
**ИССЛЕДОВАНИЯ, МОДЕЛИ, МЕТОДЫ
И МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЙ**

УДК 577.23

© Л. Н. Галль, Н. Р. Галль

**НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ БИОЭНЕРГЕТИКИ — НОВЫЕ
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В НАУКАХ О ЖИЗНИ**

Предложена новая концепция молекулярного механизма передачи энергии в живых и модельных молекулярных системах. Концепция основана на методах нелинейной математической физики при описании движения энергии по молекулярным цепям и на квантово-механических представлениях о формировании сигналов в анизотропных средах. Выдвинуто и обосновано представление о молекулярной ячейке как структурном объекте — составной части биологической (химической) системы, проявляющим коллективные свойства в процессах восприятия и передачи энергии. Показано, что межмолекулярная передача энергии и усиление нановоздействий являются звеньями единого энергетического процесса в живой системе, при этом физической основой обоих процессов является единство молекулярной и водно-полевой среды молекулярной ячейки. Рассмотрены некоторые возможные приложения предложенной концепции в энергетике и в науках о жизни.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современных естественных наук, получивших ныне наименование "наук о жизни" и включающих в себя — в самом общем виде — биологию и медицину, покоится на мощном фундаменте современного приборного эксперимента. В этом эксперименте для изучения состава, строения, свойств и взаимодействия сотен тысяч веществ различной природы — неорганических, органических и биоорганических — используется фактически весь арсенал существующих физических и физико-химических методов исследования. Это позволило достигнуть колоссальных успехов не только в фундаментальных, но и в таких прикладных направлениях "наук о жизни", как биотехнология, фармакология, в том числе — и на наноуровне. Однако впечатляющие успехи современной биотехнологии и фармакологии в создании сотен новых лекарственных препаратов и средств тем не менее не смогли решить проблемы всеобщего здоровья. Создается впечатление, что ориентация на чисто фармакологический подход к лечению болезней — наиболее длительное и опасное заблуждение современной медицины.

Безусловно, фармакологический подход имеет глубинные исторические корни, однако в далекие времена существовали и другие, весьма успешные медицинские практики, теперь полностью забытые, и в настоящее время фармакологический подход прочно занял позиции единственного верного. Это положение в медицинской практике насаждает и усиленно поддерживает мировая фармакологическая промышленность. Соответственно и в фундаментальных науках положение, что "для лечения болезни нужны только эффективные лекар-

ства" вызвало, в частности, бурное развитие наук, призванных оправдать и поддержать фармакологическое направление в медицине. Одной из таких наук стала современная протеомика — наука об изучении структуры белков и их взаимодействий. К изучению белков, объявленных центральными исполнителями биохимических процессов жизни, привлечены наиболее мощные направления современного научного приборостроения. Для этих исследований создаются уникальные приборные комплексы, включающие масс-спектрометрию, ЯМР, спектрофотометрию, нейтронный, рентгено-структурный анализ и другие продукты наиболее передовой современной научной мысли. Белки, как и другие биополимеры — липиды, сахара, жиры и т. д., — считаются единственными участниками всех биохимических процессов на уровне клетки: химического синтеза, накопления и расходования энергии, дыхания, деления и умирания клетки. Все биополимеры живого организма и взаимодействия между ними являются предметом беспрецедентно масштабных исследований, которые в настоящее время продолжают интенсивно развиваться: новые подходы, новые методики и приборы появляются прямо на наших глазах. Этот экспериментальный ажиотаж как бы базируется на мнении, что, когда все молекулы и все их взаимодействия будут изучены, сама собой будет решена основная задача "наук о жизни" — будет понято, как функционирует живая система.

Между тем в научном плане задача понимания того, как функционирует живая система, до настоящего времени остается предметом пристального внимания крупнейших биологов и биофизиков, поскольку объявлена главной проблемой современной биологии [1]. Ее центральной задачей

является не решенная до настоящего времени проблема биоэнергетики. Именно отсутствие решений для этой проблемы в моделях живого состояния клетки, которые предлагали такие выдающиеся теоретики биологии как Э. Бауэр [2], Г. Линг [3–5], Дж. Поллак [6], по сути дела не позволило их моделям стать признанными теориями. А. Сент-Дьёрдьи в [7] обоснованно упрекал физико-химическую биологию в отсутствии механизма, определяющего процессы жизни, причем причину этого он видел в увлечении биологии только веществом в виде частиц и в отсутствии внимания к двум другим важнейшим матрицам жизни — к воде и электромагнитному полю. И хотя упомянутое высказывание А. Сент-Дьёрдьи было сделано почти сто лет тому назад, за прошедший век классический подход к живым системам практически не изменился, и все внимание физико-химическая биология по-прежнему отдает исключительно изучению строения и взаимодействия биополимеров.

