

Учет фрактальной структуры биообъекта при разработке систем контроля и дозиметрии патогенных излучений

С.А. Яшин

Тульский государственный университет
300600, Российская Федерация, г. Тула
пр. Ленина, 92

Рассматривается связь фрактальной геометрии с биофизикой, в частности с патогенными воздействиями электромагнитных излучений на персонал предприятий и учреждений. Патогенность воздействия на человека в группе риска персонала должна учитываться в системах контроля и дозиметрии как распространение электромагнитных волн во фрактальной биологической среде.

Ключевые слова: электромагнитные волны, излучение, резонанс, биообъект, фрактальная геометрия, персонал.

Учет фрактальной структуры биообъекта (БО) и множественное распределение электромагнитных резонансов (ЭМ-резонансов), выполненный, в частности, в [1], важен в том смысле, что позволяет разработчику систем контроля и дозиметрии расширить ареал привлекаемых понятий при реализации информационно-управляющей защиты персонала.

Возможности фрактального представления вещественно-полевой организации БО позволяют адекватно объяснить многие естественнонаучные аспекты физики живого. Этой геометрией может быть описана в плоскости и в объеме любая система или процесс, отождествляемые с бесконечно ветвящимся множеством, то есть объекты любой, «неправильной» формы. Классические БО – это сердечно-сосудистая система, где совокупность кровеносных сосудов, ветвясь, образует системы от аорты до сосудов микроциркуляторного уровня (обратная, замыкающаяся на сердце система – от микроциркуляторного уровня до вен). Аналогичная ситуация с бронхо-легочной системой.

Этой же геометрией наиболее адекватно описываются многие, в том числе патологические, процессы, происходящие в биосистеме, например развитие опухолей с дробящимися метастазами, что крайне важно для групп риска персонала. При этом геометрия тканей (сосудов, метастазов новообразований и пр.) описывается в плоскости элементарным по форме основным уравнением фрактальной геометрии – уравнением (формулой) Мандельброта:

$$Z = Z^2 + C, \quad (1)$$

где Z – текущая координата точки; C – комплексный коэффициент.

При построении образа на плоскости Z в (1) суть комплексное число, а выбором комплексного числа C в каждом шаге построения регулируется угол текущего поворота геометрического образа. Таким образом, фрактальная геометрия применима для описания органов, систем и процессов в биосистеме «неправильной» формы с бесконечным дроблением.

Понятно, что нас более интересует вещественно-полевой аспект фрактальных преобразований. Действительно, это только в «классической» биологии и биомедицине предметом рассмотрения является вещество, то есть биоткань, процессы жизнедеятельности в которой реализуются посредством (био)химических реакций. Однако отождествлять жизнь исключительно с химическими и электрохимическими процессами в клеточно- и органо-структурированных агрегациях биомолекул (биополимеров) явно неадекватно процессам жизнедеятельности.

Мы не случайно попервоначально относимся именно к информационной первооснове живых систем – структуре и функциям ДНК. Действительно, сторонники «химической парадигмы» полагают линейное, механическое в своей основе, соответствие конкретных генов G_j конкретному же физиологическому признаку Π_j : $\{G_j \Leftrightarrow \Pi_j\}$ (рис. 1, а); на самом же деле более адекватной является фрактальная структура (рис. 1, б).

