



Polarized photons and photonic crystals for genetics and natural medicine

Фотонные кристаллы и поляризованные фотоны для генетики и натуральной медицины

Petoukhov, S. V.; Petukhova, E. S.

Summary

From the standpoint of quantum mechanics, the interaction of molecules is based on the emission and absorption of photons with the participation of resonance correspondences. A photon is the quantum of electromagnetic field and it has two possible polarization states. In modern technologies, so-called photonic crystals are used for manage photonic beams. The lecture represents data about the role of polarized photons and photonic crystals in living organisms taking into account that genetic and other biological molecules can play the role of photonic quasi-crystals in genetic and other physiologic processes. By analysing literature sources, some impressive data on physiological role of polarized photons and photonic crystals in living nature were collected. Photonic crystals are considered as important participants of organisation of molecular-genetic informatics. Some effects of polarized photons and special photonic crystals on physiological activity and morphogenetic processes are discussed. The important role of mathematical theory of resonances for modelling molecular-biological phenomena is emphasized. The presented data seem to be essential for developing new tools and methods in the field of natural medicine and biotechnology.

Keywords: photon, photonic crystal, polarization, genetic information, resonance.

Тезисы

С точки зрения квантовой механики взаимодействие молекул основано на эмиссии и абсорбции фотонов с участием резонансных соответствий. Фотон является квантом электромагнитного поля и имеет два возможных поляризационных состояния. В современных технологиях используются так называемые фотонные кристаллы для управления пучками фотонов. Статья представляет данные о роли поляризованных фотонов и фотонных кристаллов в живых организмах с учетом того, что генетические и другие биологические молекулы могут играть роль фотонных квазикристаллов в генетических и других физиологических процессах. На основе анализа литературных источников собран ряд существенных данных о физиологической роли поляризованных фотонов и фотонных кристаллов в живой природе. Фотонные кристаллы рассматриваются как важные участники организации молекулярно-генетической информатики. Обсуждаются эффекты от поляризованных фотонов и специальных фотонных кристаллов в области физиологической активности и морфогенетических процессов. Подчеркивается важная роль математической теории резонансов для моделирования молекулярно-биологических феноменов. Описанные данные представляются существенными для развития новых инструментов и методов в области натуральной медицины и биотехнологий.

Ключевые слова: фотон, фотонный кристалл, поляризация, генетическая информация, резонанс.

Authors contact:

Prof. Sergey Valentinovich Petoukhov, D.Sc.^{1,2};
Mgr. Elena Sergeevna Petukhova¹

¹ Mechanical Engineering Research Institute of Russian Academy of Sciences, Malyi Kharitonievsky pereulok, dom 4, Moscow, 101990, Russian Federation

² Moscow State Tchaikovsky Conservatory, 13/6 Bolshaya Nikitskaya Street, Moscow, 125009, Russian Federation

Сергей Валентинович Петухов^{1,2}

доктор физико-математических наук, кандидат биологических наук

Елена Сергеевна Петухова¹

младший научный сотрудник

¹ Институт машиноведения Российской Академии наук, Малый Харитоньевский переулок, 4, Москва, 101990, Россия

² Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского, Большая Никитская улица, 13/6, Москва, 125009, Россия

For citation: Petoukhov, S. V.; Petukhova, E. S. (2019) Polarized photons and photonic crystals for genetics and natural medicine [in Russian: Фотонные кристаллы и поляризованные фотоны для генетики и натуральной медицины]. *Acupuncture and Natural Medicine*, Bratislava, ISNM, 2019, pp. 11–21, ISSN 1339-4703.





Introduction

Species of living bodies are strikingly diverse. But in all organisms, genetic information is based on molecules of DNA and RNA. Due to the discovery of the unity of fundamentals of the genetic code in science, a great unification of living organisms occurred. From the point of view of quantum mechanics, the interaction of parts of genetic molecules is based on the emission and absorption of photons with the participation of resonance correspondences. Therefore, special attention should be paid to the important role of photons and photonic crystals in genetic informatics.

As known, a photon is a type of elementary particle, the quantum of electromagnetic field including electromagnetic radiation such as light, and the force carrier for electromagnetic field (in particle physics, force carriers or messenger particles or intermediate particles are particles that give rise to forces between other particles (https://en.wikipedia.org/wiki/Force_carrier). A photon has two possible polarization states. Photon energy is the energy carried by a single photon. The amount of energy is directly proportional to the photon's electromagnetic frequency. Photon energy is solely a function of the photon's frequency. Many authors wrote about the role of photons in inherited morphogenetic phenomena.^[4]

Modern engineering technologies actively use so-called photonic crystals to control the spatial distribution of photon beams^[1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Photonic_crystal]. A photonic crystal is a periodic optical nanostructure that affects the motion of photons in much the same way that ionic lattices affects electron in solids. Photonic crystals can be fabricated for one, two, or three dimensions. Photonic crystals contain regularly repeating regions of high and low dielectric constant. Photons (behaving as waves) either propagate through this structure or not, depending on their wavelength. This gives rise to distinct optical phenomena, such as inhibition of spontaneous emission, high-reflecting omni-directional mirrors, and low-loss-wave-guiding. The periodicity of the photonic crystal structure must be around half the wavelength of the electromagnetic waves to be diffracted. One should note that, as known, living bodies possess inherited opportunities to manage photonic beams using physical principles of photonic crystals with their properties of photon gratings, etc. Many inherited biological phenomena of structural coloration and of animal reflectors are built on this, including a beautiful colouring of butterfly wings, peacock feathers, etc. (see details and lists of references in https://en.wikipedia.org/wiki/Photonic_crystal, https://en.wikipedia.org/wiki/Animal_reflectors, [## Введение](https://en.wiki-</p>
</div>
<div data-bbox=)

Виды живых организмов поразительно многообразны. Но во всех организмах генетическая информация базируется на молекулах ДНК и РНК. Благодаря открытию единства основ генетического кодирования в науке произошло великое объединение живых организмов. С позиций квантовой механики, взаимодействие частей генетических молекул базируется на эмиссии и абсорбции фотонов с участием резонансных соответствий. Соответственно особое внимание должно быть уделено важной роли фотонов и фотонных кристаллов в генетической информатике.

