

УДК 53.047; 504.75

*А.И. ЗУБРИЛКИН\*, А.В. ПОНОМАРЕВ\*\*, С.В. ПОБАЧЕНКО\****БИОТРОПНОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ДЕЙСТВУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ  
МОБИЛЬНЫХ ТЕЛЕФОНОВ<sup>1</sup>**

Представлен комплекс экспериментальных данных по оценке влияния временных и пространственных параметров воздействия излучений мобильных телефонов на электрическую активность мозга человека.

*Ключевые слова:* мобильный радиотелефон (МРТ), ЭЭГ, сотовая связь, спектральная плотность.

В ходе проведения экспериментальных исследований, охватывающих полный спектр работы современных сотовых аппаратов, установлено, что минутная активация мобильного телефона стандарта GSM-900, работающего в режиме дозвона, вызывает значимое увеличение уровня спектральной мощности в параметрах ЭЭГ во всех рассматриваемых частотных диапазонах [1–3]. Установлено, что режим работы сотового телефона на характер распределения амплитудных значений не влияет, однако уровень спектральной мощности при активном вызове оказался более чем в 2 раза ниже, чем при режиме дозвона. Это, вероятно, обусловлено тем, что в момент установления соединения интенсивность излучения сотового телефона максимальна, в отличие от уже установленного канала связи, когда выходная мощность мобильного телефона уменьшается.

Необходимо констатировать, что проявление данного эффекта – явление стохастическое, что естественно для живых объектов, при этом по всей совокупности проведенных экспериментов значимое увеличение уровня спектральной мощности было зафиксировано в 83 % общего объема. В связи с тем, что картина распределения амплитудных значений спектральной мощности не изменилась с изменениями в режиме работы устройства, можно сделать предположение, что основной биотропностью обладает не интенсивность сигнала стандарта GSM-900, а специфика структуры его сигналов. При организации канала связи стандарта GSM-900 используется так называемый метод множественного доступа с временным разделением, как следствие, в сигналах сотового телефона стандарта GSM присутствуют низкочастотные модуляции, соответствующие частотам спонтанной электрической активности головного мозга человека [4, 5]. Для проверки данной гипотезы были проведены исследования по оценке воздействия излучений телефонов стандарта CDMA-450, так как в структуру сигналов данного стандарта не входят модуляции.

Анализ полученных данных по динамике изменения спектральной мощности в параметрах ЭЭГ, при воздействии поля сотового телефона стандарта CDMA-450 во время вызова, позволил констатировать отсутствие статистически значимых отличий между значениями спектральной мощности, которые были получены для испытуемого, подверженного внешнему воздействию, и контрольного испытуемого (рис. 1).

Таким образом, можно отметить, что уровень амплитудных значений в рассматриваемых частотных диапазонах, при минутной активации мобильного телефона стандарта CDMA-450, оказывается неизменным и практически никак не отражает эффект внешнего воздействия мобильного телефона, в отличие от аппарата стандарта GSM-900, где увеличение амплитудных значений спектральной мощности носит ярко выраженный характер.

Отсутствие эффекта увеличения спектральной мощности подтверждает исходную гипотезу о том, что основным агентом, отвечающим за изменения распределения показателей ЭЭГ-активности, являются низкочастотные модуляции излучаемых сигналов. Кроме того, для дополнительной проверки нашей гипотезы были рассмотрены случаи, когда телефон был удален от головы испытуемых посредством так называемых «hands – free devices»: Bluetooth и стандартная выносная гарнитура с микрофоном и наушниками. Анализ данных, полученных для этих случаев, показал, что использование подобных устройств не приводит к изменению показателей ЭЭГ активности, так как сигнал, доходящий до головы человека, не содержит модуляций (рис. 2) [5].

<sup>1</sup> Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 гг.», ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2012 гг.», ГК № 16.518.11.7048, и АВИЦ Минобрнауки.

