

## О ПОПЫТКЕ КОМПЕНСАЦИИ ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТКАНЕЙ

А.А. Касьяненко<sup>1</sup>, О.В. Евдокимова<sup>2</sup>, М.Г. Барышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов, Подольское ш., 8/5, 113095, Москва, Россия*

<sup>2</sup>*Краснодарский государственный университет*

В статье рассмотрены вопросы влияния сверхвысокочастотного излучения на биологические системы (в частности на клеточный сок сахарной свеклы) и способы их защиты с помощью тканей, включающих металлизированные нити.

Научно-технический прогресс поставил перед человеческой цивилизацией целый ряд проблем. Так, в частности, все возрастающее количество радиопередающих устройств, требует ужесточения норм электромагнитной безопасности, создания пассивных устройств защиты от вредных излучений.

В условиях радиотехнических предприятий существует необходимость выпуска специальной одежды для персонала, имеющего непосредственный контакт с источниками электромагнитного излучения (ЭМИ), с целью ослабления негативного влияния на человеческий организм ЭМИ различных диапазонов длин волн. Такого рода одежда и ткани для ее изготовления постоянно совершенствуются и выпускаются (Пат. РФ, 1995; 2000; 2003). Большинство же мощных источников ЭМИ излучают в области СВЧ диапазона, который, как известно, обладает значительным биологическим эффектом (Шевель, 2002; Ковешникова и др., 1988). Поэтому, на наш взгляд, существует необходимость разработки и выпуска одежды, ослабляющей действие вредных ЭМИ, употребляемой в быту обычными гражданами, не связанными с источниками мощных ЭМИ.

**Методика проведения эксперимента.** Для исследования поглощения тканей использовался панорамный измеритель КСВН Р2-61, в состав которого входили: генератор качающейся частоты ГКЧ-61 (в диапазоне от 8 до 12 ГГц), индикатор КСВН и ослабления Я2Р-67, переход коаксиально-волновой (волновод), аттенюатор, нагрузка согласованная, соединительные кабели. Мощность выходного сигнала генераторов измерялась с помощью измерителя мощности термисторного М3-22А. Нами использовались образцы тканей чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади и эластичного переплетения, изготовленных на кафедре художественного проектирования костюма. Также нами использовались образцы тканей, в которые были введены металлизированные нити с шагом. Образцы тканей помещались в волновод, при этом предварительно образцы тканей вырезались по шаблону, соответствующему геометрическим размерам волновода.

Результаты исследования поглощения СВЧ ЭМИ исследуемыми тканями представлены в табл. 1. Из этих результатов следует, что поглощение образцов ткани чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади и эластичного переплетения в диапазоне 8-12 ГГц, не постоянно. Для образца чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади, мы наблюдаем уменьшение поглощения СВЧ энергии с увеличением частоты, а для образца чистой вискозы, выполненной в виде эластичного переплетения, зависимость носит более сложный характер.

Таблица 1

Поглощение СВЧ ЭМИ исследуемыми тканями в диапазоне от 8 до 12 ГГц

| Тип ткани   | Диапазон частот и поглощение СВЧ энергии |          |           |           |
|---|--|----------|-----------|-----------|
|   | 8-9 ГГц                                  | 9-10 ГГц | 10-11 ГГц | 11-12 ГГц |
| Кулирная гладь  | 2 dB                                     | 2 dB     | 2 dB      | 2 dB      |
| Эластичное переплетение                                   | 2 dB                                     | 0,5 dB   | 1,2 dB    | 0,4 dB    |
| Кулирная гладь с добавлением металлических нитей          | 7,5 dB                                   | 6,5 dB   | 5,5 dB    | 4,5 dB    |
| Эластичное переплетение с добавлением металлических нитей | 8 dB                                     | 6,7 dB   | 4,2 dB    | 3,5 dB    |

Добавление металлизированной нити в ткань без изменения ее толщины приводит к существенному увеличению поглощения ткани. Так, в диапазоне частот от 8 до 9 ГГц поглощение металлизированных образцов ткани чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади, больше чем обычных на 5,5 dB, поглощение же металлизированной ткани чистой вискозы, выполненной в виде эластичного переплетения, больше обычной на 6 dB в этом же диапазоне частот. С увеличением частоты СВЧ излучения поглощательная способность металлизированных тканей существенно снижается, и они по своим свойствам начинают приближаться к обычным, не металлизированным тканям. Так, в диапазоне частот 11-12 ГГц поглощательная способность образцов ткани чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади, отличалась от металлизированного образца на 2,5 dB, а образца чистой вискозы, выполненной в виде эластичного переплетения, на 2 dB.

