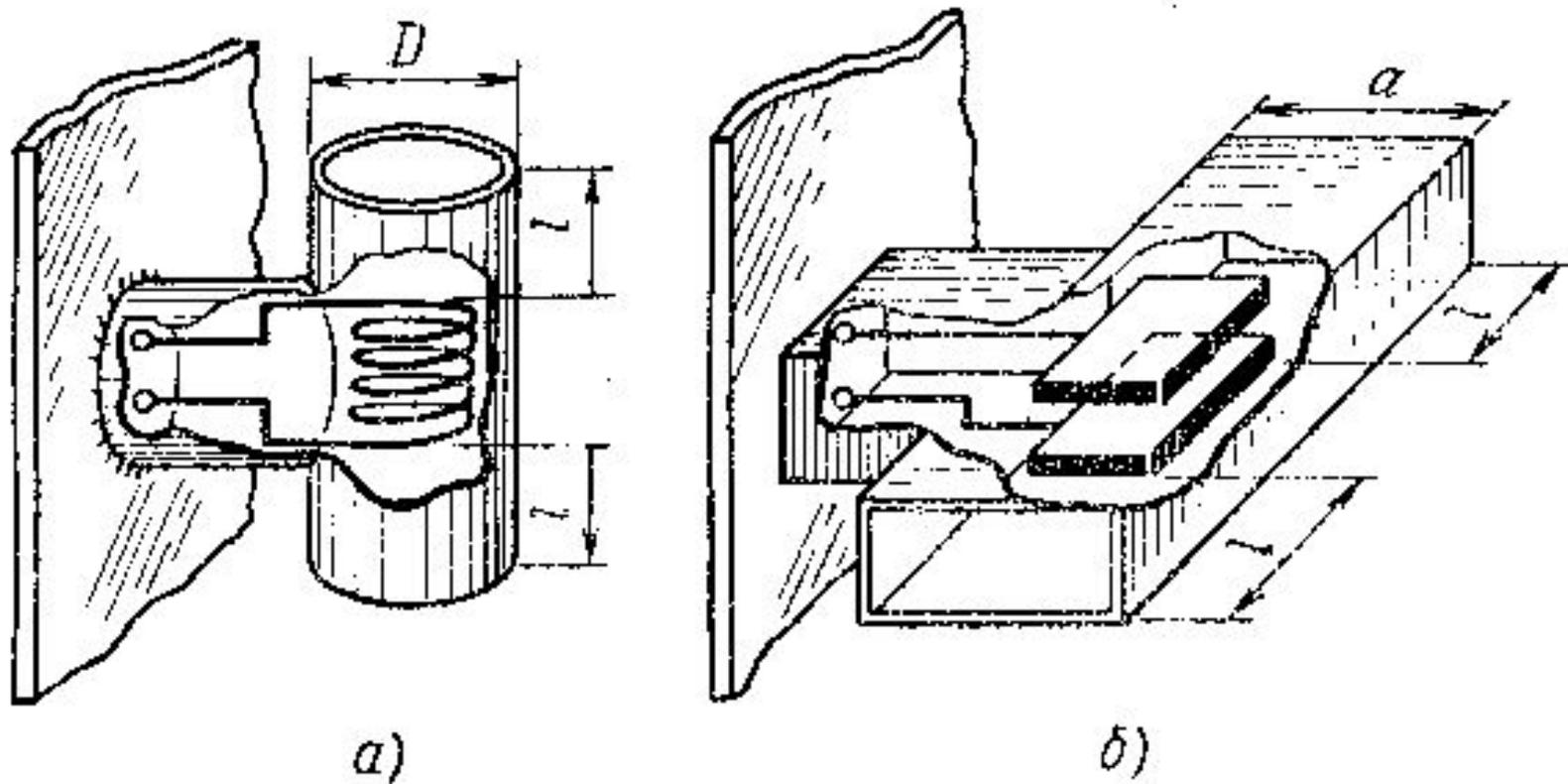
Напряжен ие, кВ	20	110	330	750
Размер защитной зоны от крайнего провода ЛЭП, м	10	20	75	250

## Загрязнение окружающей среды физическими факторами

При длительном воздействии факторов на человека допустимые пороговые уровни воздействия в виде ПДК и ПДУ требуют коррекции. При короткой экспозиции допустимыми являются более высокие уровни воздействия, а при длительные экспозиции они должны снижаться.

