
Розділ 3. Науково-технологічна безпека та інтелектуальні ресурси

УДК 504:53. 623.1

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЖИВУЮ МАТЕРИЮ

И.Н. Симонов, д-р физ.-мат. наук, проф.;
В.В. Трофимович, канд. техн. наук, проф.
(Киевский национальный университет
строительства и архитектуры)

В статье проведен анализ особенностей влияния электромагнитных полей на живую материю с учетом ее самосогласованных систем и самоорганизованных структур.

У статті проведено аналіз особливостей впливу електромагнітних полів на живу матерію з урахуванням її самоузгоджених складових і самоорганізованих структур.

In the article the analysis of the peculiarities of the influence of electromagnetic fields on living matter taking into account the her self-consistent systems and selforganized structures.

На сегодняшний день известно большое количество исследований, посвященных программам взаимодействия электромагнитного излучения (ЭМИ) с объектами живой материи, а также изучению принципов самоорганизации биообъектов, например, [1-17]. Это две взаимосвязанные программы, поскольку проведенные исследователями эксперименты показывают, что наибольшее значение с точки зрения интересов экологов и науки о живой материи имеют воздействие электромагнитных полей высокой частоты и малой интенсивности. И если эффект воздействия ЭМИ КВЧ (крайне высоких частот) на биосистемы практически экспериментально доказан, то механизм действия и сами объекты отклика не до конца раскрыты.

© И.Н. Симонов, В.В. Трофимович, 2012

Принято считать, что наиболее ощутимый эффект от воздействия ЭМИ связан с большими интенсивностями падающего излучения. Это вполне понятное и очевидное обстоятельство, ассоциирующееся с известными случаями облучения людей, обслуживавших радиопередающие устройства, радиолокационные станции. Но все же это относительно редкие случаи, в то время как сейчас актуальной становится проблема действия источников высокой частоты и малой интенсивности в связи с массовым распространением миниатюрных технических источников излучения. Воздействие полей малой интенсивности позволяет преодолеть защитные барьеры, которые выработаны живой материей в процессе эволюции против излучений больших мощностей.

Но вот что по этому поводу пишут авторы [1]: «Очень малая энергия, необходимая для оказания существенного влияния ЭМИ на функционирование организмов, специфика этого влияния, высокая воспроизводимость результатов — все наталкивало исследователей на гипотезу, что *ЭМИ—не случайный для живых организмов фактор, что подобные сигналы вырабатываются и используются в определенных целях самим организмом, а внешнее облучение лишь имитирует вырабатываемые организмом сигналы*».

После проведенного анализа действия волн миллиметрового диапазона и малой интенсивности исследователи пришли к выводу: «...что, *проникая в организм, эти излучения на определенных (резонансных) частотах трансформируются в информационные сигналы, осуществляющие управление и регулирование восстановительными или приспособительными процессами в организме*».

Влияние малых доз, настаивают авторы монографии, опубликованной еще в 1991г. [1], связано с информационным воздействием на систему. При этом интересно, что :«...*пороговый характер зависимости биологического эффекта от интенсивности облучения... является необходимым условием работы информационных систем, при невыполнении которого их работа постоянно нарушалась бы внешними наводками и шумами*».

КВЧ исследования однозначно указывают на взаимодействие с биологическими объектами, но каков механизм действия и структура системы остаются открытыми. Интересно, что под действием ЭМИ КВЧ на замкнутых клеточных мембранах происходит формирование акустоэлектрических колебаний, но при различных нарушениях функционирования клетки происходят нарушения резонансного взаимодействия ЭМИ с клеткой.

С другой стороны, как отмечают многие авторы, КВЧ-излучение может резонансно взаимодействовать с разными участками белковой молекулы вблизи мембраны, что может стать причиной конформизма. Но мембраны в биосистемах, как правило, заряжены, и, возможно, влияние этих зарядов определяет резонансное взаимодействие с молекулами.

