

УДК: 681.51:621.391.008.05

**РЕЗОНАНСНЫЕ ЭФФЕКТЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ  
С БИОСИСТЕМАМИ.**

**Ч. II. Экспериментальные исследования электромагнитных биорезонансов**

Т.И. СУББОТИНА, А.А. ЯШИН

*Медицинский институт, Тульский государственный университет, ул. Болдина, 128, Тула, 300012, Россия*

**Аннотация.** Во второй статье из цикла, посвященного разработке теоретических основ взаимодействия *электромагнитных излучений (полей) с биообъектами* с доминантой резонансных эффектов, разработана методология моделирования и экспериментальных исследований электромагнитных биорезонансов. В данном контексте построены модели гомеостаза и контуры управления в биологических объектах при воздействии полей и излучений, а также структурные схемы их воздействия через *биологически активные точки*. Исследованы коррекционные связи между нарушениями функций организма при внешних воздействиях и построена схема контура биорезонансного воздействия полей и излучений с вариациями их характеристик. Для расширения анализа воздействия исследованы биорезонансы в фрактальных биосредах – на примере растительных сред, а также стохастические биорезонансные явления в бактериальных популяциях, дополненные модельными экспериментами. Аналогично исследован стохастический биорезонанс в микрофлорной среде, включая описание процесса взаимодействия полей и излучений с кодами ДНК вирусоиспускающих микроорганизмов. Важным моментом является анализ хирального биорезонанса, исследованный в опытах с воздействием право- и левовращающихся полей, а также исследован хиральный резонанс при воздействии на организм лабораторных животных излучения КВЧ-диапазона.

**Ключевые слова:** биорезонанс, биообъект, электромагнитное излучение, корреляция, контур управления, стохастический резонанс, хиральность.

**RESONANCE EFFECTS IN THE INTERACTION OF ELECTROMAGNETIC FIELDS  
WITH BIOSYSTEMS**

**Part II. Experimental Studies of Electromagnetic Bioresonances**

T.I. SUBBOTINA, A.A. YASHIN

*Medical Institute, Tula State University, Boldin Str., 128, Tula, 300012, Russia*

**Abstract.** In the second article from the cycle devoted to the development of theoretical bases for the interaction of *electromagnetic radiations (fields) with bioobjects* with the dominant resonant effects, a methodology for modeling and experimental studies of electromagnetic bioresonances was developed. In this context, homeostasis models and control loops are constructed in biological objects under the influence of fields and radiations, as well as structural schemes of their action through *biologically active points*. The authors investigated corrective links between impairments of the body functions under external influences and constructed a contour outline of the bioresonant effect of fields and radiations with variations in their characteristics. To expand the analysis of the impact, bioresonances in fractal bio-environments - using the example of plant media, as well as stochastic bioresonance phenomena in bacterial populations, supplemented by model experiments, were investigated. Stochastic bioresonance in a microflora medium was studied similarly, including a description of the process of interaction of fields and radiations with DNA codes of virus-releasing microorganisms. An important point is the analysis of chiral bioresonance, which was studied in experiments with the effect of right- and left-rotating fields. The authors also investigated chiral resonance when exposed to the organism of laboratory animals by radiation from the EHF-range.

**Key words:** bioresonance, bioobject, electromagnetic radiation, correlation, control loop, stochastic resonance, chirality.

**Введение.** Постановка экспериментов по исследованию электромагнитных биорезонансов преследует три основные цели:

а) выбор характеристик облучающего *электромагнитного излучения (ЭМИ)*, соответствующего сано- или патогенному эффекту;

б) выбор (с соответствующим обоснованием) объекта исследования, а в составе объекта – органа или системы исследования;

в) имея в виду практические результаты проведенного эксперимента, при выборе по пунктам а), б) имитировать реальные условия КВЧ-терапии или магнитотерапии.

При реализации эксперимента следует учитывать общий механизм адаптации биологического объекта (БО) к эндогенным воздействиям (рис. 1):

$$\varepsilon = N \otimes U|_{OC}, \quad (1)$$

то есть воздействие  $\varepsilon$  на БО есть действие  $\otimes$  собственно внешнего воздействия  $N$  и адапционного отклика  $U$  БО при учете обратной связи (ОС).

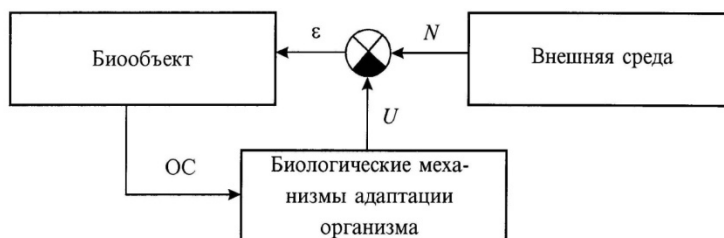


Рис. 1. Схема контура адапционного механизма биообъекта

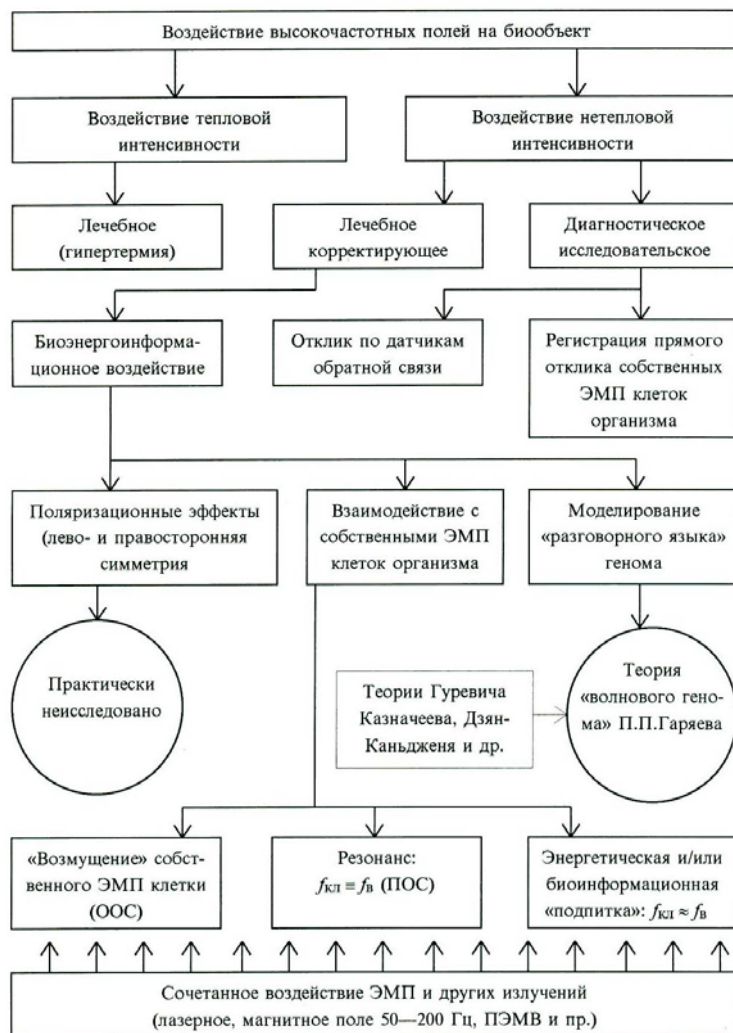


Рис. 2. Структура используемых и возможных вариантов воздействий высокочастотных ЭМП на биообъект

На рис. 2 приведена схема, поясняющая: какие (природные или технические) электромагнитные поля (ЭМП) воздействуют на БО, объясняющие их теории и наблюдаемые эффекты. Как следует из схемы, биорезонансный эффект является одним из базовых.

С биокбернетической точки зрения [5], внешние воздействия на БО включает механизм (контур) регуляции гомеостаза (рис. 3).

Исходя из схемы контура (рис. 3), локальную систему гомеостаза можно идентифицировать как *комбинированную* регулируемую систему: наличие ОС и воздействие по возмущению. Специфика комбинированного регулирования в биосистемах – наличие большого числа регулирующих органов и передача сигналов разных знаков по различным каналам.

Обычно модель системы гомеостаза представляют в следующем виде. Полагаем, что объект регулирования в системе имеет выходы  $y_1, y_2, \dots, y_m$  – регулируемые параметры, и входы  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – регулирующие воздействия. Тогда в статике свойств БО имеем

$$y_i = f_i(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad i = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Теперь, если обозначить через  $y_1^0, y_2^0, \dots, y_m^0$  требуемые значения параметров  $y_i$  в (4.2), которые должны обеспечивать системы гомеостаза, то приходим к задаче минимизации функции [5]

$$\eta = \sum_{i=0}^m A_i (y_i - y_i^0)^2 \quad (3)$$

по переменным  $x_1, x_2, \dots, x_n$  с учетом (2).

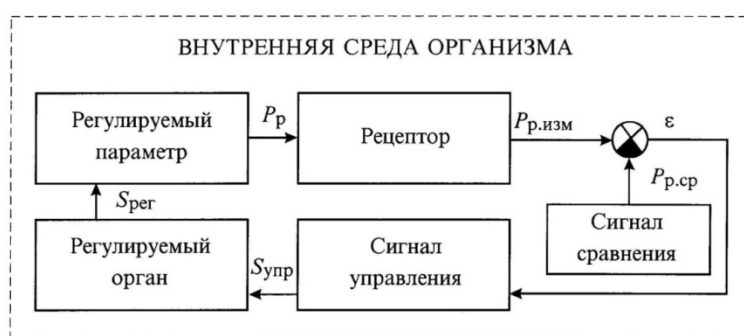


Рис. 3. Замкнутый контур регулирования систем гомеостаза

Таким образом, управление системы должно реализовать алгоритм поиска экстремума  $\min \eta$  (3).

Из рассмотрения динамики работы контура регулирования систем гомеостаза (2), (3) следует и схема контура управления в БО при эндогенном воздействии (рис. 4).

