

Когерентная квантово- электродинамическая организация биохимических процессов

Emilio Del Giudice^{1,2}

I. ПРЕДИСЛОВИЕ

Выдающийся итальянский физик Эмилио Дель Джудиче скоропостижно скончался 31 января 2014 г. в возрасте 74 лет. Его основные интересы были связаны с исследованием коллективных и когерентных процессов в конденсированной материи с позиций квантовой теории поля. На основе этих представлений он вместе со своим другом и коллегой, одним из самых ярких итальянских физиков-теоретиков Джулиано Препарата (Giuliano Preparata, 1942-2000) возродил исходные положения квантовой физики – квантовой теории поля, из которых следует, что материя никогда не бывает в покое, а находится в непрерывном взаимодействии с пронизывающими мировое пространство квантовыми полями. Базируясь на этой концепции, которая отнюдь не является гипотезой, а представляет собой основу общепринятой квантовой теории поля и квантовой электродинамики, они дали теоретическое обоснование многим парадоксальным явлениям природы и, в частности, явлению “холодного термояда”. Из широкого спектра физических проблем, которыми интересовался Эмилио Дель Джудиче, наиболее глубокий вклад он внес в разрешение загадок, которые задает нам самая распространенная и самая таинственная субстанция во Вселенной – вода. Теория воды, основанная на законах квантовой электродинамики, выдвинутая впервые в 1988 г. Дель Джудиче, Препарата и Витиелло, и в дальнейшем развитая Дель Джудиче, является, с моей точки зрения, наиболее универсальной из всех теорий воды и обладает высокой познавательной ценностью. Осознание того, что без понимания фундаментальных свойств воды дальнейшее проникновение в познание механизмов процессов жизнедеятельности невозможно, приходит ко все более широкому кругу биологов. Именно квантово-физическая теория воды, основы которой заложены Дель Джудиче, может, с моей точки зрения, послужить мощным катализатором нового этапа развития науки о жизни.

Эмилио Дель Джудиче был талантливым педагогом. Невероятно сложные вещи он мог объяснить просто и доступно, при сохранении полной научной стро-

сти. Его лекции, публикации, общение с ним доставляло и мне и вообще всем, кому посчастливилось близко узнать Эмилио, громадное интеллектуальное и эмоциональное наслаждение.

Я полагаю, что это чувство испытывают многие читатели лекции Эмилио Дель Джудиче. (Я взял на себя ответственность перевести ее на русский язык, основываясь не на письменном тексте, а на звукозаписи). Хотя эта лекция была прочитана в 2007 г., но она совершенно не устарела – идеи и представления Дель Джудиче, по-видимому, опередили свое время на многие годы, если не на десятилетия. Популяризация этих идей должна приблизить неизбежный “фазовый переход” в познании Природы и, в первую очередь, живой природы, от доминирующей в настоящее время редукционистской парадигмы к парадигме, основанной на представлениях о динамической целостности, когерентности мироздания, убежденным сторонником которых был профессор Эмилио Дель Джудиче.

Воейков Владимир Леонидович
д.б.н., профессор МГУ

Ниже прилагается краткий список публикаций Эмилио Дель Джудиче, в котором представлены его наиболее принципиальные работы, показывающие, насколько широк был круг интересов этого Ученого.

На фотографии – Эмилио Дель Джудиче (справа) и Фриц-Альберт Попп (слева) – основатель Международного Института биофизики (Германия) на одной из Летних школ по Биофотонам и Биофотонике, которые в течение многих лет проводились в Международном Институте биофизики.

- A quantum field theoretical approach to the collective behaviour of biological systems, Del Giudice E., Doglia S., Milani M., Vitiello G. Nuclear Physics B251 [FS 13] (1985) 375-400.
- Water as a free electric dipole laser, Del Giudice E., Preparata G., Vitiello G. Physical Review Letters, 61 (1988) 1085-88;
- First Steps Toward an Understanding of “cold” Nuclear Fusion, Bressani T., Del Giudice E., Preparata G. Nuovo Cimento, 101A (1989) 845-849;

¹ Институт физики высоких энергий, Милан, Италия.

² Лекция на 7-й Летней школе “Биофотоника и приложения биофотонов”, Neuss, Германия, 2007.



