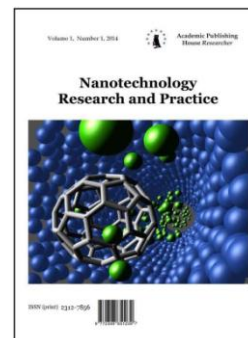


Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
Nanotechnology Research and Practice
Has been issued since 2014.
ISSN: 2312-7856
Vol. 3, No. 3, pp. 127-140, 2014

DOI: 10.13187/ejnr.2014.3.127

www.ejournal13.com

UDC 537.523, 612(075)

Kirlian Effect in Modeling of Non-Equilibrium Conditions With the Gas Electric Discharge, Simulating Primary Atmosphere

¹ Ignat Ignatov² Oleg Mosin

¹ The Scientific Research Center of Medical Biophysics (SRC MB), Bulgaria
Professor, D. Sc., director of SRC MB
1111, Sofia, N. Kopernik street, 32
E-mail: mbioph@dir.bg

² Moscow State University of Applied Biotechnology, Russian Federation
Senior research Fellow of Biotechnology Department, Ph.D. (Chemistry)
103316, Moscow, Talalikhina ulitza, 33
E-mail: mosin-oleg@yandex.ru

Abstract

There are submitted data on the possibility of applying the Kirlian effect in modeling of non-equilibrium conditions with gas electric discharge simulating primary atmosphere are submitted. The physical basis and technique of visualization of gas discharge luminescence in alternating electric fields of high electrical voltage (5–30 kV) and frequency (10–150 kHz) as well as electrosynthesis of organic molecules are presented. We submitted data on research by colour coronal spectral Kirlian analysis and IR-spectroscopy of water samples of various origin and various degree of water purification and water processing, and also samples of hot mineral, sea and mountain water from various sources of Bulgaria. It was measured the average energy of hydrogen bonds between H₂O molecules in the process of cluster formation (dimer, trimer) compiles – 0,1067±0,0011 eV.

Keywords: Color coronal Kirlian spectral analysis; IR-spectroscopy; primary atmosphere; water; origin of life.

Введение

Эффектом Кирлиан обозначается характерное свечение электрического разряда (лавиное, коронное, стримерное) на поверхности предметов, находящихся в переменном электрическом поле с частотой (10–150 кГц) и электрическим напряжением от 5 до 30 кВ. В этом процессе в зоне ионизации развивается скользящий по поверхности диэлектрика коронный газовый разряд, возникающий в неоднородном электрическом поле вблизи электродов с малым радиусом кривизны, а между электродом и исследуемым объектом возникает поверхностное напряжение величиной от 5 до 30 кВ [1]. При уменьшении степени неоднородности электрического поля (радиус кривизны электрода ~1–3 мм), а также с повышением напряжения электрического поля коронный электрический разряд приобретает не однородную, а стримерную (иногда факельную или кустовую) форму. В этом

случае активные электрические процессы выносятся на расстояния 10–20 см от поверхности электрода.

В научной литературе наряду с кирлианографией используются термины биоэлектрография, электрический высокочастотный (ЭВР) разряд, селективный высокочастотный (СВЧР) разряд и др. [2, 3]

Эффект Кирлиан нашел научно-практическое применение в биофизике, а также в других отраслях науки [4] и техники [5]. К его преимуществам относятся безопасность, стерильность, наглядность и интерпретируемость получаемых данных, удобство их хранения и последующей компьютерной обработки, возможность слежения за развитием процессов во времени, сопоставления структурных, функциональных и временных процессов и др.

Научно-фундаментальные аспекты эффекта Кирлиан и его научная ценность заключаются в том, что эффект Кирлиан создает в лабораторных условиях газовый селективный электрический разряд, аналогичный природным электрическим явлениям (молнии) и электростатическому разряду на поверхности биологических, органических объектов, а также на неорганических образцах различного характера, в т.ч. на каплях воды [6]. За последние десятилетия, используя энергию электрического поля, в лабораторных условиях из неорганических веществ были синтезированы разнообразные органические соединения – аминокислоты, протеины, нуклеозиды и др. [7] В этих опытах (эксперименты С. Миллера, США) моделировались условия первичной бескислородной атмосферы, в которой был возможен синтез органических молекул из неорганических за счет энергии электрических разрядов (электросинтез), коротковолнового УФ-излучения Солнца и других геотермальных источников энергии [8].

Целью данной работы являлось изучение возможностей применения эффекта Кирлиан в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу и прогнозирование возможных электрохимических реакций, протекающих при обработке воды электрическим полем высокой напряженности и частоты.

Материалы и методы

Методом Цветного коронного спектрального Кирлиан-анализа с комбинацией метода ИК-спектроскопии и метода дифференциально неравновесного энергетического спектрального анализа (ДНЭС) были проанализированы образцы воды различного происхождения и различной степени водоочистки, а также минеральные воды различных Болгарских источников.

Экспериментальные данные получены методом Цветного коронного спектрального Кирлиан-анализа на приборе с электродом из полиэтилентерефталата (ПЭТФ, хостафан) с электрическим напряжением на электроде ~15 кВ, длительностью электрического импульса ~10 мкс и частотой электрического тока ~15 кГц.

Регистрация ГР-свечения проводилась в темной комнате при красном светофильтре. Для этого на диэлектрическую пластину из хостафана, служащую электродом, генерирующем поле высокого электрического напряжения, помещался лист светочувствительной фотошленки. Капля воды помещалась сверху фотошленки. Между ней и диэлектрической пластиной подавались импульсы электрического напряжения от генератора электромагнитного поля напряженностью 15–24 кВ и частоты электрического тока – 15 кГц. При заданных параметрах напряженности и частоты поля в газовой среде пространства контакта объекта и пластины развивался газовый коронный разряд в виде характерного свечения вокруг объекта – коронного электрического разряда в диапазоне длин волн $\lambda = 380\text{--}490$ нм и $\lambda = 560\text{--}780$ нм, засвечивающего цветную фотобумагу или фотошленку, по которому судили о электрических свойствах изучаемого объекта.

ИК-спектры образцов воды регистрировали на Фурье-ИК спектрометре Brucker Vertex (“Brucker”, ФРГ) (спектральный диапазон: средний ИК – $370\text{--}7800$ см⁻¹; видимый – $2500\text{--}8000$ см⁻¹; разрешение – $0,5$ см⁻¹; точность волнового числа – $0,1$ см⁻¹ на 2000 см⁻¹).

