

ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ И ОПАСНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

ЛЕКЦИЯ 8

Электромагнитные излучения (электромагнитные волны) - распространяющееся в пространстве возмущение электромагнитного поля (т.е. иначе говоря - взаимодействующих друг с другом электрического и магнитного полей).

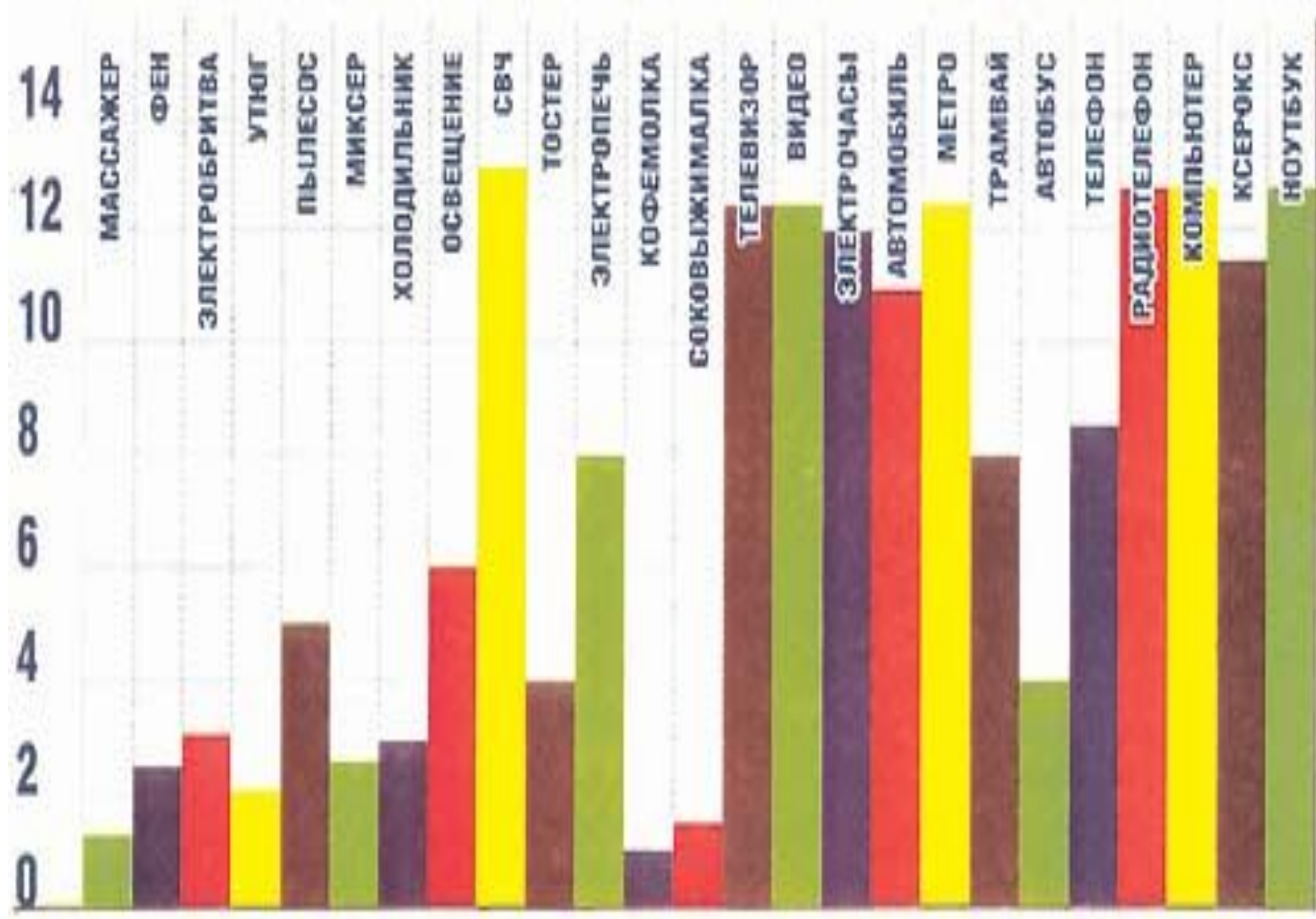
К электромагнитному излучению относятся радиоволны (начиная со сверхдлинных), инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое, рентгеновское и жесткое (гамма-) излучение.