Таким образом, вопрос о моделях живой материи, которые могли бы осветить механизм взаимодействия, упирается в проблему строения биологических систем. Этому уделяют внимание все исследователи, предлагая различные модели строения [1-17]. Так, в [13] утверждается: «В современном определении биообъекта как системы обычно используются определения: самоорганизация, открытость, нелинейность, синергетичность и пр. Предложены различные частные структурированные модели: клеточного осциллятора, модель «Великой китайской стены» и пр., а также обобщенные физические модели, например, квантово-механическое описание живого». Можно добавить и модель колеблющейся клеточной мембраны, которая следует из результатов исследований, представленных в [1,11].

Насыщенность моделями строения объекта исследования – живой материи – указывает на значительную сложность системы с одной стороны, а с другой – на недостаточную его изученность, о чем свидетельствуют попытки простого переноса приемов, разработанных для других объектов, пусть сложных, например компьютерных устройств, но все же технических. «В понятии самоорганизации естественным образом выделяются два основных момента: а) кибернетический механизм, собственно процесса самоорганизации; б) «энтропийный контроль» как базовый критерий, стимулятор или, наоборот, замедлитель процессов самоорганизации; этот аспект рассматривали Н. И. Кобозев и И. Пригожин» [13].

Анализ работ по взаимодействию ЭМИ с биообъектами показывает, что в большинстве из них живой организм рассматривается, в основном, как самоорганизованная система, что вполне соответствует устройству физической или первичной материи, но упускается из вида присутствие важной составляющей в живой материи – водной среды. По крайней мере, ее рассматривают, в основном, в контексте «полевой (волновой) самоорганизации биосистемы». Согласно [13]: «...уровень полевой самоорганизации биосистемы имеет вещественным базисом структуру целостного организма; ее мы представляем моделью «китайской стены», то есть совокупностью всех клеток организма, межклеточный водный матрикс которого образует структурную решетку». Но водная среда в живой материи – это водный раствор электролитов и полиэлектролитов, который входит в состав не только межклеточной жидкости, но и самой клетки. Такая система является основополагающей в обеспечении функционирования живой материи.

В работах [14,15,16] были сформулированы основные принципы исследования структурных особенностей живой материи, которые связаны с существованием самоорганизованных систем первого и второго уровней. Первый уровень самоорганизации определяется самосогласованными полями атомов и молекул, что приводит к формированию первичной материи, например, кристаллов, твердых тел, жидкостей. Формирование живой материи обусловлено действием самосогласованных полей второго уровня, существование которых связано с растворенными в воде электролитами, полиэлектролитами.

Самосогласованные поля второго уровня находятся внутри объектов живой материи и непосредственно контактируют с ними.

Живую материю, в отличие от первичной, можно охарактеризовать как *самоорганизованную* систему второго уровня, которая включает в себя как *самоорганизованную* систему первого уровня – вещество, ткань, так – *самосогласованное поле* второго уровня, определяемое континуальным полем водных растворов электролитов [17]. Причем внутренняя структура живой материи как на макро-, так и на микроуровне имеет сложное строение. Любой объект – клетка, орган, являясь *самоорганизованной системой второго уровня*, находится в связи с соответствующей *самосогласованной* системой второго уровня внутри и снаружи, посредством которых происходит обеспечение жизненно важных циклов.

Самосогласованные поля второго уровня имеют электромагнитную природу [17], первичными носителями которой являются растворенные в воде электролиты – ионы, макроионы. Два обстоятельства – самосогласованные поля внутри самоорганизованной живой материи и в ее окружении (временном или постоянном), а также электромагнитная природа этих полей – определяют исключительную чувствительность живой ткани к воздействию электромагнитного поля. Следует заметить, что в научной литературе мало уделено внимания взаимодействию магнитной составляющей электромагнитного поля с объектами живой материи. В то же время такие явления, как ядерный магнитный резонанс, широко используется в медицине для получения информации о структурах тканей живой материи, а значит, подобное (магнитное поле) должно взаимодействовать с подобным. Уравнения континуальной электродинамики и их решения показывают, что самосогласованные структуры второго уровня водных сред могут обладать собственным равновесным магнитным моментом [17], отличным от значений магнитных моментов ионов. Это может быть дополнительным фактором при информационном воздействии ЭМИ на биологический объект, т.к. магнитная составляющая в меньшей степени экранируется водной средой и не обладает сильным энергетическим действием.