Оценка характеристических параметров производилась на основании анализа полученных изображений, обработанных стандартным пакетом программ.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью программы статистического пакета STATISTICA 6, используя критерий t-Стьюдента (при $p < 0,05$).

Результаты и обсуждение.

Техника визуализации ГР-свечения. Для визуализации ГР-свечения используются приборы, генерирующие электромагнитное поле высокой частоты и напряжения [9]. Принципиальная схема типового прибора показана на рис. 1. На один электрод подается переменное электрическое напряжение высокой частоты 15 кГц и напряженностью 15 кВ (в других методах эти значения принимаются равными 0,2–15 кГц и 5–30 кВ). Другим электродом является изучаемый объект. Если объектом является человек, то он не заземляется. Если объект представляет собой предмет неживой природы, то его заземляют с помощью проводника. Электрод и изучаемый объект разделены между собой изолятором – диэлектриком и тонким слоем воздуха, молекулы которого подвергаются диссоциации под действием генерируемого электродом электромагнитного поля, возникающего между электродом и исследуемым объектом.

В тонком слое воздуха, толщиной 10–100 мкм между объектом и электродом развиваются следующие процессы [10]:

1) Возбуждение, поляризация и ионизация электрическим полем высокой частоты молекул азота (78 масс.% N_2), кислорода (21 масс.% O_2) и двуокиси углерода (0,046 масс.% CO_2) – основных компонентов воздуха. В результате образуется ионизированный газ, т.е. газ с отделенными электронами, обладающими отрицательными зарядами, создающими электропроводящую среду наподобие плазмы;

2) Образование слабого тока в виде отделившихся от молекул N_2 , O_2 и CO_2 свободных электронов – газового разряда между исследуемым объектом и электродом. Форма ГР-свечения, плотность, яркость и поверхностное распределение определяются, в основном, электромагнитными свойствами объекта;

3) Переход электронов с низших на высшие энергетические уровни и обратно, в процессе которого происходит излучение дискретного кванта света – фотона в виде излучения. Энергия перехода электрона зависит от величины внешнего электрического поля, так и от электронного состояния изучаемого объекта. Поэтому в различных областях окружающего объект электрического поля электроны получают разные импульсы энергии, т.е. «перескакивают» на разные энергетические уровни, что приводит к испусканию квантов света (фотонов) разной длины волны/частоты и энергии, окрашивающих контур ГР-свечения в различные цветовые гаммы.

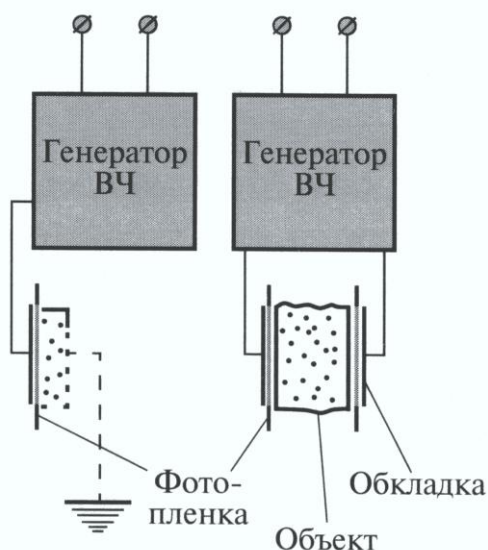


Рис. 1. Принципиальная схема прибора для визуализации “ГР-свечения”

Обозначенные выше процессы в своей совокупности формируют эффект Кирлиан, позволяющий изучать электрические свойства объекта при взаимодействии с внешним электромагнитным полем [11]. Электрическая проводимость (электропроводность) исследуемого объекта – величина, обратная электрическому сопротивлению, выражаемая в сименсах (Ом^{-1}), практически не оказывает влияния на формирование ГР-свечения. Формирование последнего зависит от диэлектрической проницаемости.

Зависимость удельной электрической проводимости σ ($\text{Ом}^{-1}\cdot\text{м}^{-1}$) и коэффициента теплопроводности K ($\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$) определяется законом Видемана-Франца:

$$\frac{K}{\sigma} = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k}{e} \right)^2 T, \quad (1)$$

где k – постоянная Больцмана ($1,380662 \cdot 10^{-23}$ Дж/К), e – заряд электрона ($-1,602176 \cdot 10^{-19}$ Кл), T – температура (К).

Для расчета основных физических параметров эффекта Кирлиан используют экспериментальную зависимость удельной электрической проводимости на единицу площади записывающей среды от следующих параметров электрического разряда:

$$\sigma = a - \left[U_p \frac{(d_2 + \delta)}{\delta \cdot d_2} \varepsilon_0 \frac{(d_2 + \delta)}{\delta \cdot d_2} \right], \quad (2)$$

где: $\delta = \frac{d_1}{\varepsilon_1} + \frac{d_3}{\varepsilon_3}$;

a – крутизна фронта электрического импульса;

T – продолжительность электрического импульса;

U_p – пробивное напряжение воздушного промежутка между объектом и записывающей средой;

d_1 – ширина объекта;

d_2 – ширина зоны воздействия электромагнитного поля;

ε_1 – диэлектрическая проницаемость объекта;

d_3 – ширина записывающей среды;

ε_3 – диэлектрическая проницаемость записывающей среды;

ε_0 – диэлектрическая проницаемость воздуха, $\varepsilon_0 = 1,00057$ Ф/м.

Для расчета пробивного электрического напряжения в воздушном промежутке используется формула:

$$U_p = 312 + 6,2d_2, \quad (3)$$

В результате математических преобразований получается квадратное уравнение ширины воздушного промежутка:

$$6,2d_2^2 + (aT - 6,2\delta - 312)d_2 + 312\delta = 0, \quad (4)$$

Которое сводится к стандартному квадратному уравнению:

$$ax^2 + bx + c = 0, \quad (5)$$

где $a = 6,2$; $b = aT - 6,2\delta - 312$; $c = 312\delta$.

Данное квадратное уравнение имеет два решения:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (6)$$

Соответственно:

$$d_{1,2} = \frac{-[a \cdot T - 6,2\delta - 312] \pm \sqrt{[a \cdot T - 6,2\delta - 312]^2 - 77,376\delta}}{12,4}, \quad (7)$$

Вышеприведенные уравнения позволяют рассчитывать максимальную и минимальную ширину воздушного промежутка для возникновения ГР-разряда в спектральном Кирлиан-анализе, при котором формируется электрическое изображение объекта, спектр которого показан на рисунке 2 в зависимости от энергии испускаемых фотонов.

