


1. **Цель работы:** определение утечки СВЧ-излучения, установить влияние экранов на интенсивность СВЧ-излучения.
2. **Лабораторная установка:** датчик СВЧ-поля (цифровой датчик), СВЧ-печь, образцы экранов разного материала, линейка.

3. **Протокол измерений:**

Протокол лабораторной работы №6
«ЗАЩИТА ОТ СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ»

Группа: 5912 Студенты: Копцев, Козырев,
Каржанник, Лобаз


(подпись преподавателя)

☐ - заполняется при проведении измерений.
☒ - заполняется при оформлении отчета.

Материал экранирующего устройства	Показания детектора СВЧ поля, без экрана P_1 мВт/см ²	Показания детектора СВЧ поля, с экраном P_2 мВт/см ²	Коэффициент экранирования, $K=P_2/P_1$
Картонный лист	0,03	0,045	1,5
Фанерный лист	0,03	0,04	1,33
Перфорированный стальной лист	0,03	0,01	0,33
Сплошной лист оцинкованной стали	0,03	0	0
Композитный экран	0,03	0,026	0,87

4. 1) Где в производстве сотрудники подвергаются воздействию СВЧ-излучения?

Излучения возникают при работе всех электрических машин, установок, приборов, устройств, везде, где протекает переменный ток. Основными источниками СВЧ-излучений на производстве являются: антенны радиопередающих устройств, отверстия и щели в фидерных линиях и фланцевых соединениях волноводов, неплотности и отверстия в экранирующих устройствах генераторов, открытые выходы генераторов, а также современные телекоммуникационные технологии.

2) Каковы источники СВЧ-излучения?

Человек в условиях техногенной цивилизации постоянно испытывает на себе воздействие электромагнитных полей (ЭМП), ЭМП возникают при работе всех электрических машин, установок, приборов, устройств, везде, где протекает переменный ток, например, возле линии электропередачи, при работе электронно-лучевой трубки телевизора или монитора компьютера. Особенно интенсивное поле может возникнуть при работе специально сконструированных источников ЭМП двух классов:

Первый - для передачи информации: радиолокационные системы, передающие антенны телевидения и радиовещания, дефектоскопы, сотовые системы телефонии, бытовые радиотелефоны.

Второй класс источников ЭМП это технологические установки: электромагнитная сепарация материалов, печи индукционного нагрева металлов, сушки древесины, термической обработки полимеров, строительных материалов, бытовые микроволновые печи и т.п.

В окружающей среде и помещениях при работе этих источников могут создаваться опасные зоны со значениями энергии, превышающими установленные для человека санитарные нормы.

3) Как влияет СВЧ-излучение на человека?

Воздействие СВЧ-излучений на организм человека выражается тепловыми и нетепловыми (специфическими) эффектами, возникающими при нахождении человека в электромагнитном поле (ЭМП). Поглощённая электромагнитная энергия вызывает нагрев тела и отдельных органов. Степень воздействия СВЧ-излучения зависит от свойств терморегуляции участков тела. Ткани и органы, у которых терморегуляция выражена слабо, наиболее чувствительны к облучению (глаза, мозг и др.). Наблюдения за состоянием здоровья людей, работающих с источниками ЭМП СВЧ-диапазона, выявили изменения в нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, кроветворной, эндокринной и других системах организма. Реакция нервной системы человека проявляется в головной боли, повышенной утомляемости, нарушении сна, повышенной раздражительности, ослаблении памяти и др. При длительном воздействии уровней СВЧ-излучений возможны изменения в крови, катаракта (помутнение хрусталика глаза), снижение кровяного давления, трофические изменения (выпадение волос, ломкость ногтей и др.), а согласно последним данным – рост

числа онкологических заболеваний, утрата репродуктивной функции, иммунитета.

4) Какие существуют методы защиты от СВЧ-излучения?

Средства и методы защиты от электромагнитных полей делятся на три группы:

1. Организационные.
2. Инженерно-технические.
3. Лечебно-профилактические, индивидуальные.