Формирование биологического объекта, его возникновение происходит в определенных, конкретных условиях. Фиксированная температура в известных пределах, свойства водной среды – самосогласованной системы второго уровня - обеспечивают благоприятное развитие организма. Следует заметить, что водная среда индивидуальна, оптимальна для каждого биологического, растительного вида и обусловлена природой каждого объекта, будь то молекула белка, ДНК, РНК, отдельная клетка или организм [2].

Изменить свойства самосогласованной системы второго уровня можно несколькими путями: изменяя концентрацию исходных веществ, добавлением некоторых химических веществ, которые не входят в состав данной системы второго уровня, или же оказанием воздействия электромагнитным полем на систему в целом либо на отдельные ее части.

Соответствующие изменения приводят к нарушению (изменению) заданной природой программы в функционировании самоорганизованной структуры из-за искусственных изменений в системе второго уровня. Самосогласованная система второго уровня, окружающая структуру, стала другой, отличной от исходной. Структура самоорганизованной системы не соответствует заданным новым условиям, что приводит к перестройке существующих механизмов и процессов или к сбоям в жизнедеятельности. Следует либо вернуть самосогласованную систему в исходное состояние, либо обеспечить структурные перестройки в самоорганизованной системе (живой ткани), мобилизуя ресурсы организма.

Известно, что живая материя состоит из огромного количества различных клеток, мембран. Это система с хорошо развитой системой поверхностей, которые можно рассматривать как межфазные границы. В подавляющем большинстве случаев эти поверхности являются носителями электрических зарядов – двойных электрических слоев. Они определяют прохождение нервных импульсов, которые обеспечивают быстрый информационный обмен между частями организма. Существуют и ферменты, ответственные за активный обмен информацией в организме, но механизм их действия более медленный, поскольку определяется функционированием различных желез, хотя и они контролируются нервной системой. Двухуровневый обмен информации обеспечивает компактность организма и его достаточную устойчивость.

Но существование заряженных поверхностей в биосистемах на фоне возросшего электромагнитного пресса приводит к неожиданным формам деформации живой материи. Она определяется возможностью комбинированного воздействия на биообъект – химического и электромагнитного.

Действие электромагнитного поля определяется как напряженностью поля, частотой (для электромагнитной волны), так и свойствами среды – ее проводимостью, поляризуемостью. В последнее время появилось много источников электромагнитного излучения высокой частоты (ГГц) и малой интенсивности. Многие ученые связывают это излучение с энергоинформационным воздействием на биосистемы [1-13]. Но информационное воздействие в любом случае – это изменение в структуре чего-то, т.е. физический акт перестройки молекул, которые ответственны за поведенческие или наследственные составляющие. Именно с ними ассоциируется информационное воздействие, хотя солнечный загар в определенной степени тоже информационное воздействие, но более привычное и поэтому воспринимается как безопасное, хотя является энергетическим. Организм выставляет защиту против излучения определенной длины волны (частоты) – область ультрафиолета).

В ряде исследований, например [11], показано, что высокочастотное поле не проникает в ткань, состоящую на 75–80% из воды, на большую глубину, и это обеспечивает защиту организма от воздействия волн миллиметрового диапазона. Но известны механизмы [11], которые способствуют прохождению излучения на достаточную глубину.

Физико-химический процесс под влиянием электромагнитного поля в живой материи может происходить совершенно иначе. Известно каталитическое воздействие поверхности на протекание тех или иных реакций, а изменение состава самосогласованной системы второго уровня (например, изменение кислотности) может приводить к изменению мембранного равновесия, мембранного потенциала и заряда поверхности раздела, к деформации самоорганизованной структуры. Изменение свойств границы раздела фаз в живой материи может привести к изменению направления протекания химических процессов, а внешнее поле в данных обстоятельствах может содействовать разрыву связи между молекулами или к их структурной перестройке.

