

СВЕРХСЛАБЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ - НЕЛИНЕЙНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЖИВЫХ СИСТЕМАХ

Л.Н.Галль, Н.Р.Галль¹

Институт Аналитического приборостроения РАН, Рижский пр., 26, Санкт-Петербург, 190103, Россия,

¹Физико-Технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН, ул. Политехническая. 26, Санкт-Петербург, 194021, Россия, e-mail: gall@ms.ioffe.rssi.ru

1. Введение.

2. Нелинейное мышление в современной науке.

3. Линейные и нелинейные эффекты в биологических системах.

4. Механизм преобразования энергии в живых системах.

5. О нелинейной модели восприятия сверхслабых сигналов живой системой.

6. Заключение.

1. Введение.

Что такое - сверхслабые воздействия? Для этого понятия пока нет общепринятого определения, хотя Международный Конгресс, в трудах которого публикуется эта статья, носит название "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине". Два слова, вынесенные в название этого Конгресса, "слабые" и "сверхслабые", несмотря на их внешнюю близость, определяют два принципиально разных класса физических явлений.

Все сверхслабые факторы, действующие на земные биологические системы, включая человека, имеют или физическое, или химическое происхождение, и землянам на самом деле все они очень хорошо знакомы. Однако длительное время классическая наука отказывалась признавать существование этих факторов, и связано это не только с тем, что они очень малы по величине, но и с тем, что их действие всегда носит непрямой характер. Так, о действии, например, космофизических сверхслабых факторов мы узнаем только по внезапному и как бы не мотивированному, но одновременному, изменению поведения целого ряда биологических систем. Факты таких "нерукотворных" сверхслабых воздействий обычно регистрируются только посредством различного рода статистики: фиксации массового изменения самочувствия людей, статистики заболеваний и эпидемий, стихийных бедствий, и даже статистики социальных потрясений. Именно такого рода корреляционными исследованиями прославился А.Л.Чижевский и после повторного опубликования его работ в 70-х годах прошлого века связь земных процессов с космосом уже не подвергается сомнению, а все новые и новые детали этой связи выявляются и изучаются повсеместно.

В настоящее время целый ряд сверхслабых воздействий удается получать и воспроизводить "рукотворно", т.е. в направленном эксперименте. Однако наблюдаемый при этом результат, как правило, не является измеряемым сигналом, как в классическом физическом эксперименте. Индикаторами сверхслабых воздействий выступают биотесты: колонии дрожжей начинают размножаться, изменяется скорость прорастания семян или поведенческие паттерны животных, и т.д. В проводимом эксперименте главное, что изменения биотестов реально происходят; они достаточно велики, и потому достоверно наблюдаются, могут быть экспериментально зарегистрированы и воспроизведены. Смысл проводимого эксперимента, как правило, состоит в том, чтобы зафиксировать четкую связь (корреляционную связь) между произведенным действием и наблюдаемым (регистрируемым) результатом изменения биотеста, даже если физический механизм того, в чем состояло действие сверхслабого фактора, не известен и непосредственно в эксперименте не прослеживается.

К сверхслабым относятся и многие медицинские методики, активно применяемые в современной лечебной практике. Сверхслабые методы лечения – изобретение далеко не сегодняшнего дня, они известны с глубокой древности. Именно к таким эффектам, безусловно, следует отнести и пришедшую к нам из древности область народной медицины, называемую "знахарством", а также огромное количество широко известных фактов целебного действия воды совместно с некоторыми биологическими ингридентами, с которыми производились различные нетривиальные манипуляции.

Неприятие сверхслабых воздействий официальной наукой и постоянное словотворчество в посвященных им публикациях имеют одни и те же корни, а именно, отсутствие физических моделей, описывающих процессы отклика тестовых систем на действие сверхслабых факторов. Именно поэтому многими выдающимися учеными, начиная с А.С.Чижевского и до наших дней, при попытках дать объяснения наблюдаемым явлениям сверхслабых воздействий вводились новые концептуальные представления, не находящие себе места в современной науке – таинственные δ -, χ - или ξ - лучи, z-факторы, биополе, а также «тонкая материя» или даже «высший разум». Отметим также, что в последнее время в

околонаучных кругах очень активно, но при этом безответственно и обычно очень неграмотно используются современные физические представления, особенно – спиновые. Эксплуатируются различные свойства воды, наделяемой при этом чуть ли не разумом, и все такого рода объяснения как нельзя лучше подходят под современные представления о «лженауке», поддерживая общее скептическое отношение научной элиты к этому направлению естественных наук.

Не отрицая того, что в будущем некоторые представления современной науки могут подвергнуться ревизии, мы, тем не менее, надеемся показать, что для понимания механизмов действия сверхслабых факторов нет нужды во введении новых концепций - понятийный аппарат современной физики достаточен для их последовательного описания. В связи с этим здесь самое место обсудить, почему современная наука пока так безуспешно бьется над объяснением феномена «сверхслабых», а затем сделать шаг вперед, к ее новой, интенсивно развивающейся области – нелинейной физике.

2. Нелинейное мышление в современной науке.

