Мырова Л.О., Пименов П.Н.

Защита человека от опасных радиационных и электромагнитных воздействий.

**Часть 2** Защита человека от опасных электромагнитных излучений.

**Аннотация**

Рассмотрены источники электромагнитного излучения, приведены данные о вреде и предельно допустимых нормах электромагнитного излучения, описаны способы защиты.

Considered the sources of electromagnetic radiation, given information about the dangers and maximum permissible norms of electromagnetic radiation, is described methods of protection.

**Актуальность**

В настоящее время приобретает все более важное значение защита человечества от действия электромагнитных излучений (ЭМИ), т.к. число источников ЭМИ растет, возрастают их мощности, происходит более плотное заполнение радиочастотного спектра и увеличивается спектральная плотность энергии. Это происходит в связи с ростом использования электронных средств (компьютеров, телевизоров, радиотелефонов, оргтехники, бытовых приборов и т.п.), увеличения доли беспроводных средств связи и согласно статистике, растет и число тех людей, у которых появились проблемы со здоровьем, связанные с воздействием электромагнитных излучений. На сегодняшний день ввиду вышесказанного задача исследования влияния ЭМИ на живые организмы весьма актуальна, как актуально и то каким образом можно снизить негативное влияние ЭМИ на человека на работе, дома и в других местах его нахождения.

В литературе можно встретить, что при длительной работе за ПК с электронно-лучевыми трубками, ровно, как и при нахождении в зонах высоких ЭМИ увеличивается вероятность различных заболеваний, появления болезней нервной, иммунной и эндокринной систем человеческого организма и др.

Актуальным стоит вопрос совершенствования принципов электромагнитной безопасности, основой которой являются пересмотр гигиенической регламентации электромагнитных излучений и проведение санитарного надзора за источниками излучений. Несомненно, требуется и продолжение исследований влияния ЭМИ на здоровье человека, с формированием и пополнением статистических данных.

Для того чтобы оценить влияние ЭМИ на человека необходимо понять природу этих излучений и эффекты их влияния.

**Электромагнитные волны** (ЭМВ) различных диапазонов длин волн характеризуются различными способами возбуждения и регистрации, по-разному взаимодействуют с веществом. Процессы излучения и поглощения электромагнитных волн от самых длинных до ИК излучения достаточно полно описываются соотношениями классической электродинамики. В диапазонах более коротких длин волн, в особенности в диапазонах рентгеновских и γ-лучей, доминируют процессы, имеющие квантовую природу, и могут быть описаны только в рамках квантовой электродинамики на основе представлении о дискретности этих процессов. Электромагнитные волны широко используются в радиосвязи, радиолокации, телевидении, медицине, биологии, физике, астрономии и др. областях науки и техники. ЭМВ представляют собой взаимосвязанную совокупность переменных электрического и магнитного полей.

На слайде 2 для наглядности приведена шкала частот электромагнитных волн, которые, как отмечалось выше, по-разному влияют на организм человека.

**Единицы измерения электромагнитных полей.** При оценке влияния электромагнитного поля на человека в основном учитываются параметры такие, как частота излучения - *f*, Гц, напряженность магнитного поля- *H* (А/м), иногда принимают вместо нее (индукция *В*, Тл) и напряжённость электрического поля - *Е* (В/м), для излучения с частотой выше 300 МГц используют совокупный параметр плотности потока энергии (ППЭ), Вт/м2 , а для сотовых телефонов введен параметр SAR – по уровню излучения энергии на килограмм мозгового вещества, Вт/кг.

**Источники опасных излучений и нежелательные зоны нахождения человека**

Непосредственными источниками электромагнитного излучения являются те части технических изделий, которые способны создавать в пространстве электромагнитные волны. По специфике влияния ЭМИ делятся условно на три диапазона, диапазон промышленной частоты, диапазон РЧ от 0,03 МГц – 300 МГц, диапазон СВЧ 300МГц -300ГГц. У каждого диапазона своя специфика и предельно допустимые уровни воздействия на человека.

