

<p>Яковенко І.О., Клочко Т.Р., Леус О.О. Автоматизація обробки ЕКГ для підвищення достовірності діагнозу Приведено підходи відновлення еталонних траєкторій ЕКГ за допомогою перетворення сигналу в комплексну площину, що значно підвищує якість знімання та обробки електрокардіограм. Велика різноманітність форм реальних ЕКГ зміню амплітудно-часових параметрів однотипних фрагментів сильно ускладнюють обробку інформаційних сигналів і вимагають застосування дуже складних алгоритмів. Розглядається метод обробки ЕКГ в комплексній площині. Авторами запропоновано для оцінки еталонного фрагмента ЕКГ використовувати методи обробки зображень, зокрема застосовувати контурну узгоджену фільтрацію. Ключові слова: ЕКГ, комплексна площина, еталонний фрагмент, фазова траєкторія, метод обробки ЕКГ.</p>	<p>Yakovenko I.O., Klotchko T.R., Leus O.O. Automation of treatment EKG for increase of authenticity of diagnosis In this article approaches over of renewal of standard trajectories EKG are brought by means of the signal shaping in a complex plane, that promotes quality of output and treatment of electrocardiograms considerably. Large variety of forms of real EKG the change of peak-temporal parameters of the same type fragments is strongly hampered treatment of informative signals and require application of very difficult algorithms. In hired the method of treatment EKG is examined in a complex plane. It is offered authors in future, for the estimation of standard fragment of EKG to use the methods of processing of images, in particular to apply the contour concerted filtration. Keywords: EKG, complex plane, standard fragment, phase trajectory, method of treatment EKG.</p>
---	---

Надійшла до редакції
25 травня 2010 року

УДК 615.849.19:577.1

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СМЕШАННОГО ТИПА С БИОЛОГИЧЕСКИМИ СТРУКТУРАМИ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ

*Клочко Т. Р., Дастжерди А. Х. М., Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина*

Представлена модель взаимодействия электромагнитного излучения светового диапазона смешанного типа с биологическими структурами в процессе физиотерапевтического воздействия.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, биологические структуры, физиотерапия

Введение. Постановка задачи

Проблема взаимодействия электромагнитного излучения с живыми объектами к настоящему времени остается актуальной, несмотря на существующие исследования, например [1, 2, 3]. Такой интерес к проблеме может быть обусловлен в достаточной степени многочисленными разработками технических средств, которые находятся в непосредственном контакте с биологическими объектами. Известно применение приборов [4] с источниками некогерентного излучения в широком спектральном диапазоне, имитирующем излучение Солнца, в физиотерапии, косметологии. При этом подразумевается, что организм сам выбирает частоты излучения, необходимые для оптимального лечебного воздействия. Однако, как отмечалось в авторских работах [5, 6, 7], воздействие на организм электромагнитным излучением широкого частотного диапазона может и не соответствовать параметрам поглощения излучения компонентами биологической

структуры. Это может отрицательно влиять на свойства структуры, и, в целом, на организм, вызывая побочные эффекты при воздействии излучения.

Таким образом, поскольку источники некогерентного излучения достаточно часто используют в физиотерапевтических приборах вследствие технических проблем, интересным случаем для исследования может быть излучение смешанного типа, когда используется монохроматичные когерентное и некогерентное излучение определенных длин волн. В этом случае при взаимодействии такого типа излучения с компонентами биологической структуры достигается эффект сочетанного воздействия (при наличии когерентной составляющей излучения, как было отмечено в авторских работах [5, 6, 7]) при использовании простых и доступных технических средств, что удешевляет конструкцию прибора. Поэтому целесообразным является моделирование подобных взаимодействий для определения степени наибольшего влияния световых излучений на организм.