Здесь сигнал  $N_1$  поступает на схему сравнения, которая выдает сигнал рассогласования  $\epsilon$ , имеем классическую схему *системы автоматического управления* (САУ). В другом варианте сигнал ОС  $U_2$  суммируется (положительная ОС) с некоторым «надфакторным» воздействием  $N_2$ , влияющим на *степень* воздействия  $N_1$  на биосистему.

Физический смысл ОС  $U_{2i}$  в данной обобщенной схеме может быть совершенно различным: от медикаментозного воздействия на организм до воздействия природных (естественных) ЭМИ и *магнитных полей* (МП).

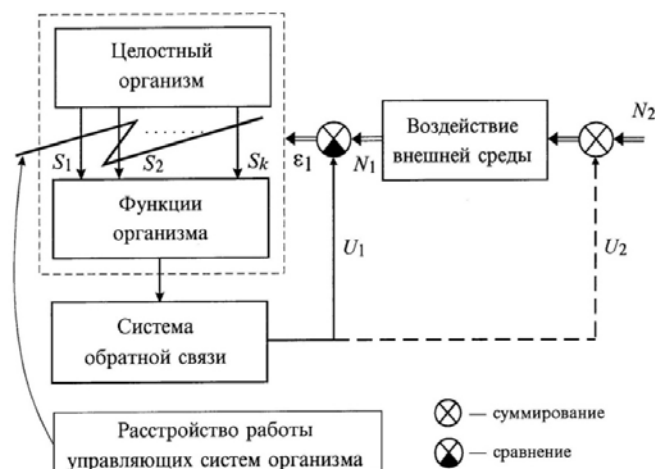


Рис. 4. Схема контура управления в организме при воздействии факторов внешней среды (воздействия ЭМИ)

По сути своей при планировании эксперимента по оценке электромагнитных биорезонансов, как и в КВЧ-терапии и магнитотерапии, применяется кластерная структура формирования ОС, что обобщенно показано на рис. 5.

Поскольку первичным биорезонатором живого организма является БАТ кожного покрова, то на данном этапе эксперимента соответствующая структурная схема имеет вид, приведенный на рис. 6.

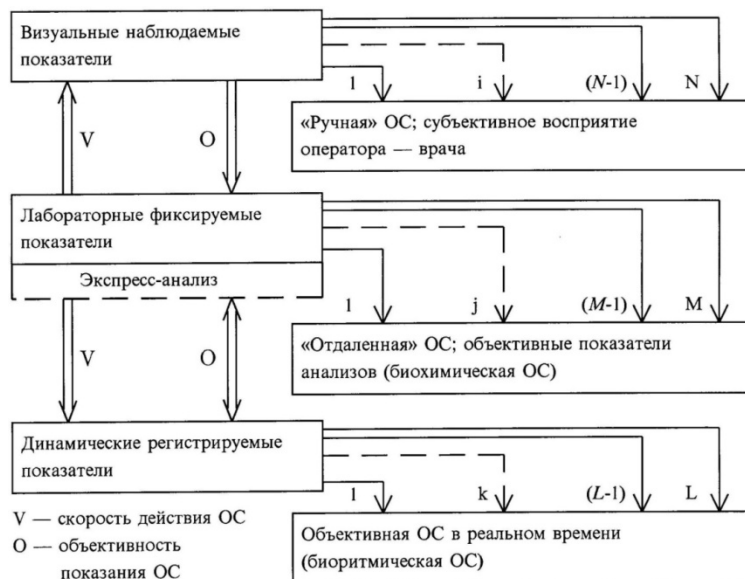


Рис. 5. Кластерная структура формирования обратных связей в эксперименте и клинике

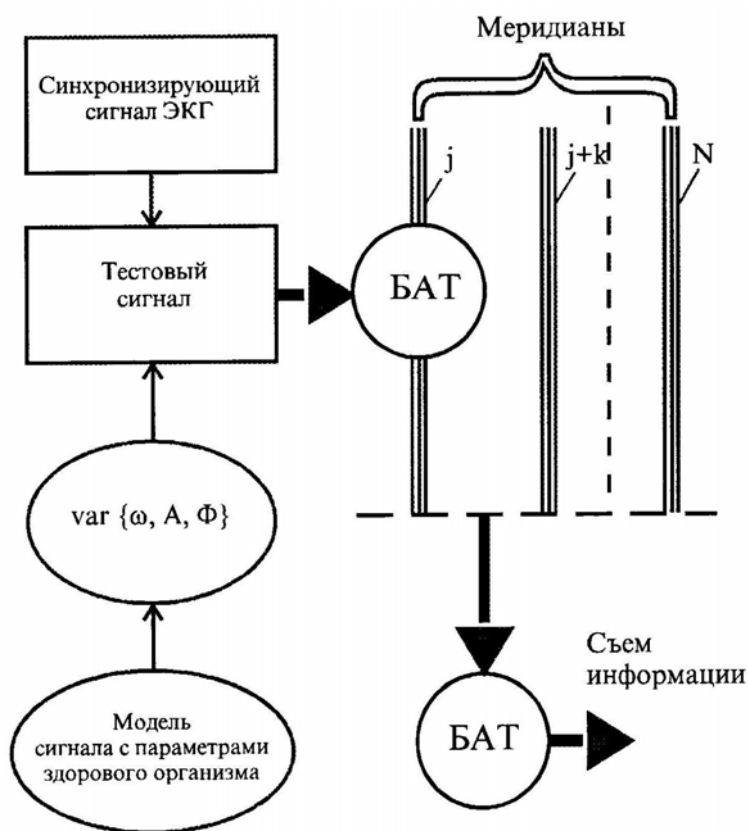


Рис. 6. Структурная схема получения информации о процессах в организме с выводом через БАТ

Использование этой схемы исследования позволяет регистрировать *эхо-сигнал* от внутренних органов в БАТ-отведениях при воздействии тестирующим током на другие точки данного меридиана, сопоставлять по совокупности параметров графики тестирующего сигнала и сигнала, вызванного растеканием тестирующего тока по тканям кожного покрова, *эхо-сигнала* от внутренних органов в различных точках данного меридиана, других сопряженных и несопряженных меридианов и коллатералей. Этим же методом исследуются зависимости характеристик *эхо-сигналов* от состояния организма, патологии внутренних органов и их первичные реакции на тестирующие воздействия, а также определяется влияние параметров синтезированных тестирующих сигналов на характеристики *эхо-сигналов*.

На рис. 7 приведен контур управления воздействием ЭМИ КВЧ на экспериментальный биообъект.

В зависимости от базовых параметров излучения сигналы  $U_{noc}$ ,  $U_{оос}$  динамично отслеживают по физиологическим показателям эффективность / неэффективность лечебного воздействия ЭМП на организм, орган, систему. «Ручная» ОС по существу сводится к выполнению функций переключателя поддиапазонов излучения СВЧ и КВЧ или отдельных, фиксированных частот.

В данной контурной схеме собственно БО рассматривается как «черный ящик», ибо биофизические, биохимические процессы на органном, клеточном и т.д. уровнях, происходящие (интенсифицирующиеся, замедляющиеся) под воздействием высокочастотного облучения, не являются звеном замкнутого контура, а лишь опосредованно, через датчики, по цепям ОС. Говоря языком математики, эти процессы не представлены в операторном и дифференциальных уравнениях, описывающих контур.

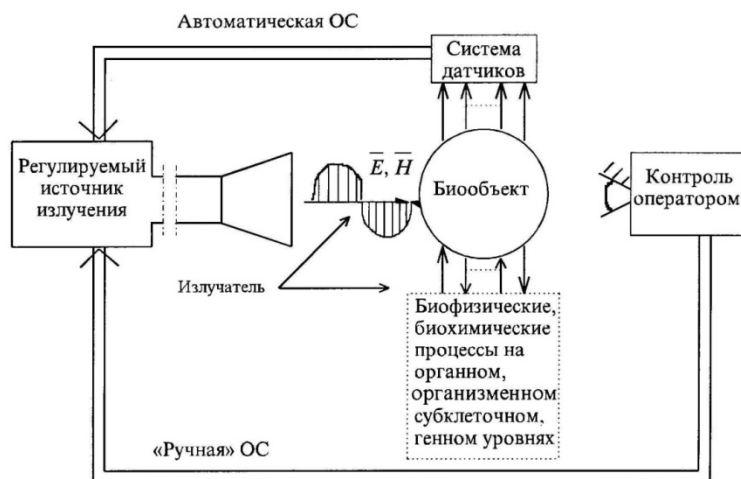


Рис. 7. Контур управления воздействием высокочастотного электромагнитного поля на биообъект

Установленным фактом является корреляция между нарушениями функций организма и патологией отдельных, составляющих его клеток, в частности клеток крови. Поэтому *любое* заболевание организма изменяет протекание метаболических процессов в клетках, инициируя тем самым процессы функциональной перестройки клеток и вариации спектров излучений собственных ЭМП клеток (рис. 8).

Например, в псевдошумовом спектре, характеризующем суммарное ЭМП собственных излучений клеток, наличие патологии проявляется изменением участка спектра в окрестности некоторой частоты  $\omega_{пат}$  (рис. 8, б).

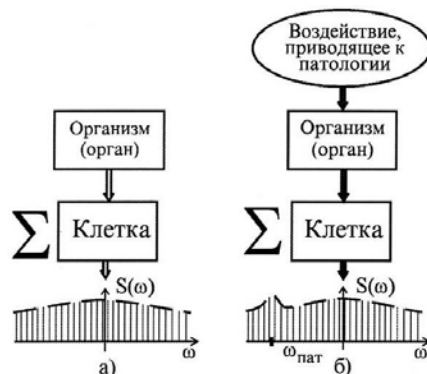


Рис. 8. К корреляционной связи между нарушениями функций организма и патологией составляющих его клеток: спектры излучений собственных ЭМП клеток в норме (а) и при патологии (б)

На рис. 9 приведена схема контура, в котором реализуется саногенное воздействие биорезонансного ЭМИ КВЧ на БО с патологией, что зачастую практически реализуется в экспериментах.