# Идентификация энергетических воздействий

- 2) для электрифицированных железных дорог и напряжении 10-20 кВ защитная зона составляет соответственно 10 и 20 м.
- 3) Для источников радиочастот защитная зона составляет 300 м.

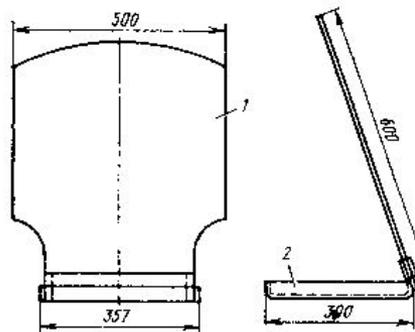


**Рис. 40 Экранирование источников электромагнитных излучений.**

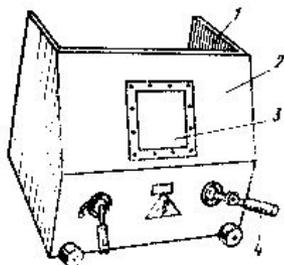
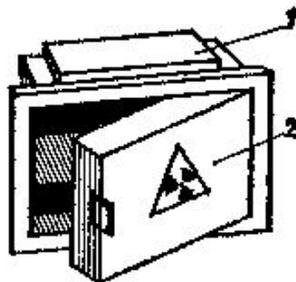
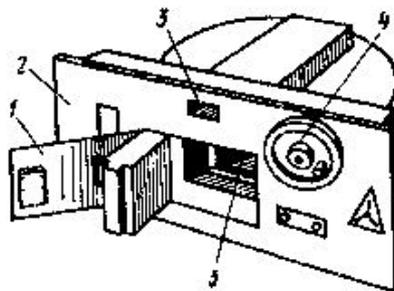
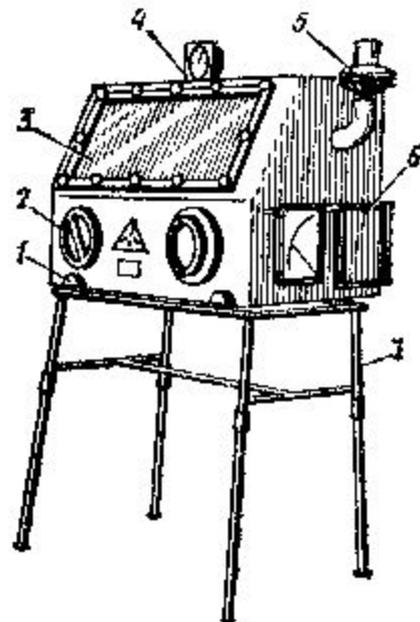
а - индуктора; б - конденсатора

**а)**

Экран из органического стекла



1 — смотровое окно; 2 — подставка

Экран настольный передвижной  
двумя захватами1 — боковые стенки; 2 — передняя  
стенка; 3 — смотровое окно; 4 — за-  
хваты типа 2РЗС-1**б)**Сейф стационарный стенной  
защитный1 — стальной шкаф;  
2 — свинцовая дверь с замком  
яСейф стационарный стенной  
защитный поворотный1 — дверца с замком; 2 — ко-  
жух; 3 — указатель; 4 — ма-  
ховик; 5 — барабан**в)**Бокс защитный перчаточный  
на одно рабочее место1 — корпус бокса; 2 — перчат-  
ки; 3 — смотровое окно;  
4 — тягонапоромер; 5 — вы-  
тяжной фильтр; 6 — форкаме-  
ра; 7 — подставка**Рис. 41 Средства защиты от ионизирующих излучений**  
а - экраны; б - защитные сейфы; в - бокс.



## 2.6.4. Лазерные излучения

**Лазерная установка** представляет собой генератор электромагнитного излучения оптического диапазона, включая ультрафиолетовые и инфракрасные области спектра.

Световой поток лазера очень узкий, что позволяет получать большую плотность потока мощности на облучаемой поверхности ( $10^{11}$  Вт/см<sup>2</sup> и более). Диапазон длины волны 0,1...1000 мкм.