С начала становления науки и, практически, по настоящее время основу научного мышления составляло и составляет представление о линейности всех основных процессов окружающего нас мира. Основа линейных представлений – принцип суперпозиции, позволяющий конструировать любое общее решение из определенного набора частных решений. Этот принцип, совместно с доведенным до совершенства математическим аппаратом, в течение столетий демонстрировал свою эффективность, и тем убеждал физиков в своих неограниченных возможностях в правильном описании окружающих нас явлений. Благодаря своим достижениям в решении сложнейших теоретических задач механики, электродинамики, квантовой теории, а также благодаря своей простоте и очевидности в задачах экспериментальных, принцип линейности перестал быть просто научным принципом и превратился в основу «линейного» мышления всех естествоиспытателей со времен Ньютона и до наших дней. Отдельные примеры нелинейных процессов, например, в гидродинамике были, скорее, исключением из правил, и ни в коей мере не влияли на общее торжество принципа суперпозиции в естественных науках.

Однако, начиная с середины прошлого века, в науке стало появляться множество новых задач, требующих нелинейного подхода – оптика, физика плазмы, теория относительности... Возникшие проблемы с их решением породили новые нелинейные теоретические подходы, повлекшие за собой и развитие соответствующего математического аппарата. Значительная часть современной физики незаметно превратилась в физику нелинейных процессов, и для нее уже достаточно давно характерным стало развитие того, что можно теперь назвать «нелинейным физическим мышлением». Но если в настоящее время физика во многом уже повернулась лицом к нелинейным представлениям и эффектам, то классическая биология по-прежнему остается полностью во власти представлений о суперпозиции.

Что же это такое – линейное мышление? В представлениях линейной теории является очевидным, что производимое воздействие есть такое действие независимого фактора, изменение которого в N раз приводит к изменению эффекта тоже в N раз. Такая связь аргумента и функции предполагает, что само воздействие имеет простую **однонаправленную** физическую или химическую природу. Представления о главенствующей роли линейности в окружающем нас мире, составлявшие основу физической картины мира в течение, по крайней мере, последней пары сотен лет, настолько проникли во всеобщее сознание, что, например, в медицине при назначении лекарственной терапии никто, ни врачи, ни пациенты, не сомневаются, что полтаблетки лекарства действует в два раза слабее, чем целая таблетка, и т.д. Экспериментатор, воспитанный в представлениях «линейного» мышления, твердо уверен в том, что при правильно построенном эксперименте во всем доступном диапазоне изменений величины аргумента (воздействующего фактора) существует ответный сигнал системы (функция), изменяющийся пропорционально аргументу, который ему, экспериментатору, просто необходимо надежно измерить. В таких опытах аргументом может выступать концентрация – для химических веществ, доза – для излучений и интегральная мощность – для полей, а функцией (эффектом, откликом) является наблюдаемый и измеряемый результат воздействия. Если этот результат, т.е. измеряемый сигнал, достаточно велик, то и зарегистрировать его легко. Термин "слабый", "малоинтенсивный" используется в линейных экспериментах для характеристики величины измеряемого сигнала, когда он очень мал.

Концепция линейности, длительное время господствовавшая в естественных науках, всегда представляла собой надежную основу для установления норм безопасных для человека, как биосистемы, концентраций (мощностей, доз и т.д.), известных как нормы ПДК. В ее рамках кажется совершенно очевидным, что действие химического (физического) агента ослабевает при уменьшении его количества и, начиная с определенных количеств, это действие уже можно не принимать во внимание – действие агента на биообъект становится много слабее чем действие хаотичных факторов окружающей среды. Где-то вблизи этой границы устанавливается норма ПДК и вопрос о вредности данного фактора считается закрытым.

По сути дела, между "потолком" и "полом" линейного измерительного диапазона заключены практически все экспериментальные исследования, проводимые вплоть до настоящего времени в современных естественных науках, включая молекулярную биофизику и биохимию, экологию и фармакологию. Потолок измерений - это область такой концентрации (мощности, дозы) воздействия на изучаемый объект, за которым следует его неизбежная гибель (разрушение), а "пол", нижний предел измерений ограничен самым слабым сигналом, который еще удастся обнаружить. Для того чтобы такой слабый сигнал зарегистрировать, бывает необходимо создавать новые экспериментальные приемы, разрабатывать оригинальные методики, а иногда даже конструировать специальные приборы и установки. К тому же, в любом экспериментальном приборе всегда есть "шум": при отсутствии внешнего сигнала прибор показывает не ноль, а некие колебания, и в этом случае одна из основных проблем – все же найти и выделить из шума сигнал, если он сравним с шумом или даже меньше, чем шум. Как только задача регистрации слабого сигнала решена, такой сигнал сразу же перестает быть экспериментальной "проблемой" и эксперименты, построенные на измерениях бывших "слабых" сигналов, становятся обычной практикой исследований.

Именно так понимают проблему слабого сигнала во всех экспериментах в рамках линейных процессов: физических, химических, медицинских, физиологических, биохимических, биофизических, биотехнологических и других, проводимых в настоящее время. При линейном взгляде на протекание процессов смысл понятия "эксперимент" понимается как процесс, в котором экспериментатор целенаправленно воздействует чем-то на объект, а объект чем-то отвечает, и экспериментатор заранее уверен, что ответный сигнал существует, и что этот сигнал линейно, или, по крайней мере, монотонно изменяется в ответ на действующий фактор. На результатах таких экспериментов покоится вся современная биологическая наука, и не только она. Таким образом, "слабые поля и излучения" из названия Конгресса - это нижняя область измерения, соответствующего линейному химическому, биологическому или физическому процессу.