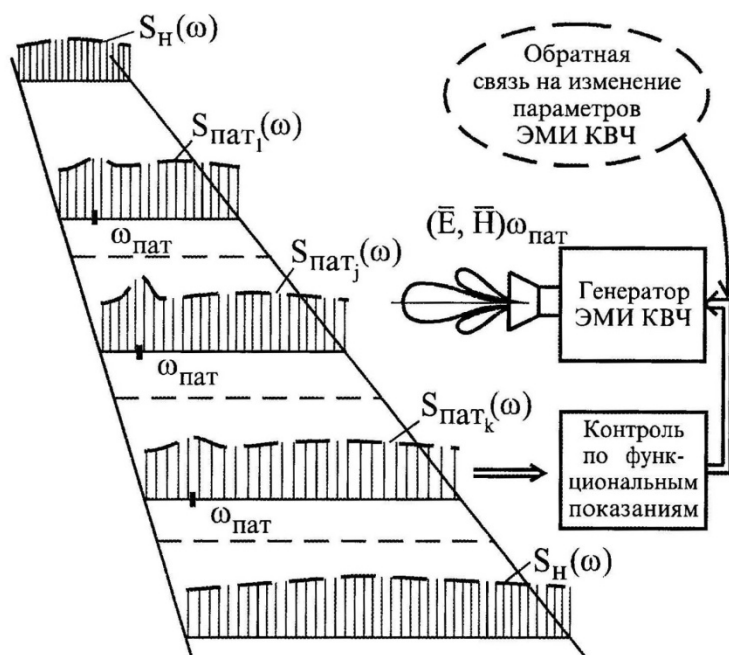


Рис. 9. Схема контура биорезонансного воздействия ЭМИ КВЧ, приводящего к ликвидации патологии

Для анализа биорезонансного воздействия ЭМИ КВЧ следует исследовать спектры излучения клеток по физическим эффектам их взаимодействия с внешним ЭМИ КВЧ, а контроль воздействия осуществляется по основным функциональным параметрам клеточной суспензии.

В частности для образцов крови функциональными параметрами могут быть вязкость, фибринолитическая активность, механическая резистивность эритроцитов, а также ее диэлектрическая проницаемость в КВЧ-диапазоне.

Однако следует отметить, что в реализации схемы, приведенной на рис. 9, присутствуют достаточные технические, методологические и эксплуатационные сложности. В предложенном методе контроля физиологического состояния организма затруднена оценка корреляции между установленным эффектом изменения, например, механической резистивности эритроцитов после воздействия ЭМИ КВЧ и характером патологии.

То есть ряд факторов изменений в органах и системах регистрируются достаточно субъективно оператором эксперимента. К таким показателям, например, относится ряд откликов нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Ко второй группе относятся многочисленные показатели, относящиеся к пищеварительной, эндокринной, мочевыделительной, кроветворной и пр. системам, фиксация изменений которых после облучения ЭМИ КВЧ производится лабораторным методом и, в том числе, что особенно важно для предмета наших исследований, *экспресс-методами*.

Наиболее оптимальной – с точки зрения информативности получаемых результатов – является схема эксперимента, приведенная на рис. 10.



Рис. 10. Обобщенная схема эксперимента по выявлению эффектов электромагнитного биорезонанса с вариацией характеристик облучающего ЭМИ КВЧ

Здесь предусмотрены: автоматическая перестройка частоты ЭМИ КВЧ (локация – поиск оптимальной, с точки зрения биорезонанса, частоты облучения БО), общее управление в процессе эксперимента, имитация сигнала ЭМИ КВЧ, соответствующего нормальным показателям функционирования (жизнедеятельности). Наконец, используется компьютерный банк данных физиологических показателей в норме и формирование сигналов, адекватных показателям отклика организма в состоянии (конкретной) патологии.

Рассмотренные в параграфе схемы постановки эксперимента (общие и конкретизированные) были использованы в исследованиях, содержание и результаты которых приводятся ниже.

**Исследование биорезонансов в фрактальных растительных средах.** Заметим, что технические (биотехнические) аспекты данного вопроса в настоящее время наиболее активно исследуются в радиолокации [1 и др.]. Так в работе [5] исследовалось ослабление (затухание) мощности ЭМИ (диапазон ультракоротких волн) в лесном массиве. На рис. 11 приведена общая схема эксперимента, а на рис. 12 полученные результаты.

Модель данного эксперимента строится для случая дискретной случайно-неоднородной среды [1], где электрическое поле  $\vec{E}$  изменяется в зависимости от расстояния распространения ЭМВ как

$$\vec{E}(\vec{R}) = \vec{E}_0(\vec{R}) + \sum_{i=1}^N k_0^2 \int_v [\varepsilon(\vec{R}_i) - 1] \cdot \vec{E}_i(\vec{R}_i) \cdot \psi(\vec{R}, \vec{R}_i) d\vec{R}_i \quad (4)$$

где индекс  $i$  означает, что данная величина относится к  $i$ -му рассеивателю;  $N$  – общее число рассеивателей;  $\vec{E}_0(\vec{R})$  – падающее поле;  $k_0$  – волновое число в свободном пространстве,  $\varepsilon(\vec{R}_i)$  – случайная диэлектрическая проницаемость;  $\psi(\vec{R}, \vec{R}_i)$  – функция Грина свободного пространства.

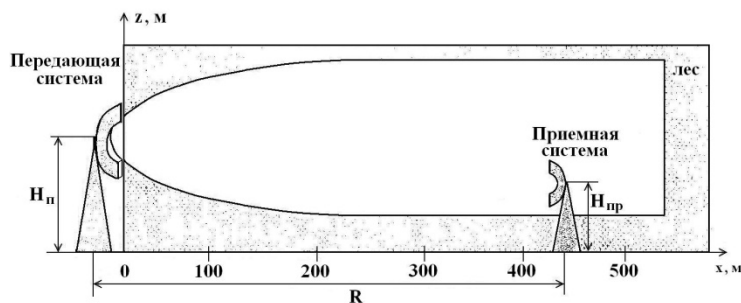


Рис. 11. Общая схема эксперимента по определению величины затухания – потери энергии при распространении ЭМВ в сплошном лесном массиве ( $Z$  – высота излучателя ЭМИ ( $H_n$ );  $H_{пр}$  – высота приемника ЭМИ;  $R$  – расстояние распространения ЭМВ)

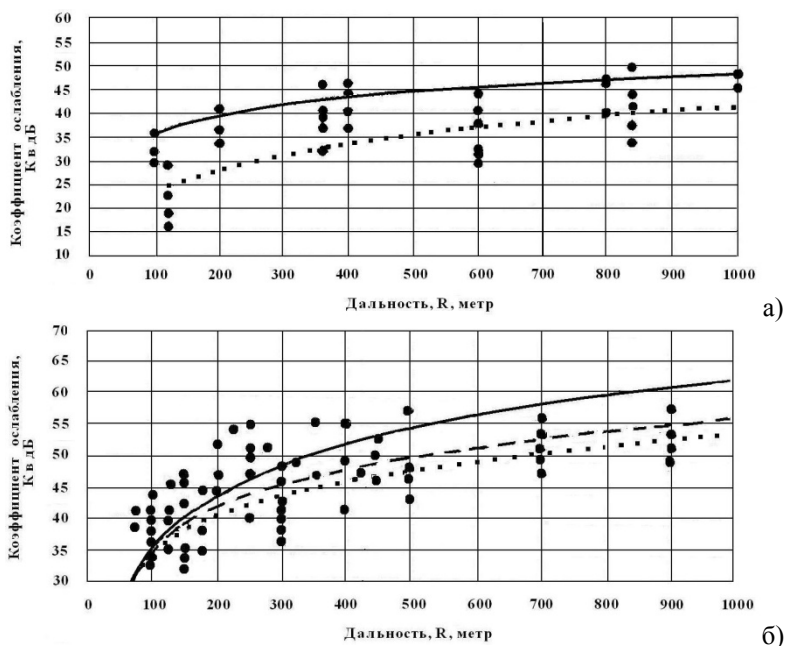


Рис. 12. Экспериментальное исследование ослабления ЭМИ в растительном массиве: с различными видами растений (а) и с различными частотами ЭМИ (б) (--- №1, 150МГц ——— №2, 235МГц — №3, 440 МГц)

Условие же применения модели сплошной среды к реально дискретной среде есть

$$k_0 d |\varepsilon_S - 1| \ll 1. \quad (5)$$

Для листьев  $d \approx 0.2$  мм (толщина листьев большинства сельскохозяйственных культур и деревьев),  $\varepsilon_S \sim 20$

$$\lambda_{изл} \gg 0.0239 м, \quad (6)$$

где  $\lambda_{изл}$  – оптимальная длина волны ЭМИ. Модель (4)–(6) является общей, поэтому более объективные результаты, совпадающие с приведенными выше (рис. 12), были получены авторами в экспериментах, по схеме адекватных схеме рис. 11, но в диапазоне мобильной телефонной связи (частота 1 ГГц-диапазона) (рис. 13).



