

А. А. Яшин

ЖИВАЯ МАТЕРИЯ



Физика
живого
и эволюционных
процессов



URSS

А. А. Яшин

ЖИВАЯ МАТЕРИЯ

**Физика живого
и эволюционных процессов**

МОСКВА



URSS

Яшин Алексей Афанасьевич

Живая материя: Физика живого и эволюционных процессов. — М.: Издательство ЛКИ, 2007. — 264 с.

В настоящей монографии обобщены исследования автора за последние десять лет. Экспериментальные результаты получены Тульской научной школой биофизики полей и излучений и биоинформатики (научный руководитель А. А. Яшин). С позиций современного естествознания разработана целостная концепция возникновения и движения живой материи. Данная монография является также проектом учебника по теоретической биологии и физике живого. Отдельные разделы книги ранее были использованы для написания учебного пособия «Взаимодействие физических полей с биологическими объектами» по одноименному курсу, введенного Минвузом РФ в программу подготовки студентов по медико-техническим специальностям, а также для создания новой дисциплины «Информационная виртуальная реальность», преподаваемой в Современной гуманитарной академии (Москва). Книга содержит 150 теорем и лемм.

Монография выходит в трех частях, вторая из которых составляет содержание настоящей книги. Первая часть вошла в книгу «Живая материя: Онтогенез жизни и эволюционная биология» (М.: URSS, 2007), а третья — в книгу «Живая материя: Ноосфера биологии (нообиология)» (М.: URSS, 2007). Каждая из книг может рассматриваться как самостоятельное произведение. Автором разработаны базовые теории и концепции настоящей книги, из которых во вторую часть вошли информационная теория вирусов (совм. с В. Н. Веселовским), метод построения матриц простых чисел (совм. с В. А. Жениховым) и другие.

Для широкого круга специалистов в области естествознания (философия, биология, физика, информатика и пр.).

Рецензенты:

доктор биологических наук В. И. Дедов (Университет «Дубна»);

академик РАМН В. Г. Зилов (ММА им. И. М. Сеченова);

вице-президент РАСХН, академик РАСХН Л. К. Эрнст

В книге использованы иллюстрации из издания: *Jerome Patural. A la recherche d'une position sociale*, par Louis Reyband. Paris, 1846.

Издательство ЛКИ. 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, 9.

Формат 60 × 90/16. Печ. л. 16,5. Зак. № 820.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД». 117312, г. Москва, пр-т 60-летия Октября, д. 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-382-00007-7

© Издательство ЛКИ, 2007



4815 ID 54773



9 785382 000077 >

Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения Издательства.

СПИСОК ОСНОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

- АДФ — аденоцидифосфат
АТФ — аденоцитрифосфат
БАТ — биологически активная точка
БВ — биологический вирус
БВМ — биологически важная молекула
БО — биологический объект
БУС — биологический уровень сложности
ВКМ — внеклеточный матрикс
ГПГ — горизонтальный перенос генов
ДНК — дезоксирибонуклеиновая кислота
ЕИПН — единое информационное поле ионосферы
ЕРФ — естественный радиоактивный фон
ИГК — информационно-генетический канал
ИК — инфракрасный (диапазон, излучение...)
ИМ — информационная матрица
ИП — информационное поле
КВ — компьютерный вирус
КВЧ — крайне высокая частота ($30 \div 300$ ГГц)
ККМ — красный костный мозг
КодП ДНК — кодирующая последовательность ДНК
МГЭ — мобильный генетический элемент
МП — магнитное поле
мРНК — матричная РНК
НК — нуклеотидный код
НСП — нелокальный самосогласованный потенциал
ОС — обратная связь (ПОС — положительная, ООС — отрицательная)
ОТО — общая теория относительности (теория гравитации)
РГЗ — рефлексогенная зона
РНК — рибонуклеиновая кислота
СВЧ — сверхвысокая частота ($3 \div 30$ ГГц)
СКМ — стандартная космологическая модель
СР — стохастический резонанс
тРНК — транспортная РНК
УФ — ультрафиолетовый (диапазон, излучение...)
ФКВ — фундаментальный код Вселенной
ФП — фактор преимущества
ХУС — химический уровень сложности
ЦАМФ — циклический аденоцимонофосфат
ЦНС — центральная нервная система
ЭМВ — электромагнитная волна
ЭМИ — электромагнитное излучение
ЭМП — электромагнитное поле
- Примечание:* узкоспециальные биологические и физико-математические термины расшифровываются в книге при первом упоминании.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В книге³⁷² были рассмотрены преимущественно космопланетарные истоки жизни на планете Земля, что, впрочем, не исключает применимости выявленных закономерностей для онтогенеза (гипотетической) жизни на других планетах звездных систем космоса. Там же были рассмотрены наиболее общие вопросы первичного биосинтеза, коль скоро последний несомненно есть прерогатива структурирования Вселенной и объект действия ФКВ. Данная книга является логическим продолжением сказанного *summarum* выше, ибо, во-первых, требуется более развернуто рассмотреть процессы первых этапов эволюции живой материи и собственно развертывания биосферы до ее нынешнего состояния, то есть подготовленного к ноосферному качественному скачку (а это уже тематика исследования³⁷³); во-вторых, выявить движущие эволюцию физические закономерности, что мы, вслед за Г. Фрёлихом и С. П. Ситъко, терминологически обозначаем как физику живого. Сказанное следует постоянно иметь в виду, ибо строго последовательное, без постоянных возвратов к однажды уже затронутой теме, изложение материала книги вряд ли возможно — хотя бы из дидактических соображений.