Однако, как уже говорилось, в науке уже давно назревала необходимость «смены представлений» и переходу к новым, нелинейным взглядам. Нелинейные эффекты – абсолютно новый мир представлений для исследователя, привыкшего к принципу суперпозиции, и перейти к ним, сменив привычный образ мыслей, достаточно сложно. По своему отклику на изменение независимых переменных линейные и нелинейные явления разительно отличаются друг от друга, причем это различие наиболее значимо для многопараметрических систем. Линейная система на одинаковые приращения аргументов отвечает однонаправленными монотонными изменениями своей величины. Наоборот, нелинейная многопараметрическая система совершенно по-разному реагирует на изменение независимых переменных и, будучи, например, практически нечувствительной к одному из аргументов, может при этом быть гиперчувствительной к изменению другого.

Конечно, дело не только в «линейности», и этот термин не следует понимать буквально. Хорошо известно, что в химии и биологии широко используются и другие функциональные зависимости – экспоненциальные, логарифмические, квадратичные и т.д. Если говорить более строго, то в рамках «линейного» мышления экспериментатор ждет, во-первых, **МОНОТОННОГО**, а во вторых **ОДНОЗНАЧНОГО** отклика системы на сигнал, а также того, что изменение параметров системы могут уменьшить или увеличить сигнал, но не исказят его полностью, не приведут к неустойчивости и т.д.. И то, и другое, и третье нарушается при переходе к нелинейным **МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКИМ** представлениям, где функциональные зависимости могут стать существенно немонотонными и терять устойчивость при малых вариациях, казалось бы, безобидных параметров.

Главной особенностью нелинейной теории является переход из мира решений к миру математических моделей изучаемых процессов. Это связано с тем, что для системы многопараметрических нелинейных уравнений – математической основы соответствующей теории, найти аналитически замкнутое решение удастся лишь в исключительных случаях. В связи с этим для заведомо нелинейных систем основные эффекты часто изучают на физической модели, которую специально конструируют, чтобы получить для нее точное математическое решение. На этой модели отработывают «стратегию и тактику» решений для более сложных моделей, не допускающих аналитических решений, где для получения результатов необходимо комбинировать аналитические и численные методы (синергетический подход). Главным физическим смыслом такого подхода к сложным нелинейным системам является то, что обе модели, упрощенная и более приближенная к реальности, описывают один и тот же класс явлений, а, значит, качественные эффекты, найденные для модели сконструированной (как правило, с упрощенными граничными условиями), будут иметь место и в ее более сложном варианте.

Биология в не меньшей степени, чем физика, нуждается в развитии нелинейных представлений. В живых системах практически все процессы не линейны, и лишь самые грубые внешние воздействия

физическими и химическими факторами на эти системы могут подпадать под принцип суперпозиции. Как уже говорилось, модели для физического описания линейного воздействия обычно весьма просты, поскольку такое воздействие – однонаправленное. Столь же просты модели и для грубых (интенсивных) воздействий на биологические системы. Описания же внутренних процессов в живых системах всегда требуют нелинейных подходов и включают сложнейшие связи между их субстанциональными элементами, обеспечивающими межмолекулярную энергетику процесса жизни. В рамках таких моделей воздействие и его результат могут быть разделены целым каскадом физических процессов и биологических взаимодействий, в том числе неустойчивых, и потому результат может оказаться трудно повторимым и на первый взгляд даже алогичным. А поскольку все эффекты "сверхслабых полей и излучений", воздействующих на сложные биологические и химические системы, относятся к многопараметрическим нелинейным процессам, то они плохо поддаются объяснению с позиций мышления в рамках принципа суперпозиции. И именно так мы определяем понятие «сверхслабые», присутствующее в названии настоящего Конгресса: оно относится к классу нелинейных явлений в биологических системах, теорию которых еще предстоит создавать научному сообществу.

3. Линейные и нелинейные эффекты в биологических системах.

Для биологических систем – клеток, с которыми обычно проводятся эксперименты по изучению биологического действия химических и физических факторов, область линейных воздействий – это всегда область «грубой силы», приводящей, так или иначе, к серьезным нарушениям в клетке вплоть до ее гибели. Эти нарушения, как показывают эксперименты, вызываются, в первую очередь, изменением структуры биополимеров клетки, вследствие действующих на нее факторов. При малых количествах действующего агента (фактора) изменения структуры биополимеров могут начинаться с изменений их пространственной организации, что уже ведет к функциональным нарушениям в клетках. По мере нарастания количества действующего агента происходят более глубокие изменения биополимеров: нарушения в их отдельных звеньях, разрушение этих звеньев и, наконец, нарушение целостности основных цепей биополимеров. Все изменения такого рода производят и химические, и физические агенты: первые – в различных реакциях с биополимерами: ионизирующее излучение – создавая разрывы цепей биополимеров из-за ионизации отдельных атомов цепи; высокочастотные электромагнитные поля большой мощности – путем нарушения межатомных связей за счет интенсивных тепловых колебаний атомов. Во всех случаях механизмы таких биологических воздействий – однонаправленные, линейные, и увеличение количества действующего агента всегда приводит к увеличению наблюдаемого вредного эффекта.

