

*Поступила в редакцию 11.09.2010*

УДК 519.62:621.3.038.616

*Т.Е. СТЫЦЕНКО, ст. преподаватель, ХНУРЭ, г. Харьков*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИОЗАЩИТНОГО КОСТЮМА С ПОСТОЯННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ ЗАЩИТЫ**

В статті розглядається один із методів захисту людини від небажаного впливу електромагнітного випромінювання: індивідуальні засоби захисту- радіозахисний костюм з постійним коефіцієнтом екранування, який забезпечує допустимий рівень випромінювання.

В статье рассматривается один из методов защиты человека от негативного воздействия электромагнитных излучений, индивидуальный метод защиты – радиозащитный костюм с постоянным коэффициентом экранирования, который обеспечивает допустимый уровень излучения.

### **1. Введение и постановка задачи**

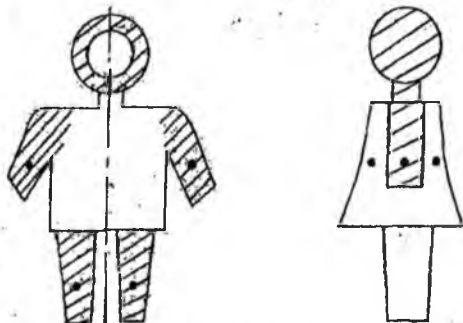
Экранирующая одежда один из способов предотвращения опасности жизни, относится к специальным видам одежды. Показатели качества специальной одежды одно из основных условий защиты организма человека от воздействия вредных и опасных производственных факторов. Хотя эстетические и гигиенические свойства спецодежды немаловажны, главная ее функция – защитная.

В настоящее время широкое применение при воздействии электромагнитных излучений получили индивидуальные средства защиты, в частности радиозащитные костюмы. Костюм можно описать следующими геометрическими фигурами: грудь и спина — плоский экран, рукава и штанины — цилиндр, головной юр, локти и колени при сгибе — сфера. Физическая модель радиозащитных костюмов, изготовленных из ткани с микропроводом или материала с высокой проводимостью можно представить через плоские, цилиндрические и сферические поверхности, которые находятся в соотношении 1:2:3. В этом случае при получении постоянного коэффициента экранирования костюма по всему объему или получении эффективной защиты человека возможно за счет уменьшения шага сетки или увеличения проводимости материала различных частей радиозащитного костюма.

## 2. Разработка радиозащитной одежды с постоянным коэффициентом экранирования

При выполнении работ с радиотехническими средствами (РТС) с высоким уровнем плотности потока энергии (ППЭ), превышающим нормативные, широкое применение нашли радиозащитные костюмы, выполненные из сетчатой ткани с токопроводящими нитями. Костюм состоит из брюк, куртки и средства защиты головы.

Точками представлены те части человеческого тела, для которых необходима усиленная защита от воздействия электромагнитного излучения.



Принцип работы экранирующей одежды состоит в следующем. Для того, чтобы достигалось ослабление электромагнитного излучения произвольной поляризации, токопроводящая нить в ткани устанавливается таким образом, чтобы образовалась металлическая сетка. Для изготовления экранирующей одежды используют экранирующую ткань.

Эффективность экранирования радиозащитной ткани, содержащей металлическую сетку, выполненную из микропровода, зависит (в заданном диапазоне длин волн) от шага сетки. Если радиозащитная ткань принимает форму цилиндра или сферы, то ее экранирующие свойства ухудшаются, так как увеличивается интенсивность прошедшего через экран излучения.

Реальный защитный экран имеет сложную форму. При расчетах с приемлемыми допущениями можно считать сложную форму эквивалентными экранами простейшей формы, т.е. плоскими, цилиндрическими, сферическими. Цилиндрическая поверхность - это тело вращения, (как тупоугольный конус; сферическая поверхность - при изготовлении сродни защите головы человека.

При экранировании электромагнитного излучения плоскими электропроводящими материалами эффективность экранирования определяется отражением и поглощением электромагнитных волн.