- Dicke Hamiltonian and superradiant phase transitions, Del Giudice E., Mele R., Preparata G., *Modern Physics Letters B* 7 (28), 1851 (1993);
- Coherence in condensed and living matter, Del Giudice E., *Frontier Perspectives* 3 (2), 16 (1993);
- Coherence dynamics in water as a possible explanation of biological membranes, Del Giudice E., Preparata G., *Journal of Biological Physics* 20, 105, (1994);
- QED coherence and the thermodynamics of water, Arani R., Bono I., Del Giudice E., Preparata G., *Int. J. Mod. Phys. B* 9, 1813, (1995);
- Neutron stars and the coherent nuclear interaction, Del Giudice E., Gualdi C., Mangano G., Mele R., Miele G., Preparata G., *International Journal of Modern Physics D* 4, 531, (1995);
- A further look at waveguide lasers, Del Giudice E., Mele R., Preparata G., Sanvito S., Fontana., *IEEE Journal of Quantum Electronics*, 34, 2403-2412, (1997);
- Sonoluminescence Unveiled? M. Buzzacchi, E. Del Giudice, G. Preparata. *MITH-98/6*, arXiv:quant-ph/9804006v1 2 Apr 1998.
- Coherence of the Glassy State, Buzzacchi M., Del Giudice E., Preparata G., *International Journal of Modern Physics*, B16, 3771-3786, (2002);
- On the “unreasonable” effects of ELF magnetic field upon a system of ions, Del Giudice E., Preparata G., Fleischmann M., Talpo G., *Bioelectromagnetics*, 23, 522-530, (2002);
- Coherent Quantum Electrodynamics in Living Matter Emilio Del Giudice; Antonella De Ninno; Martin Fleischmann; Giuliano Mengoli; Marziale Milani; Getullio Talpo; Giuseppe Vitiello; *Electromagnetic Biology and Medicine (formerly Electro- and Magnetobiology)* 24, no. 3 (2005): 199-210
- Role of the electromagnetic field in the formation of domains in the process of symmetry – breaking phase transitions, Del Giudice E., Vitiello G., *Physical Review* , A74, 022105 (1-9), (2006);
- Quantum Fluctuations, Gauge Freedom and mesoscopic/macrosopic Stability, Del Giudice E., Vitiello G., *Journal of Physics: Conference Series*, 87, 012009, (2007);
- Evidence of Coherent Nuclear Reactions in Condensed Matter, De Ninno A., Del Giudice E., Frattolillo A., *American Chemical Society Symposium Series, Low Energy Nuclear Reactions Sourcebook* (eds J. Marwan, S. Krivit). Oxford University Press, (2008);
- Water and the Autocatalysis in Living Matter, Del Giudice E., Tedeschi A., *Electromagnetic Biology and Medicine*, Vol.28 , issue 1, 46 (2009);
- Thermodynamics of irreversible processes and quantum field theory: An interplay for the understanding of ecosystem dynamics Emilio Del Giudice; Riccardo M Pulselli; Enzo Tiezzi; *Ecological Modelling*, v220 n16 (2009): 1874-1879
- Water respiration – the basis of the living state, Voeikov V.L., Del Giudice E., in “Water” (1 July 2009), pp. 52–75 [<http://www.waterjournal.org/uploads/vol1/voeikov/WATER-Voll1-Voeikov.pdf>]
- Water: A medium where dissipative structures are produced by a coherent dynamics Nadia Marchettini; Emilio Del Giudice; Vladimir Voeikov; Enzo Tiezzi; *Journal of Theoretical Biology*, v265 n4 (2010.08): 511-516
- The role of water in the information exchange between the components of an ecosystem Larissa S Brizhik; Emilio Del Giudice; Alberto Tedeschi; Vladimir L Voeikov; *Ecological Modelling*, v222 n16 (2011.08): 2869-2877
- DNA waves and water L. Montagnier, J.Aissa, E. Del Giudice, C. Lavallee, A. Tedeschi, G. Vitiello; *Journal of Physics: Conference Series* 306 (2011) 012007, IOP Publishing, 5th International Workshop (2010.12)
- Emergence of the Coherent Structure of Liquid Water I. Bono; E. Del Giudice; L. Gamberale; M. Henry. *Water*, v4 n4 (2012.12.09): 510-532
- Coherent structures in liquid water close to hydrophilic surfaces. Del Giudice E., Tedeschi A., Vitiello G. and Voeikov V. *Journal of Physics: Conference Series* 442, (2013) 012028 doi:10.1088/1742-6596/442/1/012028.

II. ЛЕКЦИЯ ПРОФ. EMILIO DEL GIUDICE

Давайте начнем с наивного вопроса, но наивного только на первый взгляд. Обычно эксперты предпочитают сложные вопросы и избегают наивных вопросов, называя их “детскими”. Я же задам такой “детский” вопрос. Биохимикам за последние десятилетия удалось прояснить многое о последовательности биохимических реакций, которые обеспечивают выполнение биологических функций. Например, мне захотелось почесать нос, и я это сделал – биологическая функция. Как мне это удалось? Приходит биохимик и говорит: “Это произошло потому что молекула А встретила с молекулой В, молекула В встретила с молекулой С и т.д. и т.д., и в конце этой цепи последовательных реакций вы почесали свой нос”. Будем считать, что эта последовательность надежно изучена и описана правильно. Из учебников биохимии вы можете узнать о громадном разнообразии таких последовательных реакций, которые приводят к выполнению той или иной функции. Но вот давайте здесь и зададим наивный вопрос. Предположим, что цепная реакция, ведущая к тому, что я должен почесать свой нос, уже протекает, и в конце ее, когда молекула Х собирается вступить в контакт с молекулой Г для, того, чтобы совершилось то, ради чего развивается эта цепь, другая, посторонняя молекула, оказавшаяся поблизости, приближается к молекуле Х и говорит: “Как насчет того, чтобы химически пообщаться?”. Происходит страстная химическая реакция и результатом ее становится совсем другое событие – вместо того, чтобы почесать свой нос, я запускаю пальцем в щеку.

