

## РАЗРАБОТКА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ВРЕДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В ЗОНЕ ПЭВМ

М.И. СТАЛЬНАЯ, А.В. КОРНЮШКИН

На промышленном производстве, в офисных помещениях, в учебных заведениях, в быту и на улице – везде нас окружают электромагнитные поля. Однако человек различает только видимый свет, который занимает лишь узкую полосу спектра электромагнитных волн. Глаз человека не различает электромагнитных полей, длина волны которых больше или меньше длины световой волны. [1]

Магнитное поле, как известно, создается при движении электрических зарядов по проводнику. Распределение силовых линий магнитного поля вокруг проводника показано на рисунке 1.

По определению электромагнитное поле это особая форма материи, посредством которой осуществляется воздействие между электрическими заряженными частицами. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле  $E$  порождает магнитное поле  $H$ , а изменяющееся  $H$  - вихревое электрическое поле: обе компоненты  $E$  и  $H$ , непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга (рис. 2). ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц, ЭМП "отрывается" от них и существует независимо в форме

электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника.

Электромагнитные волны характеризуются длиной волны, обозначение  $\lambda$  (лямбда). Источник, генерирующий излучение, а по сути создающий электромагнитные колебания, характеризуется понятием частота, обозначение –  $f$ .

Источники ЭМП разделяют на естественные (природные) и антропогенные. [2]

Антропогенные источники делятся на две группы:

I - я группа - источники генерирующие т.н. крайне низкие и сверх низкие частоты от 0 Гц до 3 кГц;

II - я группа - источники генерирующие излучение в радиочастотном диапазоне от 3 кГц до 300 ГГц, включая микроволны (СВЧ - излучение) в диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц.

К первой группе относятся в первую очередь все системы производства, передачи и распределения электроэнергии (линии электропередач - трансформаторные подстанции, электростанции, системы электропроводки, различные кабельные системы); домашняя и офисная электро- и электронная техника и т.д.; транспорт на электроприводе: ж/д транспорт и его инфраструктура, городской - метро, троллейбусный, трамвайный.

Вторая группа источников отличается гораздо большим разнообразием как по назначению, так и по режимам излучения.

Основную массу составляют так называемые функциональные передатчики - это источники ЭМП в целях передачи или получения информации, излучающие ее контролируемым образом в окружающую среду.

До недавнего времени, воздействию магнитных полей промышленной частоты (МППЧ) на организм человека не придавали значения, однако интерес к этой теме в последние двадцать-тридцать лет резко возрос. Вызвано это было ухудшением здоровья людей постоянно работающих за компьютерами. Проведенные исследования [3] выявили, что длительное воздействие магнитных полей промышленной частоты (50 Гц) на организм человека имеет очень отрицательные последствия; в частности значительно возрастает риск возникновения онкологических заболеваний. Как показывает практика основными источниками МППЧ, представляющими опасность, являются не только компьютеры, но и высоко- и низковольтные линии электропередач, бытовая проводка и аппаратура, распределительные щиты, коммуникации водо- и теплотрасс. Эти источники создают зоны риска на производстве, в жилых помещениях, зонах отдыха и т.д. Причем допустимые уровни магнитного излучения определяются согласно требованиям СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Настоящие Санитарные правила определяют санитарно-эпидемиологические требования к:

- эксплуатации импортных ПЭВМ, используемых на производстве, в обучении, в быту и в игровых комплексах (автоматах) на базе ПЭВМ;

- организации рабочих мест с ПЭВМ, производственным оборудованием и игровыми комплексами (автоматами) на базе ПЭВМ.

Временные допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ПЭВМ, не должны превышать значений, представленных в таблице 1.

*Временные допустимые уровни ЭМП,  
создаваемых ПЭВМ*

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

Инструментальный контроль уровней ЭМП должен осуществляться приборами с допускаемой основной относительной погрешностью измерений  $\pm 20\%$ , включенными в Государственный реестр средств измерения и имеющими действующие свидетельства о прохождении государственной поверки.

Следует отдавать предпочтение измерителям с изотропными антеннами-преобразователями.

При проведении измерений должна быть включена вся вычислительная техника, ВДТ и другое используемое для работы электрооборудование, размещенное в данном помещении.

Измерение уровней переменных электрических и магнитных полей, статических электрических полей на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, производится на расстоянии 50 см от экрана на трех уровнях на высоте 0,5 м, 1,0 м и 1,5 м.

