

ОТЧЕТ

о проведении НИР на тему:

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ КОРРЕКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА,
ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИСКУССТВЕННОГО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА С
ПОМОЩЬЮ ТЕХНИЧЕСКОГО УСТРОЙСТВА LIFETUNE ONE**

Санкт- Петербург

2024 г.

Состав исследовательской группы:

Руководители:

старший научный сотрудник Института физиологии им. И.П. Павлова РАН,
доктор медицинских наук Т.Г. Кузнецова 

доктор медицинских наук профессор В.Н. Сысоев 

Ответственный исполнитель:

кандидат биологических наук, врач функциональной диагностики Л.А.
Рыбина 

Исполнитель - фельдшер-лаборант – А.П. Федорова 

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ	стр. 4
РЕФЕРАТ	стр. 5
ВВЕДЕНИЕ	стр. 6
ОРГАНИЗАЦИЯ, ОБЪЕМ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ	стр. 8
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	стр. 11
ВЫВОДЫ	стр. 15
ЛИТЕРАТУРА	стр. 16
ПРИЛОЖЕНИЕ	стр. 17

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ:

- АЗМ – абсолютное значение мощности - спектральная плотность мощности (мкВ^2);
- ОЗМ – относительное значение мощности, (%): отношение площади под соответствующим участком спектрограммы к суммарной площади по выбранным частотным диапазонам, умноженное на 100%;
- ЗДЧ – значение доминирующих частот (Гц), соответствующее максимуму на выбранном участке спектрограммы;
- БЭА – биоэлектрическая активность;
- ВОЗ – Всемирная Организация Здравоохранения;
- ГВ – гипервентиляция;
- КОГ – функция когерентности;
- МТ – мобильный телефон;
- МТ+ – мобильный телефон в присутствии РЕЗОНАТОРА (Р);
- ОГ – открытые глаза;
- ЗГ – закрытые глаза;
- ПП – после пробы;
- Р – резонатор;
- ССС – сердечнососудистая система;
- ЦНС – центральная нервная система;
- ЭКГ – электрокардиограмма;
- ЭМИ – электромагнитное излучение;
- ЭМП – электромагнитное поле;
- ЭЭГ – электроэнцефалограмма.

РЕФЕРАТ

Исследование проведено с целью оценки возможностей технического устройства LIFETUNE ONE (Резонатор) нейтрализовать негативные последствия воздействия электромагнитного поля мобильного телефона.

В задачи исследования входила оценка характера изменений функционального состояния центральной (ЦНС) и сердечнососудистой систем (ССС) организма - в период природных электромагнитных возмущений; оценка уровня изменений функционального состояния регуляторных ЦНС и ССС на фоне воздействия искусственного источника электромагнитного поля (мобильного телефона – МТ); оценка возможности коррекции уровня функционального состояния организма при воздействии возмущений природного и искусственного (МТ) электромагнитного поля с помощью технического устройства LIFETUNE ONE; определение характера изменений уровня функционального состояния ЦНС при постоянном ношении LIFETUNE ONE в течение 7 дней, и на этом фоне оценить последствия разового воздействия источника электромагнитного поля - МТ.

В исследовании добровольно участвовало 24 испытуемых, практически здоровых мужчин в возрасте 20-24 года. Перед записью ЭЭГ определяли некоторые показатели функционального состояния организма с использованием Цветового Теста Люшера. В исследовании использовали Adroid Prestigio Grance R7 [PSP7501DUO] с поддержкой стандарта GSM. Исследование включало 5 этапов.

Результаты проведенного исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Воздействие электромагнитного поля МТ вызывает сдвиг уровня функционального состояния ЦНС в сторону активации за счет усиления влияний подкорковых образований стволо-диэнцефального уровня.
2. При воздействии электромагнитного поля МТ в присутствии резонатора после кратковременной активации функционального состояния ЦНС отмечалось возвращение параметров ЭЭГ к фоновым значениям.
3. Длительное использование электромагнитного поля МТ с резонатором способствует стабилизации уровня функционального состояния, на что указывает снижение вегетативного баланса и вегетативного индекса, а также прогрессивное увеличение значения функции когерентности преимущественно за счет медленных волн.

ВВЕДЕНИЕ

Естественные фоновые электромагнитные поля играют роль постоянно действующего фактора, который является ритмозадающим для обеспечения стабильности функционирования живых систем. В последнее время наблюдаются процессы модификации естественного фона в том числе в связи с масштабным использованием электромагнитных технологий в промышленности, связи, коммуникациях, которые могут сказываться и на установившихся уровнях ритмрегулирования живых систем. Интерес представляет исследование сочетанного влияния природных и искусственных электромагнитных возмущений, и возможность предвещать их негативные последствия [7].

Современный человек, в основном, приспособился к действию природных электромагнитных полей Земли, атмосферному электричеству, радиоизлучению Солнца и Галактики, сейчас ему, в связи с массовым использованием сотовой связи и прочих устройств, приходится вновь адаптироваться к значительно превосходящий естественный фон суммарной напряженности ЭМП антропогенного происхождения.

Многочисленными биологическими исследованиями установлено, что наиболее чувствительными к воздействию ЭМП являются наиболее высокодифференцированные клетки организма человека: центральная нервная система, глаза, гонады. При этом могут происходить нарушения деятельности сердечно-сосудистой, нейроэндокринной, кроветворной, иммунной систем и обменных процессов.

Организм человека небезразличен к локализации воздействий электромагнитной энергии. При эксплуатации мобильных телефонов — это голова. Отмечается явная зависимость биоэффектов от интенсивности поля, поляризации и направления волн, соотношения размеров органов и тела человека с длиной волны ЭМИ [6, 8, 15, 16]. Сложность состоит в том, что необходимо учитывать все разнообразие факторов, определяющих количество поглощенной электромагнитной энергии, диэлектрические свойства тканей, геометрию, массу, ориентацию биообъекта, поляризацию ЭМП, конфигурацию и характеристики источника, экспозицию, интенсивность и частоту излучения, все особенности генерации и распространения ЭМП.

Излучения на разрешенных для мобильных телефонах (МТ) частотах имеет особенно высокую проникаемость, при этом нередко в голове возникает «эффект резонанса». Правда, отмечаются большие различия в индивидуальной чувствительности. Существует множество моделей, модификаций МТ и они существенно отличаются друг от друга мощностью и длиной волны. Поэтому говорить о конкретном воздействии того или иного аппарата можно лишь после соответствующей сертификации.