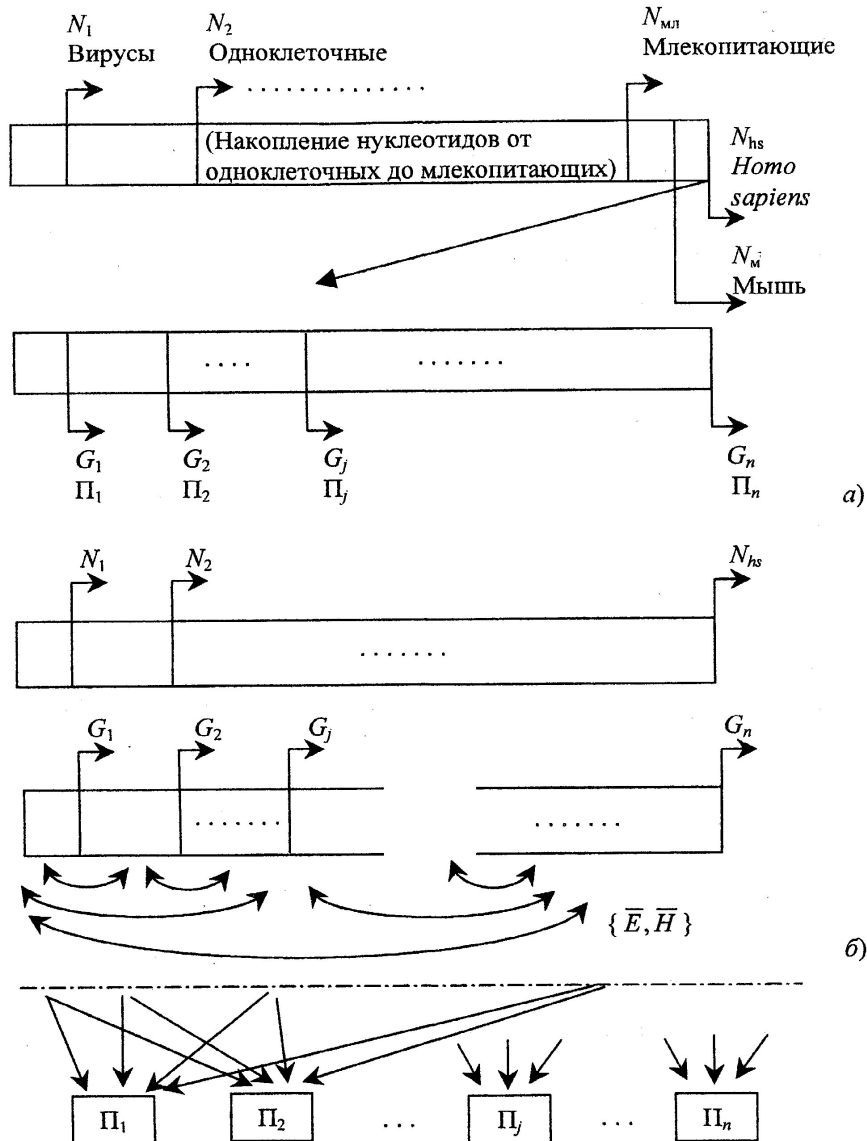


Рис. 1. К иллюстрации «химической парадигмы» – механического перебора генов и отождествления $\{G_j \leftrightarrow \Pi_j\}$ (а) и вещественно-полевой концепции физиологического выявления кода ДНК (б)

Более того, именно ДНК иллюстрирует тесную связь электродинамики живого и фрактальной геометрии, то есть для ДНК в процессе его функционирования характерны основные понятия современной электродинамики и фундаментальной физики: собственные характеристические частоты, когерентность полей, четность, спин, электрические и магнитные моменты, интерференционные и голографические структуры, солитонные электромагнитные волны (ЭМВ), энергетическая накачка активных центров для генерации индуцированных переходов в многомодовых лазерных системах и пр. Понятно, что мощности электромагнитных полей (ЭМП) в таких структурах исчезающе малы, то есть переход из метастабильного в основное состояние осуществляется счетными квантами

электромагнитного излучения (ЭМИ) порядка 10^{-20} Вт / Гц · см².

Из сказанного выше следует: ДНК в ее функционировании механизма передачи генетической информации является объектом вещественно-полевой фрактальной организации, причем описывающие ДНК фракталы являются эволюционными.

Справедлива

Лемма. Биомолекула ДНК содержит все основные признаки вещественно-полевой фрактальной организации эволюционного типа, то есть самоподобное нарастание ДНК происходит в процессе эволюции живого от предживых вирусов до *homo sapiens* [1].