Общепринятые в классической молекулярной биологии взгляды, в которых считается, что само существование живых систем и все наблюдаемые биологические эффекты являются следствием совокупности только биохимических взаимодействий различных биомолекул при их непосредственном контакте, могут быть названы "субстанциональными" [8, 9]. Межмолекулярная водная среда, отношение к которой заимствовано из химии, в классической биологии рассматривается лишь как растворитель, влияющий на кинетику биохимических реакций, а роль остальных физических факторов (электромагнитных излучений, постоянных электрических и магнитных полей, спиновых процессов и т. д.) практически полностью игнорируется.

Между тем в настоящее время имеется множество достоверных свидетельств о влиянии, как вредном, так и лечебном, физических факторов на живые системы. Влияние электромагнитных полей в широком диапазоне частот и мощностей на человека и животных подробно изучается, например, в космической медицине и экологии [10, 11]; широкого спектра высокоэнергетичных излучений различной природы, в том числе и сверхслабых по мощности, — в ядерной физике и технике [12]; космофизических факторов — в биофизике [13, 14]; магнитных полей и различного рода технических и биогенных излучений — в биологии и лечебной медицине [15–19]; сверхмалых доз химических веществ и излучений — в биохимии [20, 21]. Однако для объяснения действия всех перечисленных факторов, даже в тех случаях, когда они используются в лечебной практике, отсутствует разумная теоретическая база. Зачастую авторы успешных (и безуспешных!) лечебных технологий для придания им "веса" сочиняют околонуточные обоснования, превращая свое направление лечебной медицины в удобную мишень для уничи-

жающей критики. Это затрудняет применение и развитие новых лечебных технологий, а активно применяемые нелекарственные методы существуют как бы помимо официальной медицинской науки.

Все вышесказанное — и низкая эффективность лекарственной терапии, и случайные успехи отдельных волновых технологий, и множественные лжемедицинские практики — все это настоятельно требует создания теоретической основы для описания функционирования живых систем на основе дальнейшего развития представлений о молекулярных процессах жизнедеятельности. К этому же побуждает и невозможность игнорировать перечисленные выше данные экспериментов и наблюдений, не находящие своего объяснения в рамках традиционных "субстанциональных" взглядов.

Настоящая работа посвящена изложению молекулярной концепции функционирования живой системы и ее основного механизма — механизма молекулярного биоэнергетического процесса. Одновременно в работе будет показано, что механизм, определяющий действие волновых технологий на живой организм, неразрывно связан с функционированием самой живой системы.

1. БИОФИЗИЧЕСКАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ МОДЕЛЬ ЖИВОЙ СИСТЕМЫ

Поскольку механизм межмолекулярной передачи энергии и восприятия нановоздействий химическими и биологическими системами был подробно представлен в работе [22], в настоящей работе мы кратко изложим только его основные положения и обоснования.

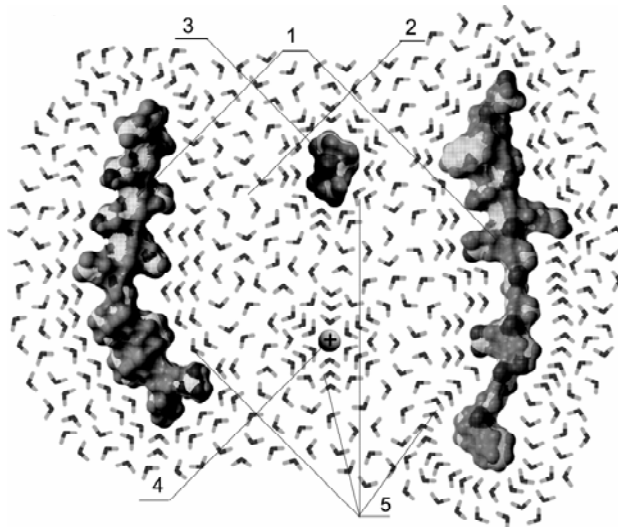
Как известно, в классической биофизике в настоящее время принято считать, что на молекулярном уровне существуют два типа переноса (передачи) энергии: движение энергии по биомолекуле и резонансная (безызлучательная) миграция энергии [2, 9]. Первый тип, безусловно, считается основным, и его механизм в виде схемы электронных переходов излагается во всех курсах и учебниках по биофизике, ибо полностью отвечает ее доминанте — субстанциональным взглядам. Что же касается второго типа — безызлучательной миграции, то его описанию в учебниках обычно отводится минимальное место, что связано прежде всего с тем, что в классической биофизике сейчас не существует убедительного механизма для описания такого переноса энергии, а все приводимые механизмы являются спорными. В частности, в их рамках не объясняется экспериментально наблюдаемый эффект, состоящий в том, что в водных растворах безызлучательная миграция энергии осуществляется на существенно большие расстояния, чем в неводных. Но сам факт, что классиче-

ская биофизика не смогла игнорировать существования необъяснимого для нее эффекта — безызлучательной миграции энергии — является замечательной поддержкой задачи, принятой на себя авторами настоящей работы.