В линейной области действия рассматриваемых химических и физических факторов, безусловно, происходят и всевозможные процессы, характерные для нелинейных откликов, но они просто не могут (как правило, не успевают) проявиться на фоне мощной активности основного действующего фактора. Их, потому, обычно не замечают и в экспериментах не отмечают. Действительно, если клетка погибает из-за мощного воздействия какого-либо фактора на основные цепи биополимеров, то не имеет никакого значения, что происходило в это время, например, с гидратацией на поверхности белковой глобулы, или с другими подобными процессами.

В рассматриваемой нами проблеме биологического влияния различных факторов: полей, излучений или химических веществ, привычная и стройная до того времени система линейных зависимостей и взглядов была впервые порушена в 1986 году работами группы Е.Б.Бурлаковой. В опубликованной ими работе [1], посвященной исследованию отклика нейрона на действие одного из химических веществ, было показано, что имеются две области его однонаправленного биологического воздействия, четко определявшихся на представленных графиках как область линейная – при высоких концентрациях, и область нелинейная – при очень низких. Последующими работами этой группы было показано, что аналогичный эффект демонстрируют очень многие химические вещества (конечно, не все), в том числе и многие лекарства, а также – ионизирующее излучение. Однако механизма найденного эффекта тогда предложено не было, и это на длительное время оставило работы группы Е.Б.Бурлаковой в одиночестве.

Экспериментально найденный эффект, демонстрируемый работами Е.Б.Бурлаковой, можно изобразить в виде условной кривой, представленной на рис.1. Для упрощения пояснений в подрисунковой надписи эффект трактуется как воздействие на биологические объекты некоего произвольного химического вещества, имеющего еще и лекарственное действие.

Работы группы Е.Б.Бурлаковой относились, преимущественно, к исследованию малых концентраций химических веществ и малых доз ионизирующего излучения. Но в настоящее время не менее важным представляется изучение влияния на биологические системы высокочастотных электромагнитных полей техногенного происхождения. Ощутимо вредная роль этих полей, которыми заполнена среда обитания современных людей, особенно в больших городах, принудила научное биологическое (и медицинское)

сообщество признать факт их биологического воздействия на живые системы. И здесь, как и для химических веществ и ионизирующих излучений, можно выделить две области их действия: линейную –



Рис.1. Условное изображение картины "воздействие - эффект" для произвольного химического вещества с лечебным действием (лекарства). По горизонтальной оси – концентрация вещества в логарифмическом масштабе. Концентрация, соответствующая ПДК, отмечена вблизи нуля поражающего эффекта, в области линейного действия вещества. Далее следует область «осторожности», а затем – область лечебного действия. При очень низких концентрациях вновь проявляется биологическое действие вещества, которое в пределах своего диапазона может носить и лечебный, и поражающий характер.

при больших мощностях, и нелинейную – при малых. Биологическое действие достаточно мощных электромагнитных полей (ЭМП) в "линейной" области хорошо изучено. При низких (технических) частотах преобладающим механизмом воздействия ЭМП является электрохимический, при высоких – тепловой. Действительно, электромагнитные поля высоких частот способны сильно нагревать биообъекты: СВЧ-печи применяются в приготовлении пищи, лечебное прогревание токами высокой частоты (более 10кГц) уже много десятилетий применяется в медицинской физиотерапии (строго дозировано!) и т.д. Но такой же нагрев тканей, как и в физиотерапии, но только без всякой дозировки, возникает всегда, когда человек находится в области достаточно мощных высокочастотных электромагнитных полей техногенного происхождения – радаров, передающих телеантенн, ретрансляторов мобильной связи, и т.д. Признавая вредный эффект таких воздействий, современная экология для его оценки пользуется различными расчетными методиками, в которых, естественно, предполагается линейная зависимость "вредности" действия поля от его мощности. Эти расчетные величины во всем мире положены в основу установления санитарных норм и предельно допустимых концентраций (ПДК) любого электромагнитного излучения (ЭМИ). Именно по уровню теплового действия в настоящее время принято судить о вредности тех или иных источников электромагнитных полей, будь то радар или мобильный телефон, и вся "высокая наука" в установлении норм ПДК состоит в разработке моделей и формул для расчета нагрева биообъекта в высокочастотном электромагнитном поле. И поскольку именно эта, тепловая модель действия ЭМП на биообъекты лежит в основе расчетов допустимых мощностей для всех электромагнитных бытовых и технологических приборов, то и понятно, что в ее рамках мобильные телефоны с их относительно маленькими мощностями, просто не могут быть признаны вредными для человека. Тем не менее, статистика роста числа заболеваний, связанных с угнетением иммунной системы, в первую очередь в больших городах, и ее корреляция с уровнем электромагнитной нагрузки показывает, что представления, привлекаемые для характеристики вредного влияния ЭМП, не учитывают еще какие-то важные механизмы их действия на биологические системы. Понятие "нетепловой механизм" действия ЭМП все больше привлекает внимание исследователей, и, безусловно, не случайно в "основные научные направления", рекомендованные Академией наук для проведения исследований, включена тема по разработке такого механизма. Таким образом, и в воздействии ЭМП на живые системы, как и в действии химических веществ и ионизирующего излучения, наряду с линейной областью, в которой при больших мощностях ЭМП преобладает действие теплового механизма, имеется область взаимодействия ЭМП очень малых мощностей с биологическими системами, механизм которого не имеет ничего общего с тепловым. Но чтобы разработать этот механизм, как и механизмы действия слабого ионизирующего излучения или малых доз химических веществ, необходимо разобраться с общими законами движения и преобразования энергии молекулярными цепями живых систем, а эти процессы носят существенно нелинейный характер.