Рассмотрим в аспекте темы статьи еще один характерный пример, поясняющий связь фрак-

тальной геометрии с биофизикой, в плане практическом – с патогенными воздействиями ЭМИ на человека (персонал).

Речь пойдет о спектрах излучений, в том числе и ЭМ-излучений биосистем, как в ситуации *донор-акцепторного переноса* (ДАП) ЭМИ [2; 3]. Выше мы уже определились с утверждением: биосреда по своим вещественно-полевым свойствам имеет фрактальную (или мультифрактальную) организацию. Конкретизируем это представление.

Удобство описания фракталами энергетических процессов в биосистемах состоит в том, что последние, как правило, есть непрерывные, бесконечные и недифференцируемые функциональные зависимости от исходных параметров. В то же время фрактальная геометрия весьма успешно «работает» с такими функциями. В частности, комплексная функция Вейерштрасса:

$$W_0(t) = (1 - w^2)^{-1/2} \sum_0^{\infty} w^n \exp(2\pi b^n t), \quad (2)$$

где $b > 1$ есть вещественное число, а параметр w записывается двояко: а) $w = b^{-H}$ ($0 < H < 1$); б) $w = b^{D-2}$ ($1 < D < 2$), – является наиболее часто используемой в теории и практике фракталов (вещественную и мнимую части (2) принято называть *косинусоидой и синусоидой Вейерштрасса*).

Функция Вейерштрасса по определению непрерывна и недифференцируема – за исключением случая $D < 1$: здесь она непрерывна и дифференцируема. Именно эти свойства функции $W_0(t)$ и обусловили ее использование в теории фракталов [4] в части, касающейся спектрально-энергетических задач.

Для электрофизических процессов, описываемых в биосистеме функцией $W_0(t)$ (2), наблюдается *расходимость энергии*. Это означает, что: а) с точки зрения математического описания процессов биофизики мы имеем дело с фрактальным аппаратом; б) с позиций биофизики – опять-таки проявляется основная доминанта живой материи: сочетание дискретного и непрерывного бесконечного. А поскольку электромагнитные процессы в биосистемах характеризуются сверхмалыми мощностями (амплитудами спектральных составляющих) вплоть до действительности счетных квантов, то возникает в связи со сказанным выше естественный вопрос: что является действенным в ЭМ-сигнале – его энергетическая основная спектральная полоса (как это принято в технической электроди-

намике и прикладной радиофизике; см. теорему Котельникова) или же весь бесконечный спектр? Скорее всего, здесь следует склоняться ко второму.

В аспекте темы настоящей статьи вопросы фрактальной геометрии мы затронули в той степени, в какой нас интересует множественность ЭМ-резонансов в биосистемах. То есть патогенность воздействия на человека в группе риска персонала должна учитываться в системах контроля и дозиметрии как распространение (патогенных) ЭМВ во фрактальной биосреде.

Рассмотрим характерный пример распространения ЭМВ в биологических фрактальных средах. Здесь в первую очередь следует вести речь о восприятии живыми системами ЭМИ. Сама организация живой природы дает массу примеров «конструирования» природных антенных систем.

Это прежде всего естественные приемные антенны растений, воспринимающие ЭМВ солнечного излучения. Выше мы говорили преимущественно о восприятии ЭМВ и распределении ЭМП в живых организмах животного происхождения, отчасти опуская растительный мир. Для растений процессы восприятия ЭМВ носят не менее сложный характер, достаточно вспомнить их роль как основных аккумуляторов источника жизни на Земле – процесс фотосинтеза. В то же время есть существенная разница между восприятием внешних ЭМП между животными и растениями, в частности, в части «приемных антенн» для растений вполне применима аналогия *технических и природных антенн*. Действительно, если сравнить логарифмическую телевизионную антенну (рис. 2, а), столь хорошо всем знакомую, и формообразующие остовы игл и листьев растений (рис. 2, б), то аналогия самоочевидна. Можно по-разному воспринимать утверждение о том, что внешнее сходство объектов различной физической природы свидетельствует о некотором сходстве их функционального назначения, однако в данном случае это оправданная мысль.

