**Лекция № 12**

**Электромагнитные излучения.**

План:

1. Эколого- гигиеническая оценка электромагнитных излучений.

2.Биологическое действие электромагнитных излучений.

3.Мероприятия по защите населения от электромагнитных излучений.

4.Солнечная радиация, ее значение

Эколого- гигиеническая оценка электромагнитных излучений.

Классификация излучений:

*Радиоволны:*

Длинные 10-3 км

Средние ВЧ 3км-100 км

Короткие 100-10м

*Ультракороткие УВЧ 10-1м:*

Дециметровые 1м-10см

Сантиметровые СВЧ 10-1см

Миллиметровые 1см-1мм

*Световые и пограничные с ними лучи:*

Инфракрасные 346-0,76мкм

Видимые 0,76-0,4мкм

УФ 0,4-0,2мкм

*Лазерное излучение* (монохромное) от УФ до ИФК области

*Ионизирующее излучение:*

Лучи рентгена 2 ×10-3 – 7,1×10 -6 мкм

Гамма лучи 7,1×10-6 – 1,9×10 -6 мкм

Альфа-частицы положит. заряж.

Бета-частицы отриц. заряж.

Позитроны положит. заряж.

Нейтроны не несущие заряда частицы.

Электромагнитное поле, его виды, характеристики и классификация.

Основные определения. Виды электромагнитного поля:

1. *Электромагнитное поле* - это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами.
2. *Электрическое поле* - создается электрическими зарядами и заряженными частицами в пространстве.

Физической причиной существования электромагнитного поля является то, что изменяющееся во времени электрическое поле возбуждает магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле - вихревое электрическое поле. Непрерывно изменяясь, обе компоненты поддерживают существование электромагнитного поля. Поле неподвижной или равномерно движущейся частицы неразрывно связано с носителем (заряженной частицей).

Однако при ускоренном движении носителей электромагнитное поле «срывается» с них и существует в окружающей среде независимо, в виде *электромагнитной волны,* не исчезая с устранением носителя (например, радиоволны не исчезают при исчезновении тока (перемещения носителей - электронов) в излучающей их антенне).

Основные характеристики электромагнитного поля:

*Электрическое поле* характеризуется *напряженностью электрического поля* (обозначение «Е», размерность СИ - В/м, вектор). *Магнитное поле* характеризуется

*напряженностью магнитного поля* (обозначение «Н», размерность СИ - А/м, вектор). Измерению обычно подвергается модуль (длина) вектора.

*Электромагнитные волны* характеризуются *длиной волны* (обозначение «А», размерность СИ - м), излучающий их источник - *частотой* (обозначение - «v».

Классификация электромагнитных полей.

Наиболее применяемой является так называемая «зональная» классификация электромагнитных полей по степени удаленности от источника/носителя. ,.

По этой классификации электромагнитное поле подразделяется на «ближнюю» и «дальнюю» *зоны.*

«Ближняя» зона (иногда называемая *зоной индукции)* простирается до расстояния от источника, равного 0-3 А, где А - длина порождаемой полем электромагнитной волны. При этом напряженность поля быстро убывает (пропорционально квадрату или кубу расстояния до источника). В этой зоне порождаемая электромагнитная волна еще не полностью сформирована.

«Дальняя» зона - это зона сформировавшейся электромагнитной волны. Здесь напряженность поля убывает обратно пропорционально расстоянию до источника. В этой зоне справедливо экспериментально определенное соотношение между напряженностями электрического и магнитного полей.

Основные источники электромагнитного поля.

В качестве основных источников электромагнитного поля можно выделить:

1. Линии электропередач.
2. Электропроводка (внутри зданий и сооружений).
3. Бытовые электроприборы.
4. Персональные компьютеры.
5. Теле- и радиопередающие станции.
6. Спутниковая и сотовая связь (приборы, ретрансляторы).
7. Электротранспорт.
8. Радарные установки.

2. Влияние электромагнитного поля на индивидуальное здоровье человека.

Человеческий организм всегда реагирует на внешнее электромагнитное поле. В силу различного волнового состава и других факторов электромагнитное поле различных источников действует на здоровье человека по-разному. Вследствие этого в данном разделе воздействие различных источников на здоровье будем рассматривать по отдельности. Однако резко диссонирующее с естественным электромагнитным фоном поле искусственных источников почти во всех случаях оказывает на здоровье находящихся в зоне его воздействия людей негативное влияние.

