

**Влияние
неионизирующих излучений
на человека и его
производственную
деятельность**



Геомагнитное поле Земли

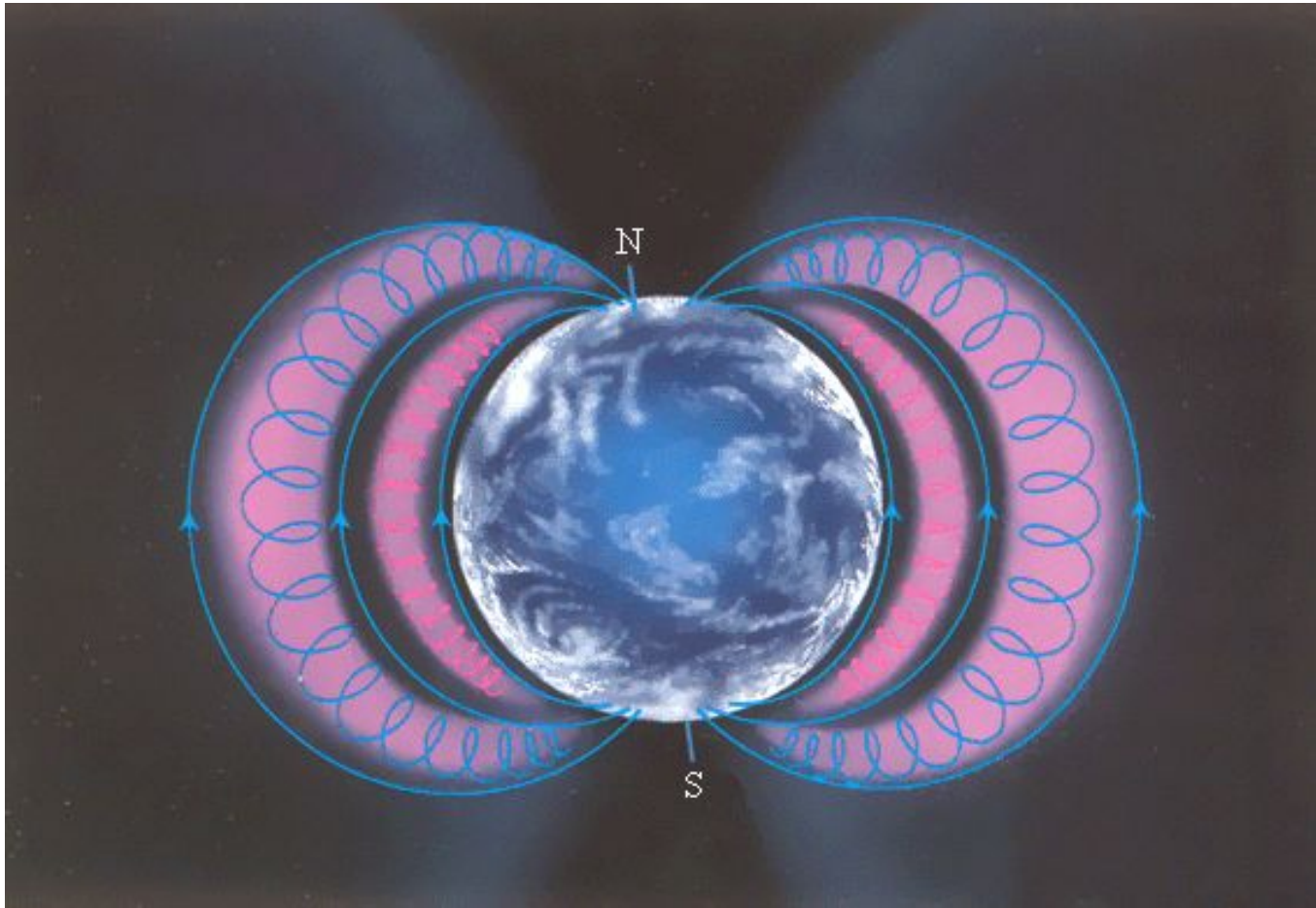
Геомагнитное поле Земли

Геомагнитное поле состоит из

- **главного** геомагнитного поля, источники которого связаны с электропроводящим ядром Земли (более 95 % .)
- **аномального**, создаваемого намагниченными горными породами (около 3 %)
- **внешнего** геомагнитного поля (менее 1 % .)

Верхние слои атмосферы характеризуются значительным содержанием заряженных частиц и носят название ***ионосферы***.

Геомагнитные пояса Земли



Источники короткопериодных колебаний (с периодом меньше одного года) – в верхних слоях атмосферы, в ионосфере и магнитосфере. Интенсивность короткопериодных вариаций зависит от активности солнечно-земных взаимодействий.

Гигиеническое нормирование степени ослабления интенсивности геомагнитного поля

Оценка и нормирование уровня ослабления геомагнитного поля производится по значению коэффициента ослабления геомагнитного поля

$|\bar{B}_O|$ – модуль вектора магнитной индукции в открытом пространстве

$|\bar{B}_B|$ – модуль вектора магнитной индукции ГМП на рабочем месте в помещении;

$$K_{O}^{ГМП} = \frac{|\bar{B}_O|}{|\bar{B}_B|},$$

В помещениях жилых и общественных зданий предельно допустимый уровень ослабления геомагнитного поля устанавливается равным 1,5 (ПДУ = 1,5).

Лечебно-профилактические мероприятия

- **Медицинские осмотры.** Персонал, выполняющий работы в условиях измененного геомагнитного поля, должен проходить предварительные и периодические профилактические медосмотры.
- **Лица, не достигшие 18-ти лет,** и женщины в состоянии беременности допускаются к работе в гипогеомагнитных условиях в случаях, когда коэффициент ослабления ГМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленного для населения.
- **Для повышения адаптационных** возможностей организма целесообразно использование комплексов психофизиологической разгрузки, производственной гимнастики и фито- и витаминoproфилактики.

The background features a blue and white abstract design. On the left, there are circular elements with numbers 4, 5, and 6. In the center, there are geometric patterns resembling a stylized 'E' or a series of parallel lines. On the right, there are circular shapes that look like lens flares or reflections. The overall aesthetic is clean and modern.

СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

СТАТИЧЕСКОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Статическое электричество (СЭ) – это совокупность явлений, связанных с возникновением и сохранением свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков.

Мерой электризации является количество электрического заряда, перешедшего с одного тела на другое в ходе их взаимодействия.

Поверхностная плотность заряда служит для оценки избыточного заряда, расположенного на поверхности диэлектрика.

Средняя объемная плотность заряда используется, для характеристики степени наэлектризованности, когда заряды равномерно распределены во всей массе диэлектрика.

Напряженность и потенциалы отдельных точек электрического поля являются основными параметрами электрического поля зарядов.

Потенциал бесконечно удаленных от заряда точек принимается равным нулю. В точке нахождения электрического заряда потенциал создаваемого этим зарядом поля достигает своего наибольшего значения.