Тем не менее, появляется все больше доказательств вредного воздействия (МТ и прочих гаджетов) на здоровье человека. Доказано, что при контакте МТ с головой человека, с его височно-теменной зоной, сам мозг становится составной частью системы передатчиков — «мозг-МТ». При этом поток ЭМИ

с частотой от 400 до 1200 мГц приводит к «локальному» тепловому перегреву этой зоны мозга, образует «сваренные» участки мозга [1, 2, 9, 17]. Поэтому разработка и оценка эффективности действия устройств, позволяющих нейтрализовать неблагоприятное влияние электромагнитного излучения МТ на головной мозг человека представляет собой весьма актуальную задачу.

В наших исследованиях с этой целью мы использовали техническое устройство LIFETUNE ONE (Резонатор). Устройство представляет собой систему фрактально организованных колец, выгравированных в полупроводниковой пластине из кремния. Будучи помещенным в электромагнитное поле, пассивный резонатор включается и структурирует исходное поле: в нашем случае - совокупное поле мобильного телефона и поле головного мозга. Иными словами, в ограниченном пространстве мы имеем активный источник структурированного электромагнитного поля, которое, вероятно, может благоприятно воздействовать на характер биоэлектрической активности головного мозга, препятствуя неблагоприятным ее изменениям, возникающим при влиянии электромагнитного поля мобильного телефона.

ЦЕЛЬ работы: оценка возможностей технического устройства Lifetune One (Резонатор) нейтрализовать негативные последствия воздействия электромагнитного поля мобильного телефона.

ЗАДАЧИ:

1. Оценить характер изменений функционального состояния центральной (ЦНС) и сердечнососудистой систем (ССС) организма - в период природных электромагнитных возмущений;
2. Оценить уровень изменений функционального состояния регуляторных ЦНС и ССС на фоне воздействия искусственного источника электромагнитного поля (мобильного телефона – МТ);
3. Оценить возможность коррекции уровня функционального состояния организма при воздействии возмущений природного и искусственного (МТ) электромагнитного поля с помощью технического устройства «РЕЗОНАТОР (Р)»;
4. Определить характер изменений уровня функционального состояния ЦНС при постоянном ношении РЕЗОНАТОРА (Р) в течение 7 дней, и на этом фоне оценить последствия разового воздействия искусственного источника электромагнитного поля - МТ.

I. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕМ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

I.1 Организация и ообъем исследований

В исследовании добровольно, в соответствии с информированным согласием и этическими нормами Хельсинской декларации Всемирной Организации Здравоохранения от 2000 г. участвовало 24 испытуемых, практически здоровых мужчин в возрасте 20-24 года. Перед записью ЭЭГ определяли некоторые показатели функционального состояния организма с использованием Цветового Теста Люшера. При записи ЭЭГ обследуемый находился в свето-, звуко- заглушенной комнате в положении лежа. Исследование включало 5 этапов.

I этап проводили в дни спокойной гелио-магнитной обстановки. Визуально оценивали фоновые показатели ЭЭГ и ЭКГ и актуального субъективного психофизиологического состояния при отсутствии воздействия природных возмущений электромагнитного поля (ЭМП). Длительность каждого исследования составила 7 мин., количество исследований – 24. В процессе этого этапа исследований из списка участников был исключен один из испытуемых. Причиной исключения послужили выявленные устойчивые нарушения параметров ЭЭГ: низкоамплитудная полиморфная фоновая ЭЭГ с преобладанием высокочастотной ритмики. Данный тип ЭЭГ свидетельствует о сдвиге активационно-дезактивационного баланса в сторону активации. Оставшиеся 23 участника были допущены к дальнейшим исследованиям.

II этап проводили с целью изменения параметров деятельности ЦНС в период природных возмущений магнитного поля 2,5 – 3,0 балла (27.03.24 г. - 28. 03. и 1.04.24 – 2.04. г.). Длительностькаждого исследования составила 11 мин., количество проведенных исследований – 23;

III этап исследования был посвящен оценке изменения параметров ЭЭГ и ЭКГ и актуального психофизиологического состояния при воздействии искусственного источника ЭМП (Adroid Prestigio Grance R7 [PSP7501DUO] с поддержкой стандарта GSM.) с использованием Резонатора. Длительность каждого исследования - 11 мин., количество исследований – 23;

После предварительной обработки ЭЭГ во втором и третьем этапах был исключен из статистической обработки Литвинов Р.Ю. 2022 г.р. У этого участника были выявлены устойчивые нарушения паттерна ЭЭГ: значимое увеличение мощности медленноволновой ритмики в лобном отделе.

Перед IV этапом у 7 испытуемых на мобильных телефонах были установлены технические устройства Lifetune One для оценки изменений параметров ЭЭГ, ЭКГ и актуального психофизиологического состояния после регулярного воздействия на протяжении 7 суток искусственного источника ЭМП. Длительность каждого исследования после указанного выше срока воздействия составила 5 мин., количество исследований - 7;

На V этапе сравнивали особенности паттерна ЭЭГ и характеристик ЭКГ при воздействии искусственного источника ЭМП до и после подключения технического устройства Lifetune One, после его регулярного воздействия в

течение 7 суток. Длительность каждого исследования составила 11 мин., количество исследований – 7, количество измерений – 14.

I.2. Методики исследования

В исследовании использовали Adroid Prestigio Grance R7 [PSP7501DUO] с поддержкой стандарта GSM. Стандарт GSM был избран не только и не столько в связи с его широким распространением, а в основном с тем, что при организации канала связи «телефон – базовая станция» используется множественный доступ с временным разделением, что позволяет выделить частоты, совпадающие с частотами собственной биоэлектрической активности головного мозга: тета, альфа, бета и гамма: 2, 00 – 8,00 Гц; 8,35 Гц; бета и гамма до 317 Гц. Телефонный аппарат располагался на расстоянии 5-7 см от правого уха.

I. 2.1 Методика электроэнцефалографии

Регистрацию и анализ ЭЭГ проводили с использованием программного комплекса «Эцефалан 131 03». БЭА головного мозга (ЭЭГ) регистрировали по 16 монополярным отведениям согласно международной схеме расположения электродов «10-20» в полосе пропускания 0-70 Гц с частотой дискретизации 250 Гц. Электроды располагались симметрично в переднелобных (Fp1, Fp2), заднелобных (F3, F4), лобно-височных (F7, F8), центральных (C3, C4), средневисочных (T3, T4), задневисочных (T5, T6), теменных (P3, P4) и затылочных (O1, O2) областях с размещением объединенных референтных электродов на мочках ушей. Четные (A2) – справа, нечетные (A1) – слева. Запись ЭЭГ осуществлялась согласно сценариям:

- На I этапе – фоновая ЭЭГ (60с), проба «открыть глаза (10с) – закрыть глаза», гипервентиляция (180с), фон после пробы (60с));
- На II этапе - фоновая ЭЭГ с закрытыми глазами (60с), МТ включен без звука (180с), фон после пробы (60с);
- На III этапе – фоновая ЭЭГ с закрытыми глазами (60с), МТ включен без звука +P, (180с), 180с фон после пробы (60с).
- на IV и V этапах – фоновая ЭЭГ с закрытыми глазами (60с), МТ включен без звука+ P 180с, фон после пробы (60с).