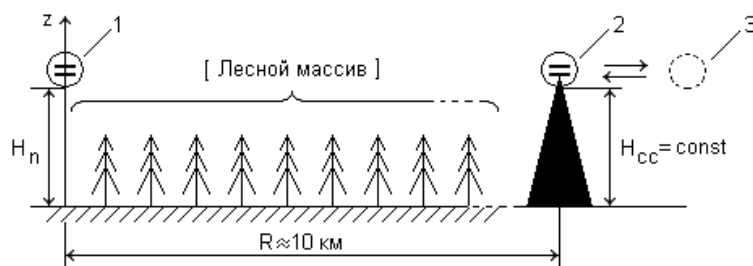


Рис. 13. Схема эксперимента в диапазоне мобильной связи ( $f \leq 1ГГц$ ) по выявлению биорезонансных электромагнитных свойств фрактальных растительных сред (1 – сотовый телефон; 2 – ближайшая станция сотовой связи; 3 – мобильный телефон абонента, участвующего в эксперименте)

Пояснения к схеме эксперимента: высота (по понятным техническим причинам) антенны станции сотовой связи  $H_{CC} = const$ ; однако, ввиду  $R \gg H_{CC}$ , величина  $H_{CC}$  на результатах эксперимента не сказывается. Изменение же высоты  $H_n$  положения сотового телефона над подстилающей поверхностью лесного массива производилось перемещением оператора эксперимента в окрестности  $R^{+200...500 м}$  с подъемом на высокое место (+50...100 м над поверхностью ближнего лесного массива) и опусканием в ложбины (-10...20 м под поверхностью ближнего лесного массива).

В результате проведения эксперимента были получены следующие результаты, относящиеся к фрактальной специфике биорезонансов.

1. Ослабление сигнала (затухание ЭМВ в растительной среде) существенно зависит от преобладающего вида растений (рис. 12, а): наибольшее затухание для хвойного леса, наименьшее – для лиственного леса. Данный факт можно объяснить тем, что крона лиственного дерева имеет более высокий показатель дробной размерности  $D$  чем хвойный:  $D_{листв} > D_{хв}$ .

Действительно, строение листа, с позиций фрактальности, более сложное, нежели хвойной иглы или даже хвойной ветки, крона лиственного дерева также более «фрактально разупорядоченна».

2. Ослабление тем меньше, чем более разрежен лесной массив; наименьшее затухание наблюдается в искусственных лесопосадках, где деревья высажены (и выросли) с равномерными интервалами.

3. Обнаружен ранее четко не сформулированный эффект: уменьшение ослабления при переносе сотового телефона с безлесного места в лесное, даже если последнее имеет меньшую высоту  $H_n$  (рис. 13), хотя, по логике рассуждений, результат должен быть обратным.

Примечание: ослабление (затухание) оценивалось по уровню громкости получаемого и ответного (абоненту эксперимента; рис. 13) звукового сигнала – вплоть до невозможности установления связи, поскольку эксперимент проводился в сельской местности в зоне неуверенного приема сотовой связи.

Из полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы.

Фрактальная структура растительности обеспечивает множественное распределение биорезонансов; это видно из сравнения экспериментов по схеме рис. 11 и по схеме рис. 13, где используются частоты ЭМИ, различающиеся на порядок, а в фрактальной радиолокации [11] используются ЭМИ СВЧ- и КВЧ-диапазонов.

В растительных средах следует выделить три группы биорезонансов: «большой» (рис. 14), «средний» (рис. 15) и «малый», соответствующие большим, средним и малым фракталам.

В первой группе (рис. 14) с излучаемой ЭМВ с полем

$${}^P \langle \vec{E}, \vec{H} \rangle = \frac{I_m l_0}{4\pi\epsilon\omega} \cdot \frac{e^{-ikR}}{R} \vec{l}_0 e^{i\omega t}, \quad (7)$$

то есть полем электрического диполя (антенны) в неограниченном пространстве (входящие в (7) параметры – обычные в электродинамике), наблюдаем резонанс  $\langle R \rangle$  с последовательной цепочкой резонаторов  $P_1, P_2, \dots, P_n$ . Частота резонанса  $\omega_{рез}$  определяется обобщенными геометрическими размерами ( $d_i H_i$ , где  $H_i$  – высота растения) и диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_{cp}$  зеленой массы и ствола растения (дерева), то есть

$$\omega_{рез}^i \sim \langle R \rangle \{d_i, H_i, \epsilon_{cp}\} \quad (8)$$

Соответственно, затухание энергии сигнала  $\gamma_j \sim \{l_{i,j}, d_i, \epsilon_{cp}\}$  после прохождения ЭМВ очередного резонатора. Исходя из (7), (8) и схемы на рис. 14 имеем противоборствующую ситуацию (рис. 16): с одной стороны, затухание  $\gamma$  увеличивается по мере распространения ЭМВ, а с другой – сигнал усиливается на каждом резонаторе  $P_i$ .

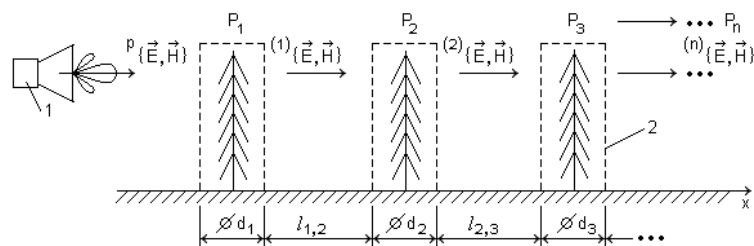


Рис. 14. Резонаторная модель («большой фрактал») распространения ЭМВ в лесном массиве ( $\vec{E}, \vec{H}$ ) – источник ЭМИ; 1 – генератор ЭМИ; 2 – условный резонатор)

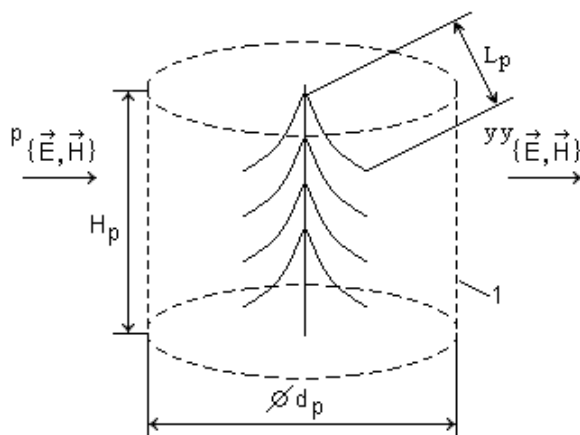


Рис. 15. Резонаторная модель («средний фрактал») одиночного растения ( $L_p$  – резонансный размер ветви;  $P\{\vec{E}, \vec{H}\}$  – падающая ЭМВ;  $yy\{\vec{E}, \vec{H}\}$  – условно усиленная ЭМВ; 1 – условный резонатор)

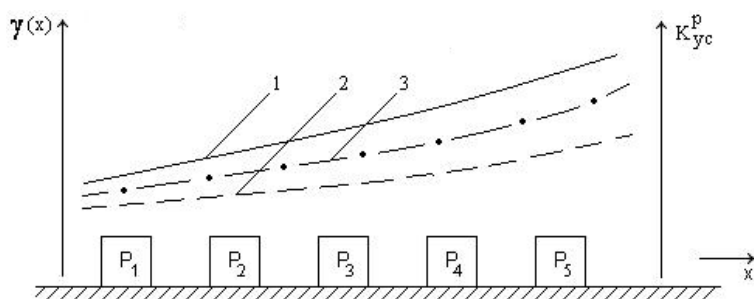


Рис. 16. К эффекту относительного усиления сигнала ЭМИ при прохождении через лесной массив (— зависимость  $\gamma(x)$  без учета резонаторного эффекта; - - - зависимость  $K_{yc}^p(x)$ ; - · - · - реальная зависимость  $\gamma(x)$ )

В итоге, понятно, имеем ослабление сигнала, но не в той степени, как если бы отсутствовал резонаторный эффект. Сказанное и объясняет эффект, который каждый может проверить, находясь в сельской местности: с открытого пространства, даже с холма, мобильная связь не работает или работает неудовлетворительно, но стоит войти в лес, даже спустившись с холма, как связь улучшается. То есть по схеме на рис. 14 деревья здесь суть хорошо известная в электродинамике [1] линия передачи ЭМВ в форме последовательной цепочки резонаторов.

Средний резонатор есть компонент растения, например, его отдельная ветвь (рис. 15). Здесь ЭМВ резонирует по ее длине  $L_p$ .

Таким образом, выполненные эксперименты показали:

– фрактальные биоструктуры на макроуровне (растения) обеспечивают множественный биорезонанс;

– на фрактальных структурах на макроуровне происходит усиление ЭМП; так называемый резонанторный эффект.

Все сказанное характерно и для БО из среды фауны.