Для растений процесс жизнедеятельности и их основная функция – фотосинтез сводится к балансу окружающей температуры, влажности и давления воздушной среды, поступлению питательных веществ и воды из почвы и т. п. Важнейшими составляющими этого баланса являются интенсивности внешних ЭМП и их распределение по диапазонам от радиочастот

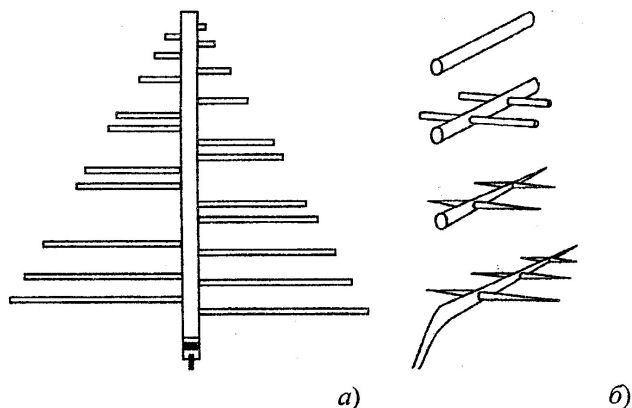


Рис. 2. К восприятию растениями внешних ЭМП и аналогии технических и природных приемных антенн: логарифмически-периодическая телевизионная антенна (а) и модели остовов игл и листьев растений (б)

до УФ-диапазона. Поэтому и закономерна постановка вопроса о приемной системе растений, то есть о природных антеннах.

Внешнее сходство технических систем и природных антенн не должно предполагать полной аналогии. Действительно, показанная на рис. 2, а техническая антенна есть двухпроводная система, разомкнутая на внешнюю среду (эфир) своими вибраторами со строгим поддержанием поляризации. В растении же, например в остове – прожилках листьев (рис. 2, б), такая двухпроводность и соблюдение поляризации отсутствуют, хотя наличествует проводимость (водная основа растений, растворенные минеральные элементы и пр.).

Однако, рассматривая технические приемные системы КВЧ- и квазиоптического диапазонов, можно сделать вывод о достаточной аналогии диэлектрических антенн, используемых вплоть до диапазона УФ, и листьев и игл растений, поскольку в диэлектрических открытых антеннах используется режим поверхностной волны. Более того, лист (иглу) можно рассматривать как плоскую диэлектрическую антенну с эквивалентом направляющей (усиливающей сигнал) радиотехнической структуры – прожилками листа, что и обеспечивает биорезонанс.

В зависимости от преобладающего диапазона частот, принимаемых конкретным видом растений, соответственно эволюционно строились и приемная антенна растений (рис. 2, б); здесь «настройка» на диапазон сводится к варьированию резонансной структуры, системы вибраторов – числу, форме и взаимному расположению прожилков и других электрофизических, геометро-топологических и фрактальных характеристик.

Не удивительно, что фрактальные антенны уже практически используются в радиотехнике и радиолокации [5]. Вполне допустимо, что они станут базовыми для аппаратуры контроля и дозиметрии в информационно-управляющих системах защиты персонала от патогенного ЭМИ.

Рассмотренные примеры (технических) фрактальных антенн подтверждают антенную же фрактальную структуру фотосинтезирующих (БО), в первую очередь, растений. Кроме того, открывается возможность технического моделирования фрактальных характеристик биосистем, что весьма существенно при детальном исследовании электродинамических процессов и распространении ЭМВ в средах профессиональной занятости человека.

Таким образом, выполненные исследования фрактальных свойств биообъектов – от субклеточных структур до целостных организмов – в контексте настоящей работы, позволяют сделать важный вывод: фрактальная структура БО «спроектирована» природой для множественного распределения биорезонансов, что, в свою очередь, позволяет БО воспринимать (к сожалению) патогенные излучения во всем их спектре, учитывая, что организм человека имеет развитую фрактальную структуру с множественными биорезонансами $\sum_{i=1}^n BR_i$ с максимизацией $\max\{n\}$,

что соответствует $\max\{\hbar\nu\}$, то есть восприятию максимальной (возможной) энергии патогенных ЭМИ во всем спектре восприятия, то есть

$$\sum_{i=1}^n BR_i \Rightarrow \max\{\hbar\nu\} \in S(\omega), \quad (3)$$

где BR – биорезонанс; $S(\omega)$ – спектр патогенного ЭМИ в среде персонала.