Как известно, фотон является элементарной частицей, квантом электромагнитного поля и его силовым носителем (в физике элементарных частиц, носители силы или промежуточные частицы — это частицы, которые порождают силы между другими частицами (https://en.wikipedia.org/wiki/Force_carrier)). Фотон обладает двумя поляризационными состояниями. Энергия фотона пропорциональна его электромагнитной частоте и определяется только этой частотой. Работы многих авторов писали о роли фотонов в наследуемых морфогенетических и других биологических феноменах^[4].

В современных инженерных технологиях активно используют так называемые фотонные кристаллы для контроля пространственного распределения фотонных пучков^[1] [https://en.wikipedia.org/wiki/Photonic_crystal]. Фотонные кристаллы представляют собой периодические оптические нано-структуры, которые влияют на движение фотонов во многом подобно тому, как ионные решетки влияют на движение электронов в твердых телах. Фотонные кристаллы могут быть изготовлены одно-, двух- или трехмерными. Они содержат регулярно повторяющиеся зоны высоких и низких значений диэлектрических констант. Фотоны (ведущие себя как волны) либо распространяются через эту структуру, либо нет, в зависимости от их длины волны. Это приводит к различным оптическим явлениям, таким как подавление спонтанного излучения, высоко-отражающие всенаправленные зеркала и волноводы с малыми потерями. Периодичность структуры фотонного кристалла должна составлять примерно половину длины волны электромагнитных волн, подлежащих дифракции. Следует отметить, что, как известно, живые тела обладают некоторыми унаследованными возможностями управлять пучками фотонов с использованием физических принципов фотонных кристаллов, наделенных свойствами фотонных решеток и т.д. На этом построено множество унаследованных биологических явлений структурной





- || 1 Examples of biological bodies with inherited structural coloration using photonic crystals: a butterfly (was taken from <http://www.panasia.ru/main/activ/exotic/butterfly/>), a peacock (was taken from <http://nauka21vek.ru/archives/35053>), and a fish (was taken from <http://rabstol.ru/wallpapers/2903/2.html>) / Примеры биологических тел с унаследованной структурной окраской на основе использования фотонных кристаллов: бабочка (взято из <http://www.panasia.ru/main/activ/exotic/butterfly/>), павлин (взято из <http://nauka21vek.ru/archives/35053>) и рыба (взято из <http://rabstol.ru/wallpapers/2903/2.html>)



[pedia.org/wiki/Structural_coloration](https://en.wikipedia.org/wiki/Structural_coloration)). Fig. || 1 shows some examples of using principles of photonic crystals in inherited biological structures.

The authors believe that principles of photonic crystals play an important role not only in such inherited structural coloration of biological macro-bodies but also at the deepest molecular level of genetic information. It is natural to think that the genetic transfer of inherited properties of photonic crystals in biological bodies is built on that the molecular genetic structures themselves possess the properties of photonic crystals. One can remind here the Schrödinger's definition of chromosomes as aperiodic crystals^[26]. The article presents data for a discussion on the role of photons and photonic crystals in molecular genetics.

On mathematics of resonances and their applications

The concept of resonances plays fundamental and interdisciplinary role in science. In classic mechanics, the concept of resonances has wide theoretical and engineering applications due to vibrational phenomena of a resonant synchronization of oscillatory processes, vibrational separation and structuring of multiphase systems, vibro-transportation of substances, vibro-transmission of energy within systems, etc.^{[5][7]} Practically invisible vibrations can provide, for example, the following phenomena: the upper position of the inverted pendulum becomes stable; heavy metal ball "floats" in a layer of sand; a rope takes a form of a vertical stem if a corresponding vibration acts on its base. Inside fluids, vibrating bodies can attract or repel each other (vibrating forces of Bjerknes) and pulsating gas bubbles may coalesce or divide.

окраски и отражателей у животных, в том числе красивая окраска крыльев бабочки, павлиньих перьев и т.д. (см. подробности и списки литературы в https://en.wikipedia.org/wiki/Photonic_crystal, https://en.wikipedia.org/wiki/Animal_reflectors, https://en.wikipedia.org/wiki/Structural_coloration). Рис. || 1 показывает некоторые примеры такого использования принципов фотонных кристаллов в генетически наследуемых биологических структурах.

Авторы полагают, что принципы фотонных кристаллов играют важную роль не только в такой унаследованной структурной окраске биологических макротел, но и на самом глубоком молекулярном уровне генетической информатики. Естественно думать, что в биологических телах генетический передача из поколение в поколение унаследованных свойств фотонных кристаллов основан на том, что сами молекулярные генетические структуры обладают свойствами фотонных кристаллов. Здесь можно напомнить определение Шредингером хромосом как аperiodических кристаллов^[26]. Наша статья представляет данные для обсуждения роли фотонов и фотонных кристаллов в молекулярной генетике.