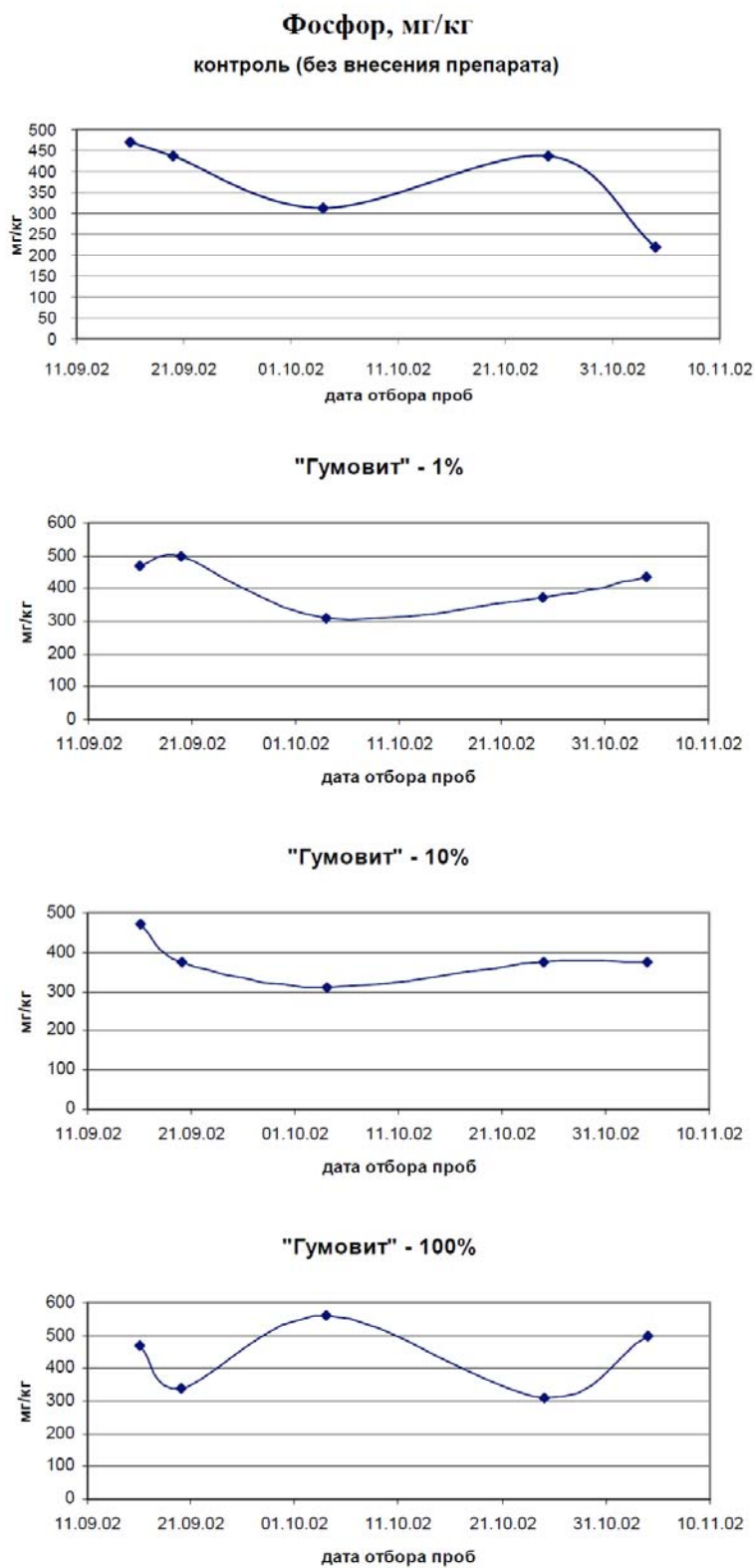


Рис. 17. Динамика изменения усредненных биохимических характеристик (сравнение гумовита с фосфорными удобрениями)

**Стохастические биорезонансные явления в бактериальных популяциях.** Ниже экспериментально исследуется стохастический биорезонанс на примере синхронизации популяционных почво-ризосферных процессов управления почвенным плодородием и питанием растений. Исследования проведены совместно с лабораторией биотехнологий (руководитель проф. В.Г. Александров) *Киргизско-Российского славянского университета (КРСУ)*. Нами обработаны полученные в КРСУ результаты и обоснована применимость модели стохастического биорезонанса в объяснении эффекта биогенной почвостимуляции. То есть речь идет о взаимодействии ЭМИ с почвенной микрофлорой.

При экспериментальных исследованиях популяционных почво-ризосферных процессов в лаборатории биотехнологий КРСУ был выявлен эффект, не объяснимый с позиций классической микробиологии, биохимии и биофизики. Суть его заключается в следующем. Исследовалось бактериальное воздействие на узкую область почво-ризосферы при посеве сельхозкультур с плотностью микрофлоры 0,1-0,2% от плотности микрофлоры в почве. При этом в почве отмечалось резкое изменение почвенной активности, которая заключалась в скачкообразном увеличении плотности почвенной микрофлоры и количества подвижных форм элементов корневого питания растений. Так прирост микрофлоры за 4...6 дней наблюдался в 200...700 и более раз превышающим количество внесенной микрофлоры, а общая плотность микрофлоры в почве возрастала в несколько раз по сравнению с начальной плотностью микрофлоры в почве.

Необходимо отметить, что при инфицировании почвы в нее не вносилось никакого дополнительного питания для микрофлоры.

Бактериальное инфицирование почвы проводилось рабочим раствором в объеме 300 л/га при посеве в рядки. Прибавка урожая на такой почве превышает соответствующую прибавку на почве, обработанной стандартной дозой минеральных удобрений (но без бактериального инфицирования).

Для количественной оценки полученного эффекта в лаборатории биотехнологий был выполнен модельный эксперимент. На модельной почвенной установке поддерживались основные почвенные характеристики: температура и влажность. Инфицирование проводилось бактериальным препаратом с плотностью  $2,5 \times 10^9$  клеток на 1 мл из расчета 250 л/га, в борозду на глубину 3 см от открытой поверхности почвы, путем равномерного налива одной струей с последующим закрытием борозды. Объем почвы в модельной установке составлял 60 литров. Почва взята полевая и является типичным сероземом. Отбор почвенных образцов производился в 5-ти точках (по почвенному профилю) каждого варианта. Из 5-и образцов готовилась усредненная проба по каждому варианту, а из нее производился посев на твердые элективные среды и бралась навеска для агрохимического анализа. Таким образом, приводимые ниже графики (рис. 17) описывают динамику изменения усредненных биохимических характеристик по почвенному профилю (от 0 до 30 см). Влажность поддерживалась на уровне 60% от полной полевой влагоемкости, а температура на уровне 25-28 градусов. Корпус модельной установки металлический, без заземления. Эксперимент проводился на почве без растений в лаборатории биотехнологий КРСУ.

**Стохастический биорезонанс в микрофлорной среде.** Рост популяции почвенных микроорганизмов под воздействием внесенной микрофлоры препарата (пока без учета факторов эндогенного воздействия) происходит по схеме, приведенной на рис. 18. Здесь центры 1 (рис. 18, а) и 6 (рис. 18, б) мы ассоциируем с начальными очагами внесенной микрофлоры гумовита, образующиеся коацерваты (рис. 18, б) есть устойчивые колонии размножившихся микроорганизмов.

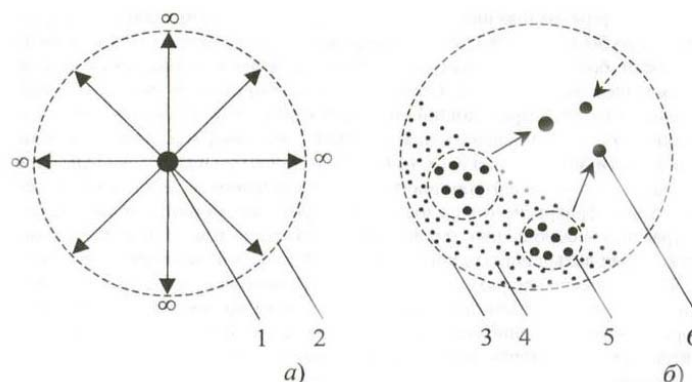


Рис. 18. Рост колонии микрофлоры (а) и коацервация (б): 1 – инициация процесса; 2 – граница роста популяции; 3 – граница устойчивой популяции; 4 – колония микрофлоры; 5 – коацерваты; 6 – зародыши коацерватов

Процесс коацервации и сопутствующая ему хемотаксия в общих чертах описывает внешний рост (размножение) популяции. Однако надо определить «внутренний» механизм, объясняющий феномен

сверхбыстрого роста популяции (см. выше и графики рис. 17). С нашей точки зрения это есть стохастический биорезонанс, где инициатором является природное ЭМП-солнечное излучение, поскольку на территории опытов не находилось технических источников ЭМИ, а ПРФ не превышал нормы для естественных радионуклидных излучений.

Понятно, что в самый первый момент времени после инфицирования почвы возможно наблюдалось и уменьшение популяций аборигенной микрофлоры, то есть действовал эффект, объясняемый теорией Веселовского-Яшина [7], то есть генерация бактериями вирусов: взаимная «вирусная атака» аборигенных и внесенных в почву микроорганизмов [7]. Однако по прошествии некоторого времени, «борьба всех против всех» методом вирусной атаки прекращается, а именно под воздействием естественного (солнечного) ЭМИ, в спектре которого заложен (т.е. эволюция соотносила код ДНК микроорганизмов с соответствующими участками спектра солнечного ЭМИ) и сигнал тушения вирусной активности (см. рис. 19):

$$I_{\text{муш}}\{\hbar\nu\} = C\{f_{\text{нс}}; F_{\text{мод.с}}; S_c(\omega); Pol_c; \chi_c; \dots\}^{var} \quad (9)$$

В (9) обозначены:  $f_{\text{нс}}$  – несущая частота ЭМИ;  $F_{\text{мод.с}}$  – модулирующая частота;  $S_c(\omega)$  – спектр ЭМИ;  $Pol_c$  – вид поляризации;  $\chi_c$  – характеристика хиральности; индекс «с» означает, что параметры функции  $C$  в (9), точнее их подбор, в пределах вариации  $var$  совпадает с характеристиками «тушащего» сигнала  $I_{\text{муш}}$ .

Данный процесс подробно проиллюстрирован на рис. 19.