Отсутствие механизма биоэнергетических процессов в молекулярных системах — это ни что иное, как отсутствие ее полноценной теории, способной представить такой процесс в его временной динамике. И хотя изучение биоэнергетики, лежащей в основе существования жизни на Земле, занимает центральное место в современной молекулярной биофизике, для описания движения энергии по биомолекуле до последнего времени биофизика довольствовалась вполне описательным представлением. В соответствии с субстанциональными представлениями считается, что энергетические процессы в живых системах на молекулярном уровне происходят только в метаболических реакциях при непосредственном взаимодействии биомолекул друг с другом, после чего поступившая в биомолекулу энергия переносится по ее цепи. Механизмы, традиционно предлагаемые в молекулярной биофизике для описания переноса энергии, — это, как правило, сложные схемы электронных переходов [2, 9, 10], которые невозможно использовать для математической формализации энергетического процесса. Однако такая формализация может быть произведена, если перейти к квантово-механическим моделям, использующим понятия и методы нелинейной математической физики, одним из которых является понятие солитона [23], и она уже была осуществлена А. Давыдовым [24, 25], но практически биофизикой не воспринята и не получила в ней продолжения.

Основной недостаток субстанционального подхода при попытках описания биоэнергетики, лежащей в основе жизни, — это сведение всей биоэнергетики к процессам, происходящим только с молекулами и только в непосредственных реакциях между молекулами. Но, как мы уже упоминали во введении, еще А. Сент-Дьёрдьи предлагал не игнорировать воду и электромагнитные поля, он только не предложил, как их нужно учитывать! Однако в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений, поскольку следует из всего опыта развития физики, что общие свойства коллективной системы, в полной мере отражающие происходящие в этой системе процессы, проявляются только там и тогда, когда рассмотрению подлежит молекулярный объект, включающий в себя все ее физически значимые элементы. Для биологической системы таким объектом в [22] была предложена система, названная "молекулярной ячейкой".

Под молекулярной ячейкой (см. рисунок) будем понимать ограниченную в пространстве группу макромолекул с находящейся между ними



Схематическое изображение молекулярной ячейки. 1 — молекулярный каркас ячейки; 2 — межмолекулярная водная среда; 3 — молекула примеси; 4 — ион примеси; 5 — структурированные слои воды вблизи молекул и ионов

межмолекулярной водной средой. Молекулярный каркас ячейки всегда состоит хотя бы из пары любых расположенных близко друг к другу биополимеров живой клетки (далее — макромолекул), которые, в свою очередь, участвуют во всех биохимических процессах в клетке так, как это постулируется в классическом биологическом подходе. При этом молекулярная макросистема — клетка, ее элементы и т. д., — а также экспериментально изучаемые модельные биологические или химические системы являются совокупностью различных прилегающих друг к другу молекулярных ячеек, причем каждая макромолекула может входить в каркас двух или более прилегающих друг к другу молекулярных ячеек. Межмолекулярная водная среда ячейки, находящаяся вблизи макромолекул каркаса в связанном состоянии, упорядочена и существенно неоднородна. Одним из последствий этой связанности и неоднородности является то, что молекулярная ячейка, как оказалось, обладает новым, ранее не описанным, коллективным эффектом — способностью усиливать нановоздействия физических полей: электромагнитных, акустических, гравитационных. Этот эффект, сходный по физической сущности с квантовым эффектом спинового эха, в молекулярной ячейке имеет место вследствие наноанизотропии межмолекулярной водной среды и является основой усиления сверхслабых воздействий не только в живых, но и в более простых системах — модельных биологических и химических. В живых системах, в отличие

от неживых, имеет место упрочнение пространственной структурной организации воды, прилежащей к биомолекулам ячейки, инициируемое процессами миграции энергии в ячейке и характерное только для живых систем.

2. ОБОБЩЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗНАНИЙ, ЛЕЖАЩИХ В ОСНОВЕ КОЛЛЕКТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЯЧЕЙКЕ

Изложенное представление о молекулярной ячейке и о происходящих в ней коллективных процессах стало возможным вследствие объединения теоретических и экспериментальных знаний, накопленных к настоящему времени в физических и физико-химических исследованиях биополимеров в водных средах, воды и спиновых процессов в анизотропных средах.

2.1. Водная среда

Как известно, изучению воды, являющейся, даже по мнению современной ортодоксальной науки, важнейшей жизненной субстанцией на Земле, посвящены тысячи и тысячи работ [26]. При этом и теоретики, и экспериментаторы ищут и приводят доказательства того, что жидкая вода, т. е. H_2O в конденсированном состоянии, является сложной структурированной системой. Для этого в экспериментах были задействованы всевозможные физические методы, наиболее информативными из которых оказались методы спектроскопии [27, 28], рефрактометрии [29, 30] и спектроскопии люминесценции [31], рамановской спектроскопии [32], ЯМР, рентгено-структурный анализ и нейтронное рассеяние [33], диэлькометрии [34], масс-спектрометрия [35] и многие другие физические методы [36]. Результаты этих исследований не во всем совпадают друг с другом, что прежде всего, видимо, связано с тем, что, являясь очень лабильным объектом, вода сама способна изменять свою структуру под зондирующим воздействием, и это следует иметь в виду, сопоставляя уровень воздействия на воду в процессе ее зондирования с получаемыми результатами. Кроме того, несомненно, следует иметь в виду, что в природе не существует жидкости под названием "вода" в том идеализированном виде, в котором ее традиционно рассматривают в теоретической химии. Будучи идеальным растворителем, реальная "жидкая" вода всегда содержит разнообразные неустраняемые примеси, по-разному проявляющиеся в различных методах экспериментальных исследований ее структурных свойств.