1.2.2 Методика ритмокардиографии

Для оценки состояния автономной регуляции сердца, взаимосвязи симпатических и парасимпатических влияний на сердечную деятельность, а также характеристики сдвига функционального состояния по уровню активации, использовали методику ритмокардиографии.

Регистрацию и анализ ЭКГ проводили с использованием программного комплекса «Эцефалан 131 03» при стандартном отведении левая рука – правая рука – левая нога; испытуемые находились в положении сидя.

В основе метода лежит совместный анализ спектральных составляющих вариабельности сердечного ритма и параметров усредненной

электрокардиограммы. Сердечный ритм рассматривается как случайный процесс, представленный временным рядом кардиоинтервалов, к которому применимы различные методы статистической обработки. Подобный временной ряд сердечного ритма содержит информацию не только о сердечной деятельности, но и о деятельности регуляторных систем более высокого порядка, управляющих многочисленными функциями целостного организма.

Оценивали исходный уровень вегетативной регуляции, вегетативную реактивность и вегетативное обеспечение деятельности. Определяли тип вегетативной регуляции (ваго- нормо- или симпатотония).

Обработка экспериментального материала была проведена по разработанной компьютерной программе регистрации и анализа кардиоритмограммы Win HRV и включала расчет следующих статистических параметров сердечного ритма: мода (M_o), амплитуда моды ($A M_o$), индекс вегетативного равновесия ($I B P = A M_o / B P$), вегетативный показатель ритма ($B P P = 1 / \Delta X \times M_o$), показатель адекватности процессов регуляции ($П A П P = A M_o / M_o$), индекс напряжения (ИН) регуляторных систем, отражающего степень централизации управления сердечным ритмом ($И Н = A M_o / 2 \times \Delta X \times M_o$), где M_o – мода, ΔX – вариационный размах, $A M_o$ – амплитуда моды.

Применяли показатели, предложенные Европейской и Североамериканской кардиологической Ассоциацией в 1996 г.: стандартное отклонение длительности нормальных R–R-интервалов ($S D N N$), корень квадратный из суммы квадратов разностей последовательных пар R–R-интервалов ($R M S S D$), число пар последовательных R–R-интервалов, различающихся более чем на 50 мс ($N N 50$), процент от числа всех анализируемых кардиоинтервалов ($p N N 50$); спектральные составляющие variability сердечного ритма: HF – высокочастотная (0,15 – 0,40 Гц); LF – низкочастотная (0,04 – 0,15 Гц); VLF – сверхнизкочастотная (0,003 – 0,04 Гц); TP – интегральный спектр мощности (0,003 – 0,40 Гц); LF/ HF – коэффициент вагосимпатического баланса.

1.2.3 Цветовой тест Люшера.

Оценку актуального психофизиологического состояния проводили с использованием цветового теста Люшера (ЦТО). Тест основан на предположении о том, что выбор цвета отражает настроение, функциональное состояние, наиболее устойчивые черты личности, направленность испытуемого на определенную деятельность.

В исследовании использовали второй субтест полного теста Люшера: определяли отношение к восьми разным цветам (четыре основных - темно-синий, зеленый, оранжево-красный, желтый; и четыре дополнительных – фиолетовый, коричневый, черный и серый), т.к. в нем оптимально сочетаются простота процедуры тестирования и информативность результатов.

Результаты обрабатывали с использованием компьютеризированного варианта «Теста Люшера», разработанного на основе предложений по интерпретации результатов теста А.И. Юревым.

Оценивали следующие показатели: работоспособность; утомление; тревожность, конфликтность, автономность, гетерономность, концентричность, вегетативный индекс.

I.2.4 Методы статистической обработки

Статистическая обработка результатов выполнялась в соответствии с имеющимися требованиями (Юнкеров В.И и др., 2001). Перед определением значимости различий каждого показателя в выборках проводилась проверка соответствия распределения нормальному (по критерию Shapiro-Wilks).

Сравнение несвязанных данных, не подчиняющихся закону нормального распределения, проводилось с использованием непараметрического парного U - критерия Mann-Whitney или H - Kruskal-Wallis (для множественных сравнений). Связанные данные, не подчиняющиеся закону нормального распределения, анализировались с использованием T-критерия Wilcoxon или chi-square Friedman.

Данные, соответствующие нормальному распределению, сравнивались с использованием t-критериев Стьюдента для связанных или несвязанных групп.

II. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У всех участников исследования фоновая ЭЭГ находилась в пределах физиологической нормы. Доминировал альфа ритм, синусоидальный, веретенообразный. Сохранялся декремент амплитуды от затылка ко лбу, спектральный состав по индексам, отклик на функциональные нагрузки (ОГ-ЗГ, ГВ) [5]. Проведенный визуальный анализ ЭЭГ, зарегистрированных на 1 и 2 этапах исследования, позволил заключить, что уровень функционального состояния ЦНС, статистически значимо не менялся на протяжении времени проведения исследований и практически не зависел от возмущений электромагнитного поля земли. Учитывая этот факт при статистической обработке, мы ограничились численными значениями Фона 2 (табл. 1 приложения).

Далее проводили сравнение показателей альфа диапазона ЭЭГ Фона 2 и их изменений при воздействии мобильного телефона (МТ) (табл. 2 приложения). Наиболее репрезентативными оказались волны альфа диапазона. Проводили спектральную обработку волн, веретенообразно модулируемых по амплитуде, регистрируемых в теменно-затылочной области (относительное значение мощности (ОЗМ) и абсолютное значение мощности (АЗМ) в альфа диапазоне. Семейство веретенообразных осцилляций мозга в этом диапазоне наиболее функционально значимы в таких процессах как внимание, память, эмоции, мотивации, когнитивная деятельность. Имеются доказательства и того, что

функциональное ядро, организующее биоэлектрическую активность мозга в других частотных диапазонах, формируется в альфа диапазоне [14, 15].

После минутного воздействия мобильного телефона визуально регистрировались значимые изменения в альфа диапазоне ЭЭГ. На фоне увеличения частоты альфа ритма наблюдалось падение амплитуды альфа волн и возрастание индекса альфа активности, т.е. увеличение источников альфа волн. Это может свидетельствовать о кратковременном сдвиге состояния ЦНС в сторону активации с усилением влияний стволо-диэнцефальных образований. В следующие 4 минуты показатели ЭЭГ возвращались к фоновым значениям. Пример подобной динамики альфа-ритма одного из испытуемых приведен на рис. 1-3 приложения.