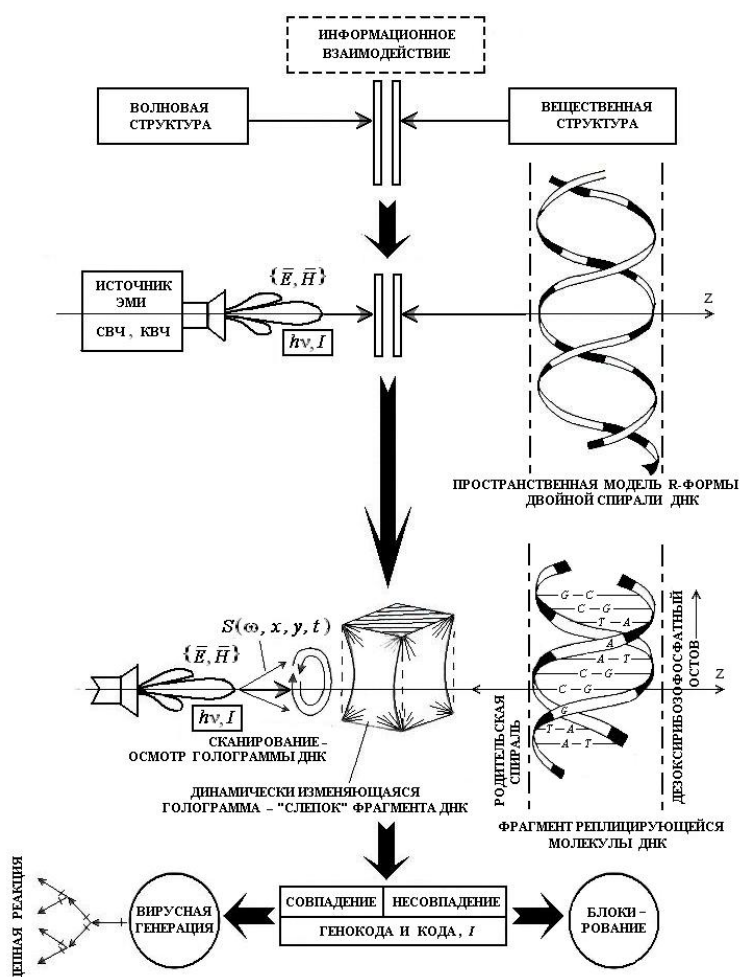


Рис. 19. Процесс взаимодействия сигнала ЭМИ с кодом ДНК микроорганизмов, испускающих вирусы

После окончания этапа «вирусной атаки» начинается интенсивное размножение популяции почвенных (аборигенных) микроорганизмов, которое может единственно быть объяснено действием механизма стохастического электромагнитного биорезонанса. Качество стохастичности вытекает из размеров

популяции (числа особей микроорганизмов), а биорезонанс – с инициацией от солнечного ЭМП – возникает в результате «настройки» микроорганизмов на сигнал  $I_{\text{мыш}} \{ \hbar \nu \}$  (см. (9) и рис. 19).

**Хиральный биорезонанс: исследование в опытах с воздействием на организм право- и лево-вращающихся полей.** Экспериментальные исследования, результаты которых приведены ниже, были выполнены в авторской постановке экспериментов. Эксперименты выполнены под руководством проф. Т.И. Субботиной и проф. А.А. Яшина. Хиральный (хирально-частотный) есть совпадение хиральности биоструктур (*D*- или *L*-формы вращательной асимметрии) и хиральности воздействующих полей, то есть *D*- или *L*-формы вращения плоскости поляризации ЭМИ или соответствующего вращения ВК магнитного поля (*D* – правое, *L* – левое вращение).

Наиболее действенным является хирально-частотный резонанс (рис. 20). В случае несовпадения частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , соответствующего ЭМИ и собственной частоты «настройки» биоструктуры, их амплитуды  $A_1$  и  $A_2$  не возрастают, кривая резонанса имеет вид *R* – график с провалом на частоте  $\omega_i \in (\omega_1; \omega_2)$  (рис. 20, а). В случае же совпадения частот  $\omega_1 = \omega_2$ , график  $R_p$  имеет вид четко выраженной кривой со сложением амплитуд  $A_p = A_1 + A_2$  (рис. 20, б).

Исследования производились по двум факторам внешнего воздействия: хиральные МП и ЭМИ КВЧ.

Объектом исследований явилось изучение изменения протеолитической активности пепсина при воздействии *переменного МП* (ПМП) с правым и левым (*D*- и *L*-формы хиральности) направлением вращения вихря. Данный предмет исследования имеет важное значение как в плане теоретико-биологическом, так и для клинической практики – с позиций создания новых методов немедикаментозного лечения столь распространенных гастроэнтерологических заболеваний.

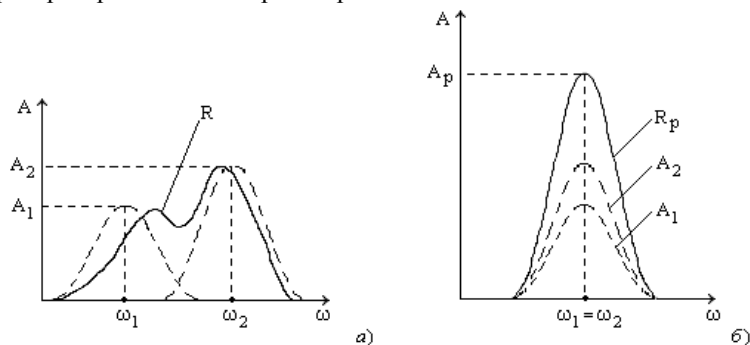


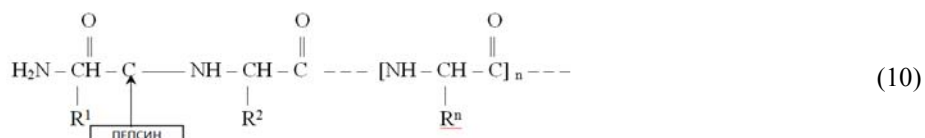
Рис. 20. К обоснованию частотно-хирального биорезонанса

Хиральность всего живого мира, в особенности – составляющих его биомолекул, позволяет полагать, что эффективность воздействия на живой организм ЭМП во многом определяется их собственной поляризацией (хиральностью); для молекулярной структуры пепсина характерна *D*-форма (правая) пространственной симметрии.

Можно предполагать в первом приближении, что воздействие ПМП активирует следующие механизмы усиления секреции пепсиногена:

- увеличение переноса  $Ca^{2+}$  в клетки и стимуляция  $Na^+/K^+$ -АТФазы;
- стимуляция внутриклеточного перемещения гранул зимогена;
- усиление активности мембранной фосфолитазы и выхода гранул зимогена из клеток;
- активация системы цГМФ и цАМФ.

С позиций биохимической специфичности, пепсин гидролизует только пептидные связи и специфичен в отношении оптической конфигурации аминокислотных остатков по обе стороны от гидролизуемой связи:



Эффективность пепсина наиболее высока по отношению к дикарбоновым кислотам и ароматическим аминокислотам. Считается [3], что решающим фактором активности пепсина служит наличие или отсутствие определенных заряженных групп в определенном положении по отношению к гидролизуемой связи. Однако, следует учитывать, что пепсин активен и в отношении ароматических незаряженных и неполярных группировок, например, тирозина и фенилаланина.

Таким образом, рассмотренные механизмы регуляции активности пепсина дают достаточное число степеней свободы при оценке эффекта воздействия ПМП. Уточнить же эти механизмы дает возможность экспериментальное исследование, рассматриваемое ниже.

Эксперименты проводились на половозрелых крысах – самцах линии *Wistar* в возрасте 6...8 месяцев. Для создания ПМП использовались установки разработки, лаборатории биофизики полей и излучений и биоинформатики.

За 48 часов до начала эксперимента крысы были прооперированы: выполнена гастротомия для создания условий прямого забора желудочного сока. Операция выполнялась под внутримышечным кетаминным наркозом из расчета 0,1 мл / 10 г веса животного. Для гастростомической трубки использовался катетер для внутривенного вливания типа «бабочка» в специальной модификации введения. Чтобы исключить возможность самостоятельного удаления крысой катетера, проксимальный конец его подкожно выводился на заднюю поверхность шеи, что, одновременно, является оптимальным для забора желудочного сока.

При выполнении гастротомии в качестве доступа использовалась верхне-срединная лапаротомия. В области дна желудка, на его передней поверхности накладывался кисетный серозно-мышечный шов, в центре которого выполнялся разрез, через который конец гастростомической трубки вводился в полость желудка. Кисетный шов затягивали и дополнительно – с целью фиксации трубки – накладывали перитонизирующий серозно-мышечный шов.

Были выполнены две серии экспериментов, по пять проб в каждой серии. В первой серии на крыс воздействовали *D*-ПМП (правовращающимся), во второй – *L*-ПМП (левовращающимся). Во всех случаях переваривающая активность пепсина исследовалась натощак. В качестве контроля использовали порцию желудочного сока, взятую у подопытной крысы непосредственно перед началом эксперимента. Далее крысу помещали в рабочую камеру установки и подвергали воздействию ПМП в течение 15 минут. Непосредственно после сеанса осуществляли забор порции желудочного сока.

Исследование ферментообразующей функции проводилось параллельно двумя методами: унифицированным методом *Туголукова*, основанным на определении протеолитической активности пепсина по количеству расщепленного белка плазмы, и унифицированным методом *Анисона-Мирского* в модификации *Черникова*, основанного на способности пепсина расщеплять молекулу гемоглобина.

