

СЕКЦИЯ 2. ОХРАНА ТРУДА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614.875

*Белинский С.О., канд. техн. наук, доцент,
зам. директора по научной работе
Научно-исследовательского института
охраны труда, г. Екатеринбург*

УСТРОЙСТВО ИНДИВИДУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ПЕРСОНАЛ

Аннотация. Выполнены исследования вредного воздействия магнитных полей на персонал электроустановок. Проведен патентный анализ существующих устройств по оценке магнитных полей. Предлагается разработка устройства для непрерывного контроля во времени суммарной дозы МП частотой 50 Гц.

Ключевые слова: магнитные поля, вредное воздействие, электроустановки, контроль магнитных полей.

*Belinsky S.O., Ph.D. assistant professor, Deputy.
Director for Research Research Institute of
Labour Protection in Yekaterinburg*

INDIVIDUAL CONTROL DEVICE WITH MAGNETIC FIELDS FOR PERSONNEL

Abstract. The studies of the harmful effects of magnetic fields on the electrical personnel. Spend analysis of existing patents for evaluation of magnetic field devices. It is proposed to develop the device for continuous monitoring of total dose time MP 50Hz.

Keywords: magnetic field, the harmful effects, electrical, control magnetic fields.

В настоящее время медико-биологическими исследованиями установлено, что длительное воздействие магнитных полей (МП) частотой 50 Гц оказывает вредное влияние на организм человека. В результате выполненных исследований [1-8] вредного воздействия МП частотой 50 Гц на персонал электроустановок выявлено, что для объективной оценки их влияния на персонал необходимо контролировать как интенсивность МП, так и продолжительность воздействия – фактическую дозу, которая у каждого работника может сильно различаться.

Патентный анализ показал, что существует достаточное количество различных устройств

для оценки МП. Известно устройство (Пат. РФ № 2054686, МПК6 G01R29/08. В.В. Пантелеенко, Е.К. Добровольский, Е.Н. Егоров, М.С. Черняков. Устройство для контроля уровня электромагнитного излучения. – Оpubл. 20.02.1996), включающее детектор излучения, пороговую схему, схему сигнализации, источник питания. Детектор излучения содержит СВЧ-диод, индуктивность и антенну. Схема сигнализации содержит генератор пачек импульсов и индикатор. Источник питания содержит батарею питания, стабилизатор напряжения и кнопку включения. Кроме того, устройство может содержать схему контроля, генератор пачек импульсов схемы сигнализации может содержать последовательно соединенные генератор прерываний и генератор звуковой частоты, индикатор схемы сигнализации может быть выполнен с возможностью формирования одновременно световых и звуковых сигналов.

Недостатком такого устройства является то, что используется аналоговый детектор излучения, состоящий из СВЧ-диода, индуктивности и антенны. Кроме того, устройство позволяет контролировать только безопасность электромагнитного излучения СВЧ-диапазона и не контролирует безопасность воздействия МП частотой 50 Гц.

Известно также устройство (Пат. РФ № 2444022, МПК6 G01R29/08. С.В. Мамаев, С.А. Черныш, А.А. Рода, Е.В. Огарев. Индикатор магнитного и электрического полей. – Оpubл. 27.02.2012), включающее основную плату и три печатных платы с печатными дипольными электрическими антеннами и проводными катушками с ферромагнитным сердечником - датчиками магнитного поля, предварительные усилители, фильтры нижних частот, выходные усилители антенных плат, аналого-цифровые преобразователи управляющего микроконтроллера, жидкокристаллический дисплей, излучатель звука.

Недостатком устройства является то, что используется большое число элементов и преобразований сигнала, а также устройство не учитывает время воздействия параметра МП.

Еще одно известное устройство (Пат. РФ № 2143702, МПК6 G01R29/08, A61N1/16. А.Е. Родионов, М.Ю. Зацепин. Устройство для контроля уровня и защиты от электромагнитного излучения. – Оpubл. 27.12.1999) включает приемную антенну, блок усиления, выпрямитель, аналого-цифровой преобразователь, блок управления, кнопку включения-выключения устройства, клавиатуру блока управления, блок световой и звуковой сигнализации, источник питания, формирователь импульсов тока, к выходу которого подключена излучающая антенна, а также блок отображения информации.