При использовании сетчатых материалов их следует проверять аналогично сплошным экранам с учетом эквивалентной толщины

$$a_s = \frac{\pi l^2}{l} \quad (1)$$

Экранное затухание различных форм экранов можно представить следующим выражением:  $S \approx S_{\Gamma} S_{\text{эф}}$ , где  $S_{\text{эф}}$  - составляющая экранного затухания, обусловленная формой экрана и равная 0; 6,0; 9,6 дБ соответственно для плоского, цилиндрического и сферического экранов. Отсюда следует, что для того, чтобы эффективность экранирования цилиндрического экрана была такой же, как и для плоского экрана, необходимо выбрать экранирующий материал для цилиндрического экрана таким, чтобы компенсировал уменьшение эффективности экранирования на 6 дБ. Это, например, можно сделать за счет увеличения толщины материала на величину  $\Delta a_s$ , обеспечивающую увеличение эффективности экранирования на величину 6дБ.

Приращение толщины материала определяем:

$$\Delta a_s = \frac{20 \lg 2}{0,132 \sqrt{fG\mu}} \quad (2)$$

Аналогично для материала, из которого изготавливается сферический экран:

$$\Delta a_{\text{эф}} = \frac{20 \lg^2}{0,132 \sqrt{fG\mu}} \quad (3)$$

Если экранирующий материал выполнен из меди, то  $G=1$  и  $\mu=1$ .

В диапазоне СВЧ  $f=(300-300000)$ МГц максимальное увеличение толщины будет  $f=300$ МГц.

В этом случае, как следует из (2) и (3).

$$\Delta a_s = 2,63 \text{ мкм}, \Delta a_{\text{эф}} = 4,2 \text{ мкм}.$$

При использовании медной сетки в качестве экранирующего материала увеличение толщины материала на величину  $\Delta a$  эквивалентно, как следует из формулы (1), уменьшение шага сетки на величину  $\Delta l$ , т.е.

$$\Delta a = \frac{\pi l^2}{l - \Delta l} - \frac{\pi l^2}{l}$$

Относительное уменьшение шага сетки определяется выражение

$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{\Delta a}{\Delta a + \frac{\pi l^2}{l}}$$

Отсюда с учетом (2) и (3) при изготовлении цилиндрического экрана из медной сетки относительное уменьшение шага сетки для сохранения ее экранирующих свойств равно

$$\frac{\Delta L_s}{l} = \frac{2,63}{2,63 + \frac{\pi l}{i_s}}$$

А при изготовлении сферического экрана

$$L_{\text{сф}} = \frac{4,2l}{4,2 + \frac{\pi l}{i_{\text{сф}}}}$$

Если проволока латунная, то  $G=0,26$ .

В этом случае

$$L_{\text{сф}} = \frac{41,6}{\sqrt{0,26 f}}, \quad \Delta L_{\text{сф}} = \frac{72,3}{\sqrt{0,26 f}}$$

А для димитрона СВЧ их максимальные величины равны

$$L_{\text{сф}} = 3,16, \quad \Delta L_{\text{сф}} = 8,18.$$

Тогда

$$L_s = \frac{3,16l}{3,16 + \frac{\pi l}{i_s}}$$

$$L_{\text{сф}} = \frac{8,18l}{8,18 + \frac{\pi l}{i_{\text{сф}}}}$$

**Вывод:** разработанный радиозащитный костюм позволяет обеспечить стойкий коэффициент экранирования по всей поверхности тела человека, что является особенно важным фактором при обеспечении безопасности при работе с точниками электромагнитного излучения.

Источники литературы: 1. Васильева Л.К., Горский А.Н. Электротехнические аспекты влияния эквочастотных электромагнитных полей на человека // Вестн. МАНЭБ.-2000.-№4(28).-С.31-35.- библиограф. 1 назв. 2. Вахлаков В., Никитина В. Внимание: электромагнитная опасность // Армейский сборник.-1997.-№1.-С.83-85.

*Поступила в редколлегию 01.09.2010*