Затем нами проводилось воздействие на биологические жидкости СВЧ излучений диапазона 8-12 ГГц (результаты представлены в таблице 2). Для этого использовался клеточный сок сахарной свеклы сорта Аура. Стеклообразные ампулы (объемом 50 мл) с клеточным соком, покрытые одним слоем исследуемой ткани, помещались в выше описанный волновод. В ходе исследований проводилось сравнение изменения электропроводности образцов клеточного сока, подвергнутого обработке ЭМИ в течение 60 минут, которые были защищены слоем исследуемых нами тканей (повторность опытов 10 кратная), а также образцов, которые не были закрыты тканью. Мощность СВЧ излучения, поступающего в волновод, составляла 3 мВт. Электропроводность клеточного сока исследовалась с помощью кондуктометра М5721М.

Таблица 2

Результаты исследования поглощения СВЧ ЭМИ клеточным соком сахарной свеклы, защищенным слоем ткани

| Наименование типа опыта (с тканью - без ткани)            | Электропроводность, $10^6 \text{ См}^{-1}$ |
|---|--|
| Кулирная гладь  | 2,1  |
| Эластичное переплетение                                   | 2,1  |
| Кулирная гладь с добавлением металлических нитей          | 1,8  |
| Эластичное переплетение с добавлением металлических нитей | 1,5  |
| Без ткани   | 2,4  |

В результате было установлено, что максимально увеличивается электропроводность образцов клеточного сока сахарной свеклы, не имеющих защиты в виде ткани. Увеличение электропроводности в этом случае составляло  $1,1 \cdot 10^6 \text{ См}^{-1}$ . В случае образцов клеточного сока, покрытых тканью чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади, и образцов тканей чистой вискозы, выполненной в виде эла-

стичного переплетения, увеличение было несколько меньше и составляло  $0,7 - 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ См}^{-1}$  и, наконец, исследование образцов клеточного сока, покрытых металлизированной тканью чистой вискозы, выполненной в виде эластичного переплетения, показало минимальное увеличение электропроводности клеточного сока на  $0,5$  и  $0,2 \cdot 10^{-6} \text{ См}^{-1}$ . Увеличение электропроводности клеточного сока, по всей видимости, связано с увеличением поглощаемой им мощности СВЧ излучения и как следствие термического разогрева раствора, а, как известно, увеличение температуры раствора приводит к увеличению его электропроводности (Установлена..., 1984).

Как показали результаты взаимодействия ЭМИ в диапазоне 8-12 ГГц с биологическими жидкостями, рассмотренные нами образцы тканей чистой вискозы, выполненной в виде кулирной глади, эластичного переплетения и введением в них металлизированных нитей обладают защитным действием. Это позволяет нам прогнозировать, что подобный эффект мы можем зафиксировать и при исследованиях с более высокоорганизованными биологическими системами.

## ЛИТЕРАТУРА

1.

Пат. РФ, МКИ А 41 D 13/00. Радиозащитная одежда / В.И. Ефремов, Э.И. Куликовский, В.К. Осипович, К.А. Спиридонов, В.И. Яшин (Россия). – № 5066020; Заявлено 22.06.1992; Оpubл. 20.10.1995. Бюл. № 6.

Пат. РФ, МКИ Н 01 Q 17/00, В 32 В 7/02. Радиопоглощающее покрытие / С.Н. Игнатьков, Е.А. Лисицин (Россия). – № 2001129310; Заявлено 31.10.2001; Оpubл. 10.06.2003. Бюл. № 7.

Пат. РФ, МКИ Н 01 Q 17/00, С 09 D 5/32, G 01 S 13/00. Радиопоглощающие покрытие, способ и получение и управление его свойствами и устройство для дистанционного измерения отражательных свойств покрытия на объектах в СВЧ диапазоне радиоволн / С.Г. Шабанов (Россия). – № 2000100456; Заявлено 12.01.2000; Оpubл. 27.08.2000. Бюл. № 7.

Потапченко Н.Г., Савлук О.С. Антимикробное действие электромагнитных излучений и обеззараживание воды // Химия и технология воды. 1990. Т.12. № 10.—С.939-950.

Шевель Д.М. Электромагнитная безопасность: – К.: ВЕК; К.: НТИ, 2002. – 432 с.

Ковешникова И.В., Антипенко Е.Н. Генетические эффекты микроволн в биологических системах различных уровней организации // Успехи современной биологии. 1988. Т.105. вып. 3. — С. 363-373.

Установлена возможность интенсификации процессов извлечения сахара из свекловичной стружки в электрическом поле / Катроха И.М., Матвиенко А.Б., Ворона А.Г., Купчик М.П. и др. // Сахарная промышленность. 1984. - № 7. – С. 28-31.

## THE ATTEMPT TO REDUCE HARMFUL INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION UPON BIOLOGICAL SYSTEMS WITH USAGE OF MODERN FABRICS

A.A. Kasianenko<sup>1</sup>, O.V. Evdokimova<sup>2</sup>, M.G. Baryshev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,

Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Krasnodar State University

The authors are describing the action of Very High Frequency radiation (VHF) upon the biological systems (particularly upon the cell juice of sugar beat) and the methods of their shielding by the fabrics with metallic threads.