Тем не менее на основании обобщения экспериментальных данных можно считать, что вода, представляющая субстанциональную водную часть молекулярной ячейки, с точки зрения химии,

представляет собой по крайней мере **три** различных локально ограниченных и переходящих друг в друга субсреды. Это 1 — изотропная среда, образованная хаотично расположенными молекулами воды с нестационарными (частично разорванными) внутримолекулярными связями. 2 — анизотропная (неоднородно структурированная) вода, представленная кластерами нескольких видов: собственно водными (беспримесными) молекулярными кластерами; молекулярными кластерами, построенными вокруг примесей, растворенных в воде (ионных, с положительной или отрицательной гидратацией, минеральных, молекулярных, в том числе — вокруг (или вдоль) поверхности образующих границы молекулярной ячейки органических или неорганических молекул, с соответственно гидрофильными или гидрофобными лигандами). И, наконец, 3 — среда, представляющая собой пограничный слой между "водой жидкой" и водой анизотропной. Среда 3, находясь в состоянии динамического обмена как с "водой жидкой", так и с водными кластерами различных типов, лабильна и является резервом как "воды структурированной", так и "воды жидкой" [37]. Под действием внешних физических полей — факторов самоорганизации воды пограничная среда либо увеличивает долю структурированной воды, дстраивая кластеры по принципу наименьшей диссипации энергии, либо при разрушении кластеров увеличивает долю "воды жидкой".

Водная среда совместно с молекулярным каркасом составляет субстанциональную часть молекулярной ячейки, позволяющую при использовании методов нелинейной математической физики и квантовой механики формализовать в ней описание энергетических процессов, связанных как с движением энергии, поступающей от внешних источников (например, в метаболических межмолекулярных реакциях) по молекулярным цепям каркаса ячейки, так и с преобразованием внешних наноэнергетических сигналов, действующих, в частности, на водную среду ячейки.

2.2. Формализация энергетических процессов в молекулярной ячейке

Как уже говорилось, формализация коллективного энергетического эффекта в молекулярной ячейке — передачи энергии по молекулярной цепи каркаса молекулярной ячейки одновременно с процессом ее безызлучательной миграции в прилежащую водную среду — может быть проведена на основе применения методов нелинейной математической физики и квантовой механики. Исходными данными для такой формализации являются следующие положения.

1. Молекулярный каркас молекулярной ячейки — биополимер, поверхность которого частично

или полностью покрыта упорядоченными (структурированными) слоями молекулярной воды, далее граничащими с неоднородно структурированной водной средой ячейки.

2. Полислоистая (до 5–6 монослоев [38, 39]) водная среда, составляющая "единое целое" с той областью биополимера, у которой она образована, и в силу полиморфизма поверхности различная у различных его областей. Это означает, что вдоль поверхности биополимера сложной структуры может быть выстроена водная оболочка, состоящая из набора по-разному ориентированных структурированных областей различного размера — сугубо неоднородная водная среда. Здесь существенно отметить, что на наноразмерном масштабе длин, характерных как для элементов водной подсистемы, так и для самой молекулярной ячейки, неоднородность среды и ее анизотропия перестают быть независимыми характеристиками, как это присуще макроскопическим объектам, но становятся неразрывно связанными между собой: неоднородная среда неизбежно оказывается анизотропной, а анизотропия влечет за собой нарушение однородности.

3. Локальное в пространстве и неоднородное во времени поступление энергии в по крайней мере один из биополимеров, составляющих каркас молекулярной ячейки. Это поступление может быть результатом метаболической реакции между биополимерами (например, реакции АТФ—белок), или же энергия в локальный участок биополимера может каким-либо образом поступить от внешнего источника излучения или поля.

4. Присутствие магнитного поля Земли, внешнего по отношению к молекулярной ячейке, определяющего ось прецессии спинов протонов ее субстанциональной системы.

5. Присутствие множества внешних физических полей, излучений и физико-химических факторов, способных вызвать резонансные процессы типа спин-эха в анизотропной водной среде молекулярной ячейки.