**Источники ЭМИ промышленной частоты**

Наибольшее влияние на электромагнитную обстановку производственных и жилых помещений в диапазоне промышленной частоты 50 Гц оказывает электротехническое оборудование здания, а именно кабельные линии, подводящие электричество ко всем помещениям и другим потребителям системы жизнеобеспечения здания, распределительные щиты, трансформаторы, высоковольтные линии электропередач. Согласно СанПин 2.2.4.11191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» ПДУ на напряженность магнитного поля составляет 100 мкТл для нахождения персонала в течении 8 часов, при этом уровень электрического поля промышленной частоты устанавливается в 5 кВ/м.

Если говорить о магнитной составляющей электромагнитного поля промышленной частоты, то согласно представлениям, в ряде зарубежных стран, поле может быть опасным для здоровья человека, если происходит продолжительное облучение (регулярно, более 8 часов в сутки, в течение нескольких лет) с уровнем выше 0,2 мкТл (0,16 А/м). А превышение этого уровня наблюдается при нахождении уже рядом с некоторыми бытовыми приборами, на некотором расстоянии от электрических распределительных устройств и от линий электропроводки, в общественном транспорте с электрической тягой.

Таким образом опасные зоны источников промышленной частоты можно отметить следующие:

- электрические распределительные устройства

- бытовые приборы, имеющие несбалансированные или неэкранированные одиночные токоведущие проводники,

- одиночные проводники электрической проводки,

- высоковольтные линии электропередачи,

- общественный транспорт с электрической тягой,

**Источники ЭМИ РЧ**

К таким источникам можно отнести передающие радиоцентры (ПРЦ), которые размещаются в специально отведенных для них зонах и могут занимать довольно большие территории (до 1000 га). Зону возможного неблагоприятного действия ЭМИ, создаваемых ПРЦ, можно условно разделить на две части. Первая часть зоны – это собственно территория ПРЦ, где размещены все службы, обеспечивающие работу радиопередатчиков и АФС. Это территория охраняется, и на нее допускаются только лица, профессионально связанные с обслуживанием. Вторая часть зоны – это прилегающие к ПРЦ территории, доступ на которые не ограничен и где могут размещаться различные жилые постройки, в этом случае возникает угроза облучения населения, находящегося в этой части зоны. Расположение ПРЦ может быть различным, например, в Москве и московском регионе характерно размещение в непосредственной близости или среди жилой застройки.

Сотовая связь, основными элементами системы которой являются базовые станции (БС), которые поддерживают радиосвязь с мобильными радиотелефонами (МРТ). Базовые станции БС и МРТ являются источниками электромагнитного излучения. Антенны БС устанавливаются на высоте 15–100 метров от поверхности земли на уже существующих постройках (общественных, служебных, производственных и жилых зданиях, дымовых трубах промышленных предприятий и т. д.) или на специально сооруженных мачтах.

К выбору места размещения антенн БС с точки зрения санитарно-гигиенического надзора не предъявляется никаких иных требований, кроме соответствия интенсивности электромагнитного излучения значениям предельно допустимых уровней, установленных действующими Санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)». Антенны БС не излучают постоянную мощность 24 часа в сутки, а имеют переменный график излучения, определяемый загрузкой, то есть наличием владельцев сотовых телефонов в зоне обслуживания конкретной базовой станции что отображено на слайде 3. Сам Мобильный радиотелефон (МРТ) представляет собой малогабаритный приемопередатчик. Максимальная мощность находится в границах 0,125–2 Вт. Как правило, производители современных телефонов стараются придерживаться принятых норм SAR и не превышать их.

Персональный компьютер или Ноутбук так же является источником излучения. Основные элемент излучения в этом диапазоне компьютера импульсный блок питания (20-100 кГц), либо электронно лучевой монитор.

ПДУ ЭМИ в зависимости от продолжительности воздействия для РЧ диапазона согласно СанПин 2.2.4.11191-03 приведены на слайде 4.

