

Г. А. Прудников, А. Н. Стожаров

СПЕКТРЫ ИЗЛУЧЕНИЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА В РЕЖИМЕ ПОЛУЧЕНИЯ СПРАВОЧНЫХ ДАННЫХ

Белорусский государственный медицинский университет

H. A. Prudnikau, A. N. Stozharov

MOBILE PHONE RADIATION SPECTERS AT INQUIRY DATA RECEIVING MODE

Известно, что мобильные телефоны испускают как высокочастотное, так и так и инфранизкое электромагнитное излучение. Имеются сведения, что использование мобильной связи может приводить к изменению функций ЦНС [1]. Одним из гипотетических механизмов изменения функций ЦНС в условиях применения мобильных телефонов может явиться торсионный или информационный механизм [2]. Считается, что реализация этого механизма обусловлена возникновением резонанса между низкочастотными изменениями мощности излучения мобильного телефона и биоэлектрической активностью мозга в диапазоне ча-

стот до 100 Гц [3]. В настоящее время отсутствуют стандартизированные средства электромагнитного воздействия на ЦНС с диапазоном частот излучения соответствующему излучению мобильных телефонов. Поэтому в исследованиях применяются сами мобильные телефоны, что требует предварительной характеристики спектров излучения отдельного телефона.

Целью настоящей работы явилась разработка методики компьютеризированной регистрации плотности мощности излучения мобильного телефона и характеристика спектров модуляции его излучения в диапазоне частот, соответ-

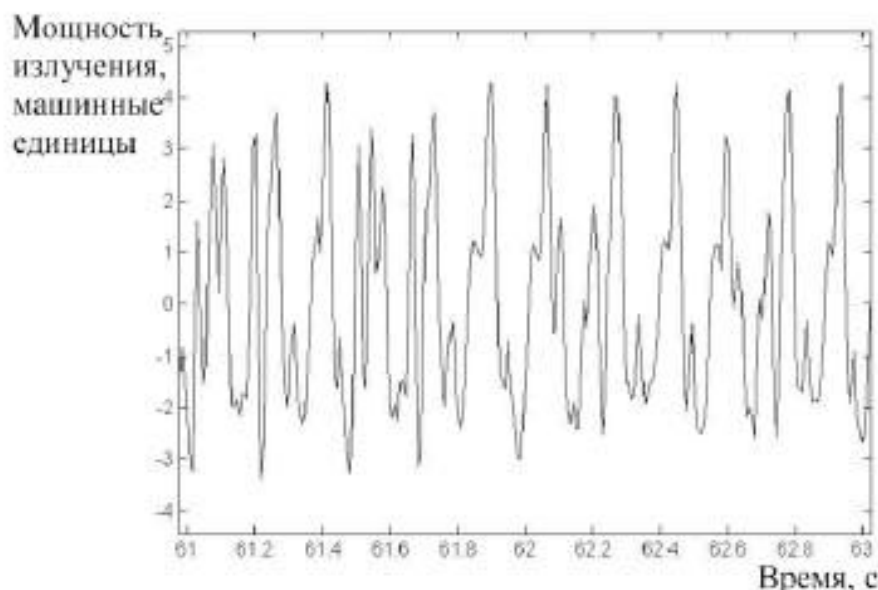


Рисунок 1. Регистрация мощности излучения мобильного телефона

Ось X – 2-х секундный отрезок времени регистрации. Ось Y – величина мощности излучения телефона в машинных единицах.