Несомненно, материал настоящего исследования имеет выраженную теоретическую доминанту, однако обширный экспериментальный материал, накопленный нами (А. А. Яшин с коллегами^{142–228}), не мог не найти отражения — в подтверждение как авторских гипотез, так и концепций других авторов и авторских коллективов в России и за рубежом. Надо отметить, что последняя четверть XX века, особенно последнее его десятилетие, ознаменовалось определенным кризисом канонических эволюционных взглядов — Чарльза Дарвина^{229, 230} (и его деда Эразма Дарвина²³¹) и Ламарка. Если современный научный подход к исследованию первичного биосинтеза сформулировал еще А. И. Опарин²³², то только в наше время собственно эволюция биосферы стала предметом «нового прочтения», чему посвящены многочисленные исследования^{233–238}. Здесь существенно то, что учения Дарвина и Ламарка вовсе не отвергаются, как это принято в работах исследователей и популяризаторов науки теологического направления (см., например, издания «типа книги»²³⁹), но констатируется: классический дарвинизм является внешним, макроскопическим отображением движущих сил эволюции, то есть процессов на уровне генома и информационно-энергетического единства биосферы Земли; кстати, это более созвучно с адаптационной теорией Ламарка.

* По всей видимости, турецкий автор, пишущий под псевдонимом Харун Яхъя, то есть библейские Аарон и Иоанн в кораническом (мусульманском) написании.



Чарльз Дарвин (1809–1882)
50-е годы XIX в.

Здесь никаких парадоксов нет, ибо все естественные науки в их исторической генеалогии развиваются в последовательности накопления знания о мире: от внешне наблюдаемых объектов и процессов к осознанию движущих причин на уровне фундаментальных законов, в данном случае — физико-химических и информационных. То есть, как пишет А. Г. Зусмановский²³⁶: правы и Ламарк, и Дарвин (оба Дарвина). А задача нынешних исследователей — обосновать эту правоту на уровне современного знания о живой материи.

Не должен оставаться открытым и вопрос о тождестве физики живого и эволюционных процессов, что и вынесено в заголовок данной книги. Жизнь есть д л е н и е (термин В. П. Казначеева²⁴⁰), характеризующееся необратимостью «стрелы времени» — по А. Бергсону²⁴¹. А дление есть процесс развития и усложнения биосистем, биосфера в целом, то есть эволюционный процесс, материализующийся посредством физических законов, понятно, понимаемых широко: от термодинамики химических процессов до информатики. Отсюда и названное тождество.

Отметим еще следующий момент. В традиционной биологии сложилось устойчивое разделение этой естественной науки на некоторые пограничные дисциплины, как-то: биофизика, биологическая и медицинская физика, математическая биология и биофизика и так далее. В этом кон-

тексте дисциплина биология подразумевается в качестве науки, изучающей «чисто» биологические основы организации и эволюции живого, потому терминологически и методологически отделенной от этих пограничных отраслей естествознания. Особое возражение вызывает физическая доминанта в той же теоретической биологии.