**Energy of the Separated Photons of Color
Kirlian Aura (Dr. Ignatov, 2007)**

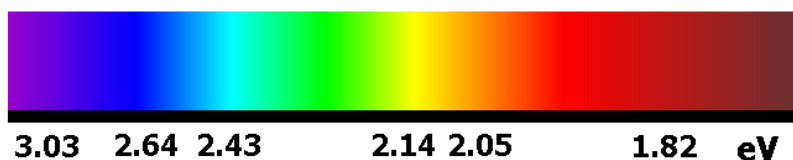


Рис. 2. Спектр цветного коронного спектрального Кирлиан анализа и энергии испускаемых фотонов (эВ) (И. Игнатов, 2007)

Как показали исследования [12], характеристики ГР-свечения различных биологических объектов различаются по характеру и интенсивности свечения, размерам контура свечения и цветовой гамме и зависят как от его собственного электромагнитного излучения, так и от диэлектрической проницаемости объекта. Интенсивность ГР-свечения зависит от приложенного на электрод напряжения электрического тока. При низком напряжении электрического тока ГР-свечения не возникает, а при слишком высоком электрическом напряжении возникает угроза пробоя диэлектрика, что крайне нежелательно в экспериментальных исследованиях. Малые частоты электрического тока также могут стать причиной пробоя диэлектрика. Оптимальная нижняя граница частоты электрического тока в кирлианографии принимается равной 500 Гц и зависит от разницы электрических потенциалов между электродом и диэлектриком. Так, для стандартного стеклянного электрода (стекло в качестве диэлектрика) возможно при низких напряжениях электрического тока получить характерное ГР-свечение при нижнем пределе частоты тока при ~200 Гц. Верхняя частотная граница электрического тока лежит в пределах ~15–20 кГц и зависит в основном от электрических параметров материала электрода. Между нижней и верхней границей наблюдаются два характерных интенсивных пика: при ~650 Гц и ~7000 Гц. В первом случае, при низкой частоте электрического тока, большую роль играет диэлектрическая проницаемость. Во втором случае – при высокой частоте электрического тока, электрическая проводимость объекта не играет существенной роли, а на первый план выступает собственное электромагнитное поле объекта, которое является неоднородным, и не находится в прямой зависимости с электрической проводимостью. В качестве электрода может быть использована пластина из твердого полимерного материала (эпоксид, ПЭТФ, хостафан, лавсан), покрытая с одной стороны проводящим электрический ток тонким медным слоем. Функции диэлектрика выполняет полимерный материал. Чтобы не возникало пробоя на краях диэлектрика, слой меди на ~10 мм от края электрода удаляется. Обработанный таким образом электрод пригоден для работы с высокими напряжениями электрического тока.

Процесс фотографирования объектов проводится в тёмной комнате или при красном светофильтре. На диэлектрическую пластину, служащую электродом, создающим поле высокого электрического напряжения, помещается лист чувствительной к излучениям фотобумаги или фотоплёнки. Исследуемый объект (капли воды различного происхождения) помещается на верх фотоплёнки. Между исследуемым объектом и диэлектрической пластиной подаются импульсы электрического напряжения от генератора электромагнитного поля. При высокой напряжённости электрического поля в газовой среде пространства контакта объекта и пластины развивается газовый электрический разряд (лавинный или скользящий) в виде характерного ГР-свечения вокруг объекта – коронного электрического разряда в диапазоне длин волн $\lambda = 380\text{--}490$ нм и $\lambda = 560\text{--}780$ нм, засвечивающего чёрно-белую или цветную фотобумагу или фотоплёнку. После проявки

фотобумаги наиболее яркие места становятся тёмными, что характерно для любого фотографического процесса. Поскольку исследуемый объект находится в соприкосновении с фотобумагой (в виде окружности в центре), эта область остаётся не засвеченной.

В Болгарском Научно-исследовательском центре медицинской биофизики (НИЦМБ) для визуализации ГР-свечения разработан и используется на практике метод Цветного коронного спектрального (Кирлиан) анализа на электроде из полимерного материала хостафана, характеризующегося большой электрической прочностью (160–200 кВ/мм). Фотографирование ГР-свечения в данной методике является одним из физических методов, при которых качество изображения при использовании фотопленки выше, чем при использовании фотокамеры «Полароид» или цифровых методов ЭВМ. Электрическое напряжение, подаваемое на электрод прибора, составляет величину порядка ~15 кВ при частоте электрического тока ~15 кГц. Это упрощает получение и параметрический анализ ГР-изображения. Данный метод в комбинации с ИК-спектрометрией был применен нами в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу.

Моделированию неравновесных условий с газовым электрическим разрядом. Первые эксперименты по моделированию неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу, и электросинтеза органических веществ за счет энергии электрического поля в условиях первичной бескислородной атмосферы, были проведены в 1959 г. С. Миллером (США) [13]. Смесь воды и газов – водорода (H_2), метана (CH_4), аммиака (NH_3) и монооксида углерода (CO), находящаяся в замкнутом сообщающемся сосуде, подвергалась воздействию искровых электрических разрядов при температуре кипения воды; кислород в прибор не допускался. В ходе реакции из исходных неорганических веществ синтезировались органические соединения – альдегиды и аминокислоты. Опыты обнаружили, что 10–15 % углерода перешло в органическую форму. При этом около ~2 % углерода детектировалось в виде аминокислот, самым распространённым из которых оказался глицин. Первичный анализ показал наличие в реакционной смеси, полученной после обработки электрическим коронным разрядом 5 аминокислот. Более полный анализ, проведенный в 2008 г. [14], показал формирование за счет электросинтеза в реакционной смеси 22 аминокислот, содержащих от 5 до 20 атомов в молекуле (рис. 3). Наряду с аминокислотами в реакционной смеси после обработки искровыми электрическими разрядами также были обнаружены сахара, липиды и предшественники нуклеиновых кислот – нуклеозиды.