О математике резонансов и их приложениях

Понятие резонансов играет фундаментальную и междисциплинарную роль в науке. В классической механике понятие резонансов имеет широкое теоретическое и инженерное применение в связи с вибрационными явлениями резонансной синхронизации колебательных процессов, вибрационного разделения и структурирования многофазных систем, вибропереноса веществ, вибропередачи энергии внутри систем и т.д.^{[5][7]} Практически невидимые





Quantum mechanics has begun in 1900 due to works by M. Planck, who has analysed a great set of resonant oscillators inside the cavity and in the result has received his famous law of electromagnetic radiation emitted by a black body in thermal equilibrium. Later, after more than 50 years of successful development of quantum mechanics, E. Schrodinger emphasised the basic meaning of resonances: *“The one thing which one has to accept and which is the inalienable consequence of the wave-equation as it is used in every problem, under the most various forms, is this: that the interaction between two microscopic physical systems is controlled by a peculiar law of resonance”*^{[27] p.115}. In considering an exact balance in nature between bundles of energy, lost by one system and gained by another, he noted: *“I maintain that it can in all cases be understood as a resonance phenomenon”*^{[27] p.114}. He wrote in his resonance concept of quantum interactions, that chemical reactions, including photochemical reactions, can be explained on the base of resonances.

His book^[26] said that the chromosome is an aperiodic crystal since its atoms are connected each other by forces of the same nature that atoms in crystals. But vibrations and resonances play a very important role in physics of crystals and their morphological structure. The interaction of atoms in the crystal lattice together with the resonance phenomenon leads to the fact that oscillatory motions of lattice elements are combined in a collective oscillation process in a form of a wave propagating in the crystal. In the course of the normal vibrations, all the atoms in the crystal lattice oscillate about their equilibrium positions by harmonic law with the same frequency. As it is known, in a quantum description of small oscillations of a crystal, it is possible to interpret normal fluctuations of the crystal as special quasiparticles, which are quanta of the field of elastic vibrations of the crystal and which are called phonons. The theory of phonons is one of the bases of physics of crystals.

L. Pauling used ideas of resonances in quantum mechanical systems in his theory of resonance in structural chemistry. His book^[17] about this theory is the most quoted among scientific books of the 20th century. The theory was developed to explain the formation of hybrid bonds in molecules. The actual molecule, as Pauling proposed, is a sort of hybrid, a structure that resonates between the two alternative extremes; and whenever there is a resonance between the two forms, the structure is stabilized. His theory uses the fundamental principle of a minimal energy because – in resonant combining of parts into a single unit – each of members of the ensemble

колебания могут обеспечивать, например, следующие явления: верхнее положение перевернутого маятника становится устойчивым; тяжелый металлический шар «плавает» в слое песка; канат принимает форму вертикального стержня, если на его основание воздействует соответствующая вибрация. Внутри жидкостей вибрирующие тела могут притягивать или отталкивать друг друга (вибрирующие силы Бьеркнеса), а пузырьки пульсирующего газа могут объединяться или делиться.

Квантовая механика началась в 1900 году благодаря работам М. Планка, который проанализировал большой набор резонансных осцилляторов внутри резонатора и в результате получил свой знаменитый закон электромагнитного излучения, испускаемого черным телом в тепловом равновесии. Позже, после более чем 50-летнего успешного развития квантовой механики, Э. Шредингер подчеркнул базовое значение резонансов: *«Единственное, что нужно принять и что является неотъемлемым следствием волнового уравнения, используемого в каждой проблеме в самых разных формах, заключается в том, что взаимодействие между двумя микроскопическими физическими системами контролируется особым законом резонанса»*^{[27] с.115}. Рассматривая точный баланс в природе между пучками энергии, потерянными одной системой и приобретенными другой, он отметил: *«Я утверждаю, что во всех случаях это можно понимать как явление резонанса»*^{[27] p.114}. Он написал в своей резонансной концепции квантовых взаимодействий, что химические реакции, в том числе фотохимические реакции, могут быть объяснены на основе резонансов.

В его книге^[26] говорится, что хромосома является аperiodическим кристаллом, поскольку ее атомы связаны друг с другом силами той же природы, что и атомы в кристаллах. Но вибрации и резонансы играют очень важную роль в физике кристаллов и их морфологическом строении. Взаимодействие атомов в кристаллической решетке вместе с явлением резонанса приводит к тому, что колебательные движения элементов решетки объединяются в процессе коллективных колебаний в форме волны, распространяющейся в кристалле. В ходе нормальных колебаний все атомы в кристаллической решетке колеблются относительно своих положений равновесия по гармоническому закону с одинаковой частотой. Как известно, в квантовом описании малых колебаний кристалла нормальные флуктуации кристалла можно интерпретировать как специальные квазичастицы, являющиеся квантами поля упругих колебаний кри-





ble requires less energy for performing own work than when working individually. Of course, this fundamental principle can be used in many other cases of resonances in different systems as the physical base.