Физические процессы, протекающие в молекулярной ячейке в описанных выше условиях, могут быть представлены следующим образом. Энергия, достаточно длительно выделяемая при любой метаболической реакции между молекулами при их непосредственном контакте, поступает в цепочки макромолекул в определенных (для данного рассмотрения — произвольных), узко локализованных местах. Возникающая локальная деформация распространяется вдоль цепочки в виде солитона Давыдова. Эффекты, сопровождающие такое движение, когда абстрактный линейный полимер погружен в двумерный диэлектрик, были на квантово-механическом уровне рассмотрены в [40]. Это весьма частное решение тем не менее позволило связать динамику движения энергии внутри моле-

кулярной цепи со спонтанным возбуждением электрической поляризации в окружающем диэлектрике. Солитоны вызывают как смещение колебательных уровней линейной молекулярной цепи (фононная деформация макромолекулы, приводящая к ее конформациям), так и одновременно перестройку структуры диэлектрика, окружающего макромолекулу. При достижении резонанса между уровнями макромолекулы и диэлектрика энергия, накопленная в форме солитона, может быть рассеяна в него в виде поляризационной волны Фрелиха [41], которая, все более усиливаясь за счет проходящей метаболической реакции, проходит через диэлектрик, способствуя его организации. Главным результатом описываемого квантово-механического рассмотрения является выявление механизма преобразования цепью макромолекулы некогерентного поступления метаболической энергии в когерентную форму (солитон Давыдова).

2.3. Действие внешних импульсных наносигналов и физических полей

Для формализации действия внешних сигналов — физических полей различной природы, включая акустические, и излучений различной природы в [22] было предложено привлечь представления о "нестационарных откликах системы" [42]. Нестационарные отклики — общий термин для эффектов реакции некоторой физической системы, находящейся во внешнем магнитном поле, на внешнее импульсное воздействие, объединяющий отклики системы типа индукции и спинового эха. В настоящее время имеются теоретические представления и хорошо разработанный математический аппарат для расчета таких эффектов в анизотропной твердотельной среде [43]. Среди используемых здесь понятий для данной задачи наибольший интерес представлял [42] понятия сигналов индукции, параметрического и ангармонического эха. Действительно, индукция — эффект одиночного параметрического сигнала в спиновой среде, и физически он заключается во внесении в среду возмущения, которое затем затухает, приводя лишь к увеличению колебательной составляющей среды (температуры). Попадание в среду последовательно двух и более сигналов может привести к возникновению нелинейного отклика среды — сигнала спин-эха, амплитуда которого может быть вполне макроскопической по величине. Общая теория таких систем весьма громоздка, однако для двухимпульсного эха остается справедливым соотношение: $F_2(\omega) = g(\omega)F_1^*(\omega) \times F_2^2(\omega)$, где $F_2(\omega)$ — спектральная функция двухимпульсного эха, $F_1(\omega)$ и $F_2(\omega)$ — спектральные функции первого и соответственно второго импульсных сигналов (* — знак комплексного сопря-

жения), а $g(\omega)$ — функция среды, в которой возбуждается эхосигнал. Эта формула важна, потому что она наглядно демонстрирует, что в формировании эхо-сигнала среда и ее изменения играют столь же важную роль, что и сами параметрические сигналы. Тогда эхосигналы, формирующиеся при поступлении внешних коротких импульсов $F_1(\omega)$, $F_2(\omega)$ и т. д. любой физической природы, можно именовать параметрическими. Эхосигналы, возникающие в результате колебаний, возбужденных импульсной последовательностью в системе осцилляторов среды $g(\omega)$, взаимодействующих по ее окончании за счет собственного ангармонизма, порождая смещение фаз, могут быть названы ангармоническими. Такие сигналы могут возбуждаться в среде не только электромагнитными импульсами и полями. Эхо на акустических колебаниях — фононное эхо, возникает в системе осцилляторов $g(\omega)$, которыми в этом случае являются отдельные кристаллиты, совершающие собственные упругие колебания, возбужденные внешними импульсными воздействиями. Фононные эхосигналы развиваются по ангармоническому механизму. В литературе рассмотрено несколько различных механизмов порождения нелинейных эхосигналов [42]; в данном случае наиболее интересен тот факт, что неоднородная нелинейная среда способна выступать как интегратор и параметрический усилитель последовательности импульсов, в определенных условиях преобразуя их в существенно более мощный импульс эха.

Из сказанного в разделе о воде следует, что наноанизотропная структурированная водно-полевая среда молекулярной ячейки полностью соответствует требованиям, предъявляемым к среде, способной создавать параметрический или ангармонический эхосигнал в ответ на серию внешних воздействий. Присутствует и необходимое постоянное внешнее поле — магнитное поле Земли. В качестве побуждающих воздействий могут выступать импульсные сигналы различного происхождения и внешние физические поля.

3. КОЛЛЕКТИВНЫЕ ЭФФЕКТЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЯЧЕЙКИ

Предложенная для живых систем новая концепция рассмотрения коллективного поведения молекулярной структурной единицы живого — молекулярной ячейки, позволила показать, что молекулярный механизм восприятия и передачи энергии (формирование энерго-сигналов) и молекулярный механизм восприятия и усиления внешних нановоздействий (формирование эхо-сигналов) имеют одну и ту же физическую основу, являясь звеньями единого энергетического процесса в живой системе, причем оба процесса де-

монстрируют единство молекулярной и водно-полевой среды молекулярной ячейки.