Электромагнитные излучения способны распространяться в вакууме (пространстве, свободном от вещества), но в ряде случаев достаточно хорошо распространяется и в пространстве, заполненном веществом (несколько изменяя при этом свое поведение).

ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

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

Предельно допустимая норма для человека — 0,2 мкТл.



Электромагнитная энергия высоких частот (ВЧ) и ультразвуковых частот (УВЧ) широко применяется в радиосвязи, радиовещании, телевидении, для нагрева металлов и диэлектриков.

Причиной возникновения электромагнитных полей ВЧ и УВЧ в рабочих помещениях является некачественное экранирование высокочастотных элементов в блоках передатчиков, разделительных фильтрах, линиях передач и др.

При нагреве диэлектриков и металлов электромагнитные поля возникают у пластин конденсаторов, индукторов и подводящих к ним энергию фидерных линиях.

Энергия сверхвысоких частот (СВЧ) широко применяется в радиоастрономии, радиоспектроскопии, ядерной физике, радионавигации и особенно в радиолокации.

Источник СВЧ энергии – электровакуумные приборы миллиметрового, сантиметрового и дециметрового диапазонов (магнетроны, клистроны, лампы бегущей волны, лампы обратной волны и др.).

При испытании и эксплуатации генераторов СВЧ энергии источниками излучения являются сам генератор электромагнитных колебаний, излучающие системы – антенна или эквивалент антенны, открытый конец волновода. Кроме того, излучения СВЧ энергии могут проникнуть через неплотности фланцевых соединений СВЧ тракта, волноводно-коаксиальные переходы, места катодных выводов генерируемых приборов, конструктивные отверстия и щели в элементах волноводного тракта, смотровые окна и неплотности дверей установок, где находятся источники СВЧ энергии.

При облучении человека электромагнитными волнами в тканях его организма происходят сложнейшие физико-биологические процессы, которые могут стать причиной нарушения нормального функционирования как отдельных органов, так и организма в целом.

Вследствие чрезмерного электромагнитного облучения люди обычно быстро утомляются, жалуются на головные боли, общую слабость, боли в области сердца. У них увеличивается потливость, повышается раздражительность, становится тревожным сон.

У отдельных лиц при длительном облучении появляются судороги, наблюдается снижение памяти, отмечаются трофические явления (выпадение волос, ломкость ногтей и т.д.). Возможны нарушения со стороны эндокринной системы и изменения состава крови. На ранних стадиях нарушения в состоянии здоровья носят обратимый характер.



СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

Действующими правилами предусмотрено ограничение продолжительности пребывания человека в зонах подстанций и вблизи воздушных линий электропередачи (ВЛ) с повышенной напряженностью поля (5 кВ/м и более). При напряженности электрического поля выше 25 кВ/м работы могут производиться только с применением средств защиты.

При работе на ВЛ СВН с непосредственным прикосновением к проводу предполагается обязательное использование высокоэффективных средств защиты от электрического поля.

К таким средствам защиты относятся экранирующий комплект, включающий в себя костюм (куртку и брюки), экран для лица, накасник, носки, перчатки, изготавливаемые из тканей с токопроводящими нитями (бикарболон, металлическая мишура, микропровод), обувь из токопроводящей резины. Экранирующий комплект снижает токи смещения, протекающие через человека, не менее в 100 раз, что обеспечивает надежную его защиту.

Для обеспечения безопасных условий труда обслуживающего персонала источников излучения и окружающих лиц установлены нормы допустимого облучения.

Напряженность электромагнитных полей на рабочих местах не должна превышать:

по электрической составляющей: в диапазоне частот 60 кГц-3 МГц – 50 В/м; 3-30 МГц – 20 В/м; 30 - 50 МГц – 10 В/м; 50-300 МГц – 5 В/м;

по магнитной составляющей: в диапазоне частот 60 кГц - 1,5 МГц – 5 А/м; 30 МГц - 50 МГц – 0,3 А/м.

Предельно допустимая плотность потока энергии электромагнитных полей в диапазоне частот 300 МГц - 330 ГГц и время пребывания на рабочих местах и местах возможного нахождения персонала, связанного профессионально с воздействием полей (кроме случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн), взаимосвязаны следующим образом: пребывание в течение рабочего дня – до 0,1 Вт/м²; не более 2 ч – 0,1-1 Вт/м²; в остальное рабочее время плотность потока энергии не должна превышать 0,1 Вт/м²; пребывание не более 20 мин – 1-10 Вт/м² при условии пользования защитными очками. В остальное рабочее время плотность потока энергии не должна превышать 0,1 Вт/м².