The notion “resonance” was introduced into quantum mechanics by W. Heisenberg in 1926 year in connection with analyses of multi-body systems. He emphasized that in quantum mechanics the phenomenon of resonances has much more general character than in classical physics. In classic theory, two periodic oscillating systems come into their own resonance only in the case when a frequency of a separate sub-system does not depend on energy of the system and when this frequency is approximately equal in both sub-systems. In quantum mechanics, two atomic systems come into their resonance only in the case when a frequency of absorption of one system coincides with a frequency of emitting another system, or *vice versa*^{[9] 52}. Quantized electromagnetic field is represented as a set of oscillators.

Further development of thoughts of many authors about important role of resonances in biological phenomena can be done on the basis of studying structural analogies between morphogenetic phenomena and mathematical formalisms of the theory of resonances. Mechanical and electrical oscillations in living bodies are closely connected because many tissues are piezo-electrical (nucleic acids, bone, actin, dentin, tendons, etc.). Mathematics of mechanical and electrical oscillations is analogical (so called “electro-mechanical analogies” are well-known). The articles^{[19][20][24]} describe our concept about the important role of resonances in genetic structures. This concept is based on impressive analogies of some genetic structures, including Mendelian laws, with eigenvalues and eigenvectors of tensor families of matrices representing resonant characteristics of oscillatory systems with many degrees of freedom (see about resonant characteristics^[8]). For example, concerning Mendelian laws, known for a long time Punnett squares for poly-hybrid crosses of organisms are identical to the tensor inheritance for spectra of vibro-systems with appropriate degrees of freedom^[21]. The concept of resonance genetics draws attention to a possible value of phenomena of vibrational mechanics in physiology with its complex phenomena of coordinated actions of many parts, for example, within division of cells, etc. Mathematical matrices possess a wonderful property to express resonances, which sometimes is called as their main quality^{[2] c.21, 26, [3]}. Structural connections between molecular-genetic structures and matrix representations of resonances already were described^[21].

сталла и называемые фононами. Теория фононов является одной из основ физики кристаллов.

Л. Полинг использовал идеи резонансов в квантово-механических системах в своей теории резонанса в структурной химии. Его книга^[17] об этой теории является самой цитируемой среди научных книг 20-го века. Теория была разработана для объяснения образования гибридных связей в молекулах. Фактическая молекула, как предположил Полинг, является своего рода гибридом, структурой, которая резонирует между двумя альтернативными крайностями; и всякий раз, когда возникает резонанс между двумя формами, структура стабилизируется. Его теория использует фундаментальный принцип минимизации энергии, потому что — при резонансном объединении частей в одно целое — каждому члену ансамбля требуется меньше энергии для выполнения собственной работы, чем при индивидуальной работе. Конечно, этот фундаментальный принцип может быть использован во многих других случаях резонансов в различных системах в качестве физической основы.

Понятие «резонанс» было введено в квантовую механику В. Гейзенбергом в 1926 году в связи с анализом систем многих тел. Он подчеркнул, что в квантовой механике явление резонансов имеет гораздо более общий характер, чем в классической физике. В классической теории две периодические колебательные системы вступают в свой собственный резонанс только в том случае, когда частота отдельной подсистемы не зависит от энергии системы и когда эта частота приблизительно одинакова в обеих подсистемах. В квантовой механике две атомные системы приходят в свой резонанс только в том случае, когда частота поглощения одной системы совпадает с частотой излучения другой системы или наоборот^{[9] 52}. Квантованное электромагнитное поле представляется в виде набора осцилляторов.

Дальнейшее развитие мыслей многих авторов о важной роли резонансов в биологических явлениях может быть осуществлено на основе изучения структурных аналогий между морфогенетическими явлениями и математическими формализмами теории резонансов. Механические и электрические колебания в живых организмах тесно связаны, поскольку многие ткани являются пьезоэлектрическими (нуклеиновые кислоты, кости, актин, дентин, сухожилия и пр.). Математика механических и электрических колебаний аналогична (так называемые «электро-механические аналогии» хорошо известны). Статьи^{[19] [20][24]} описывают нашу концепцию о важной роли резонансов в генетических структурах. Эта концепция





Photons, photonic crystals and genetic information for morphogenesis

Photons, which are radiated by different molecular elements, can differ by their frequencies. In DNA and RNA, each of their nitrogenous bases – adenine A, cytosine C, guanine G, thymine T and uracil U – possesses individual traits from the following sets of binary-oppositional traits or indicators: purine or pyrimidine, strong or weak hydrogen bonds, amino or keto (more details^{[18][21][23]}). From the standpoint of quantum mechanics, each of these molecular indicators can emit photons with its own individual frequencies for interactions with other molecules on the bases of the emission and absorption of photons. Since these photons have their individual frequencies, they can be named as colour photons. Correspondingly for modelling aims, one can consider the appropriate set of colour photons emitted by the mentioned molecular indicators. In our model approach, these colour photons provide actions of the molecular indicators of the nitrogenous bases onto surrounding molecules to transfer genetic information. From these points of view the existence of DNA sequences is accompanied by a rich set of appropriate beams of special colour photons with different energy to provide cooperative information functioning of ensembles of genetic elements. Taking this into account, a quantum-algorithmic model approach was proposed for molecular genetics^{[22][25]}.

From this point of view, nitrogenous bases A, C, G, T/U and their combinations in DNA and RNA are resonance determinants (identifiers, qualifiers) of frequencies of genetic photonic ensembles within living bodies (or briefly, “gene-photon determinants”). The reading and transmission of genetic information from DNA and RNA molecules occurs by means of a set of resonance frequencies of their photons. DNA encodes quantum states of its photon beams. The photons language is a serious candidacy for the role of a basic language of molecular-genetic information. Figuratively speaking, from this point of view, life in its information aspects is woven from the light.