Для выполнения (3) задействуются все три основных типа биорезонансов (рис. 3), а именно:

- наличие частотного биорезонанса вытекает непосредственно из (3);
- двойной частотный резонанс суть восприятие БО солнечного излучения, модулированного собственным интегративным электромагнитным полем (СИ ЭМП);
- стохастический биорезонанс есть реальное условие восприятия БО патогенного излучения: на него накладывается естественный ЭМ-шум;
- киральный резонанс учитывает вращение (D- и L-формы киральности) плоскости поляризации патогенного излучения.

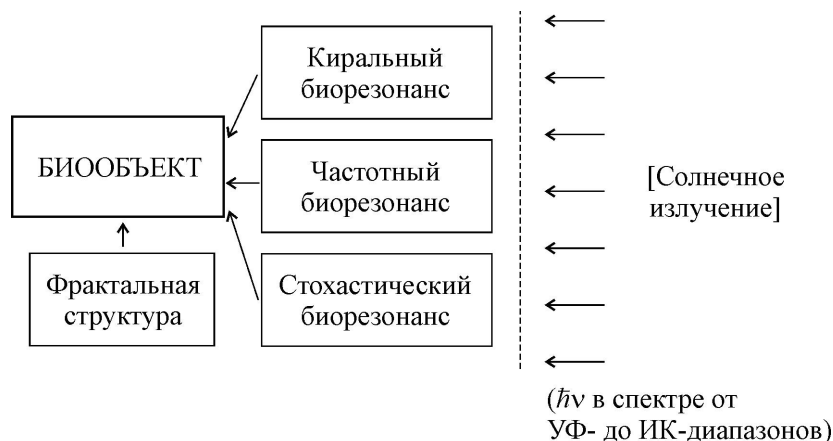


Рис. 3. К ситуации комбинированных видов биорезонанса в БО по отношению к солнечному излучению

Наиболее важен учет киральных биорезонансов для магнитных полей, поскольку при всплесках солнечной активности геомагнитное поле Земли возмущается с выраженной D - или L -завихрениями МП.

Таким образом, все биоструктуры настроены одновременно на все основные виды биорезонансов.

Список литературы

1. Биорезонансные эффекты при воздействии электромагнитных полей: физические модели и эксперимент: монография / С.А. Яшин [и др.]; под ред. А.А. Яшина. М.; Тверь; Тула: НИИ НМТ, НИЦ «Матрикс», Триада, 2007. 160 с. (Серия монографий «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 6).
2. Электродинамический перенос физиологических характеристик с одного биообъекта на другой / С.А. Яшин [и др.] // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2011. Т. 14. № 3. С. 137–147.
3. Яшин С.А. Информационная доминанта волновых функций в биологических процессах // Физика и технические приложения волновых процессов: тез. докл. I Межд. науч.-техн. конф. 2001. Т. 2. С. 127.
4. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы / пер. с англ.; под ред. А.В. Морозова. М.: Изд-во Ин-та компьютерных исследований, 2002. 656 с.
5. Потапов А.А. Фракталы в радиофизике и радиолокации. М.: Логос, 2002. 664 с.

The account of the fractal structure of a biological object in the design of control systems and radiation dosimetry of pathogenic

S.A. Yashin

We consider the relationship of fractal geometry to biophysics, in particular with the pathogenic effects of electromagnetic radiation on the staff of enterprises and institutions. Pathogenicity of human exposure to at-risk personnel should be integrated into control systems and dosimetry as the propagation of electromagnetic waves in a fractal biological environment.

Keywords: electromagnetic waves, radiation, resonance, biological object, fractal geometry, the staff.