Напряженность электрического поля промышленной частоты (50 Гц) в электроустановках напряжением 400 кВ и выше для персонала, систематически (в течении каждого рабочего дня) обслуживающего их, не должна превышать при пребывании человека в электрическом поле:

без ограничения времени – до 5 кВ/ м;

не более 180 мин в течении одних суток – 5-10 кВ/м;

не более 90 мин в течение одних суток – 10-15 кВ/м;

не более 10 мин в течение одних суток – 15-20 кВ/м;

не более 5 мин в течение суток – 20-25 кВ/м.

Остальное время суток человек обязан находиться в местах, где напряженность электрического поля не превышает 5 кВ/м.

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного облучения осуществляется способами, основными из которых являются:

- уменьшение излучения непосредственно от самого источника;
- экранирование источника излучения и рабочего места;
- поглощение электромагнитной энергии;
- применение индивидуальных средств защиты;
- организационные меры защиты.

Для реализации этих способов применяются средства защиты: экраны, поглотительные материалы, аттенюаторы, эквивалентные нагрузки и индивидуальные средства.

Экраны предназначены для ослабления электромагнитного поля в направлении распространения волн. Степень ослабления зависит от конструкции экрана и параметров излучения.

Существенное влияние на эффективность защиты оказывает также материал, из которого сделан экран.

Часто для экранирования применяется металлическая сетка. Экраны из сетки имеют ряд преимуществ: они просматриваются, пропускают поток воздуха, позволяют достаточно быстро ставить и снимать экранирующие устройства. Конструкция экрана в каждом отдельном случае должна обеспечивать наибольший эффект экранирования.

Экранированию подлежат генераторы, фидерные линии, элементы высоковольтных установок, разъемы рабочих контуров, индукционные катушки, рабочие конденсаторы, смотровые окна и установки в целом.

Поглотительный материал осуществляет защиту путем превращения энергии электромагнитного поля в тепловую. В качестве поглотительного материала применяют каучук, пенополистирол, ферромагнитный порошок со связывающим диэлектриком, волосяные маты, пропитанные графитом, и другие материалы.

Для повышения поглотительной способности материала ему придают форму, обеспечивающую хорошее поглощение при незначительной толщине материала. Кроме того, многократное отражение волн приводит к взаимному их уничтожению. Использование таких материалов особенно эффективно в диапазонах высоких и сверхвысоких частот излучения.

Хорошие результаты дает совместное применение экрана и поглотительного материала. Поглотительный материал наносится на металлический лист, выполняющий роль экрана. Эта конструкция обеспечивает двукратное прохождение электромагнитной волны через поглотительный материал.

Индивидуальные средства предназначены для защиты человека или отдельных его органов при работе в сильных электромагнитных полях.

Они применяются в тех случаях, когда другие меры защиты не могут быть использованы или не обеспечивают необходимого ослабления излучения.

К индивидуальным средствам относятся защитные халаты, комбинезоны, очки. Они являются своеобразными экранами. Их защитные свойства определяются степенью отражения волн.

Материалом для защитных халатов и комбинезонов служит специальная ткань, в структуре которой тонкие металлические нити скручены с хлопчатобумажными, что придает ткани плотность, эластичность и теплозащитные свойства.

Индивидуальные средства защиты должны применяться в исправном состоянии, а их защитные свойства периодически проверяются.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ

Организационные меры защиты направлены на обеспечение безопасных условий труда при использовании электромагнитной энергии.

Они должны учитываться, прежде всего, при организации производства, рабочего места и режима труда.

Наибольшее значение при этом необходимо уделять выбору расстояния от источника излучения до рабочего места и сокращению времени пребывания человека в электромагнитном поле.

Эти меры иногда называются соответственно: «защита расстоянием» и «защита временем».

ИОНИЗИРУЮЩИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ, ЗАЩИТА ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ионизирующим излучением называется любое излучение, прямо или косвенно **вызывающее ионизацию среды** (образование заряженных атомов или молекул-ионов).

Ионизирующими свойствами обладают космические лучи, природными источниками ионизирующих излучений на земле являются естественно распределенные на ней радиоактивные вещества.