Photons are actively studied in modern science as elements of quantum computers and devices of quantum cryptography. In models of quantum computers, conventional light polarizers are used to create pure and mixed states of n-qubit systems of light beams. The idea of ensembles of “multicolour” photons for a creation of n-qubit states, which was noted by us above in the connection with DNA-texts, was independently used in the recent engineering work of Canadian scientists^[6]. This work has revealed a new perspective way to create

основана на впечатляющих аналогиях некоторых генетических структур, включая законы Менделя, с собственными значениями и собственными векторами тензорных семейств матриц, представляющих резонансные характеристики колебательных систем со многими степенями свободы (см. о резонансных характеристиках^[8]). Например, в области менделевских законов давно известные решетки Пеннета для полигибридных скрещиваний организмов идентичны тензорному наследованию спектров вибросистем с соответствующими степенями свободы^[21]. Концепция резонансной генетики обращает внимание на возможное значение явлений вибрационной механики для физиологии с ее сложными явлениями согласованного действия многих частей, например, при делении клеток и пр. Математические матрицы обладают замечательным свойством выражать резонансы, которое иногда называют их основным свойством^{[2] с.21, 26, [3]}. Структурные связи между молекулярно-генетическими структурами и матричными представлениями резонансов были уже описаны^[21].

Фотоны, фотонные кристаллы и генетическая информация для морфогенеза

Фотоны, излучаемые разными молекулярными элементами, могут различаться по частоте. В ДНК и РНК каждое из их азотистых оснований — аденин А, цитозин С, гуанин G, тимин Т и урацил U — обладает индивидуальными признаками из следующих множеств бинарно-оппозиционных признаков или индикаторов: пурин или пиримидин, сильные или слабые водородные связи, amino или keto (подробности^{[18][21][23]}). С точки зрения квантовой механики, каждый из этих молекулярных индикаторов может излучать и поглощать фотоны со своими собственными индивидуальными частотами для взаимодействия с другими молекулярными элементами. Поскольку эти фотоны имеют свои индивидуальные частоты, их можно назвать цветными фотонами. Соответственно для целей моделирования можно рассмотреть соответствующее множество цветных фотонов, испускаемых упомянутыми молекулярными индикаторами. В нашем модельном подходе эти цветные фотоны обеспечивают воздействия данных молекулярных индикаторов азотистых оснований на окружающие молекулы для передачи генетической информации. С этой точки зрения существование последовательностей ДНК сопровождается богатым набором соответствующих пучков специальных цветных фотонов с различной энергией, обеспечивающих совместное информаци-





quantum computers. For increasing dimensionality of the photon quantum state, its authors used the ability to generate multiple photon pairs on a frequency comb, corresponding to resonances in specifically designed micro-cavities. Such technological achievements can be useful for deeper understanding the role of beams of multicolour photons in genetic informatics and in inherited morphogenetic phenomena.

We believe that spatial characteristics of ensembles of genetic and other biological molecules, that form complex diffraction structures, play the managing role of photonic crystals in the problem of controlling photon beams that are generated and absorbed by these molecules (the range of photon frequencies in living bodies can be very wide, far beyond the optical range). In particular, the spatial configuration of genetic molecules as photonic crystals is an important factor in controlling the processes of transmission of genetic information from DNA and RNA molecules with using photon beams generated by them.

In our opinion, the inherited morphogenetic processes in living bodies are also determined to a large extent by biological photon beams, the course of which are not accidental, but is strictly organized by a system of spatial characteristics of ensembles of genetic and other biological molecules as photonic crystals. In the course of ontogeny, on the basis of electromagnetic (photonic) interactions, new molecular materials are involved into a naturally growing biological body, which leads to the appropriate growth of the managing system of bio-photonic crystals and to the growth of numbers of photon beams. Of course, quantum-mechanic laws of resonances in molecular photonic interactions play the key role. On this basis, we develop our concept of the "morph-resonance field" to model morphogenetic phenomena^{[19][20][21]}.

The phenomenon of vibro-transfer of energy among parts of an oscillatory system is known: a rotary electromotor operates stably, when it is disconnected from the power electro-supply, if it is standing on a mutual vibro-platform with another rotary electromotor of similar resonant characteristics, which is connected to a power supply (self-synchronization by resonant interactions). Taking into account possibilities of such energy transferring, living organisms can be seen as resonance consumers of energy of surrounding electromagnetic waves coming from space and the depths of the earth. Photosynthesis, which plays a huge role in providing the biological life and which is based on absorbing solar energy of light waves, is probably only one of examples of the biological consumption of energy from external

онное функционирование ансамблей генетических элементов. Принимая это во внимание, был предложен квантово-алгоритмический модельный подход для молекулярной генетики^{[22][25]}.

С этой точки зрения азотистые основания А, С, G, T/U и их комбинации в ДНК и РНК являются резонансными определителями (идентификаторами, классификаторами) частот генетических фотонных ансамблей в живых организмах (или, кратко, «детерминантами генно-фотонов»). Чтение и передача генетической информации от молекул ДНК и РНК происходит посредством набора резонансных частот их фотонов. ДНК кодирует квантовые состояния своих фотонных пучков. Язык фотонов – серьезная кандидатура на роль основного языка молекулярно-генетической информации. Образно говоря, с этой точки зрения жизнь в ее информационных аспектах соткана из света.