Удельное значение спектральной плотности мощности

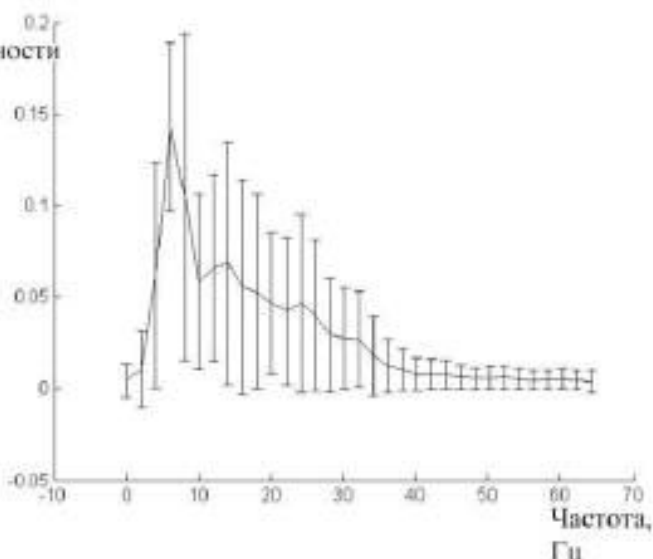


Рисунок 2. Удельное значение спектральной плотности мощности для единичной записи излучения мобильного телефона

Ось X – частота модуляции излучения. Ось Y – удельное значение спектральной плотности мощности.

ствующих диапазону частот биоэлектрической активности мозга в режиме получения справочных данных.

Для опытов использовался мобильный телефон SonyEricson J132 с плотностью мощности излучения равной 75 мкВт/см^2 . Плотность мощности излучения мобильного телефона регистрировалась с помощью прибора HF-Detector с отключенным зуммером. В целях гальванической развязки аналоговый выход от детектора подавался через резистор сопротивлением 1 кОм на управляющие входы оптопары PC817. На управляемые входы оптопары, через резистор 100 Ом подавалось напряжение 3В . Сигнал с выходов оптопар снимался от контактов последовательно включенного потенциометра сопротивлением 100 Ом . Далее сигнал подавался к усилителю биопотенциалов УБ-02, отрицательный вход которого заземлялся, усиливался в 150 раз, фильтровался в диапазоне $0.1 - 60 \text{ Гц}$,

оцифровывался с помощью АЦП ADC14-8D («Спецприбор», Беларусь) с частотой дискретизации 200 Гц и регистрировался с помощью авторской программы реализованной в среде C/C++. Записанные цифровые данные плотности мощности излучения телефона хранились на винчестере компьютера для последующей обработки off-line. Для отключения динамиков телефона использовался аудио штырь, вставленный в разъем телефона, предназначенный для вывода звукового сигнала на наушники. Запись изменений мощности излучения мобильного телефона проводилась 20 раз в режиме получения справочных данных МТС при наборе номера 0890 (рисунок 1).

Последующая обработка записанного сигнала проводилась с помощью быстрого оконного преобразования Фурье данных, набранных в скользящем окне Ханнинга продолжительностью 0.25с в диапазоне $0.17 - 66.17 \text{ Гц}$ с шагом частот равным 2 Гц . Далее рассчитывалась нормализованная величина и ее стандартное отклонение для абсолютного значения спектральной плотности мощности излучения, которая отражала процентный вклад мощности излучения отдельных спектров [4, 5].

В ходе проведенного визуального анализа данных было выявлено, что имеются выраженные пики на спектрограмме в области частот $6, 14, 26$ и 32 Гц . Это свидетельствует о выраженной низкочастотной модуляции электромагнитного излучения мобильного телефона.

Относительный вклад мощности излучения вышеуказанных частот в суммарное значение мощности излучения в изученном спектральном диапазоне в отдельных записях составлял от $12.3 \pm 2.2\%$, $p < 0.01$; $6.2 \pm 3.1\%$, $p < 0.05$; $4.7 \pm 2.6\%$; $1.5 \pm 1.4\%$ и до $13.9 \pm 2.2\%$, $p < 0.01$; $6.9 \pm 2.9\%$, $p < 0.05$; $7.1 \pm 3.7\%$, $p < 0.05$ и $2.7 \pm 0.9\%$, соответственно (рисунок 2). Средние значения относительного значения спектров модуляции мощности излучения на вышеуказанных частотах для всех опытов составляли

$13.3 \pm 0.9\%$, $p < 0.01$; $6.7 \pm 0.4\%$, $p < 0.05$; $5.5 \pm 1.4\%$, $p < 0.05$ и $2.3 \pm 0.7\%$, соответственно для представленных частот (рисунок 3).