Искусственными источниками ионизирующих излучений являются ядерные реакторы, ускорители заряженных частиц, рентгеновские установки, искусственные радиоактивные изотопы.

Источники ионизирующих излучений широко применяются в различных областях хозяйства, например: для дефектоскопии металлов, контроля качества сварных соединений, автоматического контроля технологических операций, определение уровня агрессивных сред в замкнутых объемах, борьбы со статическим электричеством и др. Они используются также в сельском хозяйстве, геологической разведке, медицине, атомной энергетике и т.п.

Контакт с ионизирующими излучениями представляет собой серьезную опасность для человека.

В результате воздействия ионизирующего излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические, химические и биохимические процессы, нарушающие обмен веществ в организме.

В зависимости от поглощенной дозы излучения и от индивидуальных особенностей организма вызванные изменениями могут быть обратимыми и необратимыми. При небольшой дозе поражения ткань восстанавливает свою функциональную деятельность. Длительное воздействие доз, превышающих предельно допустимую, может вызвать необратимое поражение отдельных органов или всего организма и проявиться в хронической форме лучевой болезни. Отдельными последствиями лучевого поражения могут быть лучевые катаракты, злокачественные опухоли и т.п.

Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологическое изменение в организме как при внешнем (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (радиоактивные вещества попадают внутрь организма, например, через рот или органы дыхания).

При защите от внешнего облучения, возникающего при работе с закрытыми источниками излучения, основные усилия направляются на предупреждение переоблучения персонала путем увеличения расстояния между оператором и источником (защита расстоянием); сокращения продолжительности работы в поле излучения (защита временем); экранирования источника излучения (защита экранами).

Защита от внутреннего облучения требует исключения непосредственного контакта с радиоактивными веществами в открытом виде и предотвращения попадания их в воздух рабочей зоны.

При работе с радиоактивными веществами большое значение имеют средства индивидуальной защиты (СИЗ), правила личной гигиены и организации дозиметрического контроля. Применяемые средства индивидуальной защиты зависят от вида и класса работ.

Лица, производящие уборку помещений, а также работающие с радиоактивными растворами и порошками, кроме основной спецодежды и спецобуви снабжаются дополнительными СИЗ, а именно: фартуками, нарукавниками или полухалатами из поливинилхлорида или полиэтилена, дополнительной спецобувью (резиновой или пластиковой) или резиновыми сапогами.

Если в воздух возможно поступление радиоактивных аэрозолей, применяются фильтрующие или изолирующие средства защиты органов дыхания.

Дополнительными средствами индивидуальной защиты являются очки, щитки, ручные захваты. При использовании всех этих средств должны выполняться специальные правила их хранения, использования и дезактивации.

РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ. МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ

Рентгеновские лучи являются **высокочастотным электромагнитным колебанием.**

Они обладают малой ионизирующей способностью, но большой глубиной проникновения.

Под влиянием этих лучей в организме человека может происходить торможение функций кроветворных органов, расстройство функций кроветворных органов, расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта и истощение организма, снижение сопротивляемости организма инфекционными заболеваниями и др.

В результате облучения и химических реакций возможно образование вредных для человека веществ – токсинов. Распространение токсических веществ по организму приводит к нарушению обмена веществ.

Степень поражения организма зависит от величины поглощенной дозы, мощности дозы и времени облучения.

Мерой опасности облучения является **эквивалентная доза (H)**.

Ее единица измерения – биологический эквивалент ряда (бэр), равный количеству энергии любого вида излучения, поглощенного тканью, биологический эффект которого эквивалентен воздействию 1 рада рентгеновского излучения.

Нормы радиационной безопасности устанавливают дозовые пределы облучения для трех категорий облучаемых лиц:

категория А – персонал, т.е. лица, непосредственно работающие с источниками ионизирующих излучений;

категория Б – ограниченная часть населения, которая по условиям проживания или работы может подвергаться облучению;

категория В – население области, края, республики, страны.

Годовая доза облучения персонала допускается в пределах 5 бэр. Во всех случаях суммарная доза облучения персонала к 30 годам не должна превышать 60 бэр.

При облучении в пределах допустимой дозы у человека не наблюдается заметных изменений.

Соблюдение норм допустимого облучения обеспечивается организационными мероприятиями и защитными средствами.

Санитарными правилами все источники рентгеновского излучения (кроме медицинского назначения) разделяются на две основные группы:

I группа – источники используемого рентгеновского излучения;

II группа – источники неиспользуемого рентгеновского излучения.