Фотоны активно изучаются в современной науке как элементы квантовых компьютеров и устройства квантовой криптографии. В моделях квантовых компьютеров обычные поляризаторы света используются для создания чистых и смешанных состояний n -кубитных систем световых пучков. Идея ансамблей «многоцветных» фотонов для создания n -кубитных состояний, которая была отмечена нами выше в связи с ДНК-текстами, независимо использовалась в недавних инженерных работах канадских ученых^[6]. Эта работа раскрыла новый перспективный способ создания квантовых компьютеров. Для увеличения размерности квантового состояния фотона его авторы использовали возможность генерировать несколько пар фотонов на гребенке частот, соответствующих резонансам в специально разработанных микро-резонаторах. Такие технологические достижения могут быть полезны для более глубокого понимания роли пучков разноцветных фотонов в генетической информатике и в унаследованных морфогенетических явлениях.

Мы полагаем, что пространственные характеристики ансамблей генетических и других биологических молекул, образующих сложные дифракционные структуры, играют управляющую роль фотонных кристаллов в задаче пространственной организации пучков фотонов, которые генерируются и поглощаются этими молекулами (частоты фотонов в живых телах могут принадлежать разным зонам широкого диапазона, выходящего далеко за пределы оптического диапазона). В частности, пространственная конфигурация генетических молекул как фотонных кристаллов является важным фактором в управле-





wave sources on the basis of resonant mechanisms (a resonant “vampirism” of energy and information in organisms).

Classical electrodynamics describes a photon as an electromagnetic wave with its circular right or left polarization. To the theme “life and photons”, one can add many interesting connections of these polarization properties of photons with inherited properties of living bodies, for example, the following:

- One of the biggest mysteries of nature is the asymmetry of biological molecules, accompanied by a preferred direction of the rotation – to the left or to the right – of the polarization plane of light by these molecules (this was discovered by Louis Pasteur). For example, all biological amino acids (except the simplest glycine, which is symmetric), from which the proteins of all living organisms are composed, exist only in one of two possible asymmetric forms – in the left form. Amino acids in this form rotate the plane of polarization of light to the left. Our body does not use amino acids with the opposite right form, rotating the plane of polarization of light to the right. Biological catalysts – enzymes, being built asymmetrically, act only on one optical antipode, without touching the other. The same asymmetry with respect to the right and left is inherent not only in amino acids, but also in the nucleotides that form DNA and RNA. The reason for this is the asymmetry of the components of the sugar, which is part of the nucleotides and which provides the optical activity of DNA and RNA molecules: they rotate the plane of polarization of light to the right.
- Millions of species of living organisms (insects, molluscs, arthropods, etc.) are endowed with inherited ability to see in polarized light (a human organism does not possess this ability).

Deep investigations of the role of photons and photonic crystals in genetic informatics and morphogenesis can lead to many new discoveries and useful applications.

Knowledge about photons and photonic crystals can provide new tools for purposeful modifications of the structure of environment background electromagnetic fields in the interests of natural medicine and biotechnology. One of such tools on the basis of well-ordered magnetic-domains bears, which modify the structure of environment electromagnetic fields without the cost of additional energy, is described in the article^[1] devoted to physiological effects from actions of such modified electromagnetic fields having a microcellular structure.

нии процессами передачи генетической информации от молекул ДНК и РНК с использованием генерируемых ими фотонных пучков.

По нашему мнению, унаследованные морфогенетические процессы в живых организмах также в значительной степени определяются биологическими фотонными пучками, ход которых не случаен, а строго организован системой пространственных характеристик ансамблей генетических и других биологических молекул, образующих аналог фотонных кристаллов. В ходе онтогенеза, на основе электромагнитных (фотонных) взаимодействий, новые молекулярные материалы вовлекаются в естественно растущее биологическое тело, что приводит к соответствующему росту системы управления биофотонными кристаллами и росту числа фотонных пучков. Конечно, квантово-механические законы резонансов играют ключевую роль в молекулярных фотонных взаимодействиях. На этой основе мы разрабатываем нашу концепцию «морфо-резонансного поля» для моделирования морфогенетических явлений^{[19][20][21]}.

Известно явление вибропереноса энергии между частями колебательной системы: роторный электромотор при его отключении от силового электропитания продолжает стабильно работать, если он стоит на одной виброплатформе с другим роторным электромотором, который имеет аналогичные резонансные характеристики и который подключен к источнику электропитания (феномен так называемой самосинхронизации резонансными взаимодействиями). Учитывая возможности такой передачи или перекачки энергии, живые организмы можно рассматривать как резонансные потребители энергии окружающих электромагнитных волн, идущих из космоса и недр Земли. Фотосинтез, который играет огромную роль в обеспечении биологической жизни и основан на поглощении солнечной энергии световых волн, вероятно, является лишь одним из примеров биологического потребления энергии от внешних источников волн на основе резонансных механизмов (резонансный «вампиризм «энергии и информации в организмах).

Классическая электродинамика описывает фотон как электромагнитную волну с круговой правой или левой поляризацией. К теме «жизнь и фотоны» можно добавить много интересных связей этих поляризационных свойств фотонов с унаследованными свойствами живых тел, например, следующее:

- одной из самых больших загадок природы является асимметрия биологических молекул, сопровождаемая предпочтительным направлением





Some concluding remarks

Genetic molecules belong to the micro-world and therefore are subordinated to the principles of quantum mechanics. Quantum mechanics operates with frequency and resonance characteristics of quantum-mechanical objects; its mathematics uses eigenvalues of matrices. In general, quantum mechanics was emerged and developed largely as a science about resonances in micro-world. Thus, the concept of system-resonance genetics creates models of genetic phenomena on the same language of frequencies and resonances, on which models in quantum mechanics are based. The theme of photons and photonic crystals is essential part of system-resonance genetics.