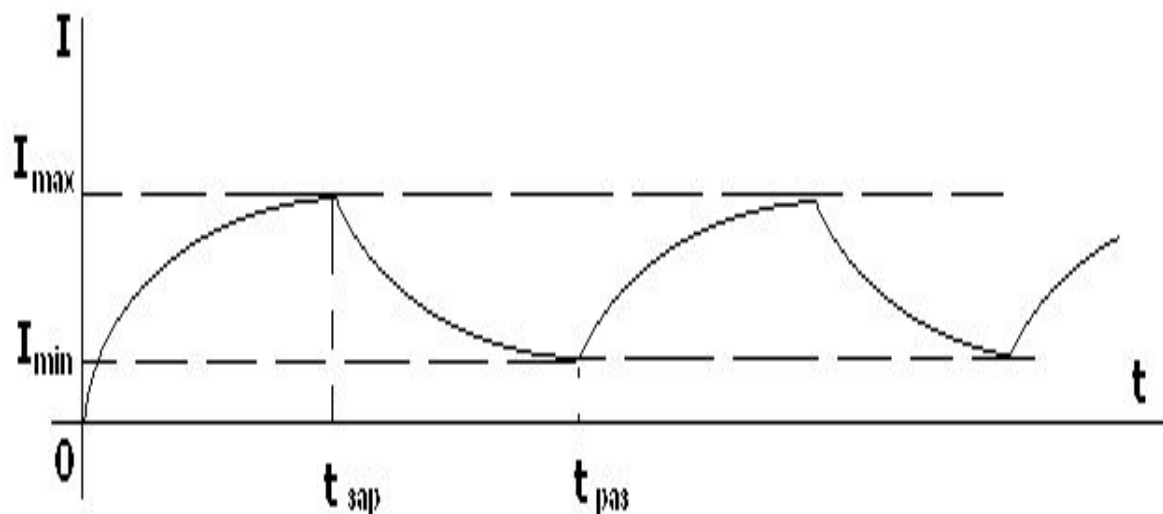
Электрическое поле, которое образуется зарядами, в окружающем их пространстве. Действие поля проявляется при внесении в него заряженных и нейтральных предметов, как проводников, так и непроводников.

Токи статической электризации не превышают нескольких десятков микроампер.

Это объясняется тем, что тело человека имеет конечное сопротивление.

Следовательно, после заряда до определенного уровня происходит разряд.

На рис. изображен ток, проходящий через тело человека.



Отрицательные свойства статического электричества

Электростатическая искроопасность снижается с ростом минимальной энергии воспламенения паровоздушной смеси.

Разряды СЭ не в состоянии воспламенить смеси с **минимальной энергией воспламенения 100 мДж и выше.**

Технологические помехи возникают, когда при достижении определенной плотности заряда на диэлектрике начинает сказываться силовое взаимодействие между отдельными частями перерабатываемого материала, нарушающее нормальный ход технологического процесса.

Физиологическое воздействие СЭ на организм человека может проявляться в форме:

- малого тока, длительно протекающего через тело человека
- кратковременного электрического разряда
- электрического поля.

К воздействию электростатического поля наиболее чувствительны нервная и сердечно-сосудистая системы организма.

У людей, работающих в зоне, встречаются разнообразные жалобы на раздражительность, головную боль, нарушение сна и снижение аппетита.



Нормирование ПДУ интенсивности электростатического поля

Нормирование электростатического поля (ЭСП) ведется по напряженности электростатического поля E в кВ/м и времени пребывания человека.

- если напряженность ЭСП равна 60 кВ/м, то допустимое время пребывания персонала не должно превышать 1 часа;
- если напряженность ЭСП превышает 60 кВ/м, то пребывание работников без средств защиты запрещено.


Защита от вредных проявлений статического электричества

Средства коллективной защиты по принципу действия классифицируются на :

- заземляющие устройства;
- нейтрализаторы;
- увлажняющие устройства;
- антиэлектростатические вещества;
- экранирующие устройства.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от назначения подразделяются :

- спец. одежда антиэлектростатическая;
- специальная обувь антиэлектростатическая;
- предохранительные приспособления антиэлектростатические (кольца и браслеты).



Заземление должно применяться на всех электропроводных элементах технологического оборудования и других объектах, на которых возможно возникновение или накопление электростатических зарядов независимо от применения других средств защиты от статического электричества .


Заземляющие устройства для защиты от СЭ должны объединяться с защитными заземляющими устройствами. Принято, что сопротивление заземляющего устройства, предназначенного исключительно для защиты от СЭ, не должно превышать 100 Ом.

Нейтрализаторы зарядов

По принципу действия нейтрализаторы делятся на :

- индукционные;
- высоковольтные;
- лучевые (радиоизотопные);
- аэродинамические;
- комбинированные

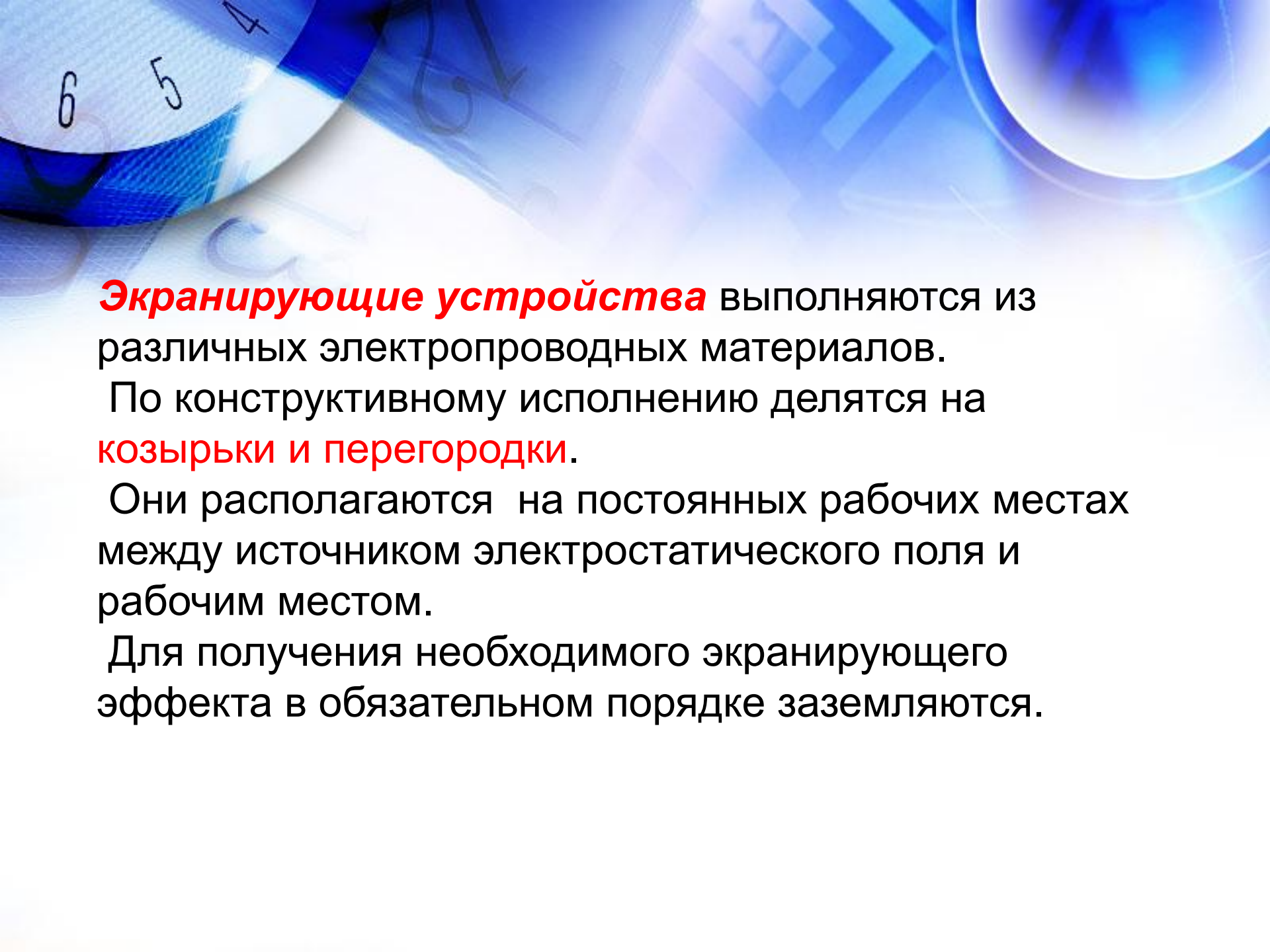
Принцип работы **нейтрализаторов зарядов** сводится к тому, что вблизи поверхности наэлектризованного диэлектрика создаются положительные и отрицательные ионы, которые под действием электрического поля оседают на поверхности диэлектрика, нейтрализуя его заряд.