Моделирование взаимодействия электромагнитных полей смешанного типа с биологическими структурами

Рассмотрим модель взаимодействия излучения светового диапазона смешанного типа с динамической системой биологического объекта с точки зрения эквивалентности поля набору гармонических осцилляторов. Можно представить смешанные состояния поля, опираясь на разложение по когерентным состояниям [8, 9]. Поскольку когерентные состояния представляют переполненную систему состояний, по этим состояниям можно разложить любой оператор, например, матрицу плотности.

Так, для конкретного излучателя поле излучения смешанного типа можно представить когерентными состояниями, используя разложение произвольного оператора

$$\hat{M} = \frac{1}{\pi^2} \iint |\alpha\rangle \langle \alpha| \hat{M} |\beta\rangle \langle \beta| d^2\alpha d^2\beta, \quad (1)$$

где $\alpha = r \exp(i\varphi)$, r, φ - полярные координаты, $|\ \rangle$ - вектор состояния, $|\alpha\rangle, |\beta\rangle$ - когерентные состояния полей, $d^2\alpha = d(\operatorname{Re} \alpha) d(\operatorname{Im} \alpha) = r dr d\varphi$.

Тогда, матрица плотности для описания поля представляет собой

$$\hat{\rho} = \frac{1}{\pi^2} \iint |\alpha\rangle \langle \alpha| \hat{\rho} |\beta\rangle \langle \beta| d^2\alpha d^2\beta. \quad (2)$$

Поле лазерного излучателя (в когерентном состоянии $|\beta\rangle$) обладает весовой функцией

$$\Phi_N(\alpha) = \delta(\alpha - \beta), \quad (3)$$

которая является квазивероятностным распределением.

Индекс N означает соответствие функции Φ нормально упорядоченным операторам.

Нормальный порядок операторов поля соответствует случаю исчезновения фотонов, а антинормальное упорядочение – ситуации возникновения (испускания) фотонов излучения.

Таким образом, квантовое среднее значение нормально упорядоченных операторов выражается как среднее значение в обобщенном фазовом пространстве с квазираспределением $\Phi_N(\alpha)$ (при условии, что интегрирование выполнено по всей комплексной α -плоскости).

Иначе можно представить матрицу плотности в диагональной форме

$$\hat{\rho} = \iint \Phi_N(\alpha) |\alpha\rangle \langle \alpha| d^2\alpha. \quad (4)$$

При усреднении антинормально упорядоченных операторов поля имеем функцию

$$\Phi_A(\alpha) = \frac{1}{\pi} \langle \alpha | \hat{\rho} | \alpha \rangle, \quad (5)$$

которая является аналитической функцией типа

$$\Phi_A(\alpha) = \frac{1}{\pi} \sum_{n,m} \rho(n,m) \frac{\alpha^{*n} \alpha^m}{\sqrt{n!m!}} e^{-|\alpha|^2}. \quad (6)$$

Функции (3) и (6) связаны между собой соотношением

$$\Phi_A(\alpha) = \frac{1}{\pi} \int \Phi_N(\beta) e^{-|\alpha-\beta|^2} d^2\beta. \quad (7)$$

Производя замены $\alpha \rightarrow \hat{a}, \alpha^* \rightarrow \hat{a}^+$ в функциях Φ_N и Φ_A можно определить матрицы плотности нормальной и антинормальной формы.

Если рассматривать поле излучателя, где сочетаются лазерные источники и светодиодные (то есть источники когерентного и некогерентного излучения), образуя электромагнитные поля смешанного типа, можно представить такое поле когерентным излучением с комплексной амплитудой β и гауссовым пучком со средним числом фотонов $\langle n \rangle$.

Матрица плотности такого типа может быть представлена как

$$\hat{\rho} = \frac{\langle n \rangle^{\hat{b}^+ \hat{b}}}{(1 + \langle n \rangle)^{\hat{b}^+ \hat{b} + 1}}, \quad (8)$$

где $\hat{b} = \hat{a} - \beta$, $[\hat{b}, \hat{b}^+] = [\hat{a}, \hat{a}^+] = \hat{1}$.