Широкие исследования влияния электромагнитных полей на здоровье были начаты в нашей стране в 60-е годы. Было установлено, что нервная система человека чувствительна к электромагнитному воздействию, а также что поле обладает так называемым *информационным действием* при воздействии на человека в интенсивностях ниже пороговой величины теплового эффекта (величина напряженности поля, при которой начинает проявляться его тепловое воздействие).

Влияние электромагнитного поля на нервную систему. Большое число исследований и сделанные монографические обобщения позволяют отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных к воздействию электромагнитных полей систем человеческого организма. При воздействии поля малой интенсивности возникают существенные отклонения в передаче нервных импульсов на уровне нейронных биоэлектрохимических ретрансляторов (синапсов). Также происходит угнетение высшей нервной деятельности, ухудшается память. Нарушается структура капиллярного гематоэнцефалитического барьера головного мозга, что со временем может привести к неожиданным патологическим проявлениям. Особую чувствительность к электромагнитному воздействию проявляет нервная система эмбриона на поздних стадиях внутриутробного развития.

Влияние электромагнитного поля на иммунную систему.На данный момент имеется большое количество данных, указывающих на" негативное воздействие электромагнитных полей на иммунологическую реактивность организма. Установлено также, что при электромагнитном воздействии изменяется характер инфекционного процесса - течение инфекционного процесса отягощается аутоиммунной реакцией (атакой иммунной системы на собственный организм). Возникновение аутоиммунитета связано с патологией иммунной системы, в результате чего она реагирует против нормальных, свойственных данному организму тканевые структур. Такое патологическое состояние характеризуется в большинстве случаев дефицитом лимфоцитов (специализированных клеток иммунной системы), генерируемых в вилочковой железе (тимусе), угнетаемой электромагнитным воздействием. Электромагнитное поле высокой интенсивности также может способствовать неспецифическому подавлению иммунитета, а также особо опасной аутоиммунной реакции к развивающемуся эмбриону.

Влияние электромагнитного поля на эндокринно-регулятивную систему.  
Исследования российских ученых, начавшиеся в 60-е годы ХХв. показали, что при действии электромагнитного поля происходит стимуляция гипофиза, сопровождающаяся увеличением содержания адреналина в крови и активизацией процессов свертывания крови. Также замечены изменения в коре надпочечников и структуре гипоталамуса (отдела мозга, регулирующего физиологические и инстинктивные реакции).

Гигиеническое нормирование ЭМИ

ЭМИ распространяется в виде электромагнитных волн, основными характеристиками которых являются длина волны (м), частота колебаний (Гц), и скорости распространения (м/сек). Могут иметь как антропогенное, так и природное происхождение.

Естественные ЭМ поля, в т.ч. геомагнитное, могут оказывать неоднозначное воздействие на организм человека. Геомагнитные возмущения влияют на биологические ритмы и др. процессы в организме, приводя к увеличению числа клинически тяжёлых заболеваний - инсультов, инфарктов миокарда и др.

Длительное пребывание человека под воздействием ослабленного естественного ЭМИ может приводить к дисбалансу основных нервных процессов ввиде преобладания торможения, дистонии сосудов мозга, нарушением механизмов регуляции вегетативной нервной системы, изменениям в иммунной системе.

Основными нормативными параметрами геомагнитного поля (ГМП) являются его интенсивность и коэффициент ослабления. Коэффициент ослабления характеризует ослабление ГМП внутри экранированного объекта и равен отношению интенсивности ГМП открытого пространства к интенсивности внутреннего магнитного поля на рабочем месте. Ослабление ГМП на рабочих местах персонала в течение рабочей смены не должно превышать 2 раз по сравнению с его интенсивностью в открытом пространстве на территории, прилегающей к месту их расположения.

Статические электрические поля (СЭП)

СЭП представляют собой поля неподвижных электрических зарядов или стационарные электрические поля постоянного тока. СЭП образуются на многих производствах: в текстильной, деревообрабатывающей, химической промышленности, вблизи работающих электроустановок и линий электропередач постоянного тока с высоким напряжением.

Основными физическими параметрами СЭП являются напряжённость поля и потенциалы его отдельных точек. Напряжённость СЭП определяется отношением силы, действующей на точечный заряд к величине этого заряда.