The concept of resonance genetics can facilitate a convergence of biology and quantum mechanics, possibility of which is studied by many authors^{[10][12][13][14][15][16]}. It proposes a new class of mathematical models for biological symmetries in genetics and inherited morphogenetic structures. The creator of the theory of resonances in structural chemistry L. Pauling was right when he supposed an important meaning of resonances in organization of living matter^[17].

Acknowledgments

Some results of this paper have been possible due to a long-term cooperation between Russian and Hungarian Academies of Sciences in the theme "Non-linear models and symmetrologic analysis in biomechanics, bioinformatics, and the theory of self-organizing systems", where S.V. Petoukhov was a scientific chief from the Russian Academy of Sciences.

 editor reviewed

References / Литература

1. Abdumalikov, R. A.; Bragina, E. E.; Diatchina, G. V.; Fedorova, D. L.; Kolomiets, O. L.; Kouzovlev, O. P.; Petoukhov, S. V. (2003–2004) Influence of Well-Ordered Magnetic-Domain Structures on Biomechanical Characteristics and on Symmetries of Biological Objects. *Symmetry: Culture & Science*, vol. 14–15, part 1, 2003–2004, pp. 349–354.
2. Balonin, N. A. (2000) *New course on the theory of motion control* (Novyi kurs teorii upravleniia dvizheniem). Saint Petersburg State University, Saint Petersburg (in Russian).

вращения — влево или вправо — плоскости поляризации света этими молекулами (было открыто Луи Пастером). Например, все биологические аминокислоты (кроме самого простого глицина, который является симметричным), из которого состоят белки всех живых организмов, существуют только в одной из двух возможных асимметричных форм — в левой форме. Аминокислоты в этом виде вращают плоскость поляризации света влево. Наше тело не использует аминокислоты противоположной правой формы, вращающей плоскость поляризации света вправо. Биологические катализаторы — ферменты — будучи построенными асимметрично, действуют только на один оптический антипод, не касаясь другого. Такая же асимметрия в отношении правого и левого присуща не только аминокислотам, но и нуклеотидам, которые образуют ДНК и РНК. Причиной этого является асимметрия компонентов сахара, который входит в состав нуклеотидов и обеспечивает оптическую активность молекул ДНК и РНК: они вращают плоскость поляризации света вправо.

- Миллионы видов живых организмов (насекомые, моллюски, членистоногие и др.) наделены унаследованной способностью видеть в поляризованном свете (человеческий организм не обладает этой способностью).

Глубокие исследования роли фотонов и фотонных кристаллов в генетической информатике и морфогенезе могут привести ко многим новым открытиям и полезным приложениям.

Знания о фотонах и фотонных кристаллах могут предоставить новые инструменты для целенаправленного изменения структуры фоновых электромагнитных полей окружающей среды в интересах натуральной медицины и биотехнологии. Один из таких инструментов на основе упорядоченных носителей магнитных доменов представлен в статье^[1] описывающей пленочные магнито-доменные структуры, которые модифицируют структуру и характер поляризации электромагнитных полей окружающей среды без затрат дополнительной энергии. Эта модификация сопровождается преобразованием внешнего геомагнитного поля, имеющего относительно однородный характер, в электромагнитное поле микроячейистой структуры, вызывающее физиологические эффекты при действии на живые организмы.

Некоторые заключительные замечания

Генетические молекулы относятся к микромиру и поэтому подчинены принципам квантовой механики.