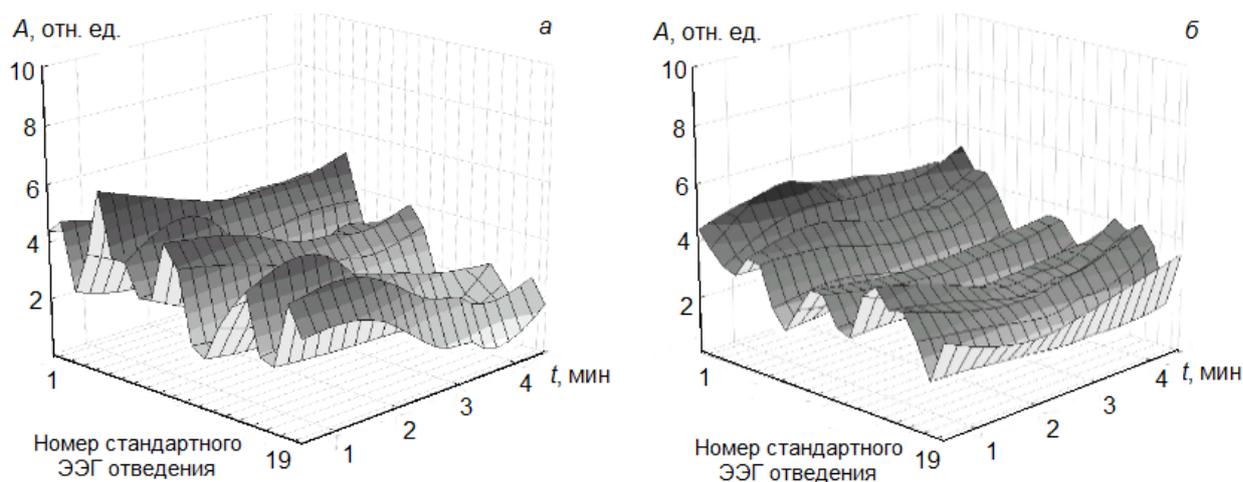


Рис. 1. Распределение амплитудных значений спектральной мощности в течение 4 мин по 19 отведениям в диапазоне частот 7–9 Гц при активации сотового телефона стандарта CDMA-450. Режим дозвона – 2 мин: *а* – испытуемый подверженный воздействию сотового телефона стандарта; *б* – контрольный испытуемый

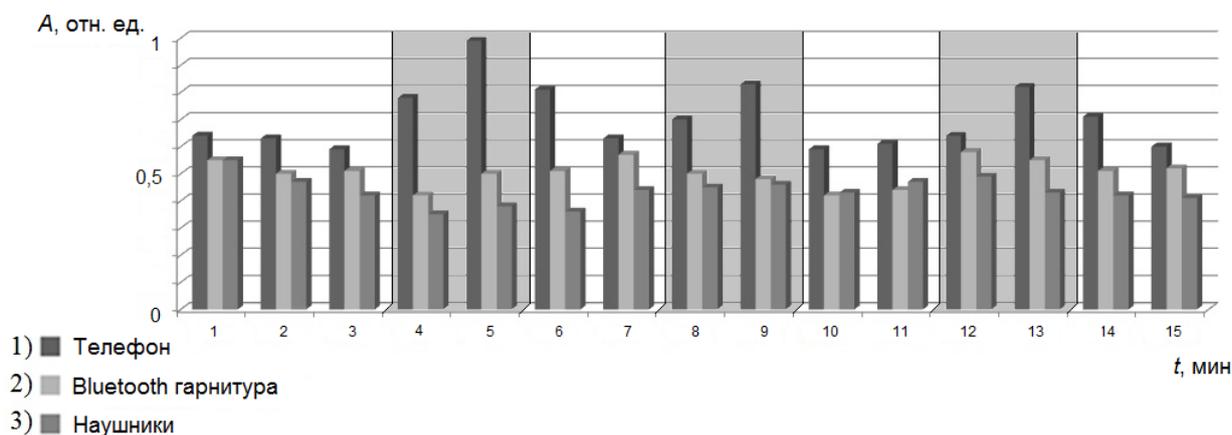


Рис. 2. Изменение спектральных характеристик показателей ЭЭГ-активности для лобных отведений в диапазоне частот 7–9 Гц: 1 – закрытый вызов (телефон находился у головы); 2 – телефон находился на поясе испытуемого (Bluetooth устройство); 3 – использование удлиняющей гарнитуры

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Побаченко С.В., Пономарев А.В. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2009. – № 3. – С. 50–55.
2. Побаченко С.В., Пономарев А.В. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2010. – № 3. – С. 3–9.
3. Зубрилкин А.И., Побаченко С.В. // Труды 7-й и 8-й конф. студенческого научно-исследовательского инкубатора. – Томск: Томское университетское издательство, 2011. – С. 60–64.
4. Мордачев В.И. / Системная экология сотовой радиосвязи. – Минск: Изд-во БГУ, 2009. – С. 319.
5. Побаченко С.В., Гудина М.В., Зубрилкин А.И. // LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2012. – 165 p.

\*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
г. Томск, Россия

\*\*Томское отделение Ростелеком, г. Томск, Россия  
E-mail: Zubrtomsk@gmail.com

Поступила в редакцию 15.06.12.

Зубрилкин Александр Иванович, аспирант;  
Пономарев Алексей Владимирович, инженер;  
Побаченко Сергей Владимирович, к.б.н., доцент.