Контрольное исследование протеолитической активности желудочного сока в первой серии эксперимента позволило установить, что переваривающая активность пепсина по отношению к белкам плазмы крови составляет от 0,027 мг до 0,04 мг, средняя активность – 0,032 мг. После воздействия *D*-ПМП переваривающая активность возросла и составила 0,04... 0,08 мг, средняя – 0,053 мг. Соотношение средних показателей протеолитической активности пепсина по отношению к белкам плазмы в контроле приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

**Показатели протеолитической активности пепсина (*D*-ПМП)**

№ п/п пробы	Метод Туголукова		Метод Анисона-Мирского в модификации Черникова		
	Контроль	Опыт	Холостая проба	Контроль	Опыт
1	0,045	0,05	0,2	0,8	0,9
2	0,027	0,04	0,2	0,6	0,85
3	0,04	0,08	0,2	0,1	1,3
4	0,03	0,04	0,25	0,6	1,5
5	0,03	0,05	0,2	1,2	1,9
Среднее значение	0,032	0,053	0,21	0,66	1,29

Таблица 2

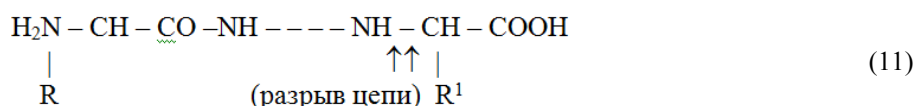
**Показатели протеолитической активности пепсина (*L*-ПМП)**

№ п/п пробы	Метод Туголукова		Метод Анисона-Мирского в модификации Черникова		
	Контроль	Опыт	Холостая проба	Контроль	Опыт
1	0,06	0,05	0,2	0,8	0,7
2	0,045	0,04	0,2	0,85	0,5
3	0,045	0,04	0,18	0,58	0,52
4	0,05	0,045	0,2	0,75	0,7
5	0,05	0,045	0,21	0,8	0,75
Среднее значение	0,05	0,044	0,19	0,75	0,63



Выявленные *in vivo* биологические эффекты, формирующиеся как следствие воздействия на живой организм ПМП с *D*- и *L*-формами хиральности, свидетельствуют о решающем значении формы хиральности в формировании ответной физиологической или патологической реакции. Изменение протеолитической активности ферментов желудочного сока подтверждает данные о возможности непосредственного воздействия ВМП на субклеточные, в том числе молекулярные, структуры. Зависимость активности пепсина от формы хиральности свидетельствует о возникновении ответных реакций не только на организменном или тканевом уровнях, но и на молекулярном уровне регуляции процессов метаболизма, поскольку затрагивает каталитическую активность ферментов.

Не лишено смысла и такое соображение: активное, не зависящее от концентрации  $H^+$ , а соответственно и значения *pH*, превращение пепсиногена в пепсин под действием ПМП может быть следствием разрыва молекулярной цепи:



Разрыв же связей в (11) с позиций физико-химических может ассоциироваться с еще большим правосторонним закручиванием биомолекул.

Что же касается варианта стимуляции синтеза гастрина по цепи: гастрин → пепсиноген → пепсин, то такой механизм маловероятен, поскольку для запуска и осуществления этого процесса, ввиду его биохимической инерции, требуется достаточно длительное время экспозиции, во всяком случае, намного больше 15 минут настоящего эксперимента.

Таким образом, экспериментально доказано при морфологических исследованиях наличие эффекта хирального резонанса при воздействии вращающихся МП на живой организм.

Целью другого исследования явилось изучение взаимосвязи протеолитической активности пепсина и морфологических изменений слизистой желудка при воздействии ЭМП нетепловой интенсивности с правым и левым направлением вращения вектора поляризации (*D*- и *L*-формы хиральности).

Эксперимент выполнялся на крысах линии *Wistar* в возрасте от 6 до 8 месяцев. В ходе эксперимента были задействованы 3 группы крыс: по 10 лабораторных животных в каждой группе. Первая группа являлась контрольной и не подвергалась каким-либо воздействиям ЭМИ КВЧ, равно как и любых других излучений. Во второй группе крысы подвергались воздействию *D*-ЭМИ КВЧ частотой 37 ГГц. В третьей группе крысы подвергались воздействию *L*-ЭМИ КВЧ той же частоты. Оценка результатов в каждой группе осуществлялась в динамике с 1 по 6 сутки. Ежедневная экспозиция равнялась 15 минутам; суммарное время воздействия ЭМИ КВЧ за 6 сутки составило 1 час 30 минут.

Протеолитическую активность пепсина с целью достоверности определяли двумя методами: по методу Туголукова, основанного на способности пепсина расщеплять белки плазмы крови, и методу Адиссона-Мирского в модификации Черникова, основанного на способности пепсина расщеплять молекулу гемоглобина. Параллельно выполнялись морфологические исследования слизистой желудка. Материал для исследования брали из антрального отдела желудка. Фиксация материала осуществлялась в 10% формалине с последующей заливкой в парафиновые блоки. Гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином с целью дифференцировки гистологических структур; выполнена PAS-реакция.

Результаты исследований. Контрольное исследование позволило установить, что переваривающая способность пепсина по отношению к белкам плазмы крови составляет 0,032-0,05 мг, а по отношению к гемоглобину – 0,66-0,75 мг.

Контрольные морфологические исследования слизистой желудка не выявили как патологических отклонений от нормы, так и признаков, свидетельствующих о функциональной напряженности секреторных клеток желез.

После воздействия *D*-формой ЭМИ переваривающая активность возросла и составила в среднем по отношению к белкам плазмы 0,053 мг, а по отношению к гемоглобину 1,29 мг.

Проведенные морфологические исследования позволили установить, что под воздействием *D*-ЭМИ с 1 по 6 сутки наблюдается прогрессирующая гипертрофия желез, сопровождающая гипертрофией главных и обкладочных клеток, что свидетельствует о стимуляции секреции пепсина и *HCl*, при участии которой происходит превращение неактивного пепсиногена в пепсин. Одновременно наблюдается изменение функциональной активности бокаловидных клеток снижение выработки муцина (рис. 21).



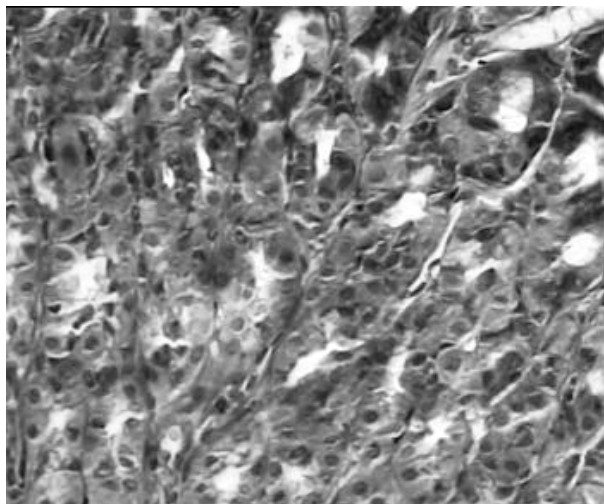


Рис. 21. Гипертрофия главных и обкладочных клеток желез антрального отдела желудка; увеличение  $\times 300$

При облучении крыс *L*-формой ЭМИ в контроле были получены следующие результаты: средняя переваривающая активность пепсина по отношению к плазме составила 0,05 мг, по отношению к гемоглобину 0,75 мг. После воздействия *L*-ЭМИ средняя переваривающая активность пепсина по отношению к плазме составила 0,044 мг, по отношению к гемоглобину – 0,63 мг.

Морфологические изменения в слизистой желудка под воздействием *L*-ЭМИ характеризуются нарастанием некробиотических изменений, о чем свидетельствует прогрессирующее увеличение бокаловидных клеток, что ведет к мукоидизации желез, поверхность слизистой обильно покрыта слизью, поверхностный эпителий слущивается. Секреторная активность желез подавлена.

На шестые сутки эксперимента в слизистой выявлены тяжелые некротические изменения, которые характеризуются и во многом обусловлены микроциркуляторными нарушениями. В слизистой видны множественные кровоизлияния, в том числе субэпителиальные; капилляры расширены, железы некротизированы. Эпителий слущивается, формируется морфологическая картина «лысых» микро ворсинок (рис. 22).

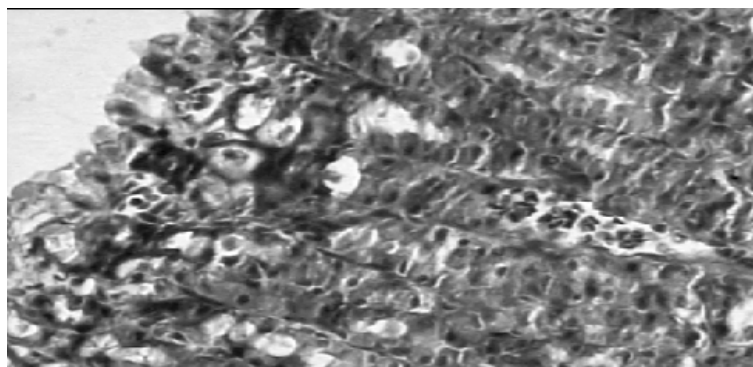


Рис. 22. Венозный стаз и множественные кровоизлияния в слизистой желудка; увеличение  $\times 300$

Полученные морфологические результаты согласуются с данными биохимических исследований и свидетельствуют о непосредственном стимулирующем влиянии *D*-ЭМИ на главные и обкладочные клетки слизистой желудка. Одновременно, ранее полученные данные подтверждают и наличие прямого активизирующего действия *D*-ЭМИ на молекулу пепсиногена-пепсина, что не противоречит выявленным в настоящем исследовании морфо-функциональным взаимодействиям. Патоморфологические изменения, выявленные в слизистой желудка при воздействии *L*-ЭМИ, объясняют низкую переваривающую активность пепсина, но также не исключают возможности прямого ингибирующего влияния *L*-ЭМИ на молекулы фермента.