Воздействие СЭП проявляется в развитии астено-невротического синдрома и вегетососудистой дистонии. Субъективные симптомы и объективно обнаруживаемые функциональные нарушения у лиц, работающих в условиях воздействия СЭП, не имеют специфических особенностей (головная боль, раздражительность, нарушение сна, тенденция к эритропении и др.).

ПДУ СЭП не профессионального воздействия составляет 15 кВ/м. На рабочих местах не должно превышать при воздействии:

до 1ч – 60 кВ/м

2ч – 42,5 кВ/м

4ч – 30 кВ/м

9ч – 20 кВ/м

3. Мероприятия по защите населения от электромагнитных излучения.

Средства и методы защиты от ЭМП делятся на три группы: организационные, инженерно-технические, лечебно-профилактические.

К организационным мероприятиям по защите от действия электромагнитных полей относятся:

· Выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающих уровень излучения, не превышающий предельно допустимый.

· Ограничение места и времени нахождения людей в зоне действия поля.

· Обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем излучения.

· *Защита временем*.Применяется, когда нет возможности снизить интенсивность излучения в данной точке до предельно допустимого уровня. Путем обозначения, оповещения и т.п. ограничивается время нахождения людей в зоне выраженного воздействия электромагнитного поля. В действующих нормативных документах предусмотрена зависимость между интенсивностью плотности потока энергии и временем облучения.

· Защита расстоянием*.* Защита расстоянием положена в основу нормирования санитарно-защитных зон – необходимого разрыва между источниками поля и жилыми домами, служебными помещениями и т.п. Границы зон определяются расчетами для каждого конкретного случая размещения излучающей установки при работе её на максимальную мощность излучения. В соответствии с ГОСТ 12.1.026-80 зоны с опасными уровнями излучения ограждаются, на ограждениях устанавливаются предупреждающие знаки с надписями: «Не входить, опасно!».

Общие принципы, положенные в основу инженерно-технической защиты, сводятся к следующему: электрогерметизация элементов схем, блоков, узлов установки в целом с целью снижения или устранения электромагнитного излучения; защита рабочего места от облучения или удаление его на безопасное расстояние от источника излучения. В качестве средств индивидуальной защиты рекомендуется специальная одежда, выполненная из металлизированной ткани, и защитные очки.

Лечебно-профилактические мероприятия должны быть направлены, прежде всего, на раннее выявление нарушений в состоянии здоровья работающих. Для этой цели предусмотрены предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих в условиях воздействия СВЧ - 1 раз в 12 месяцев, УВЧ и ВЧ- диапазона 1 раз в 24 месяца.

4. Солнечная радиация — единственный источник энергии, тепла и света на Земле. *Солнце* оказывает огромное многообразное влияние на процессы, происходящие в органическом и неорганическом мире. Благодаря солнечной радиации происходят нагревание поверхности земного шара, испарение воды, перемещение воздушных масс, изменение погоды. Она является основным фактором, обусловливающим климат местности.

*Под солнечной радиацией* понимают испускаемый солнцем интегральный поток радиации, который представляет собой электромагнитное излучение. Основную часть солнечного спектра составляют лучи с чрезвычайно малыми длинами волн, которые измеряются в нанометрах (нм). В гигиеническом отношении особый интерес представляет оптическая часть солнечного спектра, которая разделяется на три диапазона: инфракрасные лучи с длиной волн от 2800 до 760 нм, видимая часть спектра — от 760 до 400 нм и ультрафиолетовая часть — от 400 до 280 нм.

При прохождении через воздушную оболочку Земли в результате поглощения, отражения и рассеивания лучистая энергия теряет до 57 % первоначальной мощности. *Интенсивность солнечной радиации* во многом зависит от высоты стояния Солнца над горизонтом, угла падения лучей, прозрачности атмосферы. При этом в широком диапазоне изменяется и спектральный состав лучистой энергии. Так, если на границе атмосферы ультрафиолетовая часть солнечного спектра составляет 5 %, видимая — 52 % и инфракрасная — 43 %, то, достигая поверхности Земли, эти показатели соответственно равняются 1, 40 и 59 %. Величина солнечной радиации и ее спектральный состав подвержены значительным колебаниям в течение суток, месяцев и сезонов года. Наибольшая интенсивность солнечной радиации в мае—августе. *Солнечная радиация* возрастает с увеличением высоты местности над уровнем моря. С изменением высоты стояния Солнца над го­ризонтом меняется соотношение прямой и рассеянной солнечной радиации.