Может ли такое случиться? Очень сомневаюсь. Когда нейрон сообщает мне, что я должен почесать нос,

я сделаю именно это, если, наверное не нахожусь в состоянии крайней патологии. Это не значит, что в последовательности биохимических реакций не случается ошибок, но они очень редки. В нормальной ситуации случайных сношений между молекулами, участвующими в биохимических процессах, не бывает. Можно сказать, что в биохимических циклах молекулы ведут себя исключительно моногамно – каждая из них предпочитает только одного партнера. Но характерна ли такая ситуация для мира молекул в целом? Совсем нет, потому что стоит нам уйти от живой материи, мы увидим, что там доминирует полигамный режим.

Например, вы закладываете в химический реактор исходные молекулы – реагенты, подбираете необходимую температуру и давление, и молекулы начинают реагировать друг с другом. Здесь возможны любые возможные сочетания их столкновений. Что же получается в результате? В результате получается жуткая смесь всевозможных продуктов, из которой химик экстрагирует то, что ему необходимо. Остаток же – химический мусор, который, между прочим, и является главным фактором загрязнения окружающей среды. Можно сказать, что причиной загрязнения окружающей среды является полигамное поведение молекул в процессах индустриальной химии. В живых же существах полигамность сужается до моногамности. Переход от полигамии к моногамии (и обратно) – это, по существу – динамический фазовый переход, который требуется объяснить.

Между прочим, молекулярная биология вообще не отвечает на этот вопрос, потому что биохимия подразумевает, что химические процессы в живой и неживой материи, по существу, протекают по одинаковым законам. Но так не может быть! Иначе мы не могли бы объяснить, абсолютный или почти абсолютный запрет молекулам в живом организме поступать так, как они ведут себя в химическом реакторе. Нам могут, правда, сказать – а на что же генетический код? Ведь молекулы, из которых состоят гены взаимодействуют исключительно избирательно с другими молекулами, отвечающими за генетический код. Он и определяет избирательность всех взаимодействий в живой материи. Увы – это не объяснение, это факт, а нам как раз и нужно объяснить этот факт. Что же такое лежит в основе динамики, которая запрещает в живой материи полигамию? Очень похоже, что в живой материи есть механизмы, аппараты, которые препятствуют нежелательным встречам молекул. Что представляет собой эта машинерия и как она работает – это и должно быть центральным вопросом любой биологии. Между прочим, именно об этой биологии и говорилось на предыдущих лекциях на этой школе и подходящее название для такой машины, препятствующей нежелательным химическим реакциям в живой материи – биологическое поле. Предметом моей лекции и будет разбор того, откуда берется такое поле и какими свойствами оно должно обладать, чтобы обеспечить моногамный режим для молекул, и даже если не абсо-

лютно моногамный, то такой, чтобы он согласовывался с биохимическими библиями – в разных биохимических библиях данной молекуле позволено иногда менять партнеров, как и в обычной жизни.

Но прежде, чем мы перейдем непосредственно в проблеме полей, остановимся на еще одной мысли. Как не устают повторять Владимир Воейков, вода – абсолютно доминирующий компонент любой живой материи. По числу молекул содержание воды в ней всегда больше 99%. Значит, почти все молекулы в живой материи – молекулы воды. При таком большом их количестве они просто не могут не играть в биохимии важнейшей роли. И для меня остается загадкой почему молекулярная биология так сконцентрировалась на остающемся менее чем 1% молекул – они знают все о белках, нуклеиновых кислотах, сахарах и т.д., и ничего – о 99%. Значит ли это, что все полезное в живой материи заключено в 1%, а 99% не представляют особого интереса? Если мы встанем на более демократическую позицию, в соответствии с которой все должны что-то значить, то что тогда значит вода? А может быть, роль воды – это как раз создание машинерии, которая и определяет, когда и какие молекулы, входящие в этот 1%, должны встречаться друг с другом? Не являются ли поставленные нами два “детских” вопроса – одним и тем же вопросом? Тогда нам необходимо сосредоточиться на роли воды в биохимии.

А сейчас я дам самую краткую характеристику возникновения когерентности в воде. В этой лекции я решил обойтись без прозрачек, в которых приводится вся необходимая математика и строгие выводы тех заключений, к которым мы пришли. Заинтересованные слушатели могут познакомиться с их фотокопиями, которые я с собой привез. Мы же сейчас обойдемся без математики, а положимся на интуицию.

Предположим, у нас есть какое-то количество молекул в пустом пространстве. В классической физике любой объект движется только за счет приложения к нему внешней силы. Напротив, фундаментальным принципом квантовой физики является то, что каждый объект должен флуктуировать, даже когда не него никакие внешние силы не действуют. Этот закон известен как “Принцип неопределенности Гейзенберга”. Широко распространено мнение, что неопределенность при одновременном измерении координаты и импульса объекта квантовой физики связана с влиянием на этот объект наблюдателя в момент проведения измерения. Это не так. Принцип неопределенности – объективный закон природы, не связанный с проведениями измерений. Объекты квантовой физики ведут себя как люди, только что вышедшие из пивнущки после хорошего возлияния – они флуктуируют независимо от того наблюдает ли за ними кто-либо со стороны или нет.