К источникам I группы относятся установки рентгеноструктурного и рентгеноспектрального анализов, рентгеновские установки для химических и биохимических экспериментов, установки для рентгенодефектоскопии сплавов, рентгеновские толщиномеры и уровнемеры.

Во II группу входят высоковольтные электронные лампы, электронные микроскопы, катодные осциллографы, электролучевые установки для плавления, сварки и других видов электронной обработки металлов.

В зависимости от группы источника рентгеновского излучения предъявляются соответствующие требования к конструкции установки и правилам ее эксплуатации.

Если конструкция установки не обеспечивает снижения уровня рентгеновского излучения ниже допустимой величины, то необходимо применять защитные средства.

Основным защитным средством является экран. Для стационарных экранов (стен, перегородок и т.д.) используются обычные строительные материалы. Нестационарные экраны, как правило, изготавливаются из свинца (свинцовых листов, просвинцованной резины, свинцового стекла) или железных листов.

Организационные меры для обеспечения безопасности работ с рентгеновскими лучами применяются в том случае, когда экраны не могут обеспечить необходимого ослабления.

В этих случаях защиту можно осуществить увеличением расстояния между источниками излучения и рабочим местом или сокращением времени нахождения в зоне облучения.

ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И МЕРЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

Источниками лазерного излучения являются оптические квантовые генераторы (лазеры), генерирующие электромагнитную энергию в оптическом (световом) диапазоне.

Лазерное излучение воздействует на весь организм, но наибольшую опасность представляет для глаз.

Поражение при лазерном облучении обычно сходно с тепловым ожогом, в особенности с ожогом токами высокой частоты.

Организация защиты человека от вредного воздействия лазерного излучения представляет собой комплекс задач, включающий органы контроля за уровнем излучения на рабочих местах лиц, обслуживающих различные устройства квантовой электротехники; создание методов измерения интенсивности лазерного излучения, разработка комплекса защитных мероприятий по снижению интенсивности лазерного излучения.

Основными защитными средствами кожи от лазерного излучения являются экранирующие шторы и спецодежда, которые изготавливаются из плотной черной ткани. Для экранирования могут также применяться гетинакс, картон, фанера, пластик. Для защиты глаз от лазерного излучения используются защитные светофильтры (очки).

При разработке организационных защитных мероприятий обращается внимание на необходимость использования блокировок, рациональное размещение оборудования; на необходимость применения предупредительных знаков, сигналов, плакатов, на необходимость использования автоматических мер защиты и дистанционного управления лазером.

УЛЬТРАФИОЛЕТОВОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ

Ультрафиолетовым излучением (УФИ) называется электромагнитное излучение в оптической области, примыкающее со стороны коротких волн к видимому свету.

Естественным источником УФИ является солнце.

Искусственными источниками УФИ служат газоразрядные источники света, электрические дуги, лазеры.

Ультрафиолетовое излучение **необходимо** для нормальной жизнедеятельности человека.

При длительном отсутствии УФИ в организме развиваются неблагоприятные явления, получившие название «светового голодания» или «ультрафиолетовой недостаточности».

Для профилактики неблагоприятных последствий, вызванных дефицитом УФИ, используют как солнечное излучение (устройство соляриев), так и искусственные источники УФИ.

В то же время **длительное воздействие больших доз УФИ может привести к серьезным поражениям глаз и кожи.**

Острые поражения глаз обычно проявляются в виде кератитов (воспаления роговицы) и помутнения хрусталика. Длительное воздействие больших доз УФИ может привести к развитию рака кожи.

Для защиты от избытка УФИ применяют противосолнечные экраны, которые могут быть химическими (химические вещества и покровные кремы, содержащие ингредиенты, поглощающие УФИ) и физическими (различные преграды, отражающие, поглощающие и рассеивающие лучи).

Хорошим средством защиты является специальная одежда, изготовленная из тканей, наименее пропускающих УФИ (например, из поплина). Для защиты глаз в производственных условиях используют очки с защитными стеклами.

При отделке помещений необходимо учитывать, что отражающая способность различных отделочных материалов для УФИ другая, чем для видимого света.

Хорошо отражают УФИ полированный алюминий, в то время как оксиды цинка и титана, краски на масляной основе – плохо.

БЛАГОДАРЮ

за внимание!