Лазерные установки применяются при сварке тугоплавких металлов и сплавов, в процессе резки металлов, тканей, пластмасс, а также для выполнения точнейших измерений, обработки алмазных инструментов, уникальных гравировальных работ; они используются в медицине (в операционной и диагностической практике), в системах связи для передачи сигналов по лазерному лучу, измерения расстояний, получения объёмных изображений и прочее.

Лазерное излучение способно распространяться на значительное расстояние и отражаться от границы раздела двух сред.

# Классификация лазеров

- По степени опасности лазерного излучения для обслуживающего персонала лазеры разделены на четыре класса:
- 1-й класс (безопасные) – выходное излучение не опасно для глаз;
- 2-й класс (малоопасные) – опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение;
- 3-й класс (среднеопасные) – опасно для глаз прямое, зеркально, а также диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) для кожи прямое или зеркально отраженное излучение;
- 4-й класс (высокоопасные) – опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности.

# Действие лазерного излучения на организм человека

Биологическое действие лазерного излучения возникает вследствие поглощения организмом тепловой энергии лазера, что приводит к ожогам кожи. Особенно сильно влияет лазерное излучение на глаза. При работе с лазерами большой мощности возможно повреждение внутренних органов и мозга. Лазерное излучение может вызвать изменения в деятельности сердечно-сосудистой системы. При работе с оптическими квантовыми генераторами опасно не только прямое, но и отраженное лазерное излучение. В механизме биологического воздействия лазерного луча, кроме теплового эффекта, имеет значение и ряд других факторов. При обслуживании оптических квантовых генераторов, кроме излучений, на работающих может влиять постоянный или импульсный шум интенсивностью до 120 дБ, пониженное содержание кислорода в воздухе или повышенное содержание азота, а также токсические вещества (нитробензол, сероуглерод).

# Нормирование лазерного излучения

В качестве ведущих критериев при оценке степени опасности генерируемого лазерного излучения приняты величина мощности (энергии), длина волны, длительность импульса и экспозиция облучения.

Основными нормативными правовыми актами, используемыми для оценки условий труда при работе с оптическими квантовыми генераторами, являются:

- Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров СанПиН №5804-91;
- методические рекомендации «Гигиена труда при работе с лазерами», утвержденные Министерством здравоохранения РСФСР 27.04.81 г.;
- ГОСТ 12.1.040-83 «Лазерная безопасность. Общие положения»;
- ГОСТ 12.1.031-81 «Лазеры. Методы дозиметрического контроля лазерного излучения».

# Защита от лазерного излучения

Предупреждение поражений лазерным излучением включает систему мер инженерно-технического, планировочного, организационного, санитарно-гигиенического характера.

Защитные мероприятия включают в себя экранирование ОКГ; применение телевизионных систем наблюдения за ходом процесса; использование дистанционного управления процессом; сведение к минимуму отражающих поверхностей оборудования и стенок. Работа выполняется при общем ярком освещении. Размещают лазер только в специальном помещении, дверь которого должна иметь блокировку. На входную дверь наносят знак лазерной безопасности.

При эксплуатации лазеров должен производиться периодический дозиметрический контроль (не реже одного раза в год). В качестве СИЗ применяют специальные противолазерные очки, фильтры, защищающие глаза оператора, щитки, маски, технологические халаты и перчатки.

# Ионизирующие излучения

**Ионизирующие излучения (ИИ)** – излучения, взаимодействие которых со средой приводит к образованию ионов (электрически заряженных частиц) разных знаков из электрически нейтральных атомов и молекул.