Увлажняющие устройства. Повышение относительной влажности воздуха до 65...70% существенно увеличивает поверхностную электропроводность диэлектрических гидрофильных материалов, обладающих способностью адсорбировать на своей поверхности очень тонкую пленку влаги.

По характеру действия увлажняющие устройства делятся на **испарительные и распылительные.**

Антиэлектростатические вещества по способу применения делятся на водимые в объем (наполнители и присадки) и наносимые на поверхность.

The background features a blue-toned abstract design. On the left, there are circular elements with numbers 6, 5, and 4. The center and right side are filled with various geometric shapes, including squares and lines, creating a sense of depth and complexity. The overall aesthetic is technical and modern.

Экранирующие устройства выполняются из различных электропроводных материалов.

По конструктивному исполнению делятся на **козырьки и перегородки**.

Они располагаются на постоянных рабочих местах между источником электростатического поля и рабочим местом.

Для получения необходимого экранирующего эффекта в обязательном порядке заземляются.

Средства индивидуальной защиты



Антистатическая обувь.

Подошва выполнена из кожи либо электропроводной резины. Электрическое сопротивление между подпятником и ходовой стороной подошвы обуви должно быть от $10^6 \dots 10^8$ Ом. При этом пол также должен обладать достаточной электропроводностью.

Антиэлектростатическая специальная одежда

изготавливается из материалов с удельным поверхностным сопротивлением не более 10^7 Ом. Электрическое сопротивление между токопроводящим элементом специальной антистатической одежды и землей должно быть от $10^6 \dots 10^8$.

Антистатический браслет предназначен для отвода зарядов статического электричества.

Браслет заземляется. Он надевается на запястье руки с помощью ремня .



АЭРОИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА

АЭРОИОННЫЙ СОСТАВ ВОЗДУХА



Аэроионами называются любые заряженные частицы, взвешенные в воздухе, если их средняя скорость относительно воздуха определяется главным образом электрическими силами.


Атмосферные ионы по размерам подразделяются на :

- легкие ($6,6 \cdot 10^{-8}$ см в диаметре)
- промежуточные ($6,6 \dots 250 \cdot 10^{-8}$ см)
- тяжелые (ионы Ланжевена, $250 \dots 270 \cdot 10^{-8}$ см)
- ультра-тяжелые ($570 \cdot 10^{-8}$ см).

Основными ионизаторами являются :

в нижних слоях атмосферы- радиоактивные вещества,

в верхних – солнечные и космические лучи.
Естественная концентрация аэроионов возле земной поверхности составляет примерно 1000 ионов в 1 см^3 воздуха.



В окружающей среде устанавливается та или иная концентрация аэроионов, представленных, главным образом, отрицательно заряженными молекулами кислорода (O_2^-) и положительно заряженными молекулами углекислого газа (CO_2^+) с их водяными оболочками.

От количества аэроионов, соотношения разных положительно и отрицательно заряженных ионов зависит качество воздуха, ощущение свежести и затхлости.

Исследователи отмечают, что умеренно повышенное содержание аэроионов в воздухе является благоприятным климатотерапевтическим фактором.

Действие на организм человека



Аэроионы оказывают нормализующее влияние на различные показатели деятельности **сердечно-сосудистой и дыхательной систем**.

Аэроионы влияют на **нервную систему, на психические процессы**, в частности обнаружено седативное и снотворное действие при ингаляции гидроаэроионов.

Ткань мозга обладает наибольшей чувствительностью к действию аэроионов, при этом отрицательные аэроионы проявляют тенденцию к стимулированию, а положительные – к замедлению **психических процессов**.

Аэроионы оказывают благоприятное влияние на выработку **силовых качеств и выносливости, активизируют процессы адаптации к холоду, снижают температурную чувствительность кожи**.

Аэроионы влияют на показатели **системы крови**: отрицательные аэроионы вызывают увеличение числа эритроцитов и снижение числа лейкоцитов, а положительно заряженные ионы оказывают противоположное влияние.

Нормализация аэроионного состава воздуха

Для нормализации аэроионного состава воздуха применяют аэроионизаторы или деионизаторы.

По принципу действия различают:

Электрический аэроионизатор – аэроионизатор, принцип действия которого основан на истечении электрического заряда с электродов в сильном электрическом поле (включая «люстры Чижевского»).

Радионуклидный аэроионизатор – аэроионизатор, принцип действия которого основан на воздействии ионизирующего излучения на воздушную среду.

Гидроаэроионизатор (или аэрофитогенератор) – устройство, предназначенное для искусственного создания гидроаэроионов (аэроионов, образованных аэрозолями с жидкой дисперсной фазой, включая лекарственные).

Электростатический фильтр – воздушный фильтр, принцип действия которого основан на придании электрического заряда аэрозолю, его осаждению и сбору путем использования его электрического заряда.

Деионизатор – устройство, предназначенное для снижения концентрации аэроионов путем искусственного лишения носителя его электрического заряда.





ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ (ПМП)

ПОСТОЯННОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ (ПМП)

ПМП создается проводниками с постоянным током, равномерно движущимися электрическими зарядами или заряженными частицами.

Характеризуется напряженностью магнитного поля H (А/м) и магнитной индукцией B (Тл), показывающей плотность магнитного потока.

Постоянные магнитные поля (МП) используются:


слабые (до 0,05 Тл) – в электротехнике, радиотехнике, электронике и т. д.;

средние (0,05...4 Тл) – в геологических исследованиях
сильные (4...100 Тл) – при исследованиях магнитных, электрических и оптических свойств веществ, плазмы, атомных ядер и элементарных частиц;

сверхсильные (более 100 Тл) – при изучении процессов, происходящие в недрах планет и звезд.



