

Тема 3.5. Защита от электромагнитных полей

Влияние электромагнитных полей (ЭМП) на человека – один из наименее изученных негативных факторов. Вместе с тем, актуальность данной проблемы растет, поскольку год от года увеличивается число источников ЭМП, к которым относятся все токоведущие части электроустановок, телевизионное оборудование, средства радиосвязи, мобильная телефонная связь и др. Все технические устройства, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию, создают в окружающей среде электромагнитные поля.

Основные физические характеристики ЭМП:

1. E [В/м] - напряженность электрического поля
2. H [А/м] - напряженность магнитного поля
3. I [Вт/м²] - интенсивность ЭМИ (плотность потока энергии – ППЭ)
4. B [Тл] - магнитная индукция
5. f [Гц] - частота колебаний электромагнитной волны
6. λ [м] - длина электромагнитной волны

Распространяющееся ЭМП представляет собой электромагнитную волну (ЭМВ) (Рис.1).

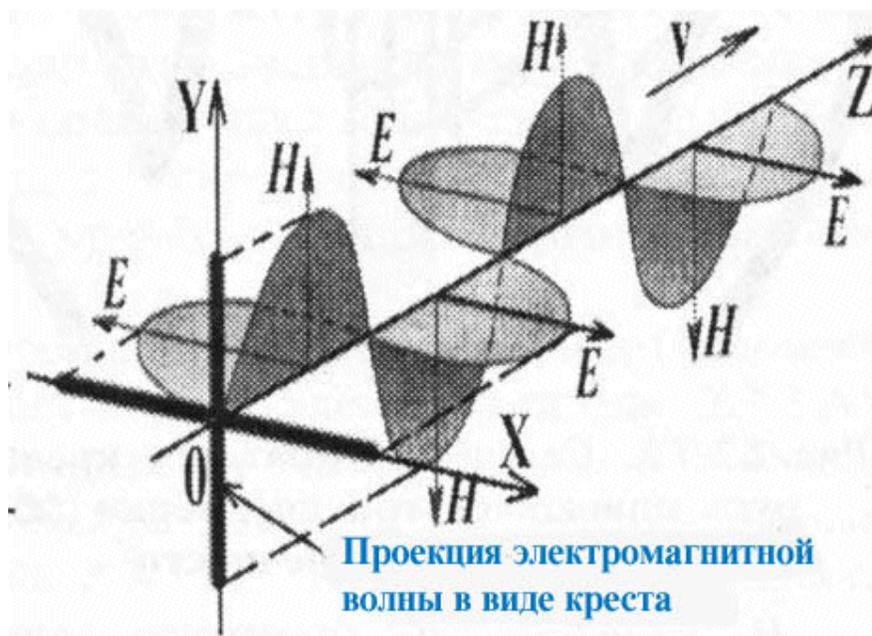


Рис.1. Электромагнитная волна

Совокупность ЭМП составляют спектр (см. Таблицу 12 Приложения), отдельные диапазоны которого отличаются как физическими характеристиками, так и спецификой воздействия на человека.

Спектр электромагнитных излучений

Таблица 12

Диапазон	Группа	Частота, Гц	Длина волн, м
Низкочастотные	Инфранизкие, низкие	$3 \times (10^{-3} - 10^{-1})$	$10^{11} - 10^9$
	Промышленные, звуковые	$3 \times (10^{-1} - 10^4)$	$10^9 - 10^4$
Радиоволны	Длинные (ДВ)	$3 \times (10^4 - 10^5)$	$10^4 - 10^3$
	Средние (СВ)	$3 \times (10^5 - 10^6)$	$10^3 - 10^2$
	Короткие (КВ)	$3 \times (10^6 - 10^7)$	$10^2 - 10$
	Ультракороткие (УКВ)	$3 \times (10^7 - 10^8)$	$10 - 1$
	Микроволны (СВЧ)	$3 \times (10^8 - 10^{11})$	$1 - 10^{-3}$
Оптические	Инфракрасные (ИК)	$3 \times (10^{12} - 10^{14})$	$10^{-4} - 10^{-6}$
	Видимые	3×10^{14}	10^{-6}
	Ультрафиолетовые (УФ)	$3 \times (10^{14} - 10^{16})$	$10^{-6} - 10^{-8}$
Ионизирующие	Рентгеновские	$3 \times (10^{17} - 10^{19})$	$10^{-9} - 10^{-11}$
	Гамма -излучение	$3 \times (10^{20} - 10^{22})$	$10^{-12} - 10^{-14}$

Принято считать, что на биологические объекты действует только та часть энергии ЭМИ, которая поглощается этим объектом, а отраженная или проходящая энергия безопасна (принцип Гроттгосуса). В отличие от ионизирующих электромагнитные излучения воздействуют на уже имеющиеся свободные заряды, изменяя диэлектрические свойства биотканей. Постоянное электрическое поле формирует ионные токи, которые протекают только по межклеточной жидкости, поскольку клеточные мембраны являются хорошими изоляторами. При частотах ЭМИ ниже 10 кГц мембраны успевают перезарядиться за счет ионов внутри и вне клеток, поскольку период электромагнитных колебаний достаточно большой. С увеличением частоты электромагнитных колебаний происходит рост удельной проводимости вследствие уменьшения емкостного сопротивления мембран и вовлечения внутриклеточной среды в процесс образования ионных токов.