Такое выражение матрицы плотности позволяет определить состояние полей излучателя светового диапазона прибора для облучения с целью проведения физиотерапевтических процедур (или процедур косметологического назначения, а также иных аналогичных манипуляций).

$$\hat{\rho} = \hat{\rho}^{(A)} = \frac{1}{\langle n \rangle} A \left[\exp \left(-\frac{\hat{b}^+ \hat{b}}{\langle n \rangle} \right) \right]. \quad (9)$$

Производя замены $\hat{b} \rightarrow \alpha - \beta, \hat{b}^+ \rightarrow \alpha^* - \beta^*$ можно получить выражение для функции

$$\Phi_N(\alpha) = \frac{1}{\pi \langle n \rangle} \exp \left(-\frac{|\alpha - \beta|^2}{\langle n \rangle} \right). \quad (10)$$

Таким образом, можно представить графически (рис. 1) квазивероятностное распределение для каждого типа излучения прибора: когерентное поле лазерного излучателя, некогерентное поле светодиодного излучателя и смешанное поле, которое получается при попадании излучения данного режима на поверхности биологического объекта при проведении процедуры (рис. 1,в).

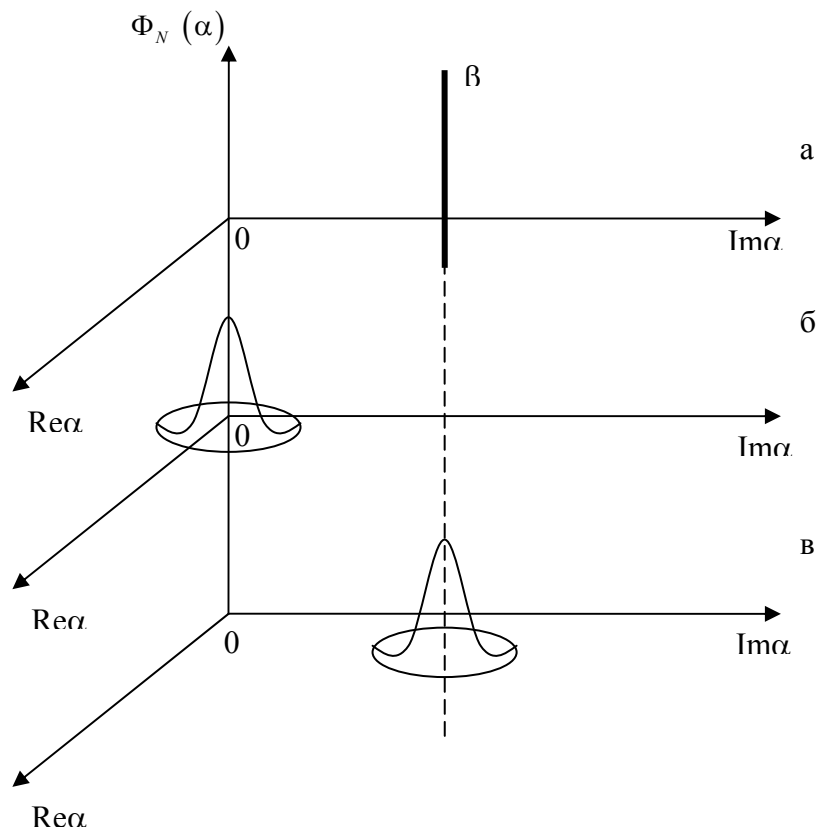


Рис. 1. Эпюры квазивероятностного распределения излучения прибора, где: а) когерентное излучение с амплитудой $\langle \beta \rangle$, б) одномодовое хаотическое излучение со средним числом фотонов $\langle n \rangle$, в) одномодовая суперпозиция смешанного типа поля при взаимодействии с биологической структурой организма