Все объекты в квантовой физике ведут себя так, как будто они избегают состояния покоя. Так ведут себя не только частицы, но и поля. Например, существуют так называемые вакуумные квантовые флуктуации электромагнитного поля. Например, вы утвержда-

ете, что в этом месте вообще нет электромагнитного поля, его значение равно нулю. Тогда, в согласии с классическими представлениями в этом месте ночь, самая темная из всех возможных ночей. Ведь свет – это тоже электромагнитное поле. Поле отсутствует, значит есть только тьма, ничто. Но в соответствии с принципом неопределенности Гейзенберга, в квантовой физике такого просто не может быть – значение энергии не может быть абсолютным нулем, это вступает в противоречие с главным законом квантовой физики. Следовательно, энергия должна флуктуировать. Тогда темная квантовая ночь, конечно, темна, но темнота прерывается вспышками света, т.е. флуктуациями. То, что такие флуктуации, действительно, существуют, было показано еще очень давно. Флуктуации физического вакуума, проявляются, например, в известном явлении Лэмбовского сдвига – небольшой разницы в экспериментально измеренной энергии электрона в атоме водорода и расчетной в предположении отсутствия флуктуаций электромагнитного поля. Эта небольшая разница как раз и объясняется присутствием флуктуирующего электромагнитного поля, которое сопрягается с электрическим током, продуцируемым вращающимся по орбите электроном. За раскрытие этого явления Фейнман получил Нобелевскую премию. Оно является стандартной частью квантовой электродинамики.

Итак, с позиций квантовой электродинамики физический вакуум – это пустое пространство, заполненное флуктуациями всех возможных физических полей. В природе нет полей, интенсивность которых была бы абсолютным нулем, но наблюдать их можно только тогда, когда в вакууме оказывается физический объект. Этот объект через флуктуации всегда взаимодействует со всеми другими физическими полями присутствующими в природе. Из квантовой физики для аналитически мыслящего человека следует, что в природе вообще нет изолированных тел. Ни одно тело не может быть изолировано, потому что через флуктуации оно взаимодействует со всеми другими телами.

Давайте рассмотрим пустое пространство, которое мы уже не можем считать абсолютно пустым, а заполненным флуктуациями всех возможных полей. Находящийся в этом пространстве атом способен принимать две конфигурации, разделенные энергетическим барьером E , равным, в согласии с уравнением Эйнштейна, $h\nu$. Напомню, что h – это постоянная Планка, фундаментальная физическая константа, а ν – частота. Т.е. энергия прямо пропорциональна частоте, чем выше частота, тем больше энергетический барьер. Во всем спектре флуктуаций электромагнитного поля всегда найдутся флуктуации, частота которых в точности равна ν . Они будут возбуждать атом, переводя его из низкоэнергетичной в высокоэнергетичную конфигурацию. Другими словами, флуктуация электромагнитного поля вакуума запустила флуктуации электромагнитного поля атома. Сопряжение флуктуаций, между прочим, нелинейный процесс, потому что переход материи из возбужденного в основное состояние сопря-

жается излучением фотона. Поэтому флуктуация материи производит, в свою очередь новое поле, новую флуктуацию вакуума и т.д., и т.д. Так осуществляется сопряжение материи и поля. Характер сопряжения определяется числом атомов, присутствующих в области пространства, соответствующей по своим размерам длине волны флуктуации. Внутри области, определяемой длиной волны, произойдет согласование флуктуаций частиц и вакуума. Мы называем этот район “Когерентным Доменом” (КД). Почему мы выбрали такое название?

С увеличением числа атомов в единице объема энергия их взаимодействия повышается по сравнению с той, что характерна для двух атомов – детекторов флуктуаций физического вакуума, находящихся на достаточном расстоянии друг от друга. Когда плотность атомов достигнет некоторой критической величины, энергия их взаимодействия превысит энергию, заставляющую их отталкиваться друг от друга. Ниже критической величины плотности атомы флуктуируют квази-независимо друг от друга. Их поведение подобно поведению толпы людей, покидающих после окончания рабочего дня свою контору и ведущих себя как ничем не связанные индивидуумы. Они ведут себя как газ, кстати, это слово происходит от слова “хаос”. Газ – это хаотичный ансамбль молекул. Но когда плотность газа превышает критическую величину, происходит взаимное сопряжение атомов – и это типично квантовый феномен, потому что вне квантовой физики нет квантовых флуктуаций вакуума, и не может быть сопряжения. Единственное поле, которое существует в классической физике – это то, что мы можем создать с помощью нашей собственной антенны, а в квантовой физике есть широкая пред-антенна, которую представляет собой вакуум. Она порождает эти флуктуации – отправная точка всех наших последующих рассуждений.

Итак, при плотности материи выше критической материя переходит в новый режим. Все ее частицы флуктуируют в унисон с частотой электромагнитного поля, захваченного когерентным доменом. Понятие когерентности значит, что все составные части материи в поле осциллируют, колеблются, переходят из одного состояния в другое в унисон друг с другом, представляя собой единый ансамбль, и даже в музыкальном смысле этого слова. Такая конфигурация обладает меньшей энергией, чем предыдущая хаотическая конфигурация индивидуальных частиц. Это экспериментальный факт – чтобы превратить газ в жидкость, т.е. создать когерентное состояние, необходимо отнять у газа энергию, а не добавить ее. А чтобы превратить жидкость в газ, ей надо добавить энергии. Поскольку энергия конденсированного состояния ниже, чем газа из тех же частиц, конденсированное состояние стабильно. Чтобы разрушить такую конфигурацию частиц, материи нужно добавить энергии, а не отнять энергию у нее. Т.е. внесение энергии разрушает когерентное состояние, состояние, когда частицы флуктуируют в унисон, а отнятие ее

создает когерентное состояние. Это – общий закон. (Вопрос: значит ли это, что жидкость, полученная из газа путем его сжатия, отличается от жидкости, полученной путем охлаждения газа?). Конечно, если при переходе из хаотического в когерентное состояние я закрываю систему, я не даю ей избавиться от энергии, переход замораживается и система остается некогерентной. Чтобы система стала когерентной, необходимо, чтобы она была открытой для освобождения от избытка энергии, и эта энергия должна быть захвачена кем-то или чем-то, находящимся вне когерентного домена.