Существование границ раздела фаз в живой материи, с одной стороны, обеспечивает устойчивость системы, а с другой – может быть причиной возникновения различных нарушений жизненно важного процесса. Это может быть связано с нарушением исходных свойств, прежде всего, самосогласованной системы II уровня под воздействием химических компонентов неестественного проникновения (происхождения) или физического (электромагнитного) компонента. И если система не способна выработать защитные реакции (как в случае загара пигментацией), то возникают различные нарушения жизненного цикла на микро- и макроуровнях (органы) – нарушение структуры самоорганизованной системы, а на микроуровне (клетка, молекула ДНК) – изменения, которые принято называть мутацией.

Вторая особенность действия электромагнитного поля определяется тем, что биологический объект не следует рассматривать в идеализированном виде как стерильное образование. Огромное количество микроорганизмов расселяются на нем и находятся в нем. Их жизнедеятельность тесно связана с функционированием биообъекта, и они в большинстве случаев не являются патогенными в естественных условиях. Но изменение в свойстве самосогласованной системы второго уровня (водной среде) приводят к изменению в свойствах и в структуре микроорганизма для его выживания. Необходимо заметить, что присутствие микроорганизма определяет существование дополнительной границы раздела, свойства которой во многом зависят от свойств объемной фазы, определяемых макрообъектом. Известно, что приспособляемость и изменчивость микроорганизма гораздо выше, чем у высокоразвитых особей, и его мутация в данных условиях может привести к серьезным и неожиданным последствиям.

Неожиданность фактора изменчивости связана с действием электромагнитного поля. Влияние химических компонентов достаточно прогнозируемо, т.к. известны практически все их составляющие, которые принимают участие в росте и развитии живой ткани. Влияние электромагнитного излучения высокой частоты трудно эффективно контролировать. Различные ретрансляторы мобильной связи, передающие модулируемый сигнал в импульсном режиме, сами аппараты такой связи, широкоэмиттерные

передатчики, излучение средств спецсвязи не поддаются надежному контролю и фиксации.

Но хорошо известно [1-13], что именно высокочастотное излучение может оказывать воздействие на микроуровне на частотах, близких к функционированию клеток и клеточных мембран. И если в водонасыщенных системах благодаря свойству водных сред происходит некоторое блокирование высокочастотного сигнала, то в системах, где количество воды сравнительно невелико, до 30%, воздействие такого излучения может быть решающим. Взаимодействие электромагнитного поля с длиной волны порядка, соотносимого с размерами объектов живой материи, находящегося на границе раздела фаз, может приводить к явлению резонанса и вызывать неконтролируемый процесс мутации микросистемы. А если защитные резервы не достаточны из-за малого размера или неразвитости, то условия для процесса изменчивости становятся наиболее благоприятными.

Континуальное поле самосогласованных систем второго уровня [14-17], которое является общим для данного живого объекта, отражает его интегральные характеристики и может играть роль переносчика информации о различных частях объекта. Существование квантовых решений уравнения континуальной электродинамики [17], действие такого поля в самосогласованных системах второго уровня биосистем могут служить косвенным подтверждением идеи С.П. Ситько [4,13], что «живое определяется как четвертый уровень квантовой организации природы».

Представленное исследование показывает, что взаимодействие электромагнитных полей с живой материей связано с присутствием в ней носителей электричества – ионов. Это фактор является основным, который определяет сам факт взаимодействия с последующей реакцией живой материи. Воздействие изменяет жизненные функции, будь то клетка или орган, что в самоорганизованной живой материи вызывает ответную реакцию из-за изменения равновесного состояния системы. Выход из нарушенного состояния определяется спецификой воздействия и возможностями организма к адекватной реакции. Возникшее возбужденное состояние (можно использовать термин – стресс) системы или подсистемы приводит в действие различные механизмы для локализации измененного состояния, например, атака на чужеродный белок либо фиксации измененного состояния собственной белковой молекулы, произошедшего под действием ЭМИ. Фиксацию измененного состояния молекулы можно рассматривать как мутацию и вопрос состоит в том, с какой молекулой это произошло и с положительной или отрицательной наследственностью это связано. Это, пожалуй, основной вопрос итогов воздействия ЭМИ КВЧ на живую материю, ответ на который могут дать лишь последующие исследования этого феномена.