Оценка опасности воздействия ЭМП на человека производится по величине напряженности электрического поля (В/м), напряженности магнитного поля (А/м), плотности потока энергии (Вт/м²).

Особое внимание при изучении данного раздела следует обратить на ЭМИ диапазона *радиочастот*. Свойства электромагнитных волн распространяться в пространстве и отражаться от границы раздела сред широко используются в таких областях, как радиосвязь, телевидение, радиолокация, дефектоскопия. Массовое использование в последние годы мобильных телефонов также связано с усилением влияния радиочастот на организм человека. Следует отметить, что в настоящее время окончательно не решен вопрос о безопасности мобильной связи. Известно, что биологическое действие радиочастот характеризуется, главным образом, тепловым эффектом (повышение температуры биологических тканей). Субъективными ощущениями являются частая головная боль, утомляемость, слабость, нарушения сна, ухудшение памяти. В тяжелых случаях отмечалось мутагенное действие и временная стерилизация.

Гигиеническое нормирование ЭМП радиочастот осуществляется согласно ГОСТ 12.1.002 –84, ГОСТ 12.1.006-84 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055 – 96.

Следует обратить внимание на источники и специфическое действие на человека ЭМП оптического диапазона: ультрафиолетовых, инфракрасных и видимых излучений. Ультрафиолетовые излучения обладают бактерицидным действием, однако, их воздействие на кожу в больших дозах вызывает отечность, жжение, дерматиты; на органы зрения –слезотечение, светобоязнь, поражения роговицы; на нервную систему –головные боли, тошноту, нервное возбуждение, повышение температуры и др. Инфракрасные лучи, которые генерируются любым нагретым объектом, нарушают терморегуляцию организма –острое перегревание, тепловой удар.

Одним из видов ЭМИ оптического диапазона является *лазерное излучение*. Лазеры получили широкое научное и практическое применение. Благодаря своим уникальным свойствам лазерная техника используется в научных исследованиях, технике, связи, локации, медицине, сельском хозяйстве и т.д. Лазеры принято классифицировать по физико-химическим параметрам и степени опасности. С точки зрения безопасности интерес представляет последняя классификация на основе временных, энергетических и геометрических характеристик источника излучения, в соответствии с которой выделяют четыре класса опасности:

- 0 –безопасные
- I –малоопасные
- II –средней опасности
- III –опасные
- IV –высокой опасности

Лазерное излучение представляет опасность главным образом для тканей, которые непосредственно поглощают излучение. Происходящие физические, физико-химические и химические процессы в живых тканях вызывают молекулярные повреждения, которые и определяют биологическое действие лазерного излучения. При воздействии непрерывного лазерного излучения преобладает тепловой механизм действия, в результате которого происходит свертывание белка, испарение биоткани. Лазерное излучение может вызвать необратимые изменения в сетчатке глаз до полной потери зрения, помутнение хрусталика. При воздействии на кожу – поражения от покраснения до поверхностного обугливания и более глубоких дефектов.

Общие требования к средствам коллективной и индивидуальной защиты от лазерного излучения устанавливает ГОСТ 12.1.040 –83.

Разновидностью ЭМП является постоянное *электростатическое поле*, т.е. поле неподвижных зарядов. Наряду с естественными статическими электрическими полями человек подвергается воздействию искусственных статических полей, что обусловлено широким применением для изготовления предметов домашнего обихода, обуви, одежды, отделки интерьеров синтетических полимерных материалов. При контакте таких материалов, на их поверхности образуются значительные нескомпенсированные заряды, как положительные, так и отрицательные, образующие электростатические поля. У людей, длительно находящихся в зоне действия электростатического поля, отмечаются жалобы на раздражительность, нарушение сна и аппетита, обострение аллергических реакций. Допустимые уровни электростатических полей на рабочих местах определены в ГОСТ 12.1.045-84.

При изучении средств защиты человека от ЭМП следует обратить внимание на защитное экранирование. Различают отражающие и поглощающие экраны, при этом для первых применяют материалы с низким электрическим сопротивлением, а для вторых – с плохой электропроводностью.

Контрольные вопросы к теме 3.5:

1. Электромагнитное поле (определение), их естественные и искусственные источники.
2. Чем электромагнитное поле отличается от электромагнитной волны?
3. Что такое спектр электромагнитных излучений?
4. В чем проявляется действие ЭМП на человека?
5. Перечислите основные физические характеристики ЭМП, единицы их измерения.
6. В чем заключается специфическое действие ЭМИ радиочастотного диапазона на организм человека?
7. В чем заключается специфическое действие ЭМИ оптического диапазона на организм человека?
8. Какие меры помогают снизить негативное воздействие ЭМП при пользовании сотовым телефоном?
9. К какому диапазону ЭМИ относится лазерное излучение? В чем заключается его действие на организм человека?
10. Что такое статическое электричество, в чем заключается его негативное влияние на человека?
11. Методы и средства защиты от ЭМП. В чем отличие отражающих экранов от поглощающих?