Действительно, при рассмотрении коллективных эффектов в молекулярной ячейке было показано, что движение энергии по молекулярной цепи одной из молекул (процесс, рассматриваемый и изучаемый современной молекулярной биологией) сопровождается конформацией самого биополимера и последовательными во времени процессами "зарядки" и "разрядки" энергии, излучаемой в окружающую молекулу водную среду. Импульсы "разрядки" способствуют образованию протяженных многослойных структур связанной воды (до 1 нм) вокруг биомолекул, входящих в каркас молекулярной ячейки. При этом создается разнообразие передающих водных сред $g(\omega)$, формируемых в различных молекулярных ячейках и на различных частях биополимера, а также разнообразие энергоимпульсов, создаваемых в молекулярных ячейках. (каждая макромолекула или даже ее функциональная часть "говорит своим голосом"). Эти импульсные энергосигналы, достигающие других молекул каркаса данной ячейки (и других ячеек) и воспринимаемые ими (безызлучательная миграция энергии), изменяют их энергетический баланс и могут, в частности, вызвать резонансные возбуждения каких-либо функциональных групп этих биомолекул, побудить их к конформациям и изменению биологической активности.

Одновременно, рассматривая механизм восприятия живыми системами внешних нановоздействий, необходимо учитывать, что воспринимающей системой является та же молекулярная ячейка. Живая система на Земле (как, конечно, и все неживые) находится под постоянным действием множества внешних факторов: различных физических полей — электромагнитных, акустических, гравитационных, — стационарных и импульсных излучений в широком диапазоне частот, также множества химических факторов. Все они способны в резонансных ангармонических процессах влиять на степень организации межмолекулярной водно-полевой среды. Воздействие внешних физических и химических факторов на эту среду проявляется прежде всего в процессах собственного межмолекулярного обмена энергией: они могут активно стимулировать эти процессы или же, наоборот, угнетать их. Внешние импульсные (параметрические) наносигналы, в свою очередь, могут формировать в межмолекулярной среде эхосигналы, природа которых схожа с природой энерго-сигналов. Возникающие дополнительно эхосигналы добавляются к сигналам энергообмена, усиливая описанные выше положительные или отрицательные эффекты внешнего воздействия. Это двойное действие в конечном счете и определяет наличие реакции живых систем на внешние сверх-

слабые воздействия [44] самой различной физической природы как лечебные, так и экологические.

Важно также заметить, что эффекты усиления внешних нановоздействий проявляются также и в неживых — модельных и химических системах, что уже используется и может быть использовано в дальнейшем для экспериментальных исследований энерго- и нановоздействий в направленно создаваемых молекулярных ячейках с прогнозируемыми свойствами. Для таких исследований существенно, что эффекты усиления внешних нановоздействий в модельных системах имеют ту же природу, что и в живых, но выражены не всегда и в меньшей степени, поскольку водная среда молекулярных ячеек таких систем структурирована менее глубоко и в значительной степени случайно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новое решение проблемы биоэнергетики, предложенное в настоящей работе, позволяет разделить внимание, до настоящего времени отданное только субстанциональному подходу, между ним и новым, водно-полевым подходом к функционированию живой системы. Межмолекулярную водно-полевую среду теперь предлагается рассматривать как один из основных факторов, неразрывно соединенных с фактором молекулярным.

Что дает новая модель живой системы практике? Прежде всего благодаря этой модели может быть дано строгое научное объяснение множеству наблюдаемых явлений и процессов, которые в настоящее время являются предметами научной спекуляции и способом обмана общественного мнения. Внешние воздействия на функцию среды $g(\omega)$, определяющую межмолекулярную передачу энергии и усиление наносигналов, позволяют вполне научно объяснять, например, вредные и лечебные эффекты действия магнитных полей, изменение свойств воды под действием звуковых (акустических) полей низкой интенсивности, лечебное действие электромагнитных полей терагерцового диапазона и т. д.

Одним из основных результатов этой модели является возможность развития нового направления лечебной медицины, максимально использующего естественные возможности здорового организма. Для такого развития, безусловно, потребуются большой круг теоретических и экспериментальных, физических, химических и биологических исследований. В свою очередь, экспериментальная проверка новой модели также потребует развития новых экспериментальных методов исследований и теоретических методов интерпретации результатов. Прежде всего это — развитие методов, позволяющих регистрировать изменения структурных свойств водной среды в присутствии в ней струк-

турообразующих биополимеров в контролируемых концентрациях под действием различных физических факторов. Среди них большие перспективы имеют Фурье-ИК-спектроскопия, индукционная диэлькометрия (L-диэлькометрия) и другие методы с минимальным возмущающим действием на воду.