Вернемся к воде, квантовое электродинамическое описание которой мы дали во многих публикациях вместе с присутствующим здесь профессором Giuseppe Vitiello и другими моими коллегами. Интересующиеся могут получить у меня копии этих статей. Из квантовой электродинамики следует, что жидкая вода представляет собой коалицию, совокупность когерентных доменов. Размер каждого когерентного домена соответствует длине волны квантового перехода из основного в возбужденное состояние. Из наших расчетов следует, что разница в энергии основного и первого возбужденного состояния когерентного домена воды составляет 12,06 эВ, что соответствует длине волны фотона мягкого рентгеновского излучения – 1000 Å (100 нм). Значит, размер когерентного домена воды (оговорюсь, при комнатной температуре) – около 0,1 микрона. В нормальной воде отдельные когерентные домены не зависят друг от друга. У каждого когерентного домена есть “хвост” или поле, простирающееся наружу, и поля разных доменов соприкасаются друг с другом, “склеивая” их. Благодаря этому все они образуют конгломерат или конфедерацию доменов. Но в такой ситуации разные КД не формируют общей когерентности друг с другом. Это ситуация характерна для, так сказать, “нормальной”, дистиллированной воды.

Рассмотрим сейчас условие, которой может стать основой для генерации биофотонов. Особенностью воды, отличающей ее от всех других жидкостей, является то, что энергия возбужденного состояния когерентного домена очень близка энергии ионизации молекулы воды: 12,06 эВ и 12,6 эВ, соответственно. Когда домен находится в низшем энергетическом состоянии (“Ground state”), все электроны прочно связаны, и для ионизации воды требуется, чтобы она получила импульс энергии не менее 12,6 эВ, соответствующий мягкому рентгеновскому излучению. В возбужденном состоянии многие электроны почти свободны и требуется совсем немного энергии, чтобы они стали полностью свободными. С позиций электрохимии можно сказать, что в некогерентном состоянии, молекулы воды не могут выступать в качестве восстановителей – доноров электронов, а когерентная вода – хороший восстановитель. Более того, некогерентная вода удерживает электроны столь прочно, что может рассматриваться даже как мягкий окислитель, потому что ее молекула может удерживать еще один электрон, превратившись в ион H_2O^- , тогда как в когерентном состоянии вода

легко отдает электроны, превращаясь в ионы H_2O^+ . Поэтому, если бы нам удалось разделить когерентную и некогерентную воду, то возникла бы электрическая батарея и возможность получения электродвижущей силы¹. Но обычная вода к этому неспособна, потому что обе фазы – некогерентная и когерентная – смешаны друг с другом, правда, на микроскопическом уровне эксперимент мог бы получиться.

Итак, когерентный домен окружен облаком квазисвободных электронов. Эту электронную плазму мы можем возбудить очень малой порцией энергии, меньше 0,2 эВ. Возбуждение превращает электронную плазму в микровихрь, вращающийся вокруг КД. Таким образом, любой внешний шум может превращать КД воды в вихри, когерентные вихри. Например, при простом перемешивании или встряхивании воды небольшие порции освобождающейся энергии способны продуцировать вращение вихрей, принадлежащих когерентным доменам, когда квазисвободные электроны начинают вращаться с частотой порядка килогерц. Это вращение – движение без трения, поскольку когерентность подразумевает, что вся эта масса молекул движется не как толпа, а как балет, не испытывая столкновений. Движение без трения может длиться очень долго, что отличает его от времени жизни возбужденного состояния отдельного атома, длящегося, что-то около 10^{-10} – 10^{-11} секунды. Оно может не затухать в течение многих часов, недель, и даже лет.

Такое свойство когерентных доменов может объяснить, почему можно получать гомеопатические лекарства. В отдельном атоме возбужденное состояние столь короткоживущее, что после первого возбуждения происходит почти мгновенная релаксация в основное состояние, и второе возбуждение лишь повторяет цикл, и поэтому система индивидуальных атомов не может накапливать возбуждения. Напротив, когда вы встряхиваете содержащий КД препарат для получения гомеопатического лекарства, то придаете импульс возбужденному вращательному состоянию квазисвободных электронов КД. Это возбуждение может жить в течение очень длительного времени, а не угасает за доли секунды. Итак, вы встряхнули воду, и получили вращательное возбуждение, скажем, 30 кГц. Вы встряхнули воду еще раз и вызвали новое возбуждение, которое добавляется к предыдущему. Замечательной чертой КД является то, что благодаря долгому времени жизни возбужденных состояний, возбуждение может нарастать. Например, первое возбуждение дает 30 кГц, второе еще 30 кГц, всего 60 кГц, третье – еще 30 кГц и т.д. Здесь важен еще один момент. Вращение электронов эквивалентно вращению электрического тока и продуцирует магнитный момент, а мы находимся в замеча-