Из вышесказанного следует, что для определения уровня магнитного излучения возникает необходимость в соответствующих приборах. В этой статье предлагается одна из возможных конструкций такого прибора.

В основе принципа работы прибора лежит явление электромагнитной индукции. Оно заключается в том, что в замкнутом проводящем контуре при изменении потока магнитной индукции, охватываемого этим контуром, возникает электрический ток. В качестве контура в нашем случае выступает катушка со стальным сердечником, в которой переменное магнитное поле наводит ЭДС пропорциональную интенсивности излучения. Далее ЭДС усиливается с помощью двух каскадов операционного усилителя и поступает

на мостовой диодный выпрямитель. Выпрямленное напряжение подается на вольтметр, стрелка которого реагирует на среднее значение выпрямленного напряжения. Отклонение стрелки пропорционально силе магнитного излучения.

На рисунке 3 приведена функциональная блок схема прибора.

В качестве датчика, как уже говорилось используется катушка со стальным сердечником. Главным требованием к катушке является наличие большого числа витков. (Порядка десяти, двадцати тысяч). Это необходимо для создания достаточного уровня ЭДС.

ЭДС с катушки поступает на усилитель. В качестве усилителя используется одно- или двухкаскадный операционный усилитель. Коэффициент усиления должен быть порядка двадцати тысяч.

Усиленное напряжение подается на выпрямитель. Целесообразно использовать обыкновенный мостовой диодный выпрямитель со сглаживающим конденсатором.

Выпрямленное напряжение поступает на индикатор в качестве, которого служит индикатор уровня записи от магнитофона. Для повышения точности можно использовать лабораторный вольтметр.

Индикаторная шкала градуируется экспериментальным путем по эталонному прибору.

На рисунке 4 показано расположение отдельных деталей внутри прибора.

На рисунке 5 приведен внешний вид прибора.

Для измерения уровня магнитного излучения проделать следующие операции.

1. Установить регулятор чувствительности 1 в первоначальное положение в соответствии со шкалой.
2. Поднести прибор к источнику магнитного излучения.
3. Нажать кнопку 2 и удерживать в нажатом положении.
4. Снять показания прибора.

Если стрелка прибора не отклоняется, или отклоняется слабо, регулятором 1 увеличить чувствительность поворотом по часовой стрелке и повторить пункты 2 – 4.

Если стрелка зашкаливает, то уменьшить чувствительность поворотом регулятора против часовой стрелки, установив в новое положение в соответствии со шкалой и повторить пункты 2 – 4.

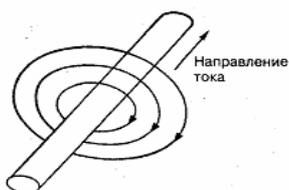


Рисунок 1- Магнитное поле вокруг проводника с током

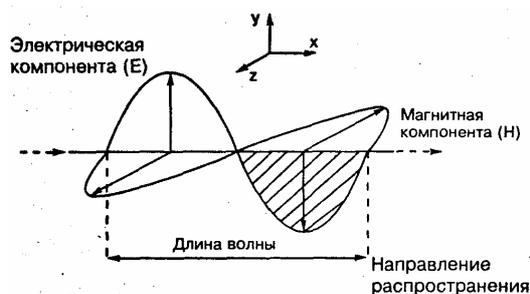


Рисунок 2 - Две компоненты электромагнитного поля (дальняя зона излучения)

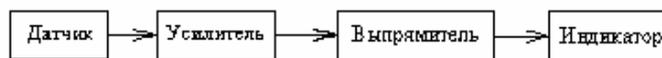


Рисунок 3 - Функциональная блок-схема

Таблица 1

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	25В/м
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц-400 кГц	25нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500В



Рис. 4 Расположение деталей внутри прибора  
 1 – катушка, 2 – переменное сопротивление  $R_7$ ,  
 3 – кнопка включения, 4 – микросхема,  
 5 – элемент питания, 6 – индикаторный прибор



Рис. 5 Внешний вид прибора.  
 1 – регулятор чувствительности, 2 –  
 кнопка включения, 3 – индикаторная  
 шкала

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Трофимова Т.И. Курс физики: Учеб. пособие для инж.-техн. специальностей вузов. – 6-е изд., стер. – М.: Высшая шк., 1999. – 544 с.: ил.  
2. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и

организации работы: СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 // Высшее образование сегодня. – 2003. - № 8. – С. XVII-XXIV. –(Высшее образование).