Недостатком устройства является то, что используется аналоговый однокоординатный датчик МП и блок управления, который предназначен только для определения значений параметра МП без учета времени его воздействия.

Исходя из этого анализа, предложено разработать устройство для непрерывного контроля во времени суммарной дозы МП частотой 50 Гц, которое может использоваться персоналом при работе в любых электроустановках и зонах при наличии МП частотой 50 Гц.

Таким образом, целью такого устройства является непрерывный контроль во времени суммарной фактической дозы МП частотой 50 Гц, индикация ее уровня. Устройство относится к устройствам для измерения характеристик электромагнитного поля, воздействующего на персонал при работе в любых электроустановках и зонах при наличии МП частотой 50 Гц.

Устройство получило название дозиметр магнитных полей (ДМП). ДМП представляет собой компактный носимый прибор, основной функцией которого является периодическое измерение модуля МП в данной точке пространства с последующим накоплением и вычислением так называемого коэффициента суммарной дозы МП.

Сущность устройства заключается в том, что приемная антенна выполнена в виде трехкоординатного датчика, позволяющего получать цифровой сигнал, пропорциональный параметру МП, причем датчик выходом подключен к входу усилителя, который выходом подсоединен к входу частотного фильтра, выходом подключенного к входу процессора, снабженного специальной программой, рассчитывающей суммарную фактическую дозу магнитного поля за определенный интервал времени и долю ее от предельно допустимой дозы, этот результат с выхода процессора поступает на дисплей, а при достижении равного единице значения сигнал поступает также на динамик; питание устройства для непрерывного контроля осуществляется от аккумуляторной батареи, заряжаемой от питающей сети через преобразователь напряжения.

На рисунке 1 представлена схема ДМП, состоящая из приемной антенны 1 в виде трехкоординатного датчика, усилителя 2, частотного фильтра 3, процессора 4, дисплея 5, динамика 6, аккумуляторной батареи 7, преобразователя напряжения 8, питающей сети 9.

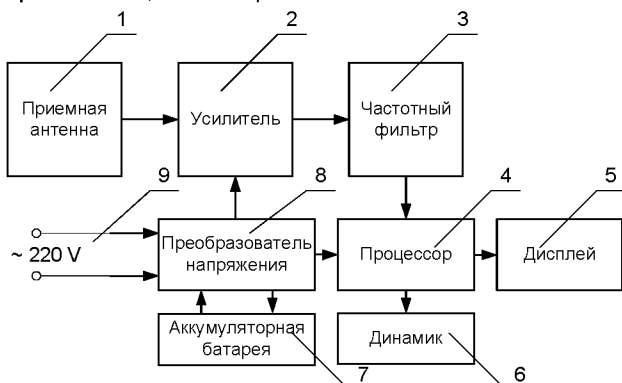


Рисунок 1 – Функциональная блок-схема ДМП

Так как интенсивность параметра МП, возни-

кающего вблизи электроустановок, может резко изменяться в течение рабочей смены из-за изменения токовой нагрузки, места расположения персонала, то в каждом интервале времени ДМП определяет значение параметра МП и с учетом времени его воздействия рассчитывают фактическую дозу и ее долю от предельно допустимой дозы.

При нахождении трехкоординатного датчика приемной антенны 1 в зоне МП на его выходе возникает цифровой сигнал, пропорциональный параметру МП, подаваемый на усилитель 2. После усиления сигнала частотным фильтром 3 формируется его частотная характеристика. Полученный сигнал обрабатывается процессором 4 по специальной программе, выводится на дисплей 5 для отображения численного результата фактической суммарной дозы МП частотой 50 Гц как доли от предельно допустимой дозы, а при достижении долей равного единице значения – на динамик 6.

Специальная программа процессора 4 определяет фактическую суммарную дозу МП следующим образом. Каждую секунду цифровой сигнал, пропорциональный параметру МП, подаваемый в процессор 4, запоминается для последующего вычисления его среднего значения за период 1 мин. За этот период специальная программа рассчитывает фактическую дозу МП по соотношению:

$$D_{\text{факт}} = B \cdot \tau, \quad (1)$$

где B – интенсивность параметра магнитного поля в среднем за время $\tau = 1$ мин.