¹Это предсказание было сделано в 2007 г. Чуть позже проф. Gerald Pollack обнаружил, что водная фаза, смачивающая гидрофильные поверхности (“пограничная вода”), как правило, заряжена отрицательно относительно “объемной воды” и по проводнику, их соединяющему, течет электрический ток (G.H. Pollack. *The Fourth Phase of Water: Beyond Solid, Liquid, and Vapor*. Ebner and Sons Publishers. Seattle, WA. 2013. Pp. 71-82)

тельном положении – мы живем на Земле, имеющей постоянное магнитное поле. Это поле должно ориентировать диполь, а так как эффективная температура КД – 0 °К, а диполь очень массивный, то вкладом теплового шума в его динамику можно пренебречь. Тогда ось магнитного диполя домена становится параллельной направлению магнитного поля Земли, и все возбужденные домены выстраиваются параллельно друг другу. В результате возбуждение накапливается очень просто. Итак, первое возбуждение – 30 кГц, второе – 60, третье – 90 и т.д. Если время жизни каждого возбужденного состояния, скажем, 1 час, а между встряхиваниями промежуток составляет, положим, несколько секунд, вы можете продуцировать мощнейшее вращательное возбужденное состояние, потому что оно основано на когерентном движении электронов.

Конечно, каждое новое возбуждение не должно превышать определенного значения запрещенной энергетической зоны. Что такое запрещенная зона? Это скачок энергии, который превращает когерентное состояние в некогерентное. В случае воды эта зона составляет 0,2 эВ. Если импульс, получаемый КД, превышает 0,2 эВ, то КД теряет как минимум одну принадлежащую ему молекулу, и становится меньше, а не переходит в возбужденное состояние, характеризующееся вращением электронных вихрей. Т.е. оказывается, что 0,2 эВ – это фундаментальная биофизическая величина. Но если КД получает порции энергии меньше 0,2 эВ, он не теряет входящих в его состав частиц, а значит, единственный способ накопления энергии в КД – это распределять ее между всеми его компонентами. Вся эта энергия становится коллективным возбуждением КД как единого целого, и он не теряет свой идентичности.

Каждая новая прибавка малой порции энергии (меньше 0,2 эВ), ведущая к увеличению частоты вращения электронов, распределяется между всеми молекулами. Нетрудно рассчитать, что теоретически каждый домен может накопить до 1 МэВ энергии возбуждения (0,2 эВ x 5 миллионов молекул воды). Это – гигантское количество энергии, локализованное в субмикроскопическом домене, и оно принадлежит уже к области ядерных энергий. Предположим, нам удалось это сделать, и что имеется ансамбль когерентных доменов, который осциллирует когерентно, как единое целое и в котором каждый отдельный КД – элементарная частица. Количество энергии, которым эта элементарная частица ансамбля может обмениваться с другими, достигает 1 МэВ. Можно инициировать реакцию, при которой весь когерентный супер-домен при соответствующем квантовом переходе освободит заключенную в нем энергию одной порцией. Частота этого фотона будет много выше частоты порций энергии, которые привели к “накачке” КД и в идеальном случае частота будет соответствовать энергии 1 МэВ.

Конечно, в реальной ситуации когерентность не идеальна. Когерентность – это относительное понятие. Энергия в 1 МэВ может быть достигнута лишь тогда, когда система находится в бесконечно сжатом

(Squeezed) состоянии, т.е. когда неопределенность фазы, ее размазанность, сведена к минимуму (я напоминаю о лекции, которая была прочитана этим утром). А эта неопределенность коррелирует с числом компонентов. Абсолютно большая когерентность может быть достигнута только в системе с бесконечно большим числом компонентов. Поскольку число компонентов в когерентном домене велико, но не бесконечно, это ставит предел уменьшению ширины частоты, с которой осциллирует когерентный домен т.е. пределам сжатия. И это – причина того, что когерентность рано или поздно теряется.

Чтобы увеличить когерентность, необходимо увеличить число компонентов, участвующих в осцилляции, и это приведет к “сжатию” неопределенности фазы. А именно, системе необходимо позволить установить корреляционные связи с другими внешними осцилляторами, что приведет к увеличению компонентов и сжатию неопределенности фазы. Только в случае бесконечно сжатого состояния частота фотона, который может излучить когерентный домен воды, достигает значений, характерных для ядерной энергии – 1 МэВ. Но даже меньшие значения накопленной когерентными доменами в условиях супер-когерентности энергии могут предложить объяснение и понимание явлений трансмутации элементов, которым занимался во Франции Кервран. Ведь он давно и надежно показал, что в живых организмах, т.е. в “живой воде” могут происходить превращения химических элементов.

При больших степенях свободы мы можем подняться от мягкого рентгеновского излучения к фотонам ультрафиолетовой и видимой части спектра. Здесь лежит область биофотонов. С этой точки зрения происхождение биофотонов связано с когерентными доменами в воде, которые способны аккумулировать энергию из среды. И поскольку эта энергия когерентна, а каждый из n фотонов имеет некоторую энергию частотой ν , когерентный домен излучает фотоны с частотами ($n\nu$), которые в зависимости от значения n простираются в диапазоне от килогерц до фотонов видимого и УФ-света.