# Классификация ионизирующих излучений

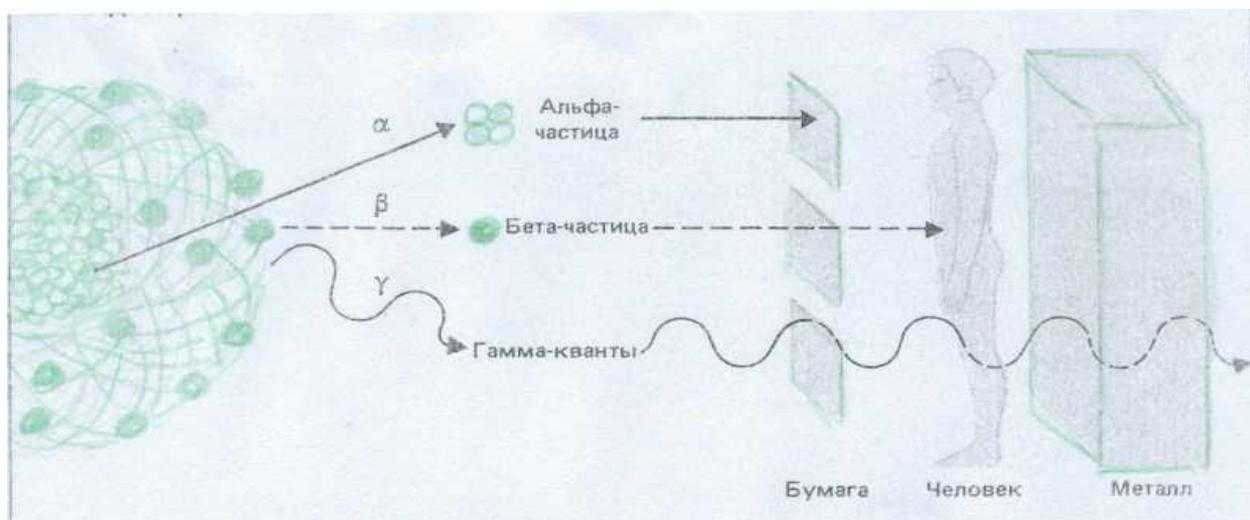
Ионизирующие излучения делят на **корпускулярные** и **электромагнитные**.

- К **корпускулярным ИИ** относятся *альфа ( $\alpha$ ) - излучение* – поток ядер атомов гелия; *бета ( $\beta$ ) - излучение* – поток электронов, иногда позитронов («положительных электронов»); *нейтронное ( $n$ ) излучение* – поток нейтронов, возникающий в результате ряда ядерных реакций.
- **Электромагнитными ИИ** являются *рентгеновское ( $\gamma$ ) излучение* – электромагнитные колебания, возникающие при резком торможении электронов в веществе; *гамма-излучение* – электромагнитные колебания, возникающие при изменении энергетического состояния атомного ядра, при ядерных превращениях или аннигиляции («уничтожении») частиц.

$\alpha$ -излучения обладают большой ионизирующей и малой проникающей способностью. Они не представляют опасности, пока радиоактивные вещества, испускающие  $\alpha$ -частицы, не попадут внутрь организма через рану, с пищей, с вдыхаемым воздухом.

$\beta$ -частицы могут проникать в ткани организма на глубину 1-2 см. Однако оргстекло толщиной в 10 мм их задержит.

$\gamma$ -излучения обладают небольшой ионизирующей и большой проникающей способностью. Они могут быть задержаны лишь толстой свинцовой или бетонной плитами. Это коротковолновые, высокочастотные электромагнитные излучения, распространяющиеся со скоростью света.



- - электрон
- - протон
- - нейтрон

# Основные характеристики излучения

- **Активность радионуклида (A)** – мера радиоактивности – это величина, которая характеризует радиоактивный источник и показывает число происходящих в нем распадов в единицу времени. Единицей активности является беккерель (Бк), равный одному распаду в секунду. Используемая ранее внесистемная единица активности кюри (Ки).
- **Удельная активность** – отношение активности  $A$  радионуклида в веществе к массе ( $m$ ) или объему ( $V$ ) вещества. Единица удельной активности – беккерель на килограмм, Бк/кг. Единица объемной активности – беккерель на метр кубический, Бк/м<sup>3</sup>.

Количественную оценку действия ИИ в среде производят по значению дозы излучения: поглощенной и эквивалентной.

# Дозовые характеристики

1. Экспозиционная доза  $X$  (Кл/кг) оценивает эффект ионизации воздуха рентгеновским и гамма- излучением:

$$X = \frac{Q}{m},$$

где  $Q$  - сумма электрических зарядов ионов одного знака, Кл; $m$  - объём воздуха массой 1 кг.