Сравнительный анализ результатов ЭЭГ исследований показал отсутствие статистически значимых различий по относительным и абсолютным значениям мощностей и значению доминирующей частоты альфа-ритма (табл. 2 и 3 приложения) при изолированном использовании МТ и его применении с Резонатором. Значимых изменений со стороны биоритмов в других диапазонах также не определено.

При включении МТ в первую минуту кратковременно возрастала частота доминирующего альфа ритма, падала мощность альфа активности преимущественно за счет амплитуды альфа волн. При подключении Резонатора на фоне неизменной частоты, амплитуды и незначительного увеличения индекса альфа активности резко возрастала мощность в тета диапазоне. За счет этого функция когерентности суммарно возрасла до 0,4.

Показатели психического состояния (по тесту Люшера) на протяжении всего периода исследования оставались стабильны (табл.1 и 2).

Таблица 1 Показатели психического состояния в группах испытуемых на третьем этапе при использовании МТ без Резонатора (по результатам теста М. Люшера)

	Mean - 1	Mean - 0	t-value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 0	Std.Dev. - 1	Std.Dev. - 0	F-ratio - Variances	p - Variances
Работоспособность	6,25	6,55	-0,56	42	0,41	14	30	1,43	2,19	2,33	0,09
Утомление	6,03	5,20	1,54	42	0,23	14	30	2,44	2,43	1,12	0,94
Тревога	5,11	4,70	1,01	42	0,33	14	30	2,25	2,21	1,01	0,84
Конфликт	4,26	4,89	0,35	42	0,65	14	30	1,95	1,87	1,22	0,45
Автономность	7,08	6,04	1,32	42	0,20	14	30	1,42	1,43	1,14	0,62
Гетерономность	5,54	7,11	-1,72	42	0,11	14	30	2,43	2,33	1,65	0,57
Эксцентричность	5,44	5,963	-1,48	42	0,27	14	30	1,84	2,87	3,65	0,04
Концентричность	8,82	7,21	1,25	42	0,31	14	30	1,93	1,46	1,80	0,24
Вегетативный индекс	7,51	6,34	-1,31	42	0,04	14	30	1,66	2,75	1,42	0,56

Таблица 2 Показатели психического состояния в группах испытуемых на третьем этапе при использовании МТ с Резонатором (по результатам теста М. Люшера)

	Mean - 1	Mean - 0	t-value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 0	Std.Dev. - 1	Std.Dev. - 0	F-ratio - Variances	p - Variances
Работоспособность	6,07	6,50	-0,68	42	0,49	14	30	1,32	2,16	2,64	0,06
Утомление	6,42	5,20	1,60	42	0,11	14	30	2,31	2,38	1,06	0,98
Тревога	5,57	4,83	1,01	42	0,31	14	30	2,17	2,27	1,09	0,89
Конфликт	4,92	4,76	0,30	42	0,76	14	30	1,81	1,54	1,38	0,45
Автономность	7,21	6,56	1,41	42	0,16	14	30	1,52	1,35	1,26	0,57
Гетерономность	5,92	7,23	-1,68	42	0,09	14	30	2,55	2,31	1,21	0,63
Эксцентричность	4,78	5,96	-1,34	42	0,18	14	30	1,67	3,06	3,36	0,02

Концентричность	8,21	7,73	0,90	42	0,36	14	30	1,88	1,50	1,57	0,30
Вегетативный индекс	6,71	6,00	-1,87	42	0,04	14	30	1,85	2,22	1,43	0,49

Обращает внимание статистически значимое (при $p < 0,05$) снижение вегетативного индекса на третьем этапе при использовании МТ с Резонатором. Это может указывать на некоторое снижение тонуса вегетативной нервной системы.

Уровень вегетативной регуляции, вегетативная реактивность, вегетативное обеспечение деятельности, вегетативный индекс, определявшиеся в наших исследованиях по результатам методики ритмокардиографии, статистически значимо не менялись. По результатам этой методики также определялась тенденция к снижению тонуса симпатической нервной системы после использования МТ с Резонатором. В таблицах 3 и 4 приведены некоторые показатели ритмокардиограммы, которые имели наиболее выраженные тенденции к изменениям.

Таблица 3 Сравнительная характеристика некоторых показателей ритмокардиограммы на третьем этапе при использовании МТ без Резонатора ($X \pm m$)

Показатели	Фоновое исследование	Исследование после использования МТ (без резонатора)
LF (y.e.)	50,2±7,8	43,4±9,4
HF(y.e.)	31,3±9,1	38,2±7,6
LF/ HF (y.e.)	1,6±0,8	1,2±0,6

Условные обозначения: LF-показатель спектра мощности вариабельности сердечного ритма в низкочастотном диапазоне; HF-показатель спектра мощности вариабельности сердечного ритма в высокочастотном диапазоне; LF/ HF – вегетативный баланс.

Таблица 4 Сравнительная характеристика некоторых показателей ритмокардиограммы на третьем этапе при использовании МТ с Резонатором ($X \pm m$)

Показатели	Фоновое исследование	Исследование после использования МТ (без резонатора)
LF(y.e.)	51,2±6,7	33,4±9,2
HF(y.e.)	34,3±8,8	40,2±9,4
LF/ HF(y.e.)	1,5±0,4	0,8±0,7

Условные обозначения – см. табл. 3

Помимо спектрального анализа показателей ЭЭГ для оценки степени взаимосвязи различных зон головного мозга использовался когерентный анализ. Визуализация изменений функции когерентности представлена в рисунках приложения 1-5.

При регулярном ежедневном использовании МТ с Резонатором в течение 7-ми дней паттерн ЭЭГ визуально не изменился. При спектральном анализе определено возрастание индекса альфа активности при неизменной частоте и незначительном падении абсолютного значения мощности. При отсутствии изменений в альфа диапазоне наблюдалось прогрессивное увеличение значения функции когерентности: 0,7 (рис. 5 приложения), преимущественно за счет медленных волн.

Обращает на себя внимание существенно выраженная тенденция к снижению вегетативного индекса, определявшегося в наших исследованиях по результатам цветового теста Люшера в группе испытуемых, которые пользовались МТ с резонатором регулярно в течение 7 дней (табл. 5 и 6).