4. Механизм преобразования энергии в живых системах.

О механизме межмолекулярных энергетических процессов, как нелинейных процессов получения, преобразования и переизлучения электромагнитной энергии, мы уже писали в научных публикациях [2, 3] и докладывали на конференциях [4, 5]. В связи с этим мы приведем здесь только краткое описание физической модели, положенной в основу предлагаемого нелинейного механизма межмолекулярной энергетики живых систем, и вытекающих из него представлений о механизме действия сверхслабых ЭМП.

Первым положением этой модели является формализация процесса получения энергии биополимерами в химических метаболических реакциях. Здесь мы используем очевидное представление о том, что жизнь любой живой системы поддерживается за счет непрерывного потребления ею энергии. Для человеческого тела это почти на 100% химическая энергия, поступающая в его организм вместе с пищей. Все биохимические процессы, протекающие далее в клетках организма, направлены на то, чтобы лишить пищевые химические источники энергии их индивидуальности, т.е. преобразовать их из жиров, сахаров или белков в одинаковые энергетические "кирпичики" – молекулы АТФ, передающие далее эту энергию биополимерам в химических (метаболических) реакциях. После констатации, вместе с современной биохимией, этого процесса, мы сделали шаг вперед, вернув из биофизического забвения квантовомеханическое описание движения энергии по цепям биополимеров, предложенное А.С.Давыдовым более 30 лет назад [6]. В рамках этого описания можно выделить существеннейшую особенность биополимеров, а именно то, что их цепи – гибкие и "мягкие", и отдельные группы атомов в этих цепях совершают существенно нелинейные колебания. Благодаря этой нелинейности химическая энергия, поступающая в молекулы биополимеров, преобразуется в энергию более высокого качества – электромагнитную, причем энергетические волны в таких молекулах формируются в одну, устойчивую и, в отличие от волнового пакета, не расплывающуюся волну, называемую за эти свои свойства именем, похожим на имя частицы – солитон. Солитон – идеальный переносчик энергии в биологических молекулах, быстро движется по цепи биополимера, передавая энергию на его механические или химические нужды.

Но любой биополимер в живой системе не одинок, и он находится отнюдь не в вакууме. Наоборот, в клетке он погружен в жидкость – в воду и окружен другими такими же полимерами, которые тоже могут вступать в реакции с молекулами АТФ и получать от них порции энергии. И здесь нам вновь пришлось возвращать из того же забвения другой замечательный теоретический результат, полученных E.DelGiudice с соавторами [7]. Они показали, что если вокруг биополимера находится диэлектрическая среда, способная поляризоваться (а вода – это именно такой диэлектрик), то солитон, являющийся по сути электромагнитной волной, может излучиться (диссипировать) в этот диэлектрик, отдавая свою энергию на его поляризацию. Вместе с авторами этого результата мы ввели новые названия для этих процессов: образование солитона - режим "зарядки", а его излучение в среду - режим "разрядки". Исходя из практики построения нелинейной теории, аналитические результаты, полученные авторами [6] и [7] для специально сконструированных моделей, представляют эффекты, имеющие общий характер для биополимеров любой сложности, независимо от рассмотренных граничных условий и упрощающих предположений.

Но все это никоим образом не привело бы нас к пониманию "работы" молекулярных механизмов живой системы, как оно не привело к этому замечательных авторов двух упомянутых выше выдающихся работ [6] и [7], если бы не были сделаны два следующих важных шага. Первый – это использование результатов, изложенных в работе еще одного выдающегося автора, А.Н.Бульenkова [8], из которой следует, что вода может образовывать энергонапряженные фрактальные кристаллы, отличные от обычного льда $1H$, если ей дать для этого энергию. Второй шаг - это введение в рассмотрение нового структурного элемента для описания живой системы, который ранее никогда не рассматривался в иерархии биологической субстанции – «**молекулярной ячейки**» [2]. Молекулярная ячейка - это временное образование из двух и более биополимеров, находящихся в течении некоторого времени наиболее близко друг к другу, но еще разделенных водной средой. И тогда оказывается, что все перечисленные процессы замечательным образом сливаются в одну ясную картину, описывающую «процесс жизни» молекулярной ячейки.