Однако, с позиций современного уровня знаний, к этим чисто биологическим закономерностям можно отнести лишь ограниченное число концептуальных парадигм типа начальных этапов биологической эволюции и организации мышления человека («Человек — это эволюция, осознавшая саму себя», — Джузиан Хаксли). Все же остальное, что и составляет содержание биологии, суть внешние проявления физических (физико-химических) процессов жизнедеятельности. Это в «горизонтальном срезе», а в динамике — те же физические процессы эволюции с информационным целеуказанием. Из сказанного следует: содержанием теоретической биологии является раскрытие физических и физико-химических процессов жизнедеятельности в эволюционном движении живой материи с информационным целеуказанием ФКВ.

ГЛАВА 1. ЖИВАЯ МАТЕРИЯ КАК ОБЪЕКТ ФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В исследовании³⁷² мы определились, что жизнь, рассматриваемая в ее делении, есть необратимый физический (физико-химический) процесс, сущностью которого является развертывание информационной матрицы ФКВ, а содержанием — непрерывное накопление информации о структуре и процессах живой материи, также эволюционно усложняющейся. Таким образом, имеем некий глобальный авторедукционный процесс, где живая материя (вещество + поле) возникает и существует для поддержания информации во всем своем видовом многообразии. Несомненно, что исследование структуры живых объектов, процессов в них, их взаимосвязи в рамках биосфера есть прерогатива физической науки, широко понимаемой как совокупность всех фундаментальных законов мироздания, единственность которых для живой материи проявляется в качествах нелинейности, самоорганизации, системной открытости, синергизма, диссипативности и так далее. Настоящая глава есть введение в современную физику живого на уровне функционирования биообъектов (вопросы эволюции рассматриваются в последующих главах и в 373).

1.1. Основной принцип физики живого — стрела времени

«В начале сотворения Всесильным неба и земли, когда земля была пуста и нестройна, и тьма над бездною, а дух Всесильного парил над водой, сказал Всесильный: «Да будет свет»; и стал свет. И увидел Всесильный свет, что он хороши, и отдалил Всесильный свет от тьмы, и назвал Всесильный свет днем, а тьму назвал ночью. И был вечер, и было утро: день один» (Тора²⁴²; Кн. Брейшит; гл. Брейшит 1, 1—5)*.

В этом древнем каноническом тексте содержится прямое указание на три основные составляющие феномена жизни на Земле: солнечное излучение (свет), наличие воды и информационное начало — ФКВ (Всесильный в теологической традиции). И — еще добавим мы — восстановленная (восстановительная) атмосфера планеты 4...3,5 млрд. лет назад; такая атмосфера содержала необходимые компоненты (CH_4 , NH_3 , возможно — CO) и пропускала ультрафиолетовую часть спектра солнечного излучения — это то, что было необходимо и достаточно для первичного биосинтеза.

Канонические тексты, при всей их образности и ритуальной поэтичности, выражают в концентрированной форме всю сумму знаний, накопленную — на момент их создания — человечеством. Поэтому в первой фразе

* Начало Пятикнижия Моисеева приводим не по библейскому Ветхому Завету, а по Торе, поскольку в иудео-христианской религиозной традиции именно тексты Торы являются первичными.

(стихе) Пятикнижия сначала упоминается о воде и информационном начале. При их наличии жизни на Земле не было бы. И только появление света позволило создать живую материю. Итак, в основе жизни лежит физический фактор, определяемый фундаментальным физическим взаимодействием — дальнодействующим электромагнитным излучением; в данной ситуации — излучением Солнца. То есть в основе возникновения живой материи и дальнейшего ее структурирования, то есть эволюции, лежит физический фактор. Согласно теореме Гёделя, ЭМ-излучение и есть тот ранее неизвестный (понятно, условно неизвестный) признак — при условно известных суще и воде планеты, ФКВ, — который доказывает: возникновение жизни под воздействием физического фактора — солнечного излучения есть принципиально новое состояние материи. На основе компонентов косного вещества и ЭМП материя совершает качественный скачок к феномену жизни (овеществление диалектического закона перехода количества в качество).

Сказанное можно рассматривать как аналогию самого термина «физика живого» и содержания обозначаемой им отрасли знания.

Определение физики живого было дано нами в введении к настоящей книге. Ниже рассматривается базовый ее принцип.

Необратимость стрелы времени или дление в развитии живой материи. Термины «стрела времени» и «дление», соответственно, обычно связываемые с именами И. Пригожина и В. П. Казначеева, являются адекватными с тем отличием, что первый использует западноевропейская научная традиция, а второй — отечественная.