Таблица 5 Показатели психического состояния в группах испытуемых на пятом этапе при использовании МТ без Резонатора (по результатам теста М. Люшера)

	Mean - 1	Mean - 0	t-value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 0	Std.Dev. - 1	Std.Dev. - 0	F-ratio - Variances	p - Variance s
Работоспособность	6,14	6,40	-0,30	20	0,76	7	15	1,06	2,06	3,72	0,11
Утомление	6,42	5,06	1,36	20	0,18	7	15	2,22	2,15	1,06	0,85
Тревога	5,71	4,73	0,96	20	0,34	7	15	2,13	2,25	1,10	0,95
Конфликт	5,14	4,86	0,37	20	0,71	7	15	1,95	1,45	1,79	0,34
Автономность	7,28	6,60	1,07	20	0,24	7	15	1,88	1,12	2,84	0,10
Гетеренность	6,000	7,13	-0,97	20	0,33	7	15	2,94	2,32	1,60	0,43
Эксцентричность	4,57	5,53	-0,71	20	0,48	7	15	1,61	3,33	4,24	0,08
Концентричность	8,42	8,06	0,45	20	0,65	7	15	1,90	1,66	1,30	0,63
Вегетативный индекс	4,85	5,73	-0,84	20	0,40	7	15	2,26	2,25	1,01	0,90

Таблица 6 Показатели психического состояния в группах испытуемых на пятом этапе при использовании МТ с Резонатором (по результатам теста М. Люшера, $X \pm m$)

	Mean - 1	Mean - 0	t-value	df	p	Valid N - 1	Valid N - 0	Std.Dev. - 1	Std.Dev. - 0	F-ratio - Variances	p - Variance s
Работоспособн.	6,00	6,60	-0,61	20	0,54	7	15	1,63	2,32	2,02	0,39
Утомление	6,42	5,33	0,90	20	0,37	7	15	2,57	2,66	1,07	0,99
Тревога	5,42	4,93	0,45	20	0,65	7	15	2,37	2,37	1,00	1,00
Конфликт	4,71	4,66	0,06	20	0,95	7	15	1,79	1,67	1,15	0,76
Автономность	7,14	6,53	0,89	20	0,38	7	15	1,21	1,59	1,72	0,51
Гетеренность	5,85	7,33	-1,36	20	0,18	7	15	2,34	2,38	1,03	1,00
Эксцентричность	5,00	6,40	-1,19	20	0,24	7	15	1,82	2,82	2,39	0,29
Концентричность	8,00	7,40	0,84	20	0,40	7	15	2,00	1,29	2,37	0,17
Вегетативный индекс	4,57	6,26	-1,80	20	0,05	7	15	1,51	2,25	2,21	0,33

Таким образом, в наших исследованиях воздействия мобильного телефона получены данные, совпадающие с данными других авторов, изучающих влияние электромагнитных полей (в том числе мобильных телефонов) на функциональное состояние организма человека [3, 4, 8 – 17].

Следует обратить внимание на ряд индивидуальных реакций испытуемых, которые характеризуют специфику влияния использования Резонатора при работе мобильного телефона.

1. У одного из испытуемых при ЭЭГ-исследовании были выявлены устойчивые нарушения паттерна ЭЭГ: значимое увеличение мощности

медленноволновой ритмики в лобном отделе. Однако, при этом, следует отметить восстановление основного альфа – ритма, частичную нормализацию зональных параметров ЭЭГ на последующем этапе проведения исследований: локальном воздействии искусственного ЭМП (МТ) в присутствии Резонатора.

2. Второй испытуемый во время «магнитных бурь» всегда испытывал сильные головные боли, головокружения и ряд астенических проявлений. При использовании МТ с Резонатором в течение двух недель указанные выше симптомы практически полностью исчезли, и, в настоящее время, испытуемый жалоб не предъявляет. Выявленный эффект продолжается в течение трех месяцев.

Указанные выше эффекты могут свидетельствовать о выраженном корректирующем эффекте локального ЭМП в области расположения Резонатора, возникающего при воздействии на него ЭМП МТ. Однако это предположение нуждается в дальнейшем доказательном обосновании.

III. ВЫВОДЫ

1. Воздействие мобильного телефона вызывает сдвиг уровня функционального состояния ЦНС в сторону активации за счет усиления влияний подкорковых образований стволо-диэнцефального уровня.
2. При воздействии мобильного телефона в присутствии Резонатора после кратковременной активации функционального состояния ЦНС отмечалось возвращение параметров ЭЭГ к фоновым значениям.
3. Длительное использование мобильного телефона с резонатором способствует стабилизации уровня функционального состояния, на что указывает тенденции к снижению вегетативного баланса (по результатам ритмокардиографии) и вегетативного индекса (по результатам теста М. Люшера), а также прогрессивное увеличение значения функции когерентности приложения), преимущественно за счет медленных волн. Это может препятствовать развитию негативных последствий воздействия электромагнитного поля мобильного телефона на ЦНС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздарев А.Ю. Введение в электромагнитную экологию: учеб. пособие. – Горно-Алтайск, 2004. – С. 17 – 20.
2. Григорьев Ю.Г. Влияние электромагнитного поля сотового телефона на куриные эмбрионы // Радиационная биология. – 2003. – Т. 43. – № 5. – С. 541 – 543;
3. Григорьев Ю.Г. Сотовая связь: радиобиологические проблемы и оценка опасности // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2001. – Т. 41. – № 5. – С. 500 – 513.
4. Жаворонков Л.П., Петин В.Г. Влияние электромагнитных излучений сотовых телефонов на здоровье // Радиация и риск (бюллетень национального радиационно-эпидемиологического регистра). – 2016.
5. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография с элементами эпилептологии. М: МЕДпресс информ, 2018. – 355 с.
6. Зубрилкин А.И., Побаченко С.В., Пономарев А.В. //Известия высших учебных заведений. Физика. – 2012. – Т.55. – №8/3. – С. 3 – 9.
7. Колесник С.А., Побаченко С.В. Известия высших учебных заведений // Физика. – 2003. – №8. – С. 23-30.
8. Побаченко С.В., Пономарев А.В. // Биомедицинская радиоэлектроника. – 2010. – №3. – С. 2 – 9.
9. Суворов Г.А. и др. Вопросы биологического действия и гигиенического нормирования электромагнитных полей, создаваемых средствами мобильной связи // Медицина труда и промышленной экологии. 2002 – № 9. – С. 10-18.
- 10.Croft R.J. et al. // Bioelectromagnetics. – 2008. – №1. – P.1-10.
- 11.Croft R.J. // Bioelectromagnetics. – 2010. – V.3 (6). – P. 434 – 444.
- 12.Divan H, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children // Epidemiology. – 2008. – 19(4). – P. 523 – 529.
- 13.Hamblin D.L., Wood A.W. // International Journal of Radiation Biology. – 2002. – V.78. – №8. – P. 659 – 669.
14. Klimesch W. et al. // Brain Res. Rev. – 2007. V. 53. – P. 63 – 88.
15. Nunez P. et al. // Hum. Brain Mapp. – 2001. V.13. – P.125 – 164.
- 16.Volkow N., Tomasi D., Wang G., Vaska P., Fowler J.S., Telang F., Alexoff D., Logan J., Wong C. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism // JAMA. – 2011. V. 305. – № 8. – P. 808 – 813.
- 17.Ward A. F., K. Duke, A. Gneezy, M. W. Bos. Brain Drain: The Mere Presence of One’s Own Smartphone Reduces Available Cognitive Capacity. J. of the association for consumer research. – 2017. – V.2, – №21. – <https://www.journals.uchicago.edu/toc/jacr/current>.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Относительное и абсолютное значение мощностей и значение доминирующей частоты альфа-ритма в фоновом исследовании (второй этап)