Организационные мероприятия предусматривают предотвращение попадания людей в зоны с высокой напряженностью электромагнитного поля, установление рациональных режимов работы оборудования и обслуживающего персонала, регламентированный режим труда и отдыха, аттестация рабочих мест, нормирование параметров излучения, инструктажи и обучение на местах.

Инженерно-технические средства и методы включают:

- уменьшение напряженности и плотности потока энергии, электромагнитных полей за счет использования согласованных нагрузок и поглотителей мощности;
- экранирование рабочего места;
- удаление рабочего места от источника электромагнитных полей; -рациональное размещение в рабочем помещении оборудования, излучающего электромагнитную энергию;
- применение средств сигнализации (световая, звуковая и т. п.);
- дистанционное управление устройствами, излучающими электромагнитные волны;
- применение средств индивидуальной защиты.

Технические средства, позволяющие ограничить интенсивность электромагнитных полей основаны:

- а) в области низких частот (при условии, что размер устройства меньше длины волны) на принципах индуцирования электрического заряда,
- б) в области повышенных частот – на свойствах затухания электромагнитного поля в проводящей среде.

Защитное экранирование получило широкое распространение. Защитные экраны делятся на:

- отражающие излучение (сплошные металлические экраны, экраны из металлической сетки, из металлических тканей)
- поглощающие излучение (экраны из радиопоглощающих материалов).

К средствам индивидуальной защиты относится (СИЗ) спецодежда, выполненная из металлизированной ткани: защитные халаты, фартуки, накидки с капюшонами, перчатки, щитки, а также защитные очки. Лечебно-профилактические мероприятия направлены, прежде всего, на раннее выявление нарушений в состоянии здоровья работающих путем периодических медицинских осмотров.

5) Какие еще виды электромагнитного излучения могут воздействовать на человека?

В зависимости от длины волны, ЭМИ можно разделить на:

- видимый свет
- инфракрасное излучение
- радиоволны (СВЧ)
- ультрафиолетовое излучение
- рентгеновское излучение
- гамма-излучение

5. Заполнение протокола.

Включаем датчик СВЧ поля и устанавливаем на расстоянии 0,7 м от передней панели СВЧ печи. Включаем СВЧ печь и наблюдаем за показаниями индикатора детектора СВЧ поля и определяем усредненное значение. Занести усредненное значение показаний датчика в протокол в графу “Показания детектора СВЧ поля, без экрана P_1 , мВт/см²”

Согласно измерениям, $P_1 = 0,03$ мВт/см².

Затем устанавливаем поочередно образцы экрана. Наблюдаем за показаниями датчика и определяем их усредненное значение. Заносим значения в протокол в графу “Показания детектора СВЧ поля, с экраном P_2 , мВт/см²” в графу с соответствующим типом экрана.

6. Расчет коэффициента экранирования.

Коэффициент экранирования можно рассчитать по формуле:

$$K = P_2 / P_1$$

Для картонного листа $P_1 = 0,03$ мВт/см², а $P_2 = 0,045$ мВт/см².

Следовательно, $K = 0,045 / 0,03 = 1,5$

Заносим значение в протокол и аналогично заполняем так все образцы экранов.

7. Вывод.

Коэффициент экранирования показывает во сколько раз СВЧ-излучение с экраном превышает СВЧ-излучение без него. Коэффициент $K \geq 1$ указывает на то, что значения показаний детектора с экраном превышают значения показаний детектора без экрана. Коэффициент $K \leq 0$ указывает на то, что экран снижает показания

детектора СВЧ-излучения, т.к. поглощает или отражает часть волн, исходящих от СВЧ-печи.

Отсюда, мы видим, что наименьший коэффициент экранирования при сплошном листе оцинкованной стали. Это говорит о том для изготовления экранов необходимо применять любые тонкие металлические листы (сталь, алюминий, медь или их сплавы) либо металлические сетки, т.к. обладая хорошей электрической проводимостью и низким волновым сопротивлением, они обеспечивают хорошее экранирование как за счет поглощения, так и за счёт отражения.