Перейдем к последней части моей лекции и посмотрим, как мы практически можем получить все эти явления. Я покажу вам механизм, обеспечивающий появление биофотонов. Итак, они производятся в особых мастерских, которые представляют собой когерентные домены воды. Как я уже сказал, в обычной воде КД “склеены” друг с другом. Из-за этого они не свободны, и это препятствует свободному движению когерентных доменов. Давайте пофантазируем. Представим себе, что нам удалось отклеить друг от друга когерентные домены. Тогда мы получим ансамбль когерентных доменов, каждый из которых окружен некогерентными молекулами воды. Тогда мы можем получить то, что известно под названием “Джозефсоновский контакт”.

Еще раз: у нас есть что-то вроде решетки, в узлах которой находятся КД, окруженные плотным паром, в котором растворены другие вещества. Эти растворен-

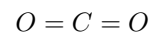
ные вещества не могут проникнуть в КД, потому что молекулы воды в нем плотно упакованы. Поскольку электроны КД квази-свободны, когда КД начинает вращаться, всегда есть вероятность утечки некоторой части электронов. На квантовом языке это называется квантовым туннелированием электронов. Для туннелирования требуется, чтобы КД были бы свободны, потому что когда они склеены друг с другом, электрон, покинувший один домен, будет поглощен другим, и наружу ничто не выйдет. Но если поверхность домена свободна, есть вероятность того, что электрон будет захвачен чем-то другим.

Давайте с этой точки зрения посмотрим на то, что происходит в облаках. Там когерентные домены достаточно независимы. И тогда мы можем спросить: какова динамическая природы молний? Молнии – это впечатляющее доказательство того, что я вам сейчас рассказываю. Действительно, в метеорологии детально описано, что такое молнии, какие бывают молнии, только ничего не говорится об источнике того гигантского заряда, который в молнии заключен. Знаете, насколько велик заряд, заключенный в одной молнии? В Фейнмановских лекциях по физике дана оценка – каждая молния переносит до 20 кулон заряда! Но откуда он берется? В облаках нет машин, взрывчатых веществ, углеводов и другого топлива. Тем есть только капли воды, окруженные кислородом, азотом и небольшим количеством углекислоты. Из этого ансамбля простых веществ вырывается молния, несущая 20 кулон заряда. Это явление доказывает, что из капелек воды можно экстрагировать громадное количество электронов, ведь молния – это струя электронов. Электроны невозможно экстрагировать из водяного пара, потому что для этого требуется громадная энергия ионизации. Источником такого количества электронов не может быть ни кислород, ни азот, ни углекислый газ. Итак, единственным источником электронов могут быть только капельки воды. Но это значит, что молекулы воды, входящие в их состав, не могут быть простыми молекулами воды. Это должны быть молекулы воды в особом состоянии – когерентном состоянии. Только в этом состоянии они могут легко терять электроны.

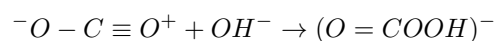
Чтобы у когерентного домена появилась возможность избавиться от электронов, он должен иметь контакт с вакуумом, а не с другим когерентным доменом и поэтому мы должны расцепить когерентные домены. И вот здесь мы можем указать на принципиальное различие между живой водой и водой неживой. В неживой воде когерентные домены слипаются друг с другом, а в живой они по тем или иным причинам отделены друг от друга. И с той гигантской поверхности, которая при этом обнажается, мы можем получить что-то вроде молнии, конечно, так сказать, одомашненной молнии. В живой материи пространство, разделяющее когерентные домены – молекулярных размеров, тогда как в грозном облаке расстояния между ними много больше. Поэтому-то грозные молнии ведут себя столь дико, а в живой материи, в живой воде молнии “приручены”.

Итак, когерентные домены могут служить в клетке источниками электронов, и эти электроны питают окислительно-восстановительные реакции. Мы можем сделать всю эту систему весьма стабильной, если удастся создать когерентный режим среди когерентных режимов. Тогда мы поднимемся на второй уровень когерентности (первый уровень когерентности – это объединение молекул воды в индивидуальные когерентные домены). Как может возникнуть такая двухуровневая система? Чтобы это произошло, когерентные домены должны иметь возможность обмениваться электромагнитным полем. И они на это способны, поскольку они способны хранить энергию в той форме, о которой я уже говорил. При какой частоте этот обмен может происходить? При частоте, соответствующей той, в которой они хранят энергию внутри себя. И эта запасенная энергия может обеспечить обмен между когерентными доменами, вызывающий колебательное поведение, которое наблюдается в экспериментах, описанных в вчерашних и сегодняшних лекциях. Но нам нужен кто-то или что-то, что примет на себя эту энергию. Если такого реципиента нет, то энергия не может освободиться. Кто может быть таким приемником? Газы, обычно присутствующие в воде.