Однако первым, кто исследовал время как имманентную физическим и биологическим процессам субстанцию фундаментального характера, был выдающийся французский философ Анри Бергсон — лауреат Нобелевской премии (1927 г.). Именно он показал, что длительность (дление) суть очень сложное понятие, своего рода «параметрами» которого являются динамика и информатика процесса, нелинейность, синергизм, самоорганизация и т.п. Чтобы определиться с принципиальной разницей между временем (как его обычно понимают) и длением, обратимся к рис. 1.1.

Наиболее абстрактным понятием является математическое время (рис. 1.1, а); оно может быть одинаково устремлено в будущее и в прошлое описываемого формулой процесса: $F = \phi(t)$ и $F = \phi(-t)$. Это тривиально, потому для описания биопроцессов, в том числе эволюции, неприменимо; гусеница непременно разовьется в бабочку, но не наоборот. Дление же имеет только одну стрелу времени — в будущее.

Физическое время (рис. 1.1, б) также является обратимым, например, циклы перехода ... лед — вода — пар — вода — лед ... в замкнутом объеме при вариации параметров (p , t° , v), но нас в данном случае интересует ка-



Рис. 1.1. К иллюстрации математического времени и дления (а); физического и биологического времени (б).

чество равномерности физического времени. В отличие от него, биологическое и социальное (историческое) дление не является равномерным, а его эквидистантность сокращается, то есть скорость процессов нарастает экспоненциально — $\exp(\lambda t)$. Кроме того, для этого дления характерен спиралевидный процесс (рис. 1.2); кстати говоря, это не только прерогатива философии материализма, но и современного неопозитивизма.

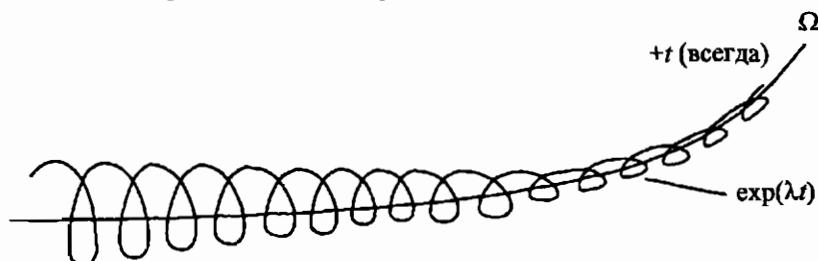


Рис. 1.2. Спиралевидная развертка дления биологических (социальных, исторических) процессов

В отношении самой спирали пояснения, понятно, не требуются. Другое дело — характер этой спирали. В работе Р. Ф. Абдеева²⁴³ приведено аргументированное обоснование того факта, что адекватное отображение процессов развития дает сходящаяся спираль с переменным шагом, построенная в пространстве энтропии в координатах информации и с введением параметров времени и прогресса. Отсюда вытекает: а) биологическое

дление есть также спиралевидный процесс — в поступательном развертывании спирали (отождествление «спираль процесса ≈ спираль дления» эквивалентно, например, введению пространства-времени Римана или Минковского в ОТО, то есть параметр делается конформным (подобным) динамике процесса); б) последовательное сужение спирали — эффект ускорения дления — есть отображение экспоненциального процесса развития живого мира; особенно это относится к этапу *homo sapiens*; в) схождение спирали в точку, по всей видимости, соответствует Ω — «точке Омега» в определении Тейяра де Шардена³⁶; этот момент подробно рассматривается в исследовании³⁷³.

С учетом сказанного понятно определение времени-дления у А. Бергсона²⁴¹: «Длительность — это непрерывное развитие прошлого, вбирающего в себя будущее и разбухающего по мере движения вперед. Но если прошлое растет беспрерывно, то оно и сохраняется бесконечно. Память... не является способностью составлять перечень воспоминаний или раскладывать их по полочкам. Здесь нет ни перечня, ни полочек; здесь не существует даже, в собственном смысле слова, способности, ибо способность действует с перерывами, когда хочет или когда может, между тем как прошлое наслаждается на прошлое беспрерывно» (С. 42).