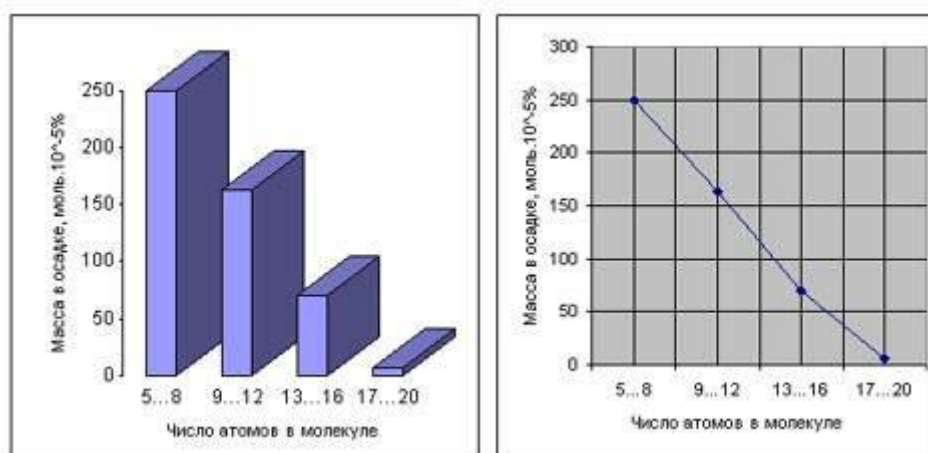


Рис. 3. Распределение соединений, полученных в экспериментах С. Миллера, по массе и числу атомов углерода в молекуле (диаграммы построены по данным [13–15])

Эксперименты С. Миллера воспроизводились в разных вариациях с комбинированием электрических разрядов, УФ-излучения и тепла. В 1960 г. А. Уилсон [15] при обработке искровым электрическим разрядом паров воды (H_2O), аммиака (NH_3), сероводорода (H_2S),

серы и золы дрожжей, получил более крупные молекулы органических полимеров, содержащих 20 и более атомов углерода. Эти полимеры в водной среде формировали тонкие пленки, с площадью поверхности около ~ 1 см², представляющие собой ПАВ, сконцентрированные на поверхности раздела вода–воздух (рис. 4). Предполагается, что эти пленки молекул полимеров, синтезированных на границе между разными фазами, играли важную роль на ранних стадиях эволюции первых организованных мембраноподобных микроструктур – т.н. протеиноидных микросфер, образованных термическими протеиноидами при обработке реакционной смеси температурами +95 °С и +100 °С. Катализатором их образования могла служить сера и ее производные, встречающиеся в древних горных породах в форме зерен сульфидов, а также в пиритовых песках.

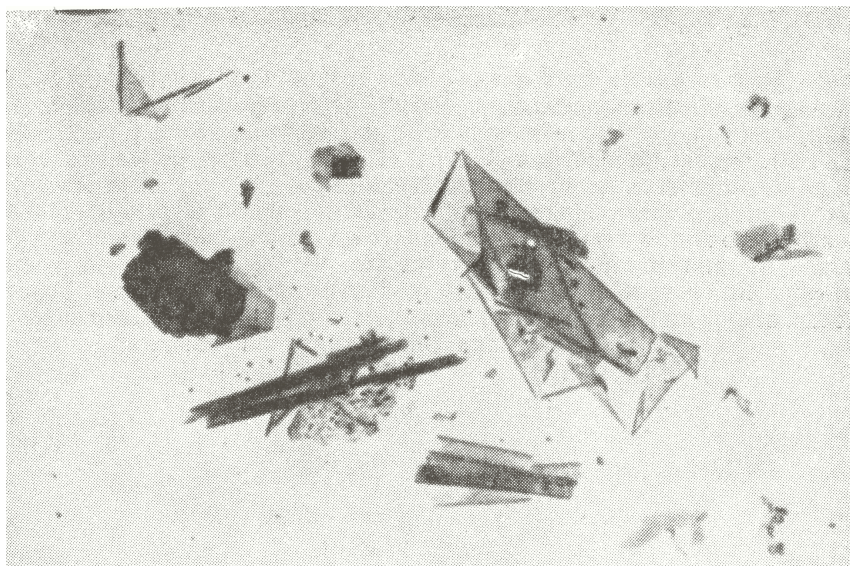


Рис. 4. Тонкие пленки органических полимеров, образующихся при искровых электрических разрядах в смеси паров H_2O , NH_3 , H_2S , серы и золы дрожжей [15]

Авторы обратили внимание, что в реализации эффекта Кирлиан также как в экспериментах С. Миллера создаются неравновесные экстремальные условия с газовым электрическим разрядом, в результате в приграничном тонком слое воздуха толщиной ~ 100 мкм происходит образование реакционноспособных радикалов, взаимодействующих друг с другом с формированием новых соединений (электросинтез). Такие экстремальные условия имели место в бескислородной атмосфере первичной Земли, состоящей из смеси воды и газов – H_2 , CH_4 , NH_3 и CO , подвергающейся воздействию электрических разрядов (молний) в условиях повышенной геотермальной и солнечной (УФ-излучение) активности.

Как показали предыдущие эксперименты, первые живые структуры возникли в теплой и горячей минеральной воде с большим содержанием бикарбонат-ионов (HCO_3^-), ионов щелочных металлов (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} и др.) и дейтерия в форме HDO [12]. Подобный состав воды и температура моделировались на электроде Кирлиан–прибора, где в граничном с водой слое воздуха формировался коронный электрический разряд, аналогичный плазменным явлениям (молнии) и электростатическому разряду на поверхности органических, а также неорганических образцах различного характера. Исследуемая вода перед помещением на электрод, была нагрета до температуры кипения, а затем охлаждена. В результате эксперимента в воде в межэлектродном пространстве формируется подобие организованной структуры, размерами 1,2–1,4 мм (рис. 5). В контрольной пробе с водой на электроде структура не организовалась. С увеличением продолжительности коронного электрического разряда, структура несколько увеличивается в размерах. Этот эксперимент показывает, что при определенных внешних воздействиях (коронный электрический разряд, нагрев) действительно возможна структурная организация воды.