Q19								
	A	B	C	D	E	F	G	H
2			АЗМ		ОЗМ		ЗДЧ	
3		фамилия	альфа Р 4	альфа Р3	альфа Р4	альфа Р3	альфа Р4	альфа Р3
4	1	P01	48	42	46	50	9,3	9,3
5	2	P02	35	32	30	32	9,8	9
6	3	P03	22	34	21	46	9,8	8
7	4	P04	44	42		40	8,8	8,8
8	5	P05	61	91	61	61	8,2	8,1
9	6	P06	85	57	67	62	8,5	8,7
10	7	P07	56	54	54	48	11,4	11,1
11	8	P08	57	32	48	46	10,2	10,5
12	9	P09	78	81	63	59	9,5	9,4
13	10	P10	94	89	51	50	9,2	9,6
14	11	P11	59	49	46	44	9,7	9,7
15	12	P12	88	90	59	44	8,5	8,3
16	13	P13	56	44	31	42	10,1	10
17	14	P14	45	49	51	56	10,8	10
18	15	P15	44	49	39	67	10,8	10,8
19	16	P16	47	42	43	39	11,2	11,2
20	17	P17	50	56	52	39	10,7	10,6
21	18	P18	38	36	41	42	11,7	11
22	19	P19	96	94	68	56	9,7	9,4
23	20	P20	76	68	66	61	8,8	9,1
24	21	P21	57	32	48	46	10,2	10,5
25		Среднее	58,86	55,38	49,25	49,05	9,85	9,67
26		Стандартное отклонение	19,72	20,90	12,54	9,07	0,97	0,97

Таблица 2. Относительное и абсолютное значение мощностей и значение доминирующей частоты альфа-ритма в исследовании с использованием мобильного телефона

Фон 2+МТ	АЗМ		ОЗМ		ЗДЧ	
Фамилия	P4	P3	P4	P3	P4	P3
P02	35,0	32,0	30,0	32,0	9,8	9,8
P04	43,0	51,0	43,0	54,0	9,7	10,7
P05	38,0	41,0	42,0	57,0	11,7	11,0
P06	65,0	65,0	39,0	68,0	10,2	10,5
P07	92,0	67,0	74,0	50,0	8,4	8,8
P09	51,0	47,0	51,0	54,0	9,8	9,8
P10	62,0	53,0	52,0	33,0	9,5	9,5
P12	49,0	25,0	58,0	44,0	9,7	9,7
P13	52,0	42,0	51,0	49,0	9,7	9,7
P16	47,0	42,0	43,0	39,0	11,2	11,2
P17	50,0	56,0	52,0	39,0	10,7	10,6
P19	75,0	73,0	17,0	26,0	9,8	9,8
P20	68,0	74,0	13,0	24,0	10,0	10,0
P21	50,0	48,0	45,0	50,0	10,2	10,5
Среднее	55,5	51,1	43,6	44,2	10,0	10,1
Стандартное отклонение	14,86	14,19	15,21	12,19	0,76	0,63

Таблица 3. Относительное и абсолютное значение мощностей и значение доминирующей частоты альфа-ритма в исследовании с использованием мобильного телефона с Резонатором

Фон 2+МТ	АЗМ		ОЗМ		ЗДЧ	
Фамилия	Р4	Р3	Р4	Р3	Р4	Р3
P02	38,0	39,0	34,0	33,0	9,8	9,8
P04	47,0	51,0	47,0	52,0	10,0	10,4
P05	42,0	44,0	40,0	48,0	11,2	11,0
P06	60,0	57,0	40,0	60,0	10,2	10,4
P07	85,0	60,0	70,0	50,0	8,0	8,8
P09	48,0	45,0	51,0	55,0	9,9	9,9
P10	58,0	51,0	52,0	46,0	9,5	9,5
P12	40,0	39,0	56,0	54,0	9,8	9,8
P13	52,0	43,0	51,0	49,0	9,9	9,9
P16	45,0	40,0	40,0	39,0	11,0	11,0
P17	40,0	46,0	51,0	37,0	10,7	10,7
P19	70,0	68,0	30,0	32,0	10,0	10,0
P20	66,0	70,0	23,0	34,0	9,9	9,9
P21	48,0	46,0	45,0	47,0	10,0	10,0
Среднее	52,8	49,9	45,0	45,4	10,0	10,1
Стандартное отклонение	13,07	9,85	11,38	8,62	0,72	0,57

Таблица 4. Относительное и абсолютное значение мощностей и значение доминирующей частоты альфа-ритма при использовании мобильного телефона с Резонатором в течение 7 дней

	АЗМ		ОЗМ		ЗДЧ	
Фамилия	Р4	Р3	Р4	Р3	Р4	Р3
P01	48,0	42,0	46,0	50,0	9,3	9,3
P03	22,0	34,0	21,0	46,0	9,8	9,8
P08	59,0	39,0	46,0	42,0	11,3	11,0
P11	92,0	85,0	58,0	44,0	9,7	9,7
P14	45,0	49,0	51,0	56,0	10,8	10,0
P15	44,0	49,0	49,0	67,0	10,8	10,8
P18	38,0	36,0	41,0	42,0	11,7	11,0
Среднее	49,71	47,71	44,57	49,57	10,49	10,23
Стандартное отклонение	20,13	16,16	10,78	8,48	0,83	0,64

Таблица 5. Относительное и абсолютное значение мощностей и значение доминирующей частоты альфа-ритма при использовании мобильного телефона с Резонатором в течение 7 дней сразу после воздействия ЭМП телефона