Установлено, что *солнечная радиация* оказывает мощное биологическое действие: стимулирует физиологические процессы в организме, изменяет обмен веществ, общий тонус, улучшает самочувствие человека, повышает его работоспособность.

2. Инфракрасная радиация. Составляет большую часть излучения Солнца и по биологической активности делится на длинноволновую (1500—2500 нм) и коротковолновую (760— 1500 нм). Биологическое действие инфракрасной радиации на организм в значительной степени зависит от длины волны и поглощающей способности кожи. Так, лучи с длиной волн от 1500 до 2500 нм поглощаются поверхностным слоем эпидермиса. Наибольшей проникающей способностью обладают коротковолновые лучи (длина волны менее 1000 нм), которые достигают глубоких слоев кожи. Они способны проходить через мозговую оболочку и воздействовать на рецепторы мозга. Вследствие нагрева мозговых оболочек коры больших полушарий возможно развитие солнечного удара. У пострадавших отмечаются сильное возбуждение, потеря сознания, судороги и ряд других изменений. Под воздействием инфракрасной радиации возможны поражение органов зрения в виде катаракты (помутнение хрусталика), изменения иммунологической реактивности организма и др.

3. Ультрафиолетовая радиация. Оказывает наиболее сильное биологическое действие, особенно лучи с длиной волн от 315 до 290 нм. Влияние этой части спектра связано с непосредственным воздействием на структуру молекулы белка. В результате сложных изменений (денатурация и коагуляция белка) отмечается снижение стойкости белка к ферментам. При этом значительно усиливаются протеолитические процессы в коже, что обусловливает появление в крови гистамина и гистаминоподобных веществ. Воздействуя на нервную систему, эти продукты рефлекторным путем оказывают влияние на весь организм.

УФ-лучи, являясь неспецифическим стимулятором физиологиче­ских функций, оказывают положительное влияние на общее самочувствие и работоспособность. Под их действием происходит усиление деятельности надпочечников, щитовидной и других эндокринных желез. УФ-лучи стимулируют белковый, жировой, углеводный и минеральный обмен. Отмечено их действие на функции кроветворения и на иммунологические процессы, что обусловливает повышение защитных сил организма. Дозированное УФ-облучение оказывает положительное влияние на течение таких заболевании, как скарлатина, гастрит, бронхиальная астма, крупозная пневмония, ревматизм и др. Большое значение имеет бактерицидный эффект УФ-радиации, в результате чего происходит обеззараживание воздуха, воды, почвы.

Спектр УФ-излучения солнца делят на две области: А-излучение с длиной волн от 400 до 315 нм и В-излучение с длиной волн от 320 до 280 нм. Однако выделяют еще область С, с длиной волн менее 280 нм.

Наиболее характерной реакцией организма на воздействие УФ-излучения с длиной волн 400—315 нм является развитие пигментации, которая наступает без предварительного покрас­нения кожи. Специфической реакцией организма на действие УФ-радиации является развитие эритемы (покраснение). Ее в большей степени способны вызывать лучи с длиной волн 253,7 и 296,7 нм. Механизм возникновения эритемы изучен недостаточно. Считают, что в ее основе лежит сосудорасширяющий эффект гистамина и гистаминоподобных веществ, образующихся в результате УФ-облучения. Кроме того, установлено, что эритема, полученная от воздействия средневолновых УФ-излучений и инфракрасных излучений, значительно отличается от эритемы, развивающейся от коротковолновых излучений (с длиной волн менее 280 нм). Следует иметь в виду, что передозировка УФ-облучения может привести к серьезным последствиям. Даже незначительный перегрев на солнце может сопровождаться эритематозным раздражением кожи, недомоганием, головными болями, повышением температуры тела. В тяжелых случаях могут развиваться ожоги, дерматиты с явлениями экссудации и отечностью. Воздействие УФ-радиации на органы зрения может привести к развитию фотоофтальмии (гиперемия и отек конъюнктивы, блефароспазм, слезотечение, светобоязнь).