И здесь я хочу соединить мою логику с идеями, высказанными Владимиром Воейковым, который замечательно описывает то, что происходит в биологии. Например, он подчеркивает, сколь важную роль играет углекислый газ. Углекислота – это полностью симметричная молекула с углеродом в центре и двумя атомами кислорода с обеих сторон от него:



Такая симметричная молекула в своем основном состоянии химически очень мало активна. Но если эта молекула поглотит фотон, испущенный когерентным доменом, она может перейти в несимметричное состояние, в котором два кислорода становятся разными в том смысле, что вместо углерода, связанного с кислородом двумя мостиками слева и двумя мостиками справа, получается углерод, связанный с кислородом слева одним мостиком, а с кислородом справа тремя мостиками:



Это асимметричный диполь, который может притянуть к себе отрицательно заряженный гидроксил-ион и превратиться в ион ${}^{-}HCO_3$, в бикарбонат. Открывается замечательная перспектива – самообразование живой материи. А именно, начиная от кислорода, азота и двуокиси углерода за счет топлива – электронов, поставляемых когерентными доменами воды и энергии биофотонов, испускаемых когерентными доменами, возникает творческая биохимия. Возникает предыстория биологии, где фермент – когерентный домен воды, субстраты – двуокись углерода и азот, а источник энергии – восстановление кислорода до воды. Начиная

с этого, появляются первые аминокислоты, и чтобы все началось, нам совсем не нужны экзотические условия и машинерия, придуманные Урри и Миллером. Все происходит спонтанно. Конечно, в ходе последующей эволюции примитивные ферменты усвершенствуются, и в конце концов получаются те организмы, что мы наблюдаем сегодня. И чтобы все началось, нужны всего-навсего вода, кислород, углекислый газ и азот. Три последних, между прочим, – нормальные компоненты атмосферы, которые естественно растворяются в воде. Эти газы играют еще одну важнейшую роль – они дают возможность для появления супер-когерентности, потому что при поглощении испускаемой КД энергии они переходят в возбужденное состояние. В то время, как нам удастся наблюдать латентное тепло при превращении газа в жидкость, т.е. образование первого уровня когерентности, мы не можем наблюдать латентное тепло образования второго уровня, потому что это тепло остается связано в жидкой воде и появляется в форме энергии активации растворенных газов. Но если эта энергия не показывает себя физику, ее обнаруживает биолог, и люди, подобные Гурвичу, Фрицу Поппу, Владимиру видят эти энергетические аномалии в живой воде, которая и является основой жизни.

Конечно, то, что я сказал в этой лекции – еще частично мечта, но уже не мечтание, потому что в ее основе лежат законы квантовой электродинамики, которые можно найти в общепринятых учебниках.

Вопросы:

– **Профессор, скажите, пожалуйста, как соотносятся друг с другом связанная вода и когерентная вода?**

– Я говорил о когерентных доменах в чистой воде. Но если в воде, например, в результате эволюции появляются биомолекулы, большие биомолекулы, они становятся основой для формирования вокруг них когерентных доменов, которые вместо сферической конфигурации становятся трубками, коаксиальными к оси молекулы. Вода становится координированной вокруг оси. В этом смысле когерентный домен совпадает со связанной водой. Поскольку когерентность – это предпочтительное состояние, поскольку оно позволяет снизить общую энергию, компоненты биомолекулы могут начать участвовать в когерентном режиме. Скажем, молекулы воды танцуют вместе друг с другом, и аминокислоты белка присоединяются к этому танцу. В этом случае они приобретают ту же частоту, что и когерентная осцилляция. Но если химически инертная вода осциллирует с частотой, которая предписывается электродинамикой, частота осцилляций аминокислот, которые связаны с полипептидной цепью, будет зависеть от силы сопряжения с другими. Поскольку сила сопряжения, которое, по существу представляет собой диполь-дипольное взаимодействие, зависит от угла

между двумя аминокислотами, условие, что частота аминокислоты совпадет с частотой осцилляций воды, задает уникальное значение для этого угла. И это отвечает на вопрос, почему гидратированный белок упорядочен, например, имеет регулярные спиральные участки, тогда как сухой белок дезорганизован в том смысле, что углы между соседними аминокислотами не фиксированы. Мне кажется, здесь можно найти объяснения для старой проблемы фолдинга белков.

– **Как правило, биохимические реакции – это ферментативные реакции, а ферментативные реакции могут эффективно протекать и *in vitro*. Есть ли с точки зрения квантовой электродинамики разница между протеканием ферментативных реакций *in vivo* и *in vitro*? Если разница есть – она принципиальная или только количественная?**

– Мы как раз сейчас проводим эксперименты, точнее не я, так как я теоретик, а мой друг – экспериментатор, в которых сравниваем поведение ферментов *in vivo* и *in vitro*. В обычных ферментах, которые представляют собой продукт очень длительной эволюции есть стандартизация на начальную подачу энергии, так как с схеме, которую я очень грубо обрисовал, источник накопления энергии – это внешний шум, это не регулярный источник, он постоянно флуктуирует. Поскольку природа нуждается в технологическом решении, в ферментах, которые представляют собой конечный продукт эволюции, начальный запал задается осцилляцией избранного иона, содержание которого постоянно. Т.е. необходимо создать специализированную химическую структуру, удерживающую этот ион, осцилляции этого иона задаются осцилляциями тела этого фермента, а ион запускает возбуждение воды. Фермент же, как мы уже говорили – это структура, удерживающая гидратную воду. Цель всей специализированной химии вокруг этой воды – создание часов, которые будут подавать энергию более организованно, чем тепловой шум, и таким образом вызывать регулярные осцилляции фермента.