Затем по значению фактической дозы МП, полученной за 1 мин, рассчитывается ее доля от предельно допустимой дозы $D_{\text{пду}}$. В течение всей рабочей смены 8 – 12 часов каждую i -ю минуту осуществляется вывод на дисплей 5 результата суммирования фактической дозы МП $D_{\text{факт}}$ и ее доли от предельно допустимой дозы $D_{\text{пду}}$:

$$\frac{\sum_{i=1}^n D_{\text{факт},i}}{D_{\text{пду}}} = \frac{\tau \sum_{i=1}^n B_{\text{факт},i}}{B_{\text{пду}} \cdot \tau_{\text{см}}} = \frac{\tau (B_{\text{факт},1} + B_{\text{факт},2} + B_{\text{факт},3} + B_{\text{факт},n})}{B_{\text{пду}} \cdot \tau_{\text{см}}}, \quad (2)$$

где τ – период времени, равный 1 мин;
 $\tau_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены персонала, мин;

n – число значений интенсивности параметра магнитного поля.

Предельно допустимый уровень дозы МП частотой 50 Гц $D_{\text{пду}}$ в соответствии с действующими нормативами Российской Федерации для производственных условий (СанПиН 2.2.4.1191 – 03. Электромагнитные поля в производственных условиях) определяется путем умножения предельно допустимого уровня индукции МП $B_{\text{пду}}$ на продолжительность смены $\tau_{\text{см}}$.

Например, предельно допустимая доза МП частотой 50 Гц за смену 8 часов составит $D_{\text{пду}} = 100 \text{ мкТл} \cdot 480 \text{ мин} = 4,8 \cdot 10^4 \text{ мкТл} \cdot \text{мин}$, при этом предельно допустимая доза $D_{\text{пду}}$ задается и сохраняется в памяти процессора 4. При дости-

жении суммарной фактической дозы значения, равного предельно допустимой дозе, процессор 4 подает сигнал на динамик 6.

Конструкция предлагаемого устройства позволяет использовать его как мобильное индивидуальное для каждого работника устройство и обеспечивает учет вредного воздействия МП, а также контроль времени допустимого воздействия МП (рисунок 2). Устройство защищено патентом на изобретение [9].



Рисунок 2 – Внешний вид опытного образца ДМП

Таким образом, применение ДМП обеспечивает непрерывный контроль и предупреждение персонала о допустимом и вредном воздействии МП в течение смены.

Список литературы

- 1 Белинский С. О., Кузнецов К. Б. Оценка параметров электромагнитных полей низкочастотного диапазона в электроустановках тягового электроснабжения // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ. Вып. 17. № 16 (275). 2012. С. 62-69.
- 2 Белинский С. О. Проблемы оценки профессионального риска при воздействии электромагнитных полей частотой 50 Гц и выше на персонал железнодорожного транспорта // Охрана и экономика труда. 2014. № 1 (14). С. 36-48.
- 3 Белинский С. О. Снижение вредного воздействия электромагнитных полей на персонал электрифицированного транспорта // Безопасность труда в промышленности. 2014. № 7. С. 49-54.
- 4 Белинский С. О. Воздействие электромагнитных полей низкочастотного диапазона на работников железнодорожного транспорта // Безопасность жизнедеятельности. 2014. № 10. С. 21-32.
- 5 Белинский С. О. Нормирование параметров электромагнитных полей частотой от 50 Гц до 10 кГц в производственных условиях // Охрана и экономика труда. 2014. № 3. С. 40-46.
- 6 Белинский С. О. Анализ применения индивидуальных экранирующих комплектов для защиты от электрических полей // Охрана и экономика труда. 2014. № 3. С. 54-61.
- 7 Белинский С. О. Экспериментальная оценка параметров электромагнитных полей частотой более 50 Гц в электроустановках железнодорожного транспорта // Мир Транспорта. 2014. № 5 (54). С. 178-191.
- 8 Белинский С. О. Исследования параметров электромагнитных полей в электроустановках тяговых подстанций // Транспорт Урала. 2014. № 4 (43). С. 59-62.
- 9 Белинский С. О. Устройство для непрерывного контроля во времени суммарной дозы магнитного поля частотой 50 Гц. Пат. 2554301 С1, МКП G01R 29/08 // Изобретения. 2015. № 18.