Внесистемная единица экспозиционной дозы - 1 рентген.

Мощность экспозиционной дозы  $P$  (Р/ч, мР/ч,мкР/ч):

$$P = \frac{X}{t}$$

Эта величина для природного фона составляет:

10 - 20 мкР/ч

# Дозовые характеристики

**2. Поглощённая доза  $D$**  - это отношение энергии ионизирующего излучения  $E$  (Дж) к массе вещества  $m_v$  (кг):

$$D = \frac{E}{m_v}$$

Единица поглощённой дозы - **1 Грей (Гр)** = 1 Дж/кг = 100 рад, где рад - внесистемная единица. Для биологической ткани:

$$1 \text{ Р} = 0,95 \text{ рад}$$

Экспозиционную дозу в рентгенах и поглощённую дозу в ткани в радах можно считать совпадающими.

# Дозовые характеристики

**3. Эквивалентная доза  $H$  (Зиверт, Зв)** учитывает разный биологический эффект ионизирующих излучений. Она характеризуется произведением поглощённой дозы  $D$  на коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества излучения  $K$ ).

$$H = D K$$

Внесистемная единица эквивалентной дозы - **бэр** (биологический эквивалент рада).

$$1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$$

Коэффициент качества излучения равен для **гамма- и бета-излучения - 1**, **нейтронного излучения - 10**, **альфа-частиц - 20**.

# Действие ионизирующего излучения на организм человека

- Последствия облучения могут проявиться непосредственно у самого облученного (**соматические эффекты**) или у его потомства (**генетические эффекты**).
- **К соматическим эффектам** относятся локальные лучевые повреждения (лучевой ожог, катаракта глаз, повреждение половых клеток и др.); острая лучевая болезнь (при однократном облучении большой дозой за короткий промежуток времени, например при аварии); хроническая лучевая болезнь (при облучении организма в течение продолжительного времени); лейкозы (опухолевые заболевания кроветворной системы); опухоли органов и клеток; сокращение продолжительности жизни.

# Действие ионизирующего излучения на организм человека

- **Генетические эффекты** – врожденные уродства – возникают в результате мутаций (наследственных изменений) и других нарушений в половых клеточных структурах, ведающих наследственностью.
- Облучение источниками ИИ может быть **внешним** и **внутренним**. Внешнее облучение производится источниками, находящимися вне организма, внутреннее – источниками, попавшими в организм через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и кожу или ее повреждения.

# Нормирование ионизирующих излучений

К основным правовым нормативам в области радиационной безопасности относятся:

- СП 2.6.1.758–99. Нормы радиационной безопасности (НРБ — 99).
- СП 2.6.1.799–99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99).

Нормы радиационной безопасности устанавливают три категории облучаемых лиц: **категория А** – профессиональные работники, работающие непосредственно с источниками ИИ; **категория Б** – лица, которые не работают непосредственно с источниками ИИ, но по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться промышленному облучению; **третья категория В** – остальное население.

# Защита от ионизирующих излучений

Эквивалентную дозу излучения можно снизить, если:

- а) уменьшить активность источника ИИ («защита количеством»);
- б) использовать в качестве источника излучения нуклид (изотоп) с меньшей энергией («защита мягкостью излучения»);
- в) уменьшить время облучения («защита временем»);
- г) увеличить расстояние от источника излучения («защита расстоянием»).

Если защита количеством, мягкостью излучения, временем или расстоянием невозможна, то используют экраны («защита экранированием»). Экранирование – основное защитное средство, позволяющее снизить ИИ на рабочем месте до любого уровня.

# Средства индивидуальной защиты от ИИ

К средствам индивидуальной защиты от ИИ относятся:

- 1) изолирующие пластиковые пневмокостюмы с принудительной подачей воздуха в них;
- 2) специальная одежда хлопчатобумажная и пленочная;
- 3) респираторы и шланговые противогазы для защиты органов дыхания;
- 4) специальная обувь;
- 5) резиновые перчатки и рукавицы из просвинцованной резины с гибкими нарукавниками для защиты рук;
- 6) пневмошлемы и шапочки для защиты головы;
- 7) щитки из оргстекла для защиты лица;
- 8) очки для защиты глаз.