Вторым теоретико-экспериментальным направлением, безусловно, является развитие исследований, позволяющих наблюдать и регистрировать процессы безызлучательной миграции энергии. Здесь на основе комплекса теоретических исследований, позволяющих очертить диапазон излучаемых частот энергоимпульсов, могут быть предложены биологические и химические системы, визуализирующие результат межмолекулярной передачи энергии. Практическая реализация эффекта безызлучательной миграции энергии в живых и модельных системах создает поистине безграничные возможности как в совершенствовании энергетики живого, так и в создании принципиально новых подходов к преобразованию энергии техногенных и природных физических полей и излучений. Поскольку, как следует из обобщения ряда известных экспериментальных исследований, частоты энергоимпульсов, формируемых макромолекулами в процессах передачи энергии, находятся в терагерцовом диапазоне, для решения обозначенной задачи должны быть созданы новые полупроводниковые структуры, позволяющие построить для этого диапазона чувствительные излучатели и приемники излучений. Все это наряду с новыми методами обработки нестационарной во времени информации позволит создать экспериментальную базу для развития принципиально новых подходов как в энергетике, так и в науках о жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Блюменфельд Л.А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики. М.: Едиториал УРСС, 2002. 160 с.
2. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. М.—Л.: Изд. ВИЭМ, 1935.
3. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. СПб.: ООО "Росток", 2002. 352 с.
4. Ling G.N. Physical Theory of the Living State: the Association-Induction Hypothesis. Blaisdell, Publ. Co. Waltham, MA, 1962.
5. Ling G.N. Life at the Cell and Below-Cell Level; The Hidden History of a Fundamental Revolution in Biology. N. Y.: Pacific Press, 2001. 373 p.
6. Ling G.N. A New Theoretical Foundation for Polarized-Oriented Multilayer Theory of Cell Water and for Inanimate Systems Demonstrating Long-Range Dynamic Structuring of Water Molecules //

- Physiol. Chem. Phys. & Med. NMR., 2003. V. 35. P. 91–130.
7. Pollac G.H. Cells, Gels and the Engines of Life: A New, Unifying Approach to Cell Function. Ebner & Sons, Seattle, WA, 2001. 305 p.
8. Сент-Дьёрдьи А. Биоэнергетика. М.: ГИЗ мат.-физ. литературы, 1960. С. 54–56.
9. Вестерхофф Х., ван Дамм К. Термодинамика и регуляция свободной энергии в биосистемах. М.: МИР, 1992. 684 с.
10. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. СПб.: СпецЛит, 2007. 560 с.
11. Бинги В.Н. Магнитобиология. М.: ИММЕДИС, 2002. 374 с.
12. Бреус Т.К., Баевский Р.М., Никулина Г.А. и др. Воздействие геомагнитной активности на организм человека, находящегося в экстремальных условиях // Биофизика. 1998. Т. 43, № 5. С. 811–818.
13. Александров В.В. Экологическая роль электромагнетизма. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2006. 716 с.
14. Никандрова Е.А., Иванов К.Ю., Хаймович Т.И., Птицина С.Н., Шевченко В.А. Цитогенетические эффекты и заболеваемость в когорте специалистов-ядерщиков РФЯЦ-ВНИИЭФ // Сб. "Человек и электромагнитные поля". Саров: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 2005. 383 с.
15. Владимирский Б.М., Темурьянц Н.А. Влияние солнечной активности на биосферу — ноосферу. Гелиобиология от А.Л. Чижевского до наших дней. М.: МИЭПУ, 2000. 374 с.
16. Горшков Э.С., Шаповалов С.Н., Соколовский В.В., Трошичев О.А. О гравитационной обусловленности флуктуаций скорости реакции окисления унитиола нитратным ионом // Биофизика. 2000. Т. 45, № 4. С. 631–635.
17. Девятков Н.Д., Голант М.Б., Бецкий О.В. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: Радио и связь, 1991. 169 с.
18. Леднев В.В. Биоэффекты слабых комбинированных, постоянных и переменных магнитных полей // Биофизика. 1996. Т. 41, № 1. С. 224–232.
19. Кару Т.Й. Универсальный клеточный механизм лазерной биостимуляции // Сб. трудов ИППИТ РАН. 2002. С. 128–143.
20. Захаров С.Д., Иванов А.В. и др. Структурные перестройки в водной фазе клеточных суспензий и белковых растворов при светокислородном эффекте // Квантовая электроника. 2003. Т. 33, № 2 (368). С. 149–163.
21. Клячкин Л.Е., Баграев Н.Т., Маляренко А.М. и др. Влияние излучения дальнего инфракрасного диапазона на состояние кислороднозависимой бактерицидной активности у пострадавших с тяжелой термической травмой // Скорая медицинская помощь. Т. 7, № 3. С. 96–97.
22. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Худяков И.В. Воздействие химических агентов в сверхмалых дозах на биологические объекты // Изв. АН СССР. 1990. № 2. С. 184–193.
23. Бурлакова Е.Б. Особенности действия сверхмалых доз биологически активных веществ и физических факторов низкой интенсивности // Рос. хим. Журнал. 1999. Т. XLIII, № 5. С. 3–11.
24. Галль Л.Н., Галль Н.Р. Механизм межмолекулярной передачи энергии и восприятия нановоздействий химическими и биологическими системами // Биофизика. 2008. Т. 53 (в печати).
25. Маневич Л.И. Линейная и нелинейная математическая физика: от гармонических волн к солитонам // Соросовский общобразовательный журнал. 1996. № 1. С. 86–93.
26. Davydov A.S. Biology and Quantum Mechanics. Pergamon, Oxford, 1982.
27. Давыдов А.С. Солитоны в биоэнергетике. Киев: Наукова думка, 1986. 282 с.
28. Chaplin M. Water Structure and Behavior. Sixty Three Anomalies of Water. 2007. (<http://www.lsbu.ac.uk/water/anmlies.html>).
29. Резников В.А. Вода как организованная плазма // Сознание и физическая реальность. 2005. Т. 6. С. 35–41.
30. Каргаполов А.В., Зубарева Г.М. Новые подходы к определению целостного состояния биологически активных систем. Тверь: 2006. 184 с.
31. Минц Р.И., Скопинов С.А., Яковлева С.В. Управляемые метастабильные состояния прозрачного раствора, индуцированные низкоинтенсивным лазерным излучением // Письма в ЖТФ. 1988. Т. 14, № 20. С. 1850–1852.
32. Бацанов С.С. Структурная рефрактометрия. (2-е изд.) М.: Высшая школа, 1976. 304 с.
33. Букина М.Н., Бакулев В.М., Холмогоров В.Е. Влияние слабого низкочастотного магнитного поля на люминесценцию GdCl₃. // IV Межд. конгресс "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине". СПб.: 2006. С. 22.
34. Мельниченко Н.А. Ядерная магнитная релаксация в морской воде и водных растворах электролитов. Владивосток: Изд. Дальневосточного университета, 2002. 188 с.
35. Скрышевский А.Ф. Структурный анализ жидкостей и аморфных тел. М.: Высшая школа. 1980. 328 с.
36. Семихина Л.П. Диэлектрические и магнитные свойства воды в водных растворах и биообъектах в слабых электромагнитных полях. Изд. ТюмГУ, 2006. 160 с.
37. Александров М.Л., Галль Л.Н. и др. Формирование распределения кластированных ионов в молекулярном пучке // Письма в ЖЭТФ. 1989. Т. 41, № 5. С. 203–205.
38. Аксенов С.И. О состоянии воды в биологических