3. Bellman, R. (1960) **Introduction to Matrix Analysis**. New York: MacGraw-Hill Book Company.
4. Belousov, L.V.; Voeikov, V.L.; Martynyuk, V.S. (2007) **Biophotonics and coherent systems in biology**. Springer, ISBN-10: 0-387-28378-1; ISBN-13: 978-0387-28378-4.
5. Blekhman, I.I. (2000) **Vibrational mechanics**. Singapore: World Scientific, 509 p.
6. Caspani, L.; Reimer, Ch.; Kues, M.; Roztocki, P.; Clerici, M.; Wetzel, B.; Jestin, Y.; Ferrera, M.; Peccianti, M.; Pasquazi, A.; Razzari, L.; Little, B.E.; Sai Chu, T.; Moss, D.J.; Morandotti, R. (2016) **Multifrequency sources of quantum correlated photon pairs on-chip: a path toward integrated Quantum Frequency Combs**. *Nanophotonics*, 5, p. 351–362 (doi:10.1515/nanoph-2016-0029), <http://eprints.gla.ac.uk/118888/>.
7. Ganiev, R.F.; Ganiev, S.R.; Kasilov, V.P.; Pustovgar, A.P. (2015) **Wave technology in mechanical engineering**. Massachusetts: Scrivener Publishing LLC.
8. Gladwell, G.M.L. (2004) **Inverse problems in Vibration**. London: Kluwer Academic Publishers. 452 p.
9. Heisenberg, W. (1926) **Mehrkörperproblem und Resonanz in Quantenmechanik**. *Zs. Phys.*, 38, 411–426.
10. Igamberdiev, A.U. (2014) **Time rescaling and pattern formation in biological evolution**. *BioSystems*, 123, 19–26.
11. Joannopoulos, J.D.; Johnson, S.G.; Winn, J.N.; Meade, R.D. (2008) **Photonic Crystals: Molding and Flow of Light**. Princeton NJ: Princeton University Press, ISBN 978-0-691-12456-8.
12. Matsuno, K. (1999) **Cell motility as an entangled quantum coherence**. *BioSystems*, 51, pp. 15–19.
13. Matsuno, K. (2003) **Quantum mechanics in first, second and third person descriptions**. *BioSystems*, 68, pp. 107–118.
14. Matsuno, K.; Paton, R.C. (2000) **Is there a biology of quantum information?** *BioSystems*, 55, p. 39–46.
15. Patel, A. (2001a) **Quantum algorithms and the genetic code**. *Pramana Journal of Physics*, Vol. 56, 2–3, pp. 367–381, arXiv: quant-ph/0002037.
16. Patel, A. (2001b) **Why genetic information processing could have a quantum basis**. *Journal of Biosciences*, Vol. 26, 2, pp. 145–151.
17. Pauling, L. (1940) **The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry**. Oxford University Press, London, 2nd edn, 664 p.
18. Petoukhov, S.V. (2008) **Matrix Genetics, Algebras of the Genetic Code, Noise Immunity** [in Russian, “Matrichnaya genetika, algebrы geneticheskogo koda, pomekhoustoychivost’], Moscow: Publishing House “Regular and Chaos Dynamics”, 315 p. (in Russian) (<http://petoukhov.com/matrix-genetics-petoukhov-2008.pdf>).

Квантовая механика работает с частотными и резонансными характеристиками квантово-механических объектов; его математика использует собственные значения матриц. Сама квантовая механика возникла и развивалась в основном как наука о резонансах в микромире. Таким образом, концепция системно-резонансной генетики создает модели генетических явлений на одном языке частот и резонансов, на которых основаны модели в квантовой механике. Тема фотонов и фотонных кристаллов является неотъемлемой частью системно-резонансной генетики.

Концепция резонансной генетики может способствовать сближению биологии и квантовой механики, возможности которой изучаются многими авторами^{[10][12][13][14][15][16]}. На этом пути возникают новые классы математических моделей для биологических симметрий в генетике и унаследованных морфогенетических структурах. Создатель теории резонансов в структурной химии Л.Полинг был прав, когда предполагал важное значение резонансов в организации живой материи^[17].

Благодарности

Некоторые результаты этой работы стали возможными благодаря долгосрочному сотрудничеству между Российской и Венгерской академиями наук по теме «Нелинейные модели и симметричный анализ в биомеханике, биоинформатике и теории самоорганизующихся систем», где С.В. Петухов был научным руководителем от Российской академии наук.

 редакционно рецензируемых

19. Petoukhov, S.V. (2015a) **The concept of resonances in genetics (“resonance bioinformatics”)**. Selected works of the VII International Congress “The weak and super-weak fields and radiation in biology and medicine”, 7 – 11 September 2015, St. Petersburg, Russia, p. 1–41 (in Russian), <http://www.biophys.ru/lib/sci/resonance/460-resonance-00001>.
20. Petoukhov, S.V. (2015b) **Resonances and genetic biomechanics**. *Symmetry: Culture & Science*, Vol. 26, No. 3, p. 379–397.
21. Petoukhov, S.V. (2016) **The system-resonance approach in modelling genetic structures**. *Biosystems*, January 2016, Vol. 139, p. 1–11.
22. Petoukhov, S.V. (2017) **The rules of long DNA-sequences and tetra-groups of oligonucleotides**. *Online*: <https://arxiv.org/abs/1709.04943>, the 5th version from 25.12.2017, 148 p.





23. Petoukhov, S.V.; He, M. (2010) **Symmetrical Analysis Techniques for Genetic Systems and Bioinformatics: Advanced Patterns and Applications**. Hershey, USA: IGI Global, 271 p.
24. Petoukhov, S.V.; Petukhova, E.S. (2017) **Resonances and the quest for transdisciplinarity. Information Studies and the Quest for Transdisciplinarity**. Editors M. Burgin, W. Hofkirchner, *World Scientific*, pp. 467–487.
25. Petoukhov, S.V.; Svirin, V.I. (2018) **The New Wide Class of Symmetries in Long DNA-Texts. Elements of Quantum-Information Genetics**. *Biologia Serbica*, Vol. 40, No. 1, Special Edition, p. 51. *Book of Abstracts, Belgrade Bioinformatics Conference 2018*, 18 – 22 June, Belgrade, Serbia, ISSN 2334-6590.
26. Schrödinger, E. (1944) **What is Life?** United Kingdom: Cambridge University Press, 194 p.
27. Schrödinger, E. (1952) **Are there quantum jumps? Part I**. *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 3, No. 10, pp. 109-123. Published by: Oxford University Press on behalf of The British Society for the Philosophy of Science Stable, URL: <http://www.jstor.org/stable/685552>.
28. Voeikov, V.L.; Belousov, L.V. (2007) **From mitogenetic rays to biophotons. Biophotonics and coherent systems in biology**. Editors Belousov, L.V., Voeikov, V.L., Martynyuk, V.S., 2007, *Springer*, pp. 1–16. ISBN-10: 0-387-28378-1; ISBN-13: 978-0387-28378-4.