Действие постоянного магнитного поля на человека



Функциональные расстройства нервной системы: повышенная раздражительность, утомляемость, расстройство сна, потеря аппетита, головная боль, изменение электроэнцефалограммы состава крови, гиперемия кожных покровов кистей рук с усилением потоотделения и повышением температуры, боль и онемение пальцев рук

Функциональные расстройства сердечно-сосудистой системы: брадикардии (уменьшение числа сердечных сокращений – менее 60 ударов в минуту) , тахикардии (увеличение числа сердечных сокращений – более 90 ударов в минуту), понижение кровяного давления, . Стойкость и глубина вызванных постоянным магнитным полем **нарушений** определяются величиной **напряженности ПМП, длительностью и периодичностью пребывания в нем**, а также условиями (общее или локальное) воздействия поля на организм человека.

Гигиеническое нормирование постоянного магнитного поля



СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» (с изм. на 2 марта 2009 г.) .
Оценка и нормирование ПМП осуществляется по:
уровню магнитного поля
дифференцированно, в зависимости
от времени его воздействия на работника за смену,
и **условий воздействия** (общего и локального).

Мероприятия по защите от вредного действия постоянного магнитного поля

Защита расстоянием - является одной из наиболее эффективных и надежных. Интенсивность ПМП уменьшается пропорционально квадрату расстояния до магнитной системы.

Защита временем. Если интенсивность ПМП превышает ПДУ для восьмичасового пребывания то защита работника может осуществляться сокращением времени пребывания в ПМП.

Экранирование источников ПМП или рабочих мест.





Компенсация ПМП используются дополнительные источники МП, силовые линии которого противоположны по направлению силовым линиям внешнего поля.

Исключение контакта работников с ПМП осуществляется с применением средств механизации.

Лечебно-профилактические мероприятия предусматривают медицинские осмотры с обязательным участием терапевта и невропатолога, а также исследование содержания эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов в крови и записью ЭКГ.



**ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ
ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ
(50 Гц)**

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ (50 Гц)



Источниками электромагнитных полей промышленной частоты являются:

- любые электротехнические устройства, питающиеся от сети частотой 50 Гц
- линии электропередачи напряжением 220, 330, 500 кВ и выше
- индукционные печи, токопроводы, трансформаторы и т. д.

Действие электромагнитных полей промышленной частоты на здоровье человека.

Электрическое поле промышленной частоты

Нарушения функционального состояния центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы, изменения в составе периферической крови .

Эффект этого воздействия усиливается с увеличением напряженности поля и времени пребывания в нем.

Магнитное поле (МП) индуцирует в теле человека вихревые токи. Они являются основным механизмом биологического действия МП, которое зависит от плотности вихревых токов. **Биологическая эффективность МП** зависит от его интенсивности и продолжительности воздействия.

МП вызывает изменения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой, иммунной систем. Риск развития лейкозов и злокачественных новообразований.



Нормирование интенсивности электрического и магнитного полей промышленной частоты

Нормирование электрического поля.

Для работников, обслуживающих электроустановки, согласно СанПиН 2.2.4.1191-03 :

- пребывание в ЭП напряженностью **до 5 кВ/м** включительно допускается в течение рабочего дня;
- допустимое время пребывания (ч) в ЭП напряженностью **от 5 до 20 кВ/м** включительно вычисляются дополнительно
- при напряженности ЭП **от 20 и до 25 кВ/м** время пребывания персонала в ЭП не должно превышать **10 мин**;
- предельно допустимый уровень напряженности воздействующего ЭП устанавливается равным **25 кВ/м**,
- пребывание в ЭП с напряженностью **более 25 кВ/м** без применения средств защиты **не допускается**

зоне электромагнитных полей частотой 50 Гц.

Организационные мероприятия включают в себя:

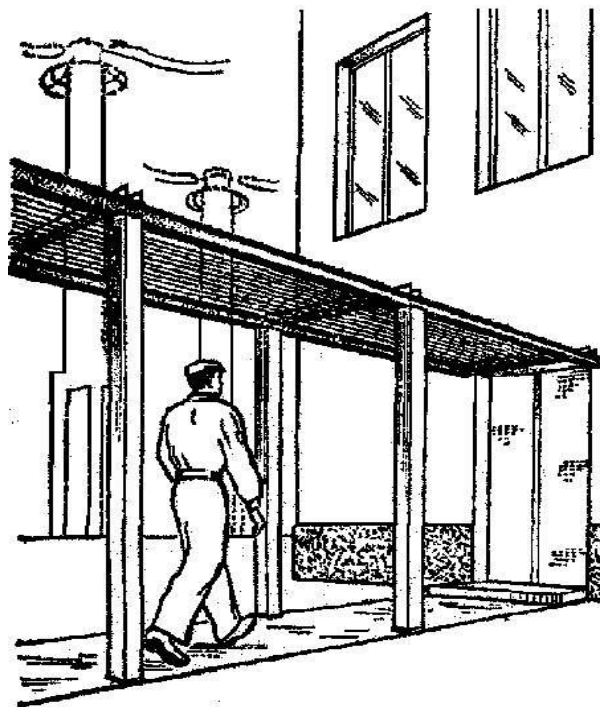
- выбор рациональных режимов работы персонала по обслуживанию электроустановок,
- ограничение мест и времени пребывания персонала в зоне воздействия электромагнитных полей частотой 50 Гц.

Инженерно-технические мероприятия:

- рациональное размещение оборудования
- применение экранирующих средств защиты. относятся экранирующие навесы, козырьки, перегородки, переносные экранирующие устройства , экранирующие комплекты (костюмы) .



Экранирующий навес над проходом в здание



Экранирующие выполняются в виде параллельных проводов, натянутых над проходами между высоковольтным оборудованием либо над пешеходными дорожками



Экранирующий комплект
создает замкнутое
экранированное пространство
вокруг тела человека,
исключающее проникновение
электрического поля внутрь
экранированного пространства.
Обладая высокой
проводимостью, он шунтирует
тело человека, что обеспечивает
стекание токов в землю, минуя
пользователя,

Средства защиты населения, проживающего или работающего вблизи источников электромагнитных полей частотой 50 Гц



Устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ).

Санитарно-защитной зоной воздушной линии электропередачи является территория вдоль трассы ВЛ, в которой напряженность электрического поля превышает 1 кВ/м .

В пределах СЗЗ запрещается:

- размещение жилых и общественных зданий и сооружений, площадок для стоянки и остановки всех видов транспорта, предприятий по обслуживанию автомобилей и складов нефти и нефтепродуктов;
- производить операции с горючим, выполнять ремонт машин и механизмов.

The background features a blue and white abstract design. On the left, there are circular elements with numbers 4, 5, and 6. In the center, there are overlapping geometric shapes, including a large blue arrow pointing right. The overall aesthetic is modern and technical.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ РАДИОЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА



Радиочастотный диапазон составляют частоты от 3 кГц до 6000 ГГц.