- системах по данным различных физических методов // Биофизика. 1977. Т. 22. С. 923–924.
39. Слесарев В.И. Основы химии живого. Учебник для вузов. СПб.: ХИМИЗДАТ, 2000. 768 с.
 40. Бульенков Н.А. О возможной роли гидратации как ведущего интеграционного фактора в организации биосистем на различных уровнях иерархии // Биофизика. 1991. Т. 36, № 2. С. 181–243.
 41. Бульенков Н.А. Роль системообразующих иерархических структур воды в самоорганизации биосистем, их формообразовании, эволюции и функционировании // Материалы III Международ. конгр. "Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине", С.-Петербург, 2003. С. 20.
 42. Del Giudice E., Doglia S., Milani M., Vitiello G. A Quantum Field Theoretical Approach to the Collective Behavior of Biological System // Nuclear Physics. 1985. V. 251, N 13. P. 375–400.
 43. Frohlich H. Advances in Electronics and Electron Physics / Ed. L. Marton. 1980. V. 53. P. 85.
 44. Цифринович В.И. Расчет сигналов эха. Новосибирск: СО Наука, 1986. 112 с.
 45. Нестеров М.М., Плешаков И.В., Фофанов Я.А. Информационно-физические свойства нестационарных откликов в системах обработки импульсных сигналов // Научное приборостроение. 2006. Т. 16, № 2. С. 3–21.
 46. Галль Л.Н. О механизме действия сверхслабых факторов на живые и модельные системы // Материалы VII Международной конференции "Космос и биофизика", Крым, окт. 2007 г.

Институт аналитического приборостроения РАН, Санкт-Петербург (Галль Л.Н.)

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург (Галль Н.Р.)

Материал поступил в редакцию 27.03.2008.

NEW APPROACH TO THE PROBLEM OF BIOENERGETICS — NEW METHODS OF INVESTIGATION IN LIFE SCIENCES

L. N. Gall¹, N. R. Gall²

¹*Institute for Analytical Instrumentation RAS, Saint-Petersburg*

²*A.F. Ioffe Physico-Technical Institute of RAS, Saint-Petersburg*

The new concept of the molecular mechanism of power transmission in live and model molecular systems is offered. The concept is grounded on the methods of non-linear mathematical physics at the description of energy movement through molecular chains and on quantum-mechanical ideas on signal formation in anisotropic media. Conception of molecular cell as a structural object - a constituent of a biological (chemical) system, having shared properties in perception and power transmission processes is suggested and proved. Intermolecular power transmission and intensification of nano effects are shown to be parts of a single energy process in alive system, unity of molecular and water-field medium of the molecular cell being the physical basis of these two processes. Possible use of the offered concept in power and in life sciences is discusses.