

$$p_s = \frac{\exp(jk_0 r_1)}{k_0 r_1} G(\theta_1, \varphi_1),$$

где

$$G(\theta_1, \varphi_1) = \sum_{n=0}^{\infty} B_n (-j)^{n+1} P_n + \sum_{n=0,1}^n \sum_{m=-n}^n \sum_{v=0}^{\infty} \sum_{\mu=-v}^v \sum_{p=|n-v|}^{n+v} D_{mn} (-1)^{v+\mu+1} j^{v-n+1} \times \\ \cdot (2v+1) \alpha(m? n | -\mu, v | p) \cdot P_p^{-\mu}(\cos \theta_1) \exp[j(m-\mu)\varphi_1] \times \\ \cdot j_v(k_0 d) P_v^{\mu}(\cos \theta_0) \exp(j\mu\varphi_0) [2].$$

По данной формуле исследуется рассеяние УЗ волны на неоднородности типа «эритроцит-наноагент». Информация для вычисления сечения рассеяния для обратного рассеяния, рассеяния вперед и полного рассеяния представлена в [2].

Для исследования по этим данным все условия выполняются. Известно, что эритроцит имеет форму двояковогнутой сферы с диаметром от 7 до 8 мкм, наноагенты в свою очередь имеют форму сферы диаметром менее 100 нм, что много меньше длины волны излучаемого УЗ, равного 1 МГц [3]. Данная частота излучения лежит в пределах диагностического УЗ, что в перспективе позволит проводить диагностику человека *in vivo* непосредственно.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Тараева Е.* Перспективные направления использования нанотехнологий International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology 12(56), 2007.
2. *Дж.А. Румелиотис, А.Д. Котсис.* Рассеяние звуковых волн на двух сферических телах, одно из которых имеет малый радиус // Акустический журнал. – 2007. – Т 53. – № 1.
3. *Michael S. Hughes, Jon N. Marsh* Acoustic characterization in whole blood and plasma of site-targeted nanoparticle ultrasound contrast agent for molecular imaging // J. Acoust. Soc. Am. 117(2), February 2005.

Шашкин Михаил Сергеевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.
E-mail: mic_88@mail.ru.
347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.
Тел.: +79280434119.

Shashkin Mikhail Sergeevich

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.
E-mail: mic_88@mail.ru.
44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.
Phone: +79280434119.

УДК 615.47

А.А. Резниченко, А.В. Лучинин

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ КАРДИОИНТЕРВАЛОГРАММ В МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Рассмотрены особенности структуры кардиоинтервалограмм с точки зрения синергетического подхода. Показано, что кардиоинтервалограмма обладает самоподобием и может рассматриваться как фрактальная структура.

Синергетика; организм; спектр; система.

A.A. Reznichenko, A.V. Luchinin

**PECULIARITIES OF CARDIOINTERVALOGRAMM PROCESSING
IN MEDICAL BIOLOGICAL INVESTIGATIONS**

The peculiarities of cardiointervalogramm structure from the point of view of synergy are considered. It is shown that cardiointervalogramm possesses self-similarity and can be considered as fractal structure.

Synergy; organism; spectrum; system.

В настоящее время интенсивно развивается системный (синергетический) подход к поиску новых диагностических критериев оценки функционального состояния организма (ФСО) человека, основанный на поиске гармоничного взаимодействия различных систем организма и специфических инвариантов этих систем. В [1] отмечается, что «основной методологической идеей поиска структурной гармонии является идея об инвариантах структур, т.е. преобразований, сохраняющих свою структуру». При этом возникает важный вопрос о достоверной оценке гармонических отношений и отклонений от них при функциональных нарушениях и развитии патологий.

В основу гармоничной структуры соответствующей системы следует положить «золотую пропорцию», которую относят к разряду «инвариантных сущностей структурной гармонизации систем любой природы» [1]. Именно метод золотой пропорции относится к одному из наиболее эффективных средств последовательного поиска гармонии структурных состояний различных систем [2].

В синергетическом подходе человеческий организм правомерно представить как открытую диссипативную систему с внутренним трением, а гомеостаз как систему слабосвязанных нелинейных эндогенных осцилляторов, взаимодействующих с экзогенными циклами окружающей среды. Многоуровневая иерархическая регуляторная система с циклами разной периодичности эволюционно согласована с экзогенными факторами и обеспечивает равновесие организма с экосферой в рамках естественных циклов [3,4]. Поэтому ритмическая структура пульса, связанная с различными функциями и процессами организма, несет в себе ценную информацию о состоянии организма в целом и отдельных его систем. Для диагностики состояния системы важно установить ее определяющие параметры. С позиций синергетики признаками самоорганизации являются: масштабно-инвариантное самоподобие и спектр вида $1/f^{\beta}$ [3].

Кардиоинтервалограмму (КИГ) в норме можно рассматривать как процесс в виде фрактальной динамической структуры с самоподобием. Критерием устойчивости такой динамической системы является отсутствие конфликтов эндогенных циклов. Естественно предположить, что для здорового организма должно существовать определенное гармоническое равновесие между ритмами разной периодичности при гомеостазе, т.е. наличие определенного инварианта и его вырождение при патологиях. Предварительные экспериментальные данные подтвердили вид спектра КИГ типа $1/f^{\beta}$ (где $\beta \sim 1$), а возможность выявления интервалов частот, в которых укладываются равные величины энергии, показывает достаточное согласие с параметрическими рядами, типа Фибоначчи-последовательности, что подтверждает наличие фрактальной структуры спектра, т.е. определенную самоорганизацию в кардиоритме [3]. В настоящее время разрабатывается прибор для многочасового комфортного съема КИГ и программное обеспечение для автоматизированного выявления параметров инвариантности в спектрах кардиоинтервалограмм.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007.
2. Сороко Э.М. Золотые сечения, процессы самоорганизации и эволюции систем: Введение в общую теорию гармонии систем. – М.: КомКнига, 2006.
3. Алдонин Г.М. Самоорганизация в гомеостазе и донозологическая диагностика // Моделирование неравновесных систем – 98: тез. докл. I Всероссийского семинара. – Красноярск, 1998.
4. Загускин С.Л., Гуров Ю.В. Устройства хронодиагностики и биоуправляемой хронофизеотерапии // Медицинские информационные системы: тез. докл. Всероссийской научно-технической конференции. – Таганрог, Россия 15-17 сентября 2010.

Резниченко Александр Анатольевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: naos_88@mail.ru.
347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.
Тел.: 88634371795.

Лучинин Алексей Витальевич

г. Таганрог, пер. Гарибальди, 27, кв.18.
Тел.: 88634360058.

Reznichenko Alexander Anatol'evitch

Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”.

E-mail: naos_88@mail.ru.
44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.
Phone: 88634371795.

Luchinin Alexey Vital'evich

27/18, Garibaldi street, Taganrog, Russia.
Phone: +78634360058.

УДК 613.12

С.Б. Наумов**ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ПОЛЯ И ЭКОЛОГИЯ**

Утверждается, что геофизические поля могут влиять на организацию комфортных условий для обитания живых организмов.

Предложена модель зависимости состояний живого процесса от неживого явления волнового характера. Решена задача определения географических координат районов поверхности Земли, где параметры геофизических полей наиболее пригодны для обитания биологических объектов.

Магнитное поле; электромагнитное поле; гамма излучение; температура; артериальное давление.

S.B. Naumov**DEFINITION OF INFLUENCE OF GEOPHYSICAL FIELDS ON BIOLOGICAL SUBJECT**

It is asserted that the geophysical fields can influence the organization of comfortable conditions for the inhabiting of living organisms.