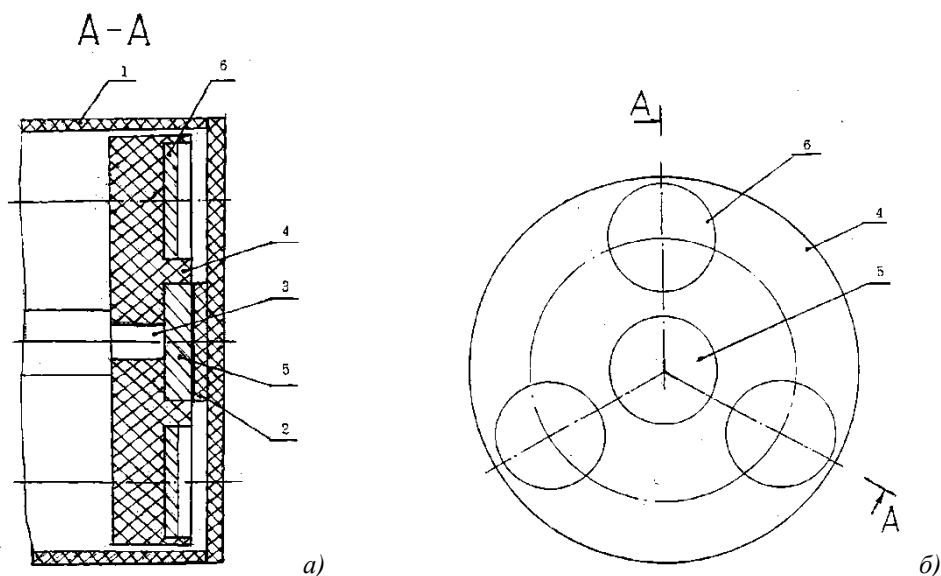


Рис. 23. Устройство для генерирования вихревых магнитных полей: общий вид (а); размещение подвижных и неподвижных магнитов (б)

Таким образом, принципиальное совпадение морфологических и биохимических ответных реакций организма на воздействие низкоинтенсивных электромагнитных и магнитных полей с *D*- и *L*-формами хиральности (с учетом специфической активности пепсина) позволяет утверждать, что присутствующая всему живому миру хиральная асимметрия вызывает его адекватную реакцию на внешнее полевое воздействие. Более того, подбирая характеристики хиральности воздействующих ЭМП, возможно создание высокоэффективной медицинской аппаратуры волновой терапии по широкой номенклатуре заболеваний.

На рис. 23 показано устройство для генерирования вращающихся ПМП с ВК, использованное в экспериментах.

Таким образом, в настоящем разделе статьи экспериментально доказано наличие эффекта хирального (частотно-хирального) биорезонанса при воздействии на биообъект вращающихся ЭМИ и МП.

**Заключение.** Разработаны известные теории, объясняющие механизмы взаимосвязи электромагнитных полей с живыми организмами в свете биорезонансной концепции. На основе анализа использования электромагнитных полей низкой интенсивности показан биоинформационный характер соответствующих взаимодействий. Предложена и обоснована классификация типов электромагнитных биорезонансов. Разработаны физико-биологические модели используемых электромагнитных биорезонансов, а также комбинированных видов биорезонансов, что наиболее имманентно реальным (природным) процессам жизнедеятельности. Исследована фрактальная структура биообъектов, на основании чего выдвинута и обоснована концепция о множественном распределении биорезонансов в структуре биообъекта («фрактальные биорезонансы»). Теоретически обоснована имманентность биорезонансных эффектов, инициируемых электромагнитными полями эндогенного воздействия, процессам жизнедеятельности, начиная со стадии эволюционного биопоза. Выполнены базовые эксперименты по доказательству естественной (эволюционной) природы электромагнитных биорезонансов. Выполнены комплексные экспериментальные исследования по основным видам электромагнитного биорезонанса в растительных средах, популяциях микроорганизмов и в организмах млекопитающих.

Таким образом, на основе анализа отечественных и зарубежных источников, а также выдвинутых авторами, теоретически и экспериментально доказанных положений, разработана непротиворечивая концепция об имманентности природных низкоинтенсивных электромагнитных (и магнитных) полей процессам жизнедеятельности биообъектов живой природы, как фауны, так и флоры.

На основе полученных результатов определены эффекты воздействия на живые организмы искусственных (технических) электромагнитных полей. В данном аспекте выработаны практические рекомендации для КВЧ-терапии и магнитотерапии, столь широко используемых в настоящее время в клинике.

По теме статьи имеются публикации [2, 4, 6, 8, 9, 12].

#### Литература

1. Адякин Ю. Н. Метод расчета энергетических характеристик информационно-измерительных систем, работающих в растительных сферах: Дис. ... канд. техн. наук. Тула: Тульск. гос. ун-т, 2004. 120 с.

2. Амрофеев В.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. О возможном корреляционном механизме активации собственных электромагнитных полей клеток организма при внешнем облучении // Миллиметровые волны в биологии и медицине. 1997. № 9-10. С. 28.
3. Архипов М. Е., Субботина Т. И., Яшин А. А. Киральная асимметрия биоорганического мира: Теория, эксперимент / Под ред. Яшина А.А. Тула: ПАНИ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2002. 242 с.
4. Архипов М.Е., Субботина Т.И., Яшин А.А. Киральная асимметрия биоорганического мира: теория, эксперимент. Тула, 2002.
5. Афромеев В. И., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч. III. Основы физико-биологической и технической реализации управляющих воздействий высокочастотными электромагнитными полями в медицине / Под ред. Яшина А.А. Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1999. 508 с.
6. Афромеев В.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Корреляционный подход и роль физиологических ритмов в объяснении эффектов взаимодействия электромагнитных полей с живым организмом // Вестник новых медицинских технологий. 1997. Т. 4, № 3. С. 31.
7. Веселовский В. Н., Яшин А. А. Введение в информационную теорию вирусов / Под ред. Яшина А.А. Тула: ПАНИ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2000. 149 с.
8. Грызлова О.Ю., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А., Яшин С.А. Биорезонансные эффекты при воздействии электромагнитных полей: физические модели и эксперимент. Москва, 2007.
9. Исаева Н.М., Савин Е.И., Субботина Т.И., Яшин А.А. Биоинформационный анализ последствий воздействия магнитных полей на процессы жизнедеятельности млекопитающих // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 1-2. С. 284–286.
10. Москвин С.В., Новиков А.С., Плаксин С.В., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Биофизические исследования собственных электромагнитных полей биообъектов. Москва, 2007.
11. Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. М.: Логос, 2002. 664 с.
12. Яшин А.А. Информационная виртуальная реальность. Монография. Т. 4 / Под ред. Яшина А.А. Тула, 2003.

#### References

1. Adyakin YU N. Metod rascheta ehnergeticheskikh harakteristik informacionno-izmeritel'nyh sistem, rabotayushchih v rastitel'nyh sferah [method of calculation of power characteristics of information-measuring systems operating in the vegetable fields] [dissertation]. Tula Tula region: Tul'sk. gos. un-t; 2004. Russian.
2. Amrofeev VI, Subbotina TI, YAshin AA. O vozmozhnom korrelyacionnom mekhanizme aktivacii sobstvennyh ehlektromagnitnyh polej kletok organizma pri vneshnem obluchenii [the correlation Of a possible mechanism of activation of own electromagnetic fields of the cells of the body external irradiation]. Millimetrovye volny v biologii i medicine. 1997;9-10:28. Russian.
3. Arhipov ME, Subbotina TI, YAshin AA. Kiral'naya asimmetriya bioorganicheskogo mira: Teoriya, ehksperiment [Chiral asymmetry of the Bioorganic world: Theory, experiment]. Pod red. YAshina AA. Tula: PANI, NII NMT. Izd-vo «Tul'skij poligrafist»; 2002. Russian.
4. Arhipov ME, Subbotina TI, YAshin AA. Kiral'naya asimmetriya bioorganicheskogo mira [Chiral asymmetry of the Bioorganic world]: teoriya, ehksperiment. Tula; 2002. Russian.
5. Afromeev VI, Hadarcev AA, YAshin AA. Biofizika polej i izluchenij i bioinformatika. CH. III. Osnovy fiziko-biologicheskoy i tekhnicheskoy realizacii upravlyayushchih vozdeystvij vyso-kochastotnymi ehlektromagnitnymi polyami v medicine [Biophysics fields and radiation and bioinformatic on. Part III. Fundamentals of the physical-biological and the technical implementation of control actions high cachestate electromagnetic fields in medicine]. Pod red. YAshina AA. Tula: Izd-vo Tul'sk. gos. un-ta; 1999. Russian.
6. Afromeev VI, Subbotina TI, YAshin AA. Korrelyacionnyj podhod i rol' fiziologi-cheskih ritmov v ob"yasnenii ehffektov vzaimodejstviya ehlektromagnitnyh polej s zhivym organizmom [the Correlation approach and the role of psychologists-ical rhythms in explaining the effects of the interaction of electromagnetic fields with the living body]. Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. 1997;4(3):31. Russian.
7. Veselovskij VN, YAshin AA. Vvedenie v informacionnyu teoriyu virusov [Introduction to information theory viruses]. Pod red. YAshina AA. Tula: PANI. Izd-vo «Tul'skij poligrafist»; 2000. Russian.
8. Gryzlova OYU, Subbotina TI, Hadarcev AA, YAshin AA, YAshin SA. Biorezonansnye ehf-fekty pri vozdeystvii ehlektromagnitnyh polej: fizicheskie modeli i ehksperiment [Bioresonance EF-fects under the influence of electromagnetic fields: physical models and experiment]. Moscow; 2007. Russian.
9. Isaeva NM, Savin EI, Subbotina TI, YAshin AA. Bioinformacionnyj analiz posledst-vij vozdeystviya magnitnyh polej na processy zhiznedeyatel'nosti mlekopitayushchih [Bioinformatic analysis of the after-effects of magnetic fields on the processes of mammalian life]. Mezhduna-rodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2014;1-2:284-6. Russian.

10. Moskvina SV, Novikov AS, Plaksin SV, Subbotina TI, Hadarcev AA, Yashin AA. Bio-fizicheskie issledovaniya sobstvennykh ehlektromagnitnykh polej bioob"ektov [Bio-physical studies of natural electromagnetic fields biological objects]. Moscow; 2007. Russian.

11. Potapov AA. Fraktaly v radiofizike i radiolokacii [Fractals in Radiophysics and radar]. Moscow: Logos; 2002. Russian.

12. Yashin AA. Informacionnaya virtual'naya real'nost'. Monografiya [information virtual reality. Monograph]. T. 4. Pod red. Yashi-na AA. Tula; 2003. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Субботина Т.И., Яшин А.А. Резонансные эффекты во взаимодействии электромагнитных полей с биосистемами. Ч. II. Экспериментальные исследования электромагнитных биорезонансов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. №4. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/3-1.pdf> (дата обращения: 02.07.2018).\*

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-4/e2018-4.pdf>