	L	M	N	O	P	Q	R
1							
2		АЗМ		ОЗМ		ЗДЧ	
3	Фамилия	P4	P3	P4	P3	P4	P3
4	P01	47,0	40,0	45,0	57,0	9,0	9,0
5	P03	25,0	36,0	33,0	46,0	9,7	9,6
6	P08	50,0	40,0	43,0	38,0	11,0	10,9
7	P11	85,0	80,0	55,0	40,0	9,5	9,6
8	P14	42,0	45,0	50,0	62,0	10,6	9,7
9	P15	40,0	45,0	43,0	62,0	11,5	10,7
10	P18	35,0	35,0	40,0	39,0	11,5	10,9
11	Среднее	46,29	45,86	44,14	49,14	10,40	10,06
12	Стандартное отклонение	17,53	14,40	6,51	10,09	0,93	0,71

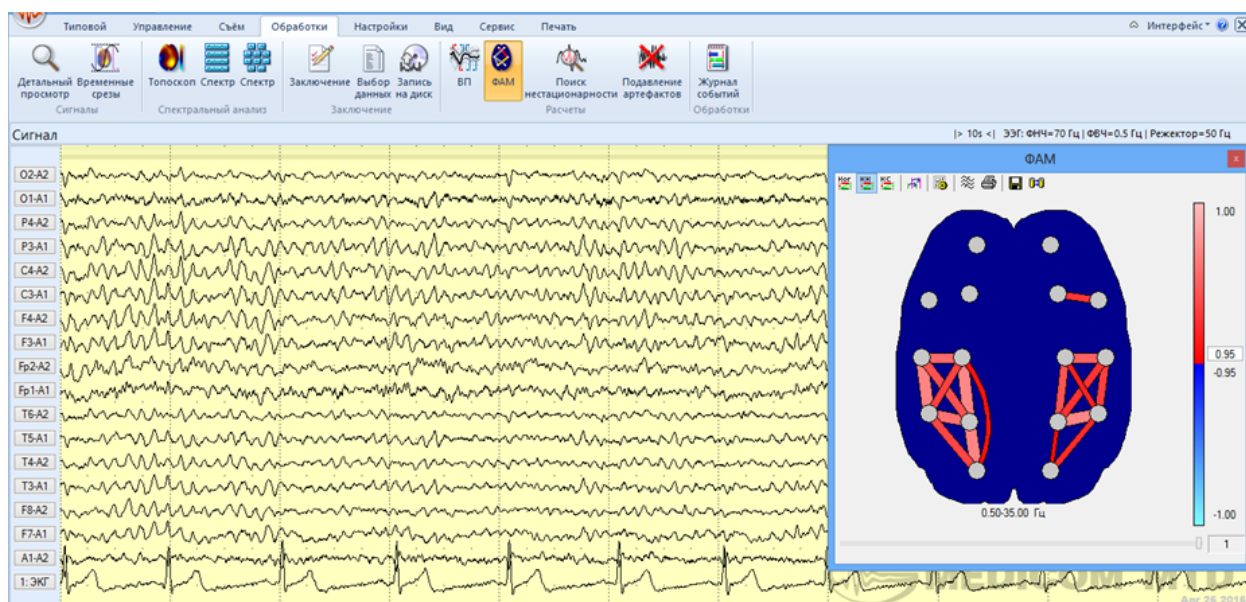


Рис. 1 Исходная запись ЭЭГ и схема функции когерентности

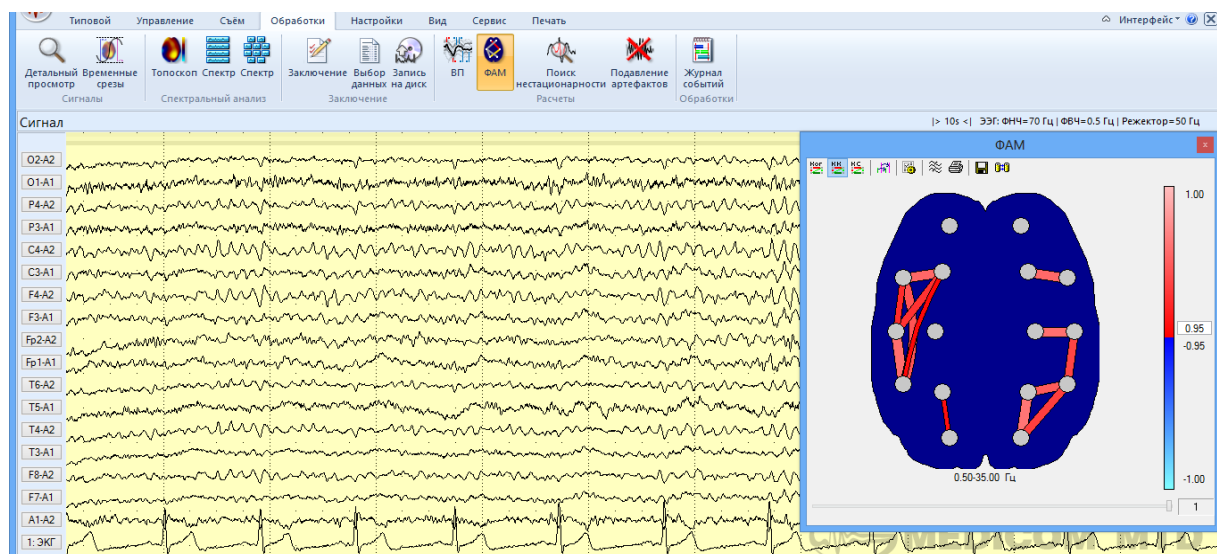