Прежде всего, под действием энергии, отдаваемой солитонами в режиме "разрядки", вода, окружающая биополимеры в живых системах, кристаллизуется с образованием фрактальных кристаллов, закрепленных на гидрофильных (испытывающих сродство к воде) областях биополимеров. Теперь уже солитону не нужно отдавать всю свою энергию этой водной среде, как это было в решении, полученном в работе [7], т.к. на поддержание существования фрактальных кристаллов, как энергонапряженных систем, нужна лишь небольшая часть энергии солитона. При этом всю остальную энергию водные фракталы, ведущие себя как кристаллы – антенны, просто переизлучают остальным полимерам молекулярной ячейки. Каждый из биополимеров, получивших химическую энергию от АТФ (а все они имеют вокруг себя "шубы" из фрактальных кристаллов воды), не только сам ее использует, но и обменивается с соседями, передавая излишек энергии другим биополимерам молекулярной ячейки. Тем самым поддерживается связь между биомолекулами, и их конформации становятся взаимно согласованными. В изложенном механизме функционирования молекулярной ячейки все перечисленные самосогласованные процессы: преобразование энергии молекулярной цепью биополимера, преобразование воды в фрактальные кристаллы именно за счет этой энергии, переизлучение энергии от одного биополимера к окружающим именно через правильно сформированные фрактальные кристаллы воды происходят не последовательно, а одновременно, и

являются звеньями сложного нелинейного механизма, в котором взаимосвязь параметров пока удается описать лишь качественно, на модельном уровне.

Что же касается молекулярной ячейки – основного «кирпичика» любой биологической или биохимической системы, то она может быть "живой", т.е. активно вести себя, обеспечивая согласованные конформации биомолекул, будучи частью живой клетки, если хотя бы к одному из ее биополимеров поступает энергия, но она же может стать и неживой, если такая энергия не поступает. Ведь сами по себе биополимеры - это всего лишь молекулы, сколь бы сложно организованными они ни были, и «жизнь» им как таковым не присуща! Просто при поступлении энергии неживые молекулы, объединенные в молекулярную ячейку, проявляют свойства, характерные для живых систем. Все более сложные живые системы, в том числе и клетка, представляют собой конгломерат молекулярных ячеек, выполняющих свои функции, согласование работы которых происходит уже за счет следующего, организменного уровня организации. И главным достоинством этой новой единицы биологической субстанции – молекулярной ячейки является то, что физические процессы, протекающие в ней, могут быть формализованы и теоретически описаны на основе современных физических представлений, без введения представлений о каких-либо новых физических объектах или явлениях, не наблюдаемых в вне биосистем.

Вот как теперь выглядит иерархия биологической субстанции (рис.2):

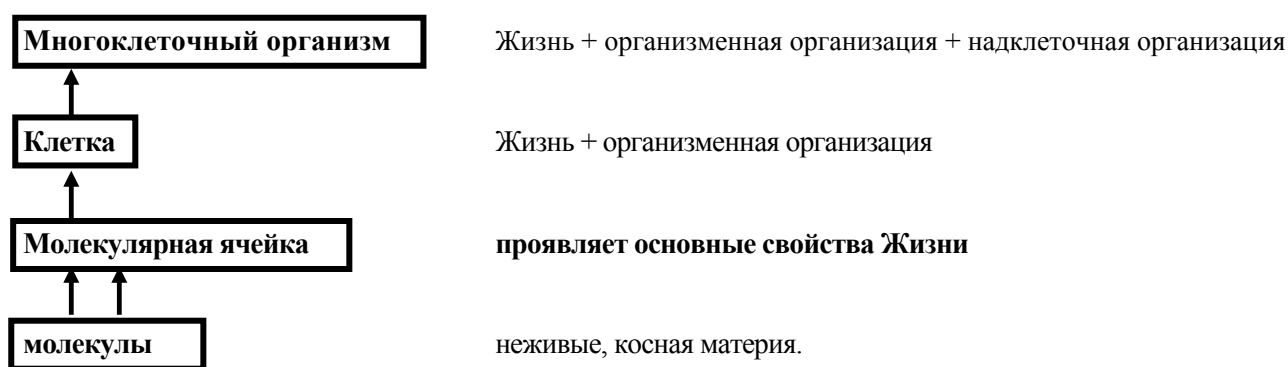


Рис.2. Иерархия биологической субстанции на Земле: молекулярная ячейка, новый элемент иерархической лестницы биологической субстанции, является промежуточным звеном между живой и неживой материей. Она проявляет основные свойства живой системы, когда хотя бы к одному из составляющих ее биополимеров поступает внешняя энергия, и является неживой в отсутствии такой подпитки. Содержание «жизни» молекулярной ячейки – взаимное согласование конформаций входящих в нее биополимерных цепей.

Еще несколько слов в пояснение механизма жизни на молекулярном уровне. В "работе" молекулярной ячейки принимают участие три обязательных участника: биополимеры (минимум 2 или больше), водная среда и электромагнитное поле, имеющее форму солитонных волн. Все они взаимодействуют нелинейным, но закономерным образом, в результате чего молекулярная ячейка и проявляет свойства "живой системы". Молекулярные ячейки, из которых состоят привычные для нас клетки - не самостоятельные системы в том смысле, что они "сами себя не кормят", но нуждается в непрерывной энергетической подпитке из внешней среды. Подпитку своих молекулярных ячеек осуществляет сам организм (клетка), и как только организм перестает исполнять эти функции: снабжать энергией свои молекулярные ячейки, в них происходит цепь взаимосвязанных событий: прекращается генерация энергии высокого качества, т.е. солитонов, без энергетической поддержки разрушаются фрактальные водные кристаллы -антенны, нарушается взаимодействие биополимеров и наступает смерть клетки.