Справедлива

Лемма 1.1. Биологическое время-дление есть параметр движения живой материи с вектором «прошлое → возникающее → будущее», описываемый функцией последовательно развертываемой по экспоненциальной медиане спиралью с переменным шагом и уменьшающейся амплитудой, в будущем сходящейся к точке $\Omega(t \rightarrow \Omega)$, причем информация в процессе дления в каждый текущий момент $t_{i \rightarrow i+1, \Delta i \rightarrow 0} \in \Delta t_{[i, i+1]} \in t$ (дление) включает в себя информацию о текущем моменте $\Delta I_{i \rightarrow i+1, \Delta i \rightarrow 0}$ и всю информацию $\sum I_{np}$ о прошлом, то есть $t_{\text{текущ}} = \Delta I_{i \rightarrow i+1, \Delta i \rightarrow 0} + \sum I_{np}$, а сама стрела времени в процессе дления флюктуирует в поисках оптимального пути эволюции, заданного в абрисе фундаментальным информационным кодом.

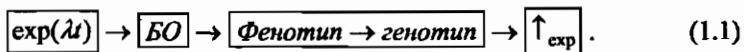
Еще раз подчеркнем, что приведенное выше определение дления А. Бергсоном явилось и является базовым во всех последующих исследованиях феномена времени, хотя бы И. Пригожин¹²⁹ и другие ученые лишь вскользь упоминают об этом приоритете французского мыслителя...

Наиболее наглядной иллюстрацией к «информационной части» леммы 1.1 является структура ДНК (см. гл. 3 настоящей книги). Другой пример — работа человеческого мозга; опять же процитируем А. Бергсона²⁴¹: «Мозговой механизм для того и создан, чтобы оттеснять в бессознательное

почти всю совокупность прошлого и вводить в сознание лишь то, что может осветить данную ситуацию, помочь готовящемуся действию — одним словом, привести к полезному (Выд. А. Бергсоном — Авт.) труду» (С. 42).

Главная черта мыслителей, которые опережают свое время, а к таким, без сомнения, относится и Бергсон, является четкая формулировка основополагающих законов, для которых в их время и терминологии-то нет; речь идет о предвидении. Так, Бергсон пишет, что в нашем активном сознании фигурирует лишь незначительная часть информации, накопленной предшествующей эволюцией; это опять же — к структуре и содержанию информации в ДНК...

В нашей диаграммной системе записи это означает:



То есть в процессе дления $\exp(\lambda)$ биообъект испытывает изменения как в части фенотипа, так и генотипа, что приводит к экспоненциальному (\uparrow_{\exp}) усложнению биосферы в целом.

По всей видимости, именно Бергсон определил эволюционное время как дление («Вселенная длится»), причем дление не только прерогатива жизни, но и всего мироздания. Кроме необратимости стрелы времени, важной характеристикой дления является последовательность. То есть, рассматривая некоторый отдельный процесс или объект, мы можем сразу, в единый момент времени, представить себе его прошлое, настоящее и экстраполируем будущее, но в реальности это развертывание идет в строгой последовательности.

Но специфика дления живого мира, по отношению к косной материи, в том и состоит, что, во-первых, живое многолико в расслоении на виды и внутри видов на сугубые индивидуальности; во-вторых, жизнь никогда полностью не реализуется, то есть ее дление суть устремленность в будущее развитие; мы не можем сказать: где предел исчерпывания потенциала жизни?

Спустя более чем полвека от написания Бергсоном основных трудов, проблему времени исследовал И. Пригожин с коллегами по брюссельской научной школе. Как было отмечено выше, основным предметом внимания Пригожина является необратимость стрелы времени^{*}, при этом он особо отмечает заслугу А. Бергсона в постановке парадокса времени¹²⁹.

Действительно, отрицание или неучет односторонности дления (то есть стрелы времени) в физике и вообще в естествознании уже с середины

* Термин «стрела времени» был введен в научный обиход американским физиком Эддингтоном²⁴⁴ (1928 г.).

XIX века вызывало множество методологических несоответствий. Наиболее известный парадокс²⁴⁵ связан с решением уравнений ОТО в интерпретации Гильберта-Эйнштейна²⁴⁶, то есть без учета неизвестного тогда расширения Вселенной (см. ³⁷²). Гёдель в 1949 г. опубликовал свой анализ⁷² уравнений Гильберта-Эйнштейна — математической основы ОТО, — в котором строго логически доказал, что их решение (без учета стрелы времени) в аспекте биоэволюции приводит к парадоксу, заключающемуся в возможности человека совершить проникновение в свое прошлое и внести в свое биологическое существование такие моменты, которые не есть биологически же обусловленные памятью о прошлом (В литературной форме эта ситуация обыграна в книге А. А. Яшина²⁴⁷). Потребовалось внести в ОТО поправки (Фридмановская Вселенная; см. ³⁷²), учитывающие расширение Вселенной, чтобы обойти этот и другие парадоксы первоначальной ОТО⁶⁹. Однако, по мере развития квантовой физики, число таких парадоксов неучета стрелы времени росло.