Таким образом опасные зоны на излучение РЧ:

- линии передачи направленной электромагнитной волны, крыши зданий, высокие этажи

- передающие/ приемо-передающие антенно-фидерные устройства

- неэкранированные корпуса выходных трактов мощных передатчиков

- индукционные печи

- базовые станции сотовых сетей

- мощные импульсные блоки питания

- электронно-лучевые средства отображения информации

**Источники СВЧ**

К источниркам СВЧ можно отнести платы обработки данных, частота излучения которых сопоставима с тактовыми частотами процессоров (300 МГц – 3 ГГц), модули беспроводной передачи данных Wi-Fi и Bluetooth (2-5 ГГц), антенно- фидерные устройства, микроволновые печи, станции спутниковой связи, радары управления воздушным движением, радары навигационных систем.

На слайде 4 указаны ПДУ СВЧ ЭМИ в производственных условиях в зависимости от продолжительности при котором минимальный уровень 0.25 Вт/м2, а согласно СанПиН 2.2.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов», ПДУ составляет 0.1 Вт/м2, что говорит о более жестких требованиях, по сравнению с требованиями к производственным условиям.

На слайде 5 указаны сравнительные уровни источников СВЧ излучения. Следует отметить актуальный на сегодняшний вопрос о возможном вреде Wi-Fi сетей. Определено, что бытовые Wi Fi роутеры имеют плотность потока энергии на 1 см от антенны 0,05 Вт/м2, что незначительно превышает естественный природный фон и не превышает ПДУ. Уровень излучения микроволновой печи указан усреднено и зависит от степени ее экранирования.

Таким образом потенциальные зоны превышения ПДУ на излучение СВЧ:

- направленные приемо-передающие спутниковые антенны

- линии передачи направленной электромагнитной волны, крыши зданий, высокие этажи

-СВЧ печи

- радары управления воздушным движением

- навигационные радары

Следует отметить также некоторые данные о воздействии ЭМИ на человека, превышающее ПДУ, которое указано на слайде 5.

**Меры по обеспечению безопасности нахождения в зонах с превышением ПДУ ЭМИ**

Основные меры обеспечения безопасности - это ограничение времени пребывания в зонах превышения ПДУ ЭМИ, выбор места пребывания максимально удаленного от источников излучения, экранирование от источников излучения, применение средств защиты таких, как специальной одежды.

Людям часто находящимися в зонах с превышением ПДУ излучения следует внимательно следить за своим здоровьем, вести здоровый образ жизни поддерживать высокий имунитет.

Необходимо учитывать высокую экранирующую способность от СВЧ проводящих материалов, которые можно использовать в целях защиты, и сравнительно низкую их экранирующую способность от магнитных полей промышленной частоты, где требуются экраны с применением магнетиков.

Применительно к обеспечению безопасности от конкретного вида излучений следует придерживаться следующих мер.

Промышленная частота 50 Гц:

- применение современных технологий и правил по организации электрических сетей (правила и устройства электроустановок), использование трехпроводной внутриквартирной проводки вместо двухпроводной, проектирование электрических сетей с отсутствием одиночных несбалансированных проводников,

- применение специальных сетевых фильтров, гасящих высокочастотные гармоники в сети электропитания, что так же снижает уровни электромагнитного фона в помещении.

РЧ и СВЧ:

- необходим периодический мониторинг, электромагнитной обстановки на предмет превышения ПДУ

- избегать нахождения на линии организации беспроводных, узконаправленных радиоканалов передачи информации, мачты, крыши,

- необходимо сокращать продолжительность использования сотовых средств связи как в режиме разговора, так и в режиме сотовой передачи данных, выбирать для этого, при наличии, малоинтенсивные сети Wi-Fi.

Следует принимать во внимание незаконченность исследований по воздействию ЭМИ на человека, где отсутствуют конкретные данные о механизмах негативного влияния влияния ЭМИ на живые организмы и по возможности следует минимизировать количество источников ЭМИ в помещениях постоянного присутствия людей.

Список литературы:

1. Авраамов Ю.С. Защита человека от электромагнитных воздействий/ Авраамов Ю.С.. Грачев Н.Н., Шляпин А.Д.// -М.:МГИУ, 2002.- 232 стр.
2. Грачев Н.Н. Защита человека от опасных излучений /Грачев Н.Н. Мырова Л.О.// М:Бином лаборатория знаний, 2005.- 317 стр.