Источниками ЭМП РЧ являются:

- радиостанции низкочастотного (НЧ) (130...285 кГц), средневолнового (СВ) (415...1606 кГц), коротковолнового (КВ) (3,95...26,1 МГц) и ультракоротковолнового диапазонов (УКВ, FM) (87,5...108 МГц);
- телевизионные передатчики (47...68 МГц, 174...239 МГц, 470...890 МГц);
- индивидуальные и мобильные средства связи, в том числе ручные телефоны и телефоны, установленные в автомобилях, системы мобильной радиосвязи и системы спутниковой связи;
- системы охраны и радиолокационные системы службы слежения авиатранспорта (9...35 ГГц);
- установки СВЧ-нагрева (2,45 ГГц);
- медицинское диагностическое и терапевтическое оборудование;
- видеодисплейные терминалы и персональные компьютеры.

Свойства ЭМП РЧ



- Способность нагревать материалы
- Способность отражаться от раздела двух фаз
- Способность взаимодействовать с веществом

Действие ЭМП РЧ на организм человека



Биологические эффекты, разделяются на:

- **тепловые**, при мощных потоках СВЧ-излучений,
- **нетепловые**, при малых уровнях мощности излучения

При тепловом воздействии организм разогревается изнутри. Наиболее подвержены перегреву : глаза, желчный пузырь, участки желудочно-кишечного тракта, семенники. Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте).

Нетепловое воздействие вызывает :

нарушения со стороны **нервной системы** (ухудшение запоминания, сложность понимания нового, бессонница, депрессия, головные боли, нарушение чувства равновесия, дезориентация в пространстве, головокружение).

нарушения со стороны **сердечно-сосудистой системы** (нестабильности пульса и артериального давления, склонности к гипотонии, появлению болей в области сердца).

нарушения со стороны **половой системы** (снижение функции сперматогенеза, нарушение коэффициента рождаемости мальчиков и девочек, замедление эмбрионального развития, врожденные уродства у новорожденных детей и уменьшение лактации у кормящих матерей).

Нормирование электромагнитных полей радиочастотного диапазона

Оценка воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ) РЧ на людей осуществляется отдельно:

- **1 группа** - лица, работа которых связаны с необходимостью пребывания в зонах источников ЭМИ РЧ;
- **2 группа** лица, работа которых не связаны с необходимостью пребывания в зонах ЭМИ РЧ, (остальное население, подвергающихся воздействию внешнего ЭМИ РЧ в жилых, общественных и служебных зданиях и помещениях, на территории жилой застройки и в местах массового отдыха .



Защита от воздействия электромагнитного поля

радиочастотного диапазона

Для **защиты населения** устанавливаются санитарно-защитные зоны и зоны ограничения застройки .

Санитарно-защитной зоной является площадь, примыкающая к технической территории передающего объекта, внешняя граница которой определяется на высоте 2 м от поверхности земли по ПДУ ЭМП.

Зоной ограничения является территория, где на высоте более 2 м от поверхности земли интенсивность ЭМИ превышает ПДУ. Внешняя граница этой зоны определяется по максимальной высоте зданий перспективной застройки, на высоте верхнего этажа которых интенсивность электромагнитного поля не превышает ПДУ.





Для защиты зданий применяют:

- ограждающих конструкций и кровли из материалов с высокими радиоэкранирующими свойствами (железобетон)
- покрытие ограждающих конструкций заземленной металлической сеткой.

Вторичное электромагнитное излучение: батареи отопления и другие элементы коммуникаций и сетей следует закрывать диэлектрическими (деревянными и т. п.) коробами,



Знак «Внимание!
Электромагнитное поле»



Инженерно-технические мероприятия

- ***Уменьшение мощности излучения в самом источнике*** излучения достигается применением специальных устройств: поглотителей мощности
- ***Экранирование источников излучения*** используют для снижения интенсивности ЭМИ РЧ на рабочем месте или ограждения опасных зон излучений.
- ***Экранирование рабочего места*** применяется в случае, когда невозможно осуществить экранирование аппаратуры. Оно достигается с помощью сооружения кабин либо ширм с покрытием из поглощающих материалов. В качестве экранирующего материала для окон, приборных панелей применяется стекло, покрытое полупроводниковым двуоксидом олова.



Средствами индивидуальной защиты (СИЗ)

Материал, из которого изготавливают СИЗ, представляет собой специальную ткань, которую получают, либо вводя в состав ткани тонкие **металлические нити, образующие сетку**, либо методом химической металлизации (из растворов) суровых тканей различной структуры и плотности.

Для защиты органов зрения применяют сетчатые очки, имеющие конструкцию полумасок из медной или латунной сетки и очки ОРЗ-05 (очки радиозащитные) со специальным стеклом с токопроводящим слоем двуоксида олова.



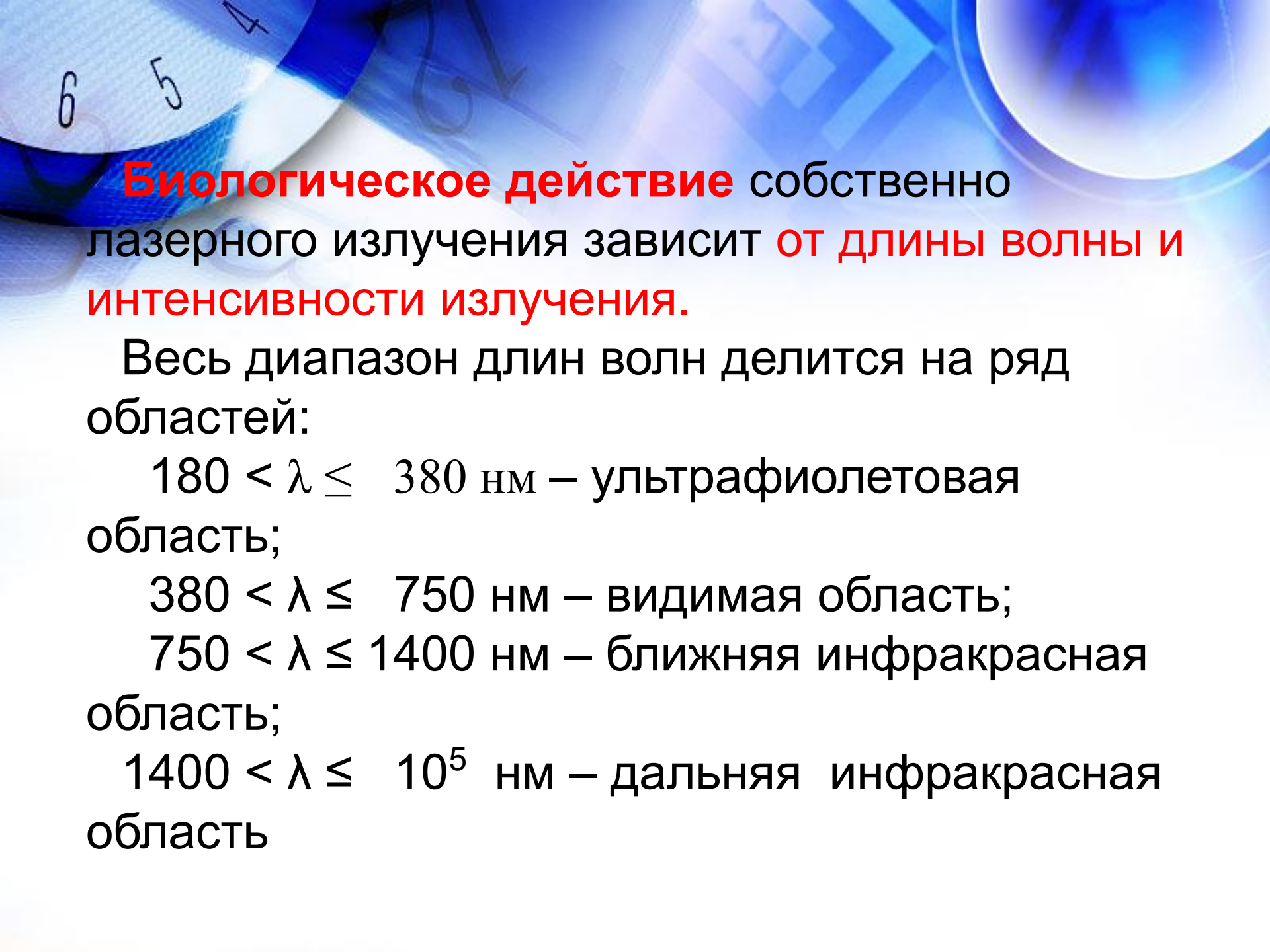
ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