При этом средняя величина нормализованного значения спектральной плотности мощности составляла для всех спектров $3.03 \pm 0.5\%$.

Таким образом, с помощью разработанной методики компьютеризированной регистрации плотности мощности излучения мобильных телефонов было выявлено, что имеются характерные особенности в спектрах модуляции излучения исследованного мобильного телефона SonyEricson J132 в режиме получения справочных данных сети МТС, заключающиеся в повышенном значении плотности мощности излучения в области частот равных $6, 14, 26$ и 32 Гц . Это позволяет предполагать о возможном направленном влиянии излучения изученного мобильного телефона на центры

Удельное значение
спектральной
плотности мощности

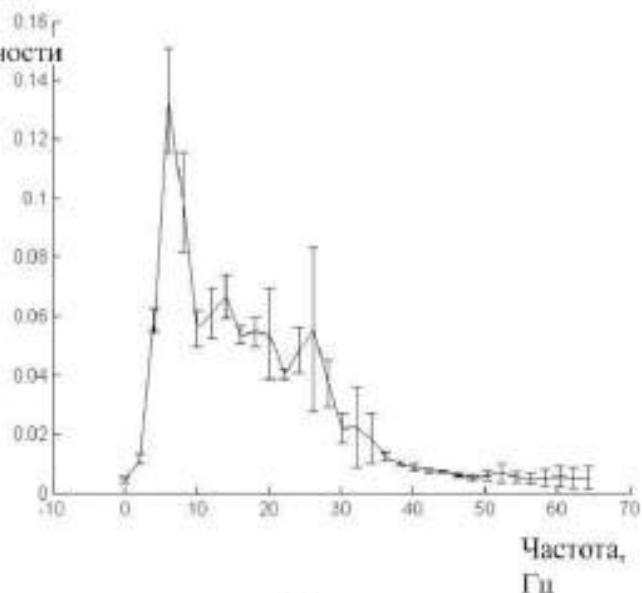


Рисунок 3. Удельное значение спектральной плотности мощности для всех записей излучения мобильного телефона

Ось X – частота модуляции излучения. Ось Y – удельное значение спектральной плотности мощности.

головного мозга, обладающие биоэлектрической активностью в данном диапазоне частот.

Представленные данные также свидетельствуют о том, что исследованный телефон SonyEricsson J132 в режиме получения справочных данных имеет воспроизводимую и стереотипную модуляцию электромагнитного излучения в области низких частот (0 – 66 Гц) и может применяться в качестве тестового средства, необходимого для изучения особенностей изменения функций ЦНС при использовании мобильной телефонной связи.

Литература

1. Bak, M. Effect of GSM signal during exposure to event related potentials (ERPs) / M. Bak [et al.] // *Int. J. Occup. Med. Environ. Health*. 2010. Vol. 23 (2). P. 191 – 199.
2. Hyland, G. J. Physics and biology of mobile telephony / G. J. Hyland // *The Lancet*. 2000. Vol. 356 (25). P. 1833 – 1836.
3. Croft, R. J. Effect of 2G and 3G mobile phones on human alpha rhythmus: Resting EEG in adolescent, young adults, and the elderly / R. J. Croft [et al.] // *Bioelectromagnetics*. 2010. Vol. 31 (6). P. 434 – 444.
4. Снеддон, И. Преобразование Фурье / И. Снеддон. 1955. 668 с.
5. Сергиенко, А. Б. Цифровая обработка сигналов / А. Б. Сергиенко. 2006. 751 с.

Поступила 21.09.2010 г.