Рис.2 Запись ЭЭГ и схема функции когерентности на фоне воздействия МТ

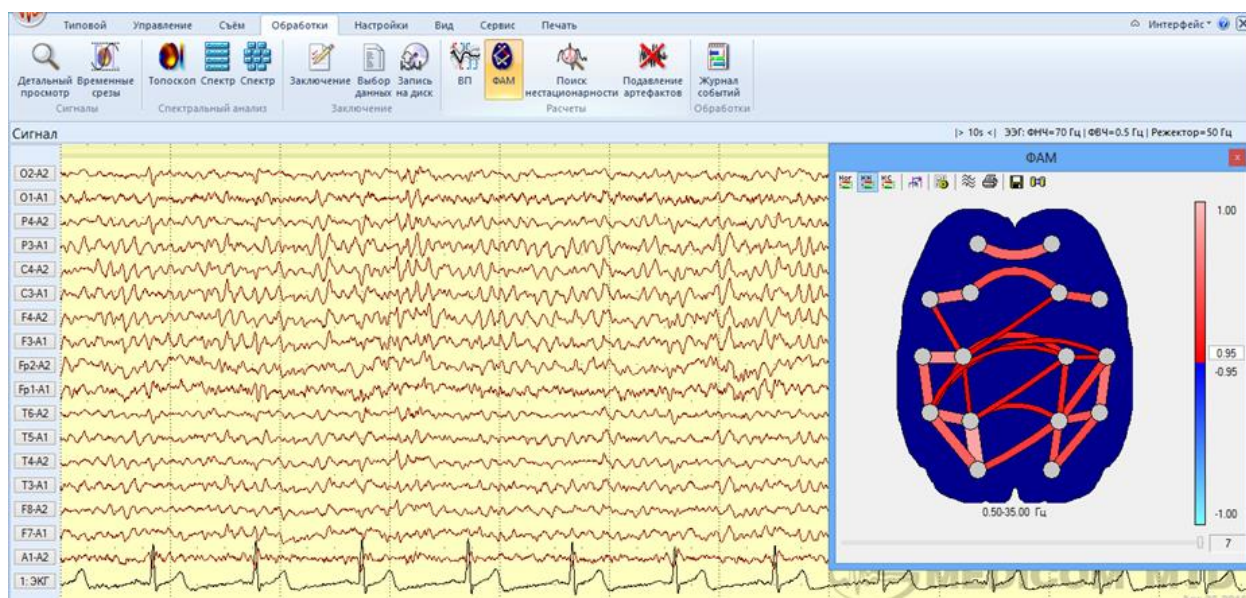


Рис. 3 Запись ЭЭГ и схема функции когерентности на фоне воздействия МТ в присутствии резонатора.

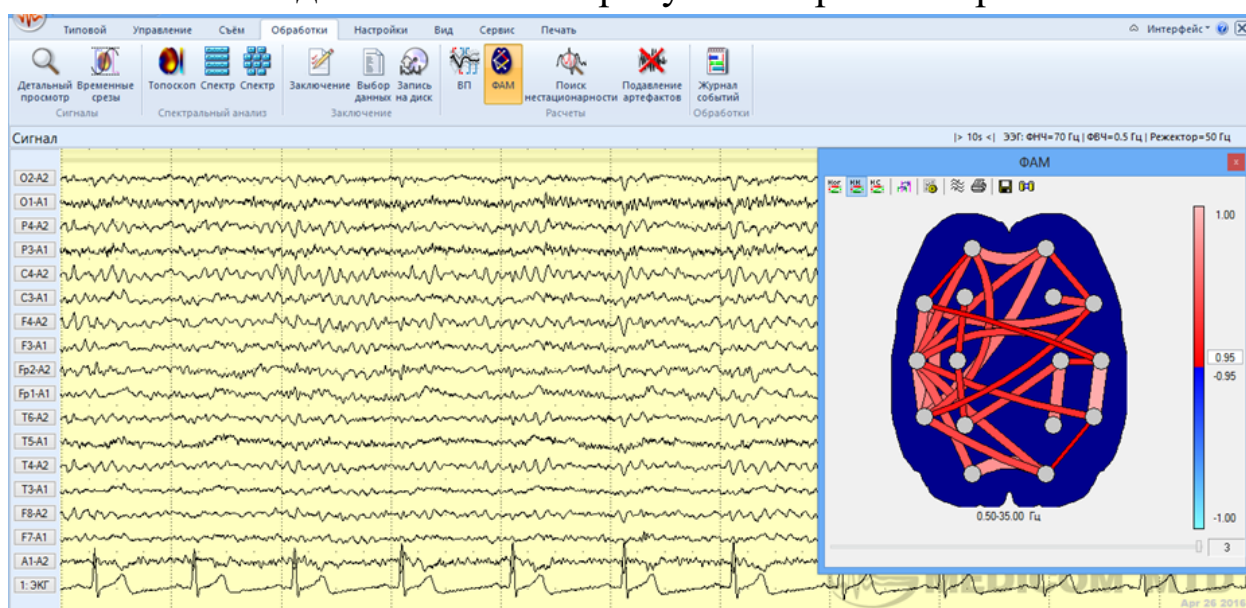


Рис. 4 Запись ЭЭГ и схема функции когерентности после 7 дней ежедневного использования МТ с Резонатором

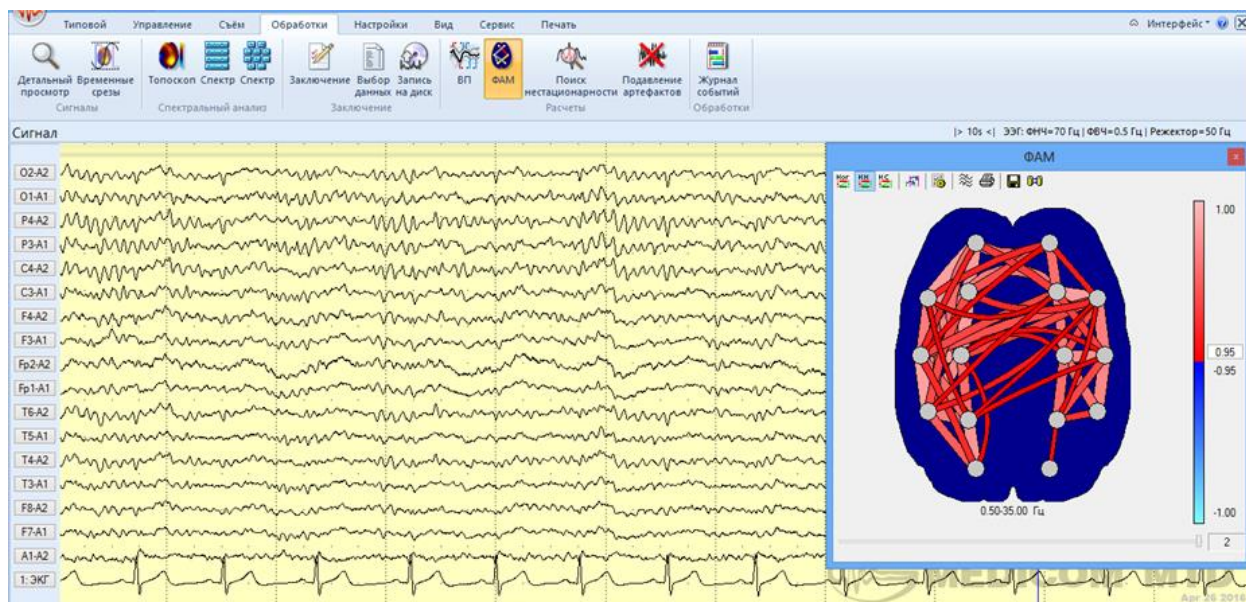


Рис. 5 Запись ЭЭГ и схема функции когерентности на фоне воздействия МТ в присутствии резонатора через 7 дней ежедневного использования МТ с Резонатором