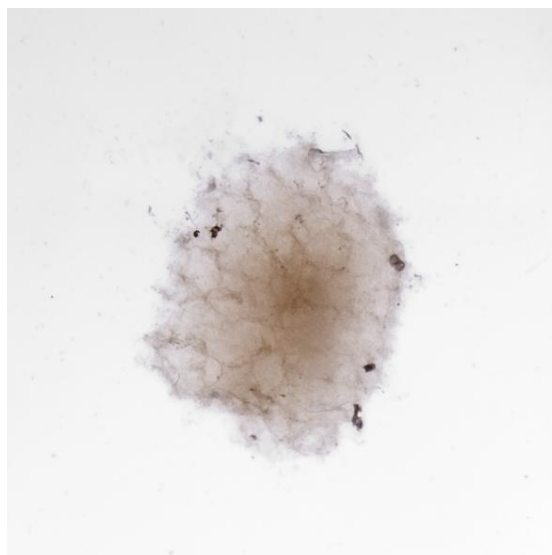


Рис. 5. Организованная структура в воде, подвергнутой нагреванию до температуры 100 °С в электрическом поле высокой напряженности и частоты

Изучение ГР-свечения воды в электрическом поле высокой напряженности и частоты. Воздействие на воду высокочастотного электрического разряда проявляется в виде характерного ГР-свечения вокруг капли воды. С физической точки зрения этот процесс характеризуется как процесс неравновесного переноса электрического разряда в примыкающем к объекту исследования ионизированном электрическом поле воздуха. Авторы считают, что возникновение ГР-свечения вокруг капли воды может быть объяснено с учетом энергии электрического поля и изменения за счет воздействия электрического поля структуры воды, которая в свою очередь может быть обусловлена межмолекулярными перестройками водородных связей внутри ассоциативных элементов воды. Этот факт может свидетельствовать о том, что вода обладает «информационными» свойствами.

Авторам кажется маловероятным, что жизнь возникла в «хаотической неинформационной» воде. Живые организмы и вода являются сложными, самоорганизующимися системами с характерной структурой. Согласно современным данным, вода является ассоциированной жидкостью, состоящей из отдельных ассоциированных элементов – полиэдрических кластеров общей формулы $(H_2O)_n$, где $n = 3-21$, в которых молекулы связаны Ван-дер-ваальсовыми, диполь-дипольными и другими силами и взаимодействиями с переносом заряда, включая водородную $H...O$ -связь [16]. Отличительной особенностью водородной связи является сравнительно низкая прочность; она в 5–10 раз слабее химической ковалентной связи. По энергии водородная связь занимает промежуточное положение между химической связью и Ван-дер-ваальсовыми взаимодействиями, удерживающими молекулы в твердой или жидкой фазе. Энергия водородной связи составляет 5–10 ккал/моль, в то время как энергия ковалентной $O-H$ -связи в воде – 109 ккал/моль. В то же время энергия ковалентной $O-H$ -связи в 200 раз больше тепловой энергии. Поэтому, водородные связи в жидком состоянии относительно слабы и неустойчивы: они могут легко возникать и разрушаться в результате тепловых флуктуаций. Изменение положения одного структурного элемента (молекулы воды) под действием любого внешнего фактора или изменения ориентации окружающих соседних молекул воды обеспечивает высокую чувствительность структурных элементов воды к различным внешним воздействиям (электромагнитные, тепловые, звуковые поля, и др.). Молекулы воды в жидком состоянии в нормальных условиях (1 атм., 22 °С) способны совершать колебательные движения, вращения вокруг своей оси, а также хаотические и направленные перемещения, за счет чего отдельные молекулы могут перемещаться из одного места в другое в объеме воды за счет кооперативных взаимодействий. В результате в водных растворах возможен аутопротолиз, т. е. отрыв протона H^+ от одной молекулы воды с последующим перемещением и присоединением H^+ к соседней молекуле H_2O , приводящие

к делокализации протона в пределах кластера с образованием ионов гидроксония состава: H_3O^+ , $H_5O_2^+$, $H_7O_3^+$, $H_9O_4^+$ и др. Это свойство объясняет чрезвычайно лабильный, подвижный характер взаимодействия ассоциатов друг с другом. В математической модели воды предполагается, что вода, состоящая из множества ассоциативных элементов – нейтральных кластеров $(H_2O)_n$ и заряженных кластерных ионов $[(H_2O)]_n^+$ и $[(H_2O)]_n^-$ различных типов, способна образовать подобие квазикристаллической структуры, где n в математических расчетах может достигать десятков и даже сотен единиц [17]. Это свойство объясняет чрезвычайно лабильный, подвижный характер электростатического взаимодействия ассоциативных элементов воды друг с другом, за счет которого осуществляется построение структурных элементов воды в полые ячейки (клатраты) размером до 0,5...1,0 мкм.

В результате того, что молекулы воды являются полярными диполями, они ориентируются упорядоченно при воздействии электрического поля. При исследовании ГР-свечения водных капель было обнаружено, что электрическое свечение связано с полярностью водных молекул и их ориентацией под воздействием внешнего электрического поля. Поляризация – явление, связанное с электромагнитными волнами, когда электромагнитное поле осциллирует (колеблется) в одной определенной плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны. У воды высокая диэлектрическая проницаемость и это определяет ее свойства как растворитель. Фотографии ГР-свечения капель воды различного происхождения и степени водоочистки указывают на то, что разная вода по-разному взаимодействует с электрическим полем. Кроме этого вода является источником сверхслабого и слабого переменного электромагнитного излучения. В этом случае возможна индукция соответствующего электромагнитного поля и резонансные эффекты совмещения (суперпозиции) электромагнитных полей, способных изменять структурно-функциональные характеристики биологических объектов, на 70...80 % состоящих из воды. Как показали наши исследования (рис. 6), на характер ГР-свечения капель воды в переменном электрическом поле высокого напряжения и частоты оказывает влияние вид воды, способ и уровень водообработки и водоочистки, наличие в воде примесей и другие факторы.

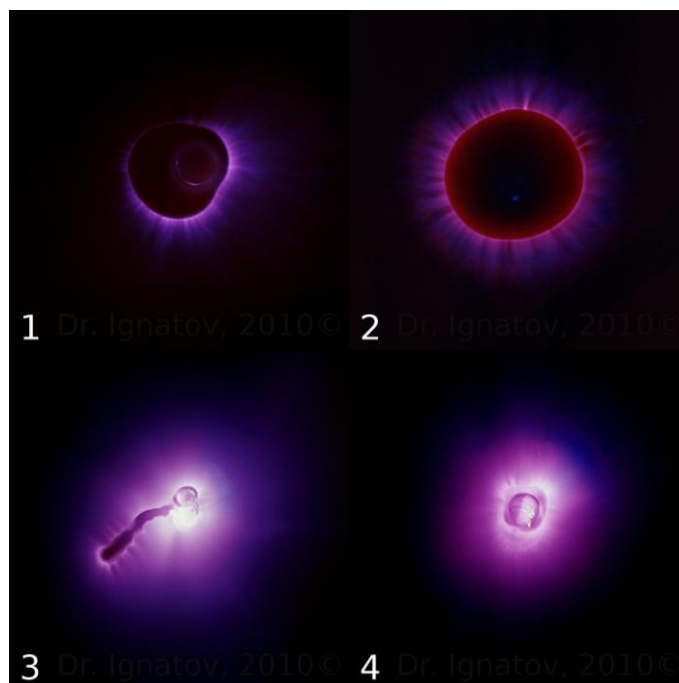


Рис. 6. Цветной спектральный Кирлиан-анализ капель воды различного происхождения по данным И. Игнатова (электрическое напряжение на электроде – 15 кВ, частота электрического тока – 15 кГц): 1 – водопроводная вода; 2 – горная вода (Тетевен, Болгария); 3 – морская вода (Хаммамет, Тунис); 4 – карстовая и минеральная вода (Златна Панега, Болгария)