Если исходить из того, что динамические процессы, происходящие в живых биологических структурах, создают электромагнитные поля с четко выраженными максимумами на частотах, обусловленных функционированием структуры, можно пояснить процессы взаимодействия рассмотренного типа излучения. То есть, квазираспределение когерентного излучения полностью может совпадать с распределением излучения биологической структуры. При этом, конечно же, предпочтительно использование полностью когерентного излучения, однако, исходя из вышеизложенных практических сложностей, когда необходимо удешевление и упрощение прибора, необходимым должно быть сочетание когерентности и некогерентности источников излучения. тогда наиболее возможными могут быть резонансные явления при взаимодействии полей внешнего воздействия медицинского облучателя и полей биологической структуры живого организма. В этом случае адаптация биологической структуры к нормальному

функціонуванню залежить від величини согласования характеристик зовнішніх полів і власного поля організму.

Висновки

Вищеизложенные предположения касаются попытки оправдания использования в медицинских приборах, в основном физиотерапевтического назначения, источников излучения, включающих некогерентные. Рассмотрены возможности их согласования с биологическими структурами живого организма.

Дальнейшие исследования проблемы целесообразно также проводить в отношении влияния смешанных типов излучения с различными длинами волн и различными режимами модуляции частоты на биоструктуры.

Литература

1. Гейниц А.В., Москвин С.В., Азизов Г.А. Внутривенное лазерное облучение крови. – М.-Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2006. – 144 с.
2. Буйлин В.А., Москвин С.В. Низкоинтенсивные лазеры в терапии различных заболеваний. – Тверь: ООО «Издательство «ТРИАДА», 2005. – 176 с.
3. Современная лазерная медицина. Теория и практика. Сб. научн. трудов. Вып. 1. Коллектив авторов. – М.: НПО Космического приборостроения, 2007. – 148 с.
4. Коробов А. М. и др. Фотонный полихромный аппарат «Барва-ПХ/252У» для профилактики наиболее распространенных заболеваний дошкольников, школьников и студентов // Фотобіологія і фотомедицина. – 2009. - № 1. – С. 78-81.
5. Патент на корисну модель 38208 Україна, МКП (2006) А61N 5/06. Спосіб профілактики і лікування рубцевих утворень / Дастжерді А.Х.М., Клочко Т.Р., Скицюк В.І. Заявка № 2008u09915. Заявл. 30.07.2008. Пріоритет 25.12.2008. Опубл. 25.12.2008. Бюл. № 24.
6. Клочко Т.Р. Терапевтическое влияние когерентности электромагнитных полей на биологические структуры. - В кн.: 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009). Материалы конф. [Севастополь, 14-18 сент. 2009 г.]. – Севастополь: Вебер, 2009, с. 889 – 890.
7. Клочко Т.Р. Взаимодействие когерентного светового излучения с биологическими структурами // Вісник НТУУ „КПІ”. Серія приладобудування. – 2009. – Вип. 38. – С. 111-117.
8. Дирак П. А. М. Принципы квантовой механики. – М.: ИЛ, 1960. - 364 с.
9. Перина Я. Квантовая статистика линейных и нелинейных оптических явлений: Пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 368 с.; ил.

<p>Клочко Т.Р., Дастжерді А. Х. М. Взаємодія електромагнітного випромінювання змішаного типу з біологічними структурами живих об'єктів</p> <p>Представлено модель взаємодії електромагнітного випромінювання світлового діапазону змішаного типу з біологічними структурами у процесі терапевтичного впливу.</p> <p>Ключові слова: електромагнітне випромінювання, біологічні структури, фізіотерапія</p>	<p>Klotchko T. R., Dastjerdi A.H.M. The interaction of mixed type electromagnetic radiation with biological structures of living organisms</p> <p>The interaction model of light mixed type electromagnetic radiation with biological structures at the therapeutic action is considered.</p> <p>Keywords: electromagnetic radiation, biological structures, physiotherapy</p>
---	--

Надійшла до редакції
07 червня 2010 року