Крайне важной особенностью молекулярной ячейки, следующей из описанного механизма, является ее непреходимость в энергетической "пище". Всю потребляемую энергию биополимеры молекулярной ячейки перерабатывают в энергию высокого качества – когерентную электромагнитную (солитон). А вот в качестве своей "подпитки" биополимеры молекулярной ячейки потенциально готовы принимать не только химическую энергию, но и энергию электромагнитную (в широком диапазоне частот), а, возможно, даже и акустическую. Именно из этого положения следует ряд очень далеко идущих выводов, относящихся и к фундаментальным проблемам жизни, и к ее прикладным аспектам, в том числе медицинским.

Фундаментальным может быть вывод о том, что те формы жизни, к которым мы привыкли на Земле, и которые используют именно химическую энергию (пищу), приводящую к обязательному движению вещества через живую систему, не единственно возможные. Несомненно, что потенциально возможна

жизнь, использующая для своего поддержания электромагнитную, гравитационную или другие формы энергии физических полей!!

Не менее важным фундаментальным выводом является приложение разработанной модели к проблеме «сверхслабых» воздействий. Мы установили, что привычные для нас земные формы жизни, например, клетка, формируются из множества молекулярных ячеек, перерабатывающих химическую энергию и взаимодействующих внутри себя и друг с другом с помощью тех или иных управляющих сигналов, имеющих электромагнитную природу. Поскольку известно, что в единичном акте метаболической химической реакции одна молекула АТФ передает $\sim 0,2$ эВ энергии, и вся эта энергия, преобразованная в солитон, имеет конечную вероятность почти полностью переизлучиться, диапазон межмолекулярного излучения, в котором формируются управляющие и коммуникационные сигналы, следует считать лежащим в диапазоне от ближнего инфракрасного до дальнего терачастотного. Как мы знаем, этот диапазон лежит в области интенсивного атмосферного поглощения, и сигналы соответствующих частот слабо представлены в спектре природных ЭМ излучений. Однако, если в этом диапазоне будут каким-либо образом формироваться электромагнитные сигналы от внешних по отношению к организму источников, то для молекулярных ячеек они будут не отличимы от собственных и, воспринимаемые ими как собственные, могут активно вмешиваться в поведение живых систем на молекулярном уровне.

5. О нелинейной модели восприятия сверхслабых сигналов живой системой.

Рассмотрим теперь, каким образом внешние по отношению к организму электромагнитные поля, кванты излучения, акустические и другие механические поля могут формировать свои сигналы именно в тех же диапазонах, в которых взаимодействуют биополимеры. Наиболее близким к рассматриваемой проблеме является физический механизм формирования интенсивного электромагнитного сигнала из временной последовательности слабых сигналов или же вследствие действия полей на магнитно-анизотропную среду, известный как «спиновое эхо» [9]. Эффект спинового эха (в упрощенном изложении) состоит в том, что анизотропная магнитная среда, представляющая собой набор колебательных подсистем, и находящаяся во внешнем магнитном поле, может, при определенных условиях, формировать новый сигнал (спин-отклик) при воздействии на нее последовательности из не менее двух импульсных сигналов. При этом для нелинейных систем существует конечная вероятность, что импульсные сигналы сложатся, давая результирующий импульс значительно большей амплитуды, чем у каждого из первичных сигналов, падающих на среду. Такой вариант формирования сигнала спинового эха относится к параметрическому эхо. Если же в результате действия той же импульсной последовательности или действия полей (не только электромагнитных, но и других, например, акустических) возбуждаются колебания, но не спиновой подсистемы, а самой среды изохроматов, т.е. атомов решетки, их образующих, то тоже может возникнуть сигнал несколько другой частоты эха, называемый в этом случае ангармоническим. К ангармоническому механизму относится большинство сигналов эха на фоновых (акустических, звуковых) импульсах, называемых "фонное эхо", также возникающих в системе осцилляторов, которыми в этом случае являются отдельные кристаллиты, совершающие собственные упругие колебания.

Для живой системы фрактальная водная среда не только анизотропна, но и магнитно-неоднородна, т.е. вполне соответствует требованиям к среде, в которой могут наблюдаться эффекты нелинейного спинового эха. А внешнее магнитное поле, необходимое и достаточное для реализации этого эффекта – это магнитное поле Земли, и оно всегда присутствует в живых системах, ибо это наша среда обитания.

Физический механизм "спинового эха" в живой системе, сформировавшей нелинейную водную среду и находящейся в магнитном поле Земли, позволяет усиливать не только внешние, но и внутренние, последовательные во времени, очень слабые сигналы, доводя их интенсивность до величины управляющих сигналов. Соответственно, этот механизм оказывается задействованным как в процессах межмолекулярных взаимодействий внутри организма, так и в процессах восприятия живыми системами внешних сверхслабых воздействий. Вот почему для нашей жизни так важно то, что мы на Земле находимся в ее магнитном поле: без этого магнитного поля эффект "спинового эха" не возникает. Это значит, что если бы магнитное поле Земли вдруг пропало бы, то довольно быстро расстроились бы все межмолекулярные связи в клетках живого организма, и мы, как и все сложно организованные многоклеточные организмы, в первую очередь – млекопитающие, перестали бы существовать как биологический вид.