Во второй половине XX века мощное развитие получила, во многом благодаря исследованиям брюссельской школы, физика неравновесных процессов, тесно связанная с процессами самоорганизации и диссипации, для которых необратимость времени есть выраженная фундаментальная характеристика, а не феноменология человеческого мышления¹²⁹. Но именно названные выше процессы, а также вероятностное описание в терминах совокупности возможных траекторий (стохастический анализ «упорядоченного» хаоса) — есть прерогатива живой материи.

Именно хаос с его вероятностным описанием, которое не допускает математической обратимости $F = \phi(t) \equiv F = \phi(-t)$ (здесь знак тождественности использован в указанном смысле), позволяет утверждать: включение стрелы времени в фундаментальное динамическое описание системы есть фактор *a priori*¹²⁹. С другой стороны, все биосистемы характеризуются несводимым (необращаемым) стохастическим описанием, то есть являются хаотическими. К этому вопросу мы вернемся при дальнейшем изложении материала главы.

Подчеркнем, что проблема стрелы времени решалась в принципиальном для физики конца XIX — первой половины XX веков вопросе: как соотнести обратимые во времени законы динамики и второе начало термодинамики, для которого характерно дление — необратимая эволюция со стрелой времени к равновесию¹²⁹. В перенесении на живую материю наиболее известной иллюстрацией онтологического единства хаоса и дления является эволюция, ибо в процессах последней от Ламарка и Дарвина до современных эволюционистов, в том числе и креационистов, одинаково рассматриваются не индивидуальности, но популяции, то есть множества особей и их групп в тесном и опосредованном переплетении со множест-

вом же ходов эволюции и тупиковыми ветвями — что есть по определению хаос.

Что же касается математического описания обратимых и необратимых процессов, то соответствующий аппарат следует искать в сводимых и несводимых статистических описаниях, соответственно. Значит, описание эволюционных хаотических процессов сводится к построению статистических закономерностей в терминах (гамильтониан, подход Гиббса-Эйнштейна и пр.) ансамблей. Проще говоря, несводимое уравнение должно иметь *решение только при $t \rightarrow +\infty$* . Эта задача разрешима как в классической, так и в квантовой физике (так называемые матрицы плотности для неинтегрируемых систем). Простейшим примером здесь является H -функция Больцмана $\int f(v, t) \ln \int f(v, t) dv$, монотонно убывающая при $t \rightarrow +\infty$, когда распределение скоростей $f(v, t)$ стремится к равновесному распределению скоростей¹²⁹. Аналогичное представление допускают и солитонные решения эволюционных уравнений Шредингера, Клейна-Гордона, Буссинеска, Борна-Инфельда, Кортевега и де Фриза¹⁵.

В заключение рассмотрения дления, как важнейшего принципа физика живого, сформулируем (дополняющую лемму 1.1) лемму:

Лемма 1.2. *Дление, как основной постулат эволюционного движения материи, с физической точки зрения характеризует при $t \rightarrow +\infty$ хаотический процесс, стремящийся к равновесию, а математически описывается в терминах статистических закономерностей несводимыми уравнениями.*

Необратимость времени в эволюции и процессах жизнедеятельности. Рассмотрим несколько полезных иллюстраций к изложенному выше и относящихся к биопоззю (биоэволюции). На рис. 1.3 показаны три варианта хаотического процесса. Первые два рисунка пояснений не требуют (см. подписи), а источники U_1, U_2, \dots, U_n на рис. 1.3, в суть исходные моменты, то есть агенты начальной эволюции. Пересечения на рисунках характеризуют как ветви эволюции организмов (например, временное пересечение неандерталцев и кроманьонцев), так и более «тонкие» механизмы эволюции, например, горизонтальный перенос генов, о чем речь пойдет далее.

Если же, например, рассматривать «древо развития человеческого пласта» (рис. 1.4), то в этом эволюционном процессе сочетаются все три варианта хаотических процессов, показанных на рис. 1.3, то есть процесс начинается с источников — начальных условий для биосинтеза — и заканчивается (понятно, пока мы это предполагаем) точкой «Омега».

Анализ процессов, проиллюстрированных выше, показывает, что уравнения, их описывающие, не имеют обратного решения — при замене