Эксперименты с неравновесным электрическим разрядом в водной среде в комбинации с методом ИК-спектроскопии дают возможность лучше прогнозировать условия, при которых происходил процесс возникновения первых органических форм [18, 19]. Эксперименты показали, что самыми благоприятными для поддержания биохимических реакций являются карстовые минеральные воды, взаимодействующие с CaCO_3 , а затем морские воды [20-22]. Циркулируя в полостях, микротрещинах и каналах, воды карстовых источников обогащаются $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, активно взаимодействующим с органическим веществом и могут содержать другие растворенные в воде ионы (Zn^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , SO_4^{2-}), которые могут служить катализаторами биохимических реакций. Самоорганизация первичных органических форм в водной среде, вероятно, поддерживалась геотермальными источниками энергии электрическими разрядами и солнечной активностью.

Авторами были проведены эксперименты по исследованию минеральной, морской и горной воды из Болгарии методами ИК-спектроскопии, неравновесного энергетического спектрального анализа (НЭС) и дифференциально неравновесного энергетического спектрального анализа (ДНЭС), показывающего средние энергии водородных связей между молекулами H_2O (таблица 1). Также этими методами был исследован сок кактуса, выбранной в качестве модельной системы, поскольку он содержит ~90 масс.% воды. Полученные данные продемонстрировали, что наиболее близким к ИК-спектру сока кактуса являлся ИК-спектр минеральной воды, контактирующей с CaCO_3 (рис. 7). ДНЭС-спектры сока растений, минеральной воды и воды карстовых источников, взаимодействующих с CaCO_3 , имели значения пиков при энергиях -0,1112; -0,1187; -0,1262; -0,1287 и -0,1387 эВ. Подобные пики в ДНЭС-спектре между растительным соком, горной и морской водой детектировались при -0,1362 эВ. ИК-спектры растительного сока и минеральной воды с концентрацией ионов HCO_3^- (1320–1488 мг/л), Ca^{2+} (29...36 мг/л) и показателем $\text{pH} = 6,85-7,19$, имеют локальные максимумы при длинах волн $\lambda = 8,95; 9,67; 9,81; 10,47$ и $11,12$ мкм соответственно. Локальные максимумы в ИК-спектрах между растительным соком и морской водой детектируются при $\lambda = 9,10$ мкм. Локальные максимумы, полученные методом ИК-спектроскопии при $\lambda = 9,81$ мкм (1019 см^{-1}) и $\lambda = 8,95$ мкм (1117 см^{-1}) расположены на спектральной кривой локального максимума $\lambda = 9,7$ мкм (1031 см^{-1}). С помощью метода ДНЭС были получены следующие данные – 8,95; 9,10; 9,64; 9,83; 10,45; 11,15 мкм (длина волны, λ) или 897; 957; 1017; 1037; 1099; 1117 см^{-1} (волновое число, k) (таблица 1).

Таблица 1

Характеристики спектров (ДНЭС-метод) воды различного происхождения*

Энергия водородных связей, -E (эВ)			Длина волны λ , мкм	Волновое число k , см^{-1}
Сок кактуса	Минеральная вода "Рупите"	Морская вода		
0,1112	0,1112	–	11,15	897
0,1187	0,1187	–	10,45	957
0,1262	0,1262	–	9,83	1017
0,1287	0,1287	–	9,64	1037
0,1362	–	0,1362	9,10	1099
0,1387	0,1387	–	8,95	1117

* *Примечание:* Функция распределения молекул H_2O по энергиям f измеряется в электронвольтах (эВ^{-1}). Показано при каких значениях энергии -E (эВ) наблюдаются самые большие локальные максимумы этой функции.

В ИК-спектре горячей минеральной воды локальные максимумы более выражены, чем локальные максимумы в ИК-спектре этой же воды при более низкой температуре. Это показывает на большую энергию для сохранения самоорганизованных структур во времени и интенсификацию биохимических реакций в условиях повышенных температур. Разница в значениях локальных максимумов при увеличении температуры от +20 °C до +95 °C на каждые 5 °C составляет согласно t -критерию Стьюдента – $p < 0,05$.