Опасные и вредные факторы лазера:

- лазерное излучение (прямое, отраженное и рассеянное);
- сопутствующие ультрафиолетовое, видимое и инфракрасное излучения от источников накачки, плазменного факела и материалов мишени;
- высокое напряжение в цепях управления и источниках электропитания;
- электромагнитное излучение промышленной частоты и радиочастотного диапазона;
- рентгеновское излучение от газоразрядных трубок и других элементов, работающих при анодном напряжении более 5 кВ;
- шум; вибрация;
- токсические газы и пары от лазерных систем с прокачкой, хладагентов и др.;
- продукты взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемыми материалами;
- повышенная температура поверхности лазерного изделия;
- опасность взрыва в системах накачки лазеров.



Биологическое действие собственно лазерного излучения зависит **от длины волны и интенсивности излучения.**

Весь диапазон длин волн делится на ряд областей:

$180 < \lambda \leq 380$ нм – ультрафиолетовая область;

$380 < \lambda \leq 750$ нм – видимая область;

$750 < \lambda \leq 1400$ нм – ближняя инфракрасная область;

$1400 < \lambda \leq 10^5$ нм – дальняя инфракрасная область

Действие лазерного излучения на организм человека

1. **Термическое (тепловое)** действие. При фокусировке выделяется большое количество тепла в небольшом объеме за короткий промежуток времени.
2. **Энергетическое действие** определяется большим градиентом электрического поля, обусловленного высокой плотностью мощности..
3. **Фотохимическое действие** проявляется в выцветании ряда красителей.
4. **Механическое действие** проявляется в возникновении колебаний типа ультразвуковых в облучаемом организме.
5. **Электрострикция** – деформация молекул в электрическом поле лазерного излучения.
6. **Образование в пределах клетки микроволнового электромагнитного поля.**





При больших интенсивностях обучения возможны повреждения внутренних органов, которые имеют характер отеков, кровоизлияний, кровотечений, омертвений тканей. Степень повреждения глаза может изменяться от слабых ожогов сетчатки до полной потери зрения. способность оптической системы глаза увеличивать плотность энергии (мощности) излучения видимого и ближнего инфракрасного диапазона (750...1400 нм) на глазном дне до $6 \cdot 10^4$ раз по отношению к роговице делают глаз наиболее уязвимым органом..

Повреждение кожи может быть вызвано лазерным излучением любой длины волны в спектральном диапазоне $\lambda = 180...100\ 000$ нм. Преобладают тепловые эффекты, следствием которых является коагуляция (свертывание) белка, а при больших мощностях – испарение биоткани. Высокая интенсивность потока лазерного излучения сопровождается ударной волной такой силы, при которой повреждаются внутренние органы. Импульсный режим воздействия лазерного излучения с малой длительностью импульса связан с преобразованием энергии излучения в энергию механических колебаний, в частности, ударной волны.

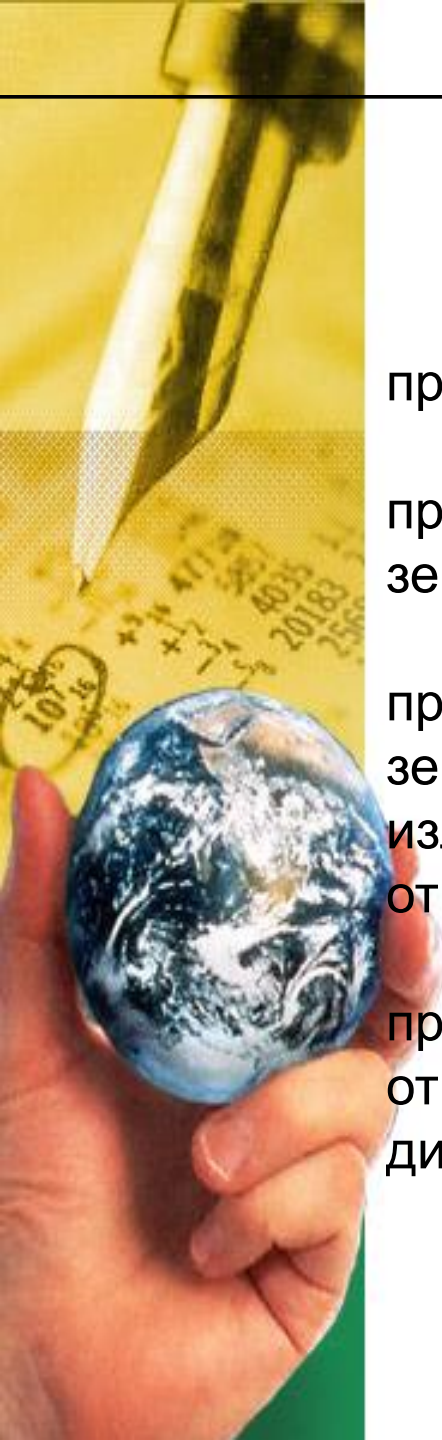
Классификация лазеров

I-й класс – лазеры, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи;

II-й класс – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз прямым или зеркально отраженным излучением;

III-й класс – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз прямым, зеркально отраженным, а также диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности

IV-й класс – лазеры, выходные излучение которых представляет опасность при облучении кожи диффузно отраженным излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности



Нормирование интенсивности лазерного излучения

Предельно допустимые уровни (ПДУ) лазерного излучения устанавливаются для двух условий облучения:

однократного и хронического для трех диапазонов длин волн:

I диапазон – $180 < \lambda \leq 380$ нм;

II диапазон – $380 < \lambda \leq 1400$ нм;

III диапазон – $1400 < \lambda \leq 10^5$ нм.

Нормируемыми параметрами являются :

энергетическая экспозиция H
облученность E

$$H_{\text{ПДУ}} = \frac{W_{\text{ПДУ}}}{S_a}$$

$$E_{\text{ПДУ}} = \frac{P_{\text{ПДУ}}}{S_a},$$

Коллективные средства защиты

Оградительные устройства. Экраны для защиты от лазерного излучения могут быть непрозрачными или прозрачными

Предохранительные устройства. Входы в помещения, где размещены лазерные установки должны иметь блокировку

Устройства автоматического контроля и сигнализации.