Следующей характерной особенностью УФ-излучения с длиной волн 320—280 нм является его способность предупреждать так называемую Д-витаминную недостаточность. В этом за­ключается его специфическое антирахитическое действие. Недостаточное воздействие УФ-излучения на организм человека обусловливает разнообразные проявления Д-авитаминоза. В первую очередь нарушается трофика ЦНС, что ведет к ослаблению окислительно-восстановительных процессов. При недостаточности витамина Д нарушается фосфор-кальциевый обмен, который тесно связан с процессами окостенения скелета, кислотно-основным состоянием, свертываемостью крови и др.

Отмечаются падение работоспособности и снижение резистентности организма к простудным заболеваниям. Наиболее чувствительны к недостаточности УФ-радиации маленькие дети, у которых в результате Д-авитаминоза может развиться *рахит*. У взрослых вследствие Д-авитаминоза отмечается ослабление связочного аппарата суставов, снижение плотности *(остеопороз)* костей, замедленное срастание их при переломах.

Имеются данные, подтверждающие способность УФ-радиации при длительном чрезмерном облучении вызывать злокачественные опухоли, в частности рак кожи. Наибольшей активно­стью обладают лучи с длиной волн 253,7 нм, причем отмечено, что рак кожи наблюдается чаще у светлокожих, чем у темнокожих людей и в тех районах земного шара, где интенсивнее солнечная радиация. В России рак кожи в южных районах составляет 20—22 % всех форм рака, в то время как в северных районах он не превышает 7 %.

*УФ-голодание* возможно в Заполярье, среди жителей промышленных городов, где наблюдаются большое число пасмурных и туманных дней, а также высокая загрязненность атмосферного воздуха промышленными выбросами. Недостаток УФ-облучения могут испытывать рабочие угольной, горнорудной промышленности, больные, длительно находящиеся на постельном режиме.

*Недостаточность УФ-радиации* отражается на процессах фотосинтеза растений. В частности, у злаковых это приводит к снижению содержания белка и увеличению количества углеводов в зернах.

Для профилактики явлений, связанных с недостаточностью солнечного облучения, широкое применение нашли искусственные источники УФ-излучения: ртутно-кварцевые лампы, эритемные люминесцентные лампы и др.

*Бактерицидное действие УФ-радиации* (лучи с длиной волн от 275 до 180 нм) используется в медицине при санации воздушной среды в операционных, в асептических блоках аптек, в микробиологических блоках и т. д. Бактерицидные лампы с данным спектром используются для обеззараживания молока, дрожжей, безалкогольных напитков. Они успешно применяются для обеззараживания питьевой воды, лекарств и др.

4. Видимая радиация. Солнце испускает излучение не только ультрафиолетового и инфракрасного спектра, но и мощный поток видимых лучей. Интенсивность видимого спектра солнечной радиации у поверхности Земли зависит от погоды, высоты стояния Солнца над горизонтом и других факторов. Дневная освещенность в средней полосе нашей страны в июле составляет около 65 000 лк, а в декабре — 4000 лк и менее. На уровень дневной освещенности существенное влияние оказы­вает запыленность воздуха. Установлено, что в районах с крупной промышленностью интенсивность видимого спектра на 20% меньше по сравнению с районами, где чистый атмосферный воздух.

*Свет* оказывает значительное психофизиологическое действие на организм. В зависимости от спектрального состава он может вызывать возбуждение и усиливать чувство тепла (оранжево-красная часть спектра). Холодные тона в сине-фиолетовой части спектра усиливают тормозные процессы в ЦНС, бело-зеленые цвета оказывают успокаивающее влияние на организм. Это используется, например, при эстетическом оформлении учреждений.

*Свет* усиливает обменные процессы, повышает деятельность отдельных систем организма. Особенно значительное влияние свет оказывает на функцию зрения. Являясь раздражителем зрительного анализатора, свет тем самым оказывает огромное влияние на ЦНС. При этом он играет ведущую роль в процессах восприятия окружающего мира, образовании суточного ритма, представляющего собой закономерное чередование периодов покоя и мышечной активности, процессов возбуждения и торможения. Велика роль света и в процессах фотосинтеза растений.

**Контрольные вопросы:**

1.Виды электромагнитного поля

2.Основные характеристики электромагнитного поля:

3. Биологическое действие электромагнитных излучений.

4. Мероприятия по защите населения от электромагнитных излучений.

5. Солнечная радиация, ее значение;