* * *

1. Девятков Н.Д. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности / Н.Д. Девятков, М.Б. Голант, О.В. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991. – 186 с.
2. Тиманюк В.А. Живой организм и электромагнитные поля / В.А. Тиманюк, Э.А. Ромоданова Е.Н., Животова. – Х.: Изд-во НФОУ; Золотые страницы, 2004. – 260 с.
3. Новак П. Электромагнитные поля в биологии и медицине / П. Новак. – Днепропетровск: Пороги, 2004. – 392 с.
4. Ситько С.П. Прямая регистрация неравновесного электромагнитного излучения человека в мм-диапазоне / С.П. Ситько, А.Ф. Яненко. – К.: Физика живого. 1997, – т.5, – № 2. – 60 с.
5. Ситько С.П. Экспериментальные исследования излучения некоторых объектов в мм-диапазоне / С.П. Ситько, А.Ф. Яненко. – К.: Физика живого. 1998, – т. 6, – № 1. – С. 15 - 16 с.
6. Плонси Р. Биоэлектричество. Количественный подход: Пер. с англ. / Р. Плонси, Р. Барр. –М.– Мир, 1992.– 366 с.
7. Электромагнитные поля в биосфере (в двух томах).Т.ІІ.Биологическое действие электромагнитных полей. М.: Наука, 1984.
- 8.Щеглова Т.Ю. Исследование диэлектрических характеристик биообъектов в миллиметровом диапазоне радиоволн / Т.Ю. Щеглова. – Харьков: Ред. Физ.-мат. и техн. лит. 2006. – 280 с.
9. Чуян Е.Н., Джелдубаева Э.Р. Механизмы антиноцицептивного действия низкоинтенсивного миллиметрового излучения/ Е.Н. Чуян, Э.Р. Джелдубаева. – Симферополь: «ДИАЙПИ», 2006.– 458 с.
10. Роль резонансных молекулярно - волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологической систем / [Петросян В.И., Синицын Н.И., Елкин В.А., Девятков Н.Д., Гуляев Ю.В. и др.] – М.: Биомедицинская радиоэлектроника, 2001, – № 5 - 6, 62 - 129 с.
11. Емец Б.Г. Низкоинтенсивные электромагнитные микроволны и биообъекты: эффекты действия и биофизические механизмы / Б.Г. Емец. – Харків: Біофізичний вісник, – вип. 2, 1998, 118-130 с.
12. Яшин А.А. Живая материя: Онтогенез жизни и эволюционная биология / А.А. Яшин Г. - М.: Издательство ЛКИ, 2007.–240 с.
13. Яшин А.А. Живая материя: Физика живого и эволюционных процессов Онтогенез жизни и эволюционная биология / А.А. Яшин Г. - М.: Издательство ЛКИ, 2007. – 264 с.
14. Симонов И.Н., Панова Е.В., Науково-технічний збірник “Проблеми водопостачання та водовідведення гідравліки” / Роль самосогласованных (континуальных) полей водных систем в формировании живой материи / И.Н. Симонов, Е.В. Панова. - К.: 2011, Вип.16. – С. 7-13.
15. Симонов И.Н., Трофимович В.В. Современная интерпретация экологии как науки в контексте исследования форм движения живой материи / И.Н. Симонов, В.В. Трофимович // 36.наук.праць “Екологічна безпека та природокористування”. - К.: КНУБА, 2011, Вип. 8. – С. 26-36.

16. Панова Е.В. Систематизация техногенных воздействий и структурные особенности живой материи / Е.В. Панова // Зб.наук.праць “Екологічна безпека та природокористування. - К.: КНУБА, 2011, Вип. 8. – С. 66-76.
17. Симонов И.Н. Континуальная теория самосогласованных систем / И.Н.Симонов. – К.: Издательско-полиграфический центр “Киевский университет”, 2008. – 311 с.

Отримано: 19.11.2011 р.