Помимо блокировки входы в помещения, где размещаются лазерные изделия, должны быть оборудованы, также звуковой и световой сигнализацией, сблокированной с системой пуска установки.

Устройства дистанционного управления. В целях обеспечения безопасности пульт управления лазерной установкой размещается в отдельном помещении с телевизионной или другой системой настройки, контроля и наблюдения за ходом процесса, применяются роботизированные комплексы, а также защита расстоянием (пребывание вне лазерноопасной зоны).

Знаки безопасности

Действующие лазерные установки устанавливаются в отдельных, помещениях. Лазеры IV класса должны размещаться только в отдельных помещениях.



Средства индивидуальной защиты

К СИЗ относятся технологические халаты, перчатки, очки, щитки и маски.

В защитных щитках, масках и очках применяются специальные светофильтры, задерживающие ЛИ, но пропускающие излучение в соседних диапазонах спектра. Два типа защитных очков: открытые и закрытые

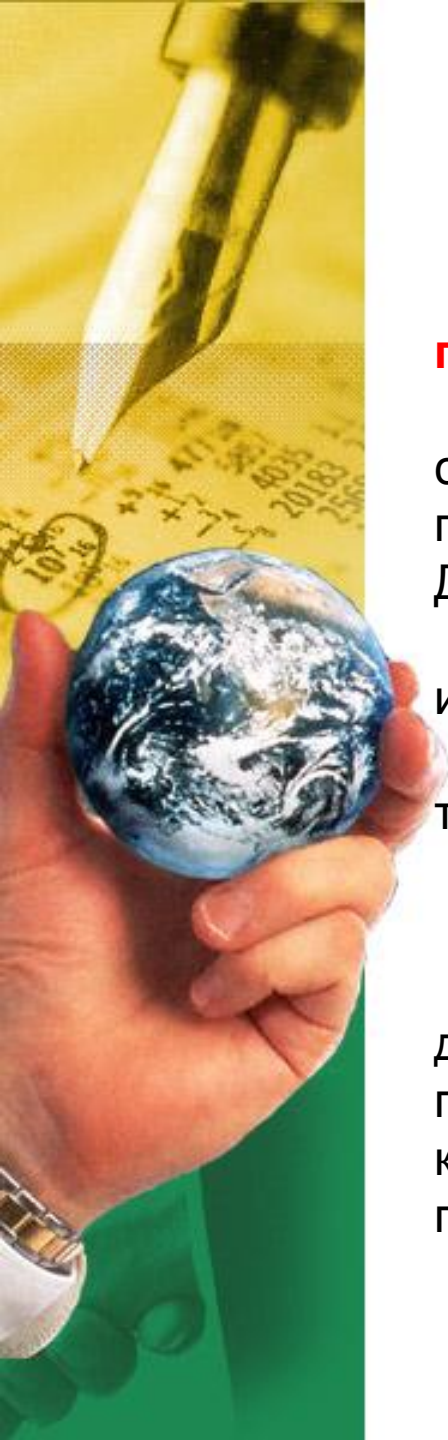
При работе с лазерами IV класса опасности должны использоваться защитные маски.

Руки рекомендуется защищать с помощью различного типа перчаток

Лечебно-профилактические мероприятия

Требования к персоналу.

К работе с лазерными установками допускаются лица, достигшие 18 лет и не имеющие медицинских противопоказаний. Женщины на период беременности и кормления ребенка должны освобождаться от работы с применением лазеров





ИНФРАКРАСНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ



Инфракрасное излучение (ИФКИ) является функцией теплового состояния источника излучения и свойственно всем телам, температура которых **выше абсолютного нуля.**

Действие инфракрасного излучения на организм человека

Эффект действия (**ИФКИ**) зависит **от длины волны**, которая обуславливает глубину его проникновения.

Инфракрасное излучение по длине волны подразделяется на три области:

область А – от 780 до 1400 нм - коротковолновое

область В – от 1400 до 3000 нм - длинноволновое

область С – более 3000 нм - длинноволновое

Действие инфракрасного излучения на организм человека

Наиболее активно коротковолновое ИКИ -оно обладает наибольшей энергией фотонов, способно глубоко проникать в ткани организма и интенсивно поглощаться водой, содержащейся в тканях

Наиболее чувствительны к **ИКИ** кожа и органы зрения человека.

К острым поражениям органов зрения относятся :

- ожог конъюнктивы, помутнение и ожог роговицы, ожог тканей передней камеры глаза. При длительном облучении возможно образование катаракты
- **К острым поражениям кожи относятся:**
- ожоги различной степени тяжести, резкое расширение артериокапилляров, усиление пигментации кожи.
- Влияет на центральную **нервную систему, сердечно-сосудистую систему.**
- **ИК** воздействует на состояние верхних дыхательных путей (развитие хронического ларингита, ринита, синуситов), не исключается его **мутагенный эффект.**

Нормирование инфракрасного излучения

Нормирование ИФКИ осуществляется по:

- интенсивности излучения с учетом спектрального состава,
- размера облучаемой площади,
- защитных свойств спецодежды.

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела, работающих от производственных источников, нагретых до темного свечения (материалов, изделий и др.),

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м ² , не более
50 и более	35
25...50	70
Не более 25	100

пду ИКИ от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.), не должны превышать **140 Вт/м²**, при **не более 25 %** открытой поверхности тела и использовании СИЗ, в том числе лица и глаз.

При определении облучаемой поверхности тела расчет проводят с учетом доли каждого участка тела:

голова и шея – 9 %, грудь и живот – 16 %, спина – 18 %, руки – 18 %, ноги – 39 % .

Оценка воздействия ИКИ проводится и **по экспозиционной дозе,**

$$\text{ДЭО} = I_{\text{ТО}} \cdot S \cdot t, \quad \text{Вт} \cdot \text{ч}$$

где, $I_{\text{ТО}}$ – интенсивность теплового облучения, Вт/м²; **S** – облучаемая площадь поверхности тела, м²;

t – продолжительность облучения за рабочую смену, ч.

Средства защиты от теплового облучения

Инженерно-технические мероприятия :

- автоматизация
- механизация
- дистанционное управление производственными процессами,
- обеспечение герметичности оборудования.

Гигиенические и санитарно-технические мероприятий

разделяется на средства коллективной и индивидуальной защиты.


К коллективным средствам защиты относятся:

- теплоизоляция горячих поверхностей;
- экранирование источников излучения или рабочих мест;
- радиационное охлаждение;
- общеобменная вентиляция или кондиционирование;
- воздушное душирование.

Экранирование тепловых излучений.

Теплозащитные экраны применяют для

- локализации лучистой теплоты,
- уменьшения облученности на рабочих местах
- снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место.



Экраны и завесы подразделяются по степени видимости работником через экран и завесу на три типа:

- непрозрачные;
- полупрозрачные;
- прозрачные.

Ослабление теплового потока за экраном обусловлено его поглотительной и отражательной способностями.

Различают:

- теплоотражающие;
- теплопоглощающие;
- теплоотводящие экраны.