Из всего, изложенного выше, непосредственно вытекает и механизм действия слабых ЭМП на биологические системы, а также и вывод о безусловном вреде электромагнитного загрязнения нашей Земли для человека и других столь же сложно организованных организмов. Но человек, особенно – в больших городах, находится в особых условиях: он живет вблизи мощных телеантенн, он непрерывно держит около своей головы или тела мобильный телефон или микрофон, он часами сидит рядом с компьютером или телевизором. Жилые помещения нашей среды обитания заполнены электромагнитным мусором, среди

которого присутствуют электромагнитные поля пусть очень слабые, но находящиеся в "жизненном" диапазоне наших организмов. И они совершенно незаметно, но непрерывно и неотвратно разрушают здоровье, прежде всего, обитателей больших городов, а среди них в первую очередь - детей. Благодаря этому та часть человечества, которая сейчас гордо именует себя цивилизованной, рискует в достаточно обозримое время поглупеть, а затем и просто вымереть.

К этому в настоящее время добавляется еще и "бум" в предлагаемых новых медицинских технологиях, связанных с облучением себя электромагнитными волнами на жизненно важных частотах. Такие волновые методики, возможно, в будущем во многом заменят лекарственную терапию и, может быть даже осчастливят человечество, и не только его, а и все живое на Земле. Но это произойдет лишь тогда, когда будут точно выявлены «полезные» частоты, определены их дозировки и, главное, созданы методы и датчики, обеспечивающие «обратную связь» между воздействием и реакцией организма. Исследованиями в этой области очень важно заниматься срочно, а пока было бы полезно воздержаться от массовой передачи людям для индивидуального пользования приборов – носителей волновых технологий. К счастью, относительный процент людей, поддавшихся на обаяние рекламы таких приборов, не так уж велик, хотя свое здоровье они, несомненно, могут разрушить достаточно быстро и неотвратно.

6. Заключение.

В заключение хотелось бы подчеркнуть следующее, на наш взгляд, важное обстоятельство, зачастую как бы исчезающее за многочисленными «учеными» публикациями и диспутами. По существу, все такие диспуты и споры относятся только к тому, насколько мы сами понимаем законы, по которым существует вся, нас окружающая, природа. Если мы трактуем процессы, в ней происходящие, по придуманным нами неправильным или не совсем правильным законам, то от этого плохо только нам самим. Живое продолжает жить по собственным правилам, установленным нелинейными взаимодействиями в природе, ему нет дела до нашего непонимания или нашей глупости, ему нет дела до того, согласен или не согласен любой, отдельно взятый, «великий» ученый с представлениями другого ученого о законах, по которым существует жизнь. От диктата догматических представлений в науке плохо только тем людям, которые, посвятив себя научным исследованиям, всю жизнь стучали не в ту дверь, потому что основывали свои научные планы на ошибочных моделях или взглядах. Именно потому нам кажется важным обратить внимание биологической науки на необходимость проведения ревизии ряда основных положений, положенных в основу представлений современной биологии и биофизики о принципах функционирования живых систем, в первую очередь – живой клетки. Отказ от линейных представлений и переход к нелинейным моделям позволит биологии выйти на новую ступень в понимании основных законов, определяющих функционирование живых систем, объяснить разницу между химическими экспериментами с биомолекулами и поведением тех же биомолекул в живых системах. Развитие биологической теории на основе новой нелинейной модели живой системы – молекулярной ячейки позволит принципиально изменить представления о функционировании клетки и многоклеточных систем, в том числе таких сложных, как организм человека.

Литература

1. Е.Б.Бурлакова, С.Ф.Терехова, Т.Н.Греченко, Е.Н.Соколов. Эффект подавления реакции окисления радикала липида при электрической активности изолированного нейрона. Биофизика, 1986, т.31, №5, с. 921-923.
2. Л.Н.Галль, Н.Р.Галль. Новый подход к проблеме биоэнергетики - новые методы исследований в науках о жизни. Научное приборостроение, 2008, т.18, №2, с.52-60.
3. Л.Н.Галль, Н.Р.Галль. Механизм межмолекулярной передачи энергии и восприятия сверхслабых воздействий химическими и биологическими системами. Биофизика, 2009, т.54, (в печати).
4. Л.Н.Галль. О механизме действия сверхслабых факторов на живые и модельные системы. 7 Международная конференция "Космос и биофизика". Крым. Судак. 29 сент.-2 окт.2007г.
5. Л.Н.Галль. Электромагнитное излучение в передаче энергии в молекулярной ячейке живой системы. Труды 4 Международной конференции "Электромагнитные излучения в биологии" БИОЭМИ-2008, окт. 2008г., Калуга, с. 90-91.
6. А.С.Давыдов. Биология и квантовая механика. Киев, Наукова думка, 1979, 296с; А.С.Давыдов. Солитоны в молекулярных системах. Киев, Наукова думка, 1988, 304с.
7. E.DelGiudice, S.Doglia, M.Milani, G.Vitiello. Подход к коллективному поведению биологических систем на основе квантовой теории поля. Nuclear Physics, 1985, B251, [FS 13], p.375-400.
8. А.Н.Бульенков. Роль модульного дизайна в изучении процессов системной самоорганизации, Биофизика, 2005, т.50, №5, с.620-664.
9. М.М.Нестеров, И.В.Плешаков, Я.А.Фофанов. Информационно-физические свойства нестационарных откликов в системах обработки импульсных сигналов. Научное приборостроение, 2006, т.16, №2, с.3-21.