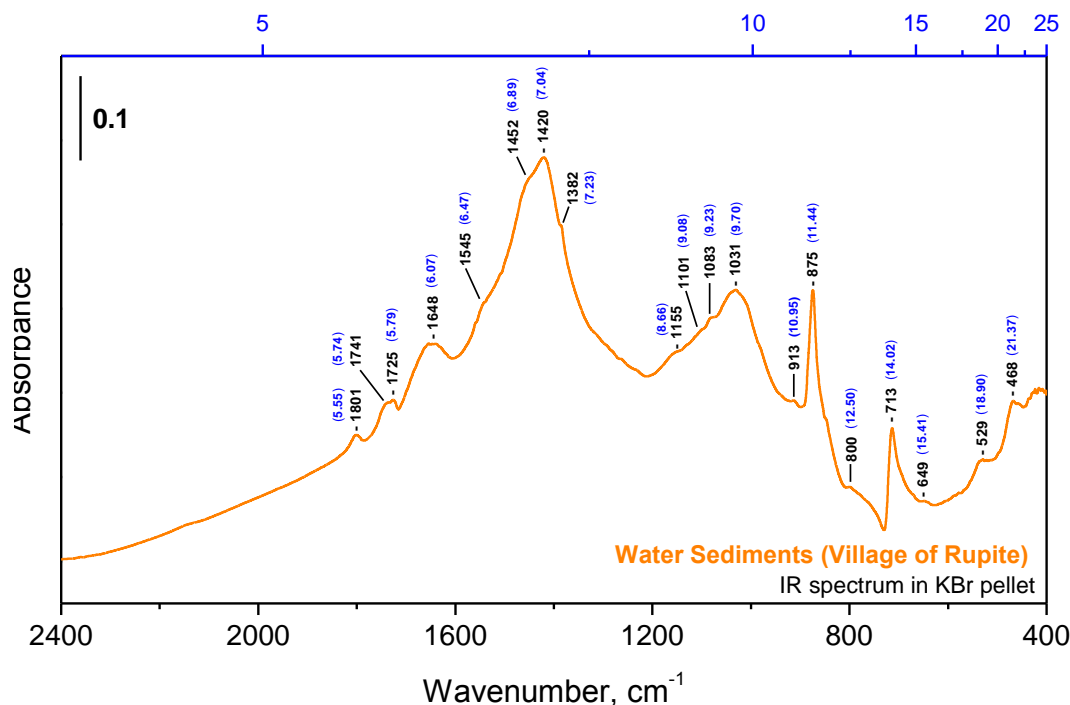


Рис. 7. ИК-спектр минеральной воды из местечка Рупите (Болгария). На нижней оси абсцисс показано волновое число (см⁻¹); на верхней оси абсцисс — длина волны (мкм); на оси ординат — поглощение (усл. ед.)

Методом Фурье ИК-спектроскопии был измерен другой важный параметр – величина средней энергии ($\Delta E_{H...O}$) водородных H...O-связей между молекулами H₂O в процессе формирования кластерных ассоциатов формулы (H₂O)_n (димер, тример), составляющие - 0,1067±0,0011 эВ, что совпадает с основным пиком в НЭС-спектре воды (рис. 8). При изменении температуры воды средняя энергия водородных H...O связей в ассоциатах молекул H₂O изменяется. Проведенный ИК-спектральный анализ (метод НЭС и ДЭС) образцов воды свидетельствует об ориентации (структурирования) молекул H₂O в результате поляризации кластеров, что видно из НЭС-спектра воды в различных экспериментальных условиях.

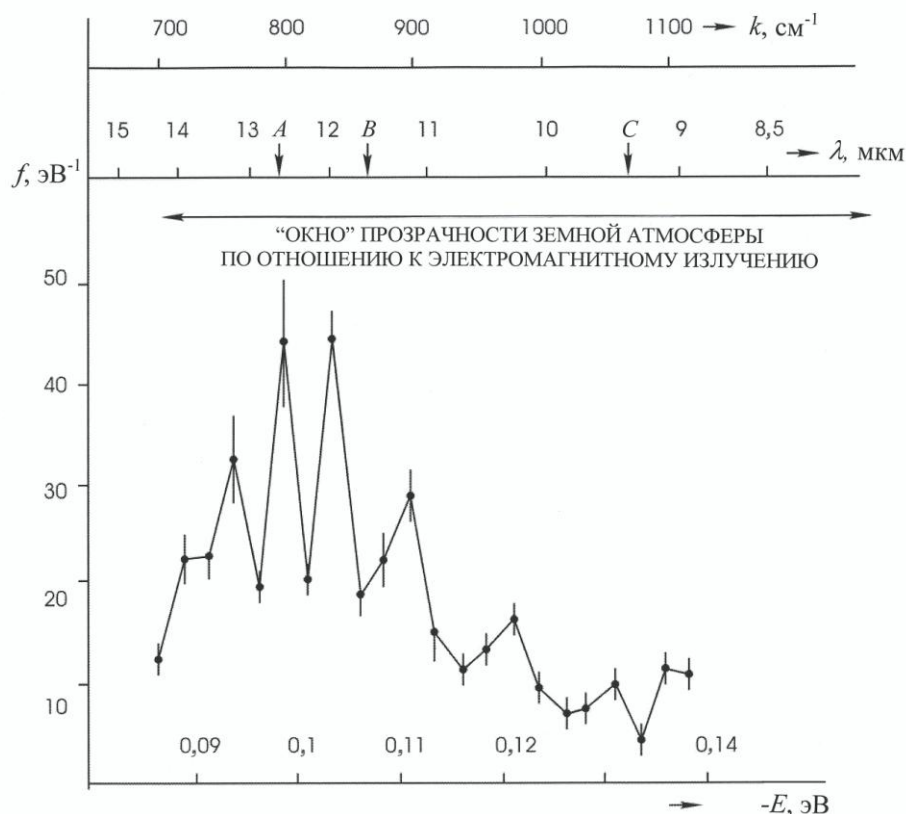


Рис. 8. Неравновесный энергетический спектр (НЭС-спектр) воды в различных экспериментальных условиях: деионизированная вода, хим. чистота – 99,99 %, рН – 6,5–7,5, общая минерализация – 400 мг/л, удельная электропроводность – 10 мк·См/см (f – функция распределения по энергиям; k – волновое число; λ – длина волны)

Согласно полученным экспериментальным данным, при изменении температуры воды средняя энергия водородных Н...О связей в ассоциатах молекул Н₂О изменяется. Эти данные свидетельствуют о том, что возникновение жизни зависит как от структуры воды и ее состава, так и от внешних факторов – температуры и значения рН. Данным условиям наиболее лучше удовлетворяет взаимодействующая с СаСО₃ горячая минеральная вода. Затем по качеству следует горная вода. В теплых и горячих минеральных водах пики в НЭС-спектрах и ДНЭС-спектрах более выражены по сравнению с пиками, полученными в той же воде с более низкой температурой. Это показывает на большую энергию для сохранения самоорганизованных структур во времени. Спектральный диапазон находился среднем ИК-диапазоне от $\lambda = 8$ до $\lambda = 14$ мкм. Известно, что в этом ИК-диапазоне существует “окно” прозрачности земной атмосферы для электромагнитного излучения.

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о возможной применимости эффекта Кирлиан в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу. В результате этого процесса в приграничном тонком слое воздуха толщиной 100 мкм происходит образование реакционноспособных радикалов, взаимодействующих друг с другом с формированием новых соединений (электросинтез). Такие экстремальные условия имели место в бескислородной гидросфере первичной Земли, состоящей из смеси воды и газов – Н₂, СН₄, NH₃ и СО, подвергающейся воздействию высокоэнергетических электрических разрядов (молний). В ходе экспериментов показано, что наиболее благоприятными для возникновения жизни и поддержания биохимических реакций являются горячие минеральные воды, взаимодействующие с СаСО₃.