Непрозрачные экраны

Теплоотражающие экраны.

Альфоль (алюминиевую фольгу), алюминий листовой, белую жечь, алюминиевую краску. Альфоль из-за недостаточной механической прочности обычно наклеивают на асбест, огнестойкую фанеру, металлическую сетку или укладывают в мятом или гофрированном виде. Достоинствами отражающих экранов являются высокая эффективность, малая масса, экономичность.

Однако применение их ограничивается, они не выдерживают высоких температур и механических воздействий; эффективность экранов ухудшается при отложении на них пыли, сажи и окислении.

Теплопоглощающие экраны.

В теплопоглощающем экране из-за большого термического сопротивления тепловой поток вызывает значительную разность температур поверхностей.

В качестве теплопоглощающих экранов используют металлические заслонки и щиты, футерованные огнеупорным или теплоизоляционным кирпичом, асбестовые щиты на металлической раме, сетке или листе и другие теплоизоляционные конструкции.

Теплоотводящие экраны.

Сварные или литые (с залитым змеевиком) конструкции, охлаждаемые протекающей внутри водой. Их можно футеровать с одной стороны. Временные экраны можно изготавливать в виде металлических щитов, орошаемых водой. Теплоотводящие экраны при достаточном охлаждении являются практически теплонепроницаемыми, но требуется их присоединение к сети водоснабжения, что не всегда возможно.

Полупрозрачные экраны

Теплоотводящие экраны.

Их выполняют в виде металлических сеток, орошаемых водяной пленкой.

Теплопоглощающие экраны.

Сетки применяют при небольших интенсивностях облучения. защищают лицо от брызг и мелких осколков.

Цепные завесы применяют в тех случаях, когда экран не должен препятствовать наблюдению и вводу через него инструмента, материалов. Эффективность завесы увеличивается при уменьшении толщины цепей. Для повышения эффективности можно применять орошение завесы **водяной пленкой и устраивать двойные экраны.**

Армированное стекло можно применять для экранирования тех поверхностей кабин и постов управления, которые должны пропускать видимый свет, но четкого различения объектов через них не требуется.

Прозрачные экраны

Материал прозрачного экрана должен обладать **минимальным коэффициентом пропускания для ИФКИ** и **достаточным** – для видимого излучения.

Для экранов используют стекло силикатное, кварцевое и органическое, бесцветное и окрашенное, вода в слое и дим состоянии, тонкие металлические пленки, осажденные на стекле.

Теплоотводящие экраны.

Коэффициент пропускания воды в различных участках спектра в значительной степени зависит от толщины слоя. Тонкие водяные пленки пригодны для экранирования источников с температурой до 800 °С. При толщине слоя 15–20 мм вода эффективно

Экраны в виде водяной пленки, стекающей по стеклу, более устойчивы по сравнению со свободными водяными завесами и имеют более высокий коэффициент эффективности.

Теплопоглощающие экраны.

Их изготавливают из различных стекол (силикатных, органических, кварцевых), бесцветных или окрашенных. Для повышения эффективности применяется двойное остекление с вентилируемой воздушной прослойкой.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ)



КОМПЛЕКТ
ТЕПЛОТРАЖАТЕЛЬНЫЙ
ДЛЯ ПОЖАРНЫХ, ОН
ОТНОСИТСЯ К
ПОЛУТЯЖЕЛОМУ ТИПУ И
ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ
ЗАЩИТЫ ПОЖАРНОГО ОТ
ПОВЫШЕННЫХ
ТЕПЛОВЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЙ;



костюм спасателя
МЧС
огнетермостойкий;



КОСТЮМ
жаростойкий из
хлопчатобумажной
ткани с
огнезащитной
пропиткой;



сапоги резиновые, формовые
термостойкие



вачеги металлурга,
предназначены для
защиты рук при контакте
с нагретыми
поверхностями, от искр
и брызг расплавленного
металла изготовлены
из шинельного сукна
и кожевенного спилка;



средства защиты лица и глаз



организационных мероприятий

защита временем,

защита расстоянием,

обеспечение рационального питьевого режима

труда и гидропроцедур.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Искусственными источниками УФИ являются :
газоразрядные источники света,
электрические дуги,
лазеры,
ртутные выпрямители и др.

Тела начинают генерировать УФИ при температуре нагрева выше $1200\text{ }^{\circ}\text{C}$, интенсивность растет с увеличением температуры.

Воздух непрозрачен для УФИ с длиной волны $\lambda < 185\text{ нм}$ вследствие поглощения его кислородом.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) имеет диапазон длин волн от 200 до 400 нм.

Действие ультрафиолетового излучения на организм человека

Весь диапазон УФИ разделяют на следующие области:

- область А: $\lambda = 400 \dots 315$ нм;
- область В: $\lambda = 315 \dots 280$ нм;
- область С: $\lambda = 280 \dots 200$ нм.
- **УФИ области А** отличается слабым биологическим действием, вызывающим преимущественно флуоресценцию.
- **УФИ области В**. Это излучение вызывает основные изменения в коже (загарное и антирахитическое действие), крови, нервной системе, кровообращении и других органах.
- **УФИ области С** отличается большим разрушительным действием на клетку, так как обладает бактерицидным действием, вызывают коагуляцию белков и т. д.

Нормирование интенсивности ультрафиолетового излучения

Допустимая интенсивность УФИ при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ и периода облучения до 5 мин, длительности пауз между ними не менее 30 мин и общей продолжительности воздействия за смену до 60 мин не должна превышать:

$50,0 \text{ Вт/м}^2$ – для области УФ-А

$0,05 \text{ Вт/м}^2$ – для области УФ-В

$0,001 \text{ Вт/м}^2$ – для области УФ-С.

Допустимая интенсивность УФИ работающих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительности воздействия излучения 50 % рабочей смены и длительности однократного облучения свыше 5 мин и более не должна превышать:

$10,0 \text{ Вт/м}^2$ – для области УФ-А;

$0,01 \text{ Вт/м}^2$ – для области УФ-В.

Излучение в области УФ-С при указанной продолжительности не допускается.

Допустимая интенсивность УФ-облучения при использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук не должна превышать :

1 Вт/м^2 – для областей УФ-В и УФ-С (200...315 нм).

Средства защиты от ультрафиолетового излучения

Наиболее рациональными является *экранирование*

Экранирование источников излучения,

экранирование рабочих мест,

СИЗ, специальная окраска помещений
рациональное размещение рабочих мест.

В качестве ***средств индивидуальной защиты (СИЗ)***

- спецодежда (куртки, брюки), рукавицы, фартуки,. Одежда изготавливается из тканей, не пропускающих УФИ (лен, хлопчатобумажная, поплин),
- защитные очки и щитки укомплектовываются светофильтрами в зависимости от выполняемой работы.
- Полную защиту от УФИ всех областей обеспечивает **флинтглас (стекло, содержащее оксид свинца)**.

Для защиты кожи от УФИ применяют мази с содержанием веществ, служащих светофильтрами (салол, салицилово-метилловый эфир и др.).

Стены и ширмы в цехах окрашивают в светлые тона (серый, желтый, голубой), применяя цинковые и титановые белила для поглощения УФИ.