Примечания:

1. Кирлиан С.Д. Метод фотографирования объектов в высокочастотном электрическом разряде / С.Д. Кирлиан. авт. свид. СССР. 1949. № 106401.
2. Antonov A. Research of water drops with high-frequency electric discharge (Kirlian) effect / A. Antonov, L. Yuskesseliya // Bulgarian Academy of Science. 1968. V. 21. № 5. P. 34–36.
3. Antonov A. Selective high frequency discharge (Kirlian effect) / A. Antonov, L. Yuskesseliya // Acta Hydrophysica. 1985. P. 29–30.
4. Gudakova G.Z. Study of parameters of gas discharge glow microbiological cultures / G.Z. Gudakova // Journal for Applied Spectroscopy. 1988. V. 49. № 3. P. 56–59.
5. Lapitskiy V.N. Estimation of influence of schungite room on the state of human health by the method of Kirlian / V.N. Lapitskiy, L.A. Pesotskaya // Scientific Paper. 2012. № 11. P. 1–7.
6. Skarja M. The influence of ionic composition of water on the corona discharge around water drops / M. Skarja, M. Berden, I. Jerman // Journal of Applied Physics. 1988. V. 84. № 5. P. 2436–2442.
7. Игнатов И. Изотопный состав воды и ее температура в процессе происхождения жизни и живой материи / И. Игнатов, О.В. Мосин // Интернет-журнал «Науковедение», 2013. № 1(6). С. 1–16 [электронный ресурс]. М.: Науковедение, 2013. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/42tvn113.pdf>, свободный. – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
8. Lazcano A. The 1953 Stanley L. Miller experiment: fifty years of prebiotic organic chemistry / A. Lazcano, J.L. Bada // Origin of Life and Evolution of Biospheres. 2004. V. 33 (3). P. 235–242.
9. Pehek J.O. Image modulated corona discharge photography / J.O. Pehek, H.J. Kyler, D.L. Faust // Science. 1976. V. 194. № 4262. P. 263–270.
10. Ignatov I. “Informationability” of water, Kirlian (electric images) of different types of water / I. Ignatov, V. Tsvetkova. Hanover: Euromedica. 2011. P. 62–65.
11. Marinov M. Color Kirlian spectral analysis. Color observation with visual analyzer / M. Marinov, I. Ignatov. Hanover: Euromedica. 2008. P. 57–59.
12. Игнатов И. Эффект Кирлиан в изучении свойств биологических объектов и воды / И. Игнатов, О.В. Мосин // Биомедицинская радиоэлектроника. 2012. № 12. С. 13–21.
13. Miller S.L. A production of amino acids under possible primitive earth conditions / S.L. Miller // Science. 1953. V. 117. № 3046. P. 528–529.
14. Johnson A.P. The Miller volcanic spark discharge experiment / A.P. Johnson, H.J. Cleaves, J.P. Dworkin, D.P. Glavin, A. Lazcan, L. Bada // Science. 2008. V. 322. № 5900. P. 404–412.
15. Wilson A.T. Synthesis of macromolecules / A.T. Wilson // Nature. 1960. V. 188. P. 1007–1009.
16. Игнатов И. Структурные модели воды, описывающие циклические нанокластеры / И. Игнатов, О.В. Мосин // Наноматериалы и наноструктуры. 2013. № 4. Т. 4. С. 9–20.
17. Ignatov I. Structural mathematical models describing water clusters / I. Ignatov, O.V. Mosin // Mathematical theory and modeling. 2013. V. 3. № 11. P. 72–87.
18. Ignatov I. Origin of life and living matter in hot mineral water. Conference on the Physics, Chemistry and Biology of water / I. Ignatov. New York: Vermont Photonics. USA. 2012. 115 p.
19. Ignatov I. Modeling of possible processes for origin of life and living matter in hot mineral and seawater with deuterium / I. Ignatov, O.V. Mosin // Journal of environment and earth science. 2013. V. 3. № 14. P. 103–118.
20. Ignatov I. Origin of life and living matter in hot mineral water / I. Ignatov, O.V. Mosin // Интернет-журнал «Науковедение», 2013. № 2 (6). P. 1–19 [электронный ресурс]. М.: Науковедение, 2013. Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/04tvn213.pdf> – Загл. с экрана. - Яз. рус., англ.
21. Мосин О.В. Изучение изотопных эффектов тяжелой воды (D₂O) в биологических системах на примере клеток прокариот и эукариот / О.В. Мосин, И. Игнатов // Биомедицина. 2012. Т. 1. № 1–3. С. 31–50.
22. Ignatov I. Possible processes for origin of life and living matter with modeling of physiological processes of bacterium *Bacillus subtilis* as model system in heavy water / I. Ignatov, O.V. Mosin // Journal of Natural Sciences Research. 2013. V. 3. № 9. P. 65–76.

УДК 537.523, 612(075)

Эффект Кирлиан в моделировании неравновесных условий с коронным газовым электрическим разрядом, имитирующим первичную атмосферу

¹Игнат Игнатов

²Олег Викторович Мосин

¹ Научно-исследовательский центр медицинской биофизики (НИЦМБ), Болгария
Профессор, доктор наук Европейской академии естественных наук (Германия), директор
НИЦМБ

1111, София, ул. Н. Коперника, 32/6

E-mail: mbioph@dir.bk

² Московский государственный университет прикладной биотехнологии, Российская
Федерация

канд. хим. наук, старший научный сотрудник

103316, Москва, ул. Талалихина, 33

E-mail: mosin-oleg@yandex.ru

Аннотация. Приведены данные о возможностях применения эффекта Кирлиан в моделировании неравновесных условий с газовым электрическим разрядом, имитирующих первичную атмосферу. Рассмотрены физические основы и методы визуализации газоразрядного (ГР) свечения в переменных электрических полях высокой электрической напряженности (5–30 кВ) и частоты (10–150 кГц), а также электросинтез органических молекул. Приведены данные по исследованию методом цветного коронного спектрального Кирлиан-анализа и ИК-спектроскопии образцов воды различного происхождения и различной степени водоочистки и водообработки, а также образцов горячей минеральной, морской и горной воды из различных источников Болгарии. Рассчитана средняя энергия водородных связей между молекулами H_2O в процессе формирования элементарных кластеров воды (димер, тример), которая составляет $-0,1067 \pm 0,0011$ эВ.

Ключевые слова: цветной спектральный Кирлиан анализ; ИК-спектроскопия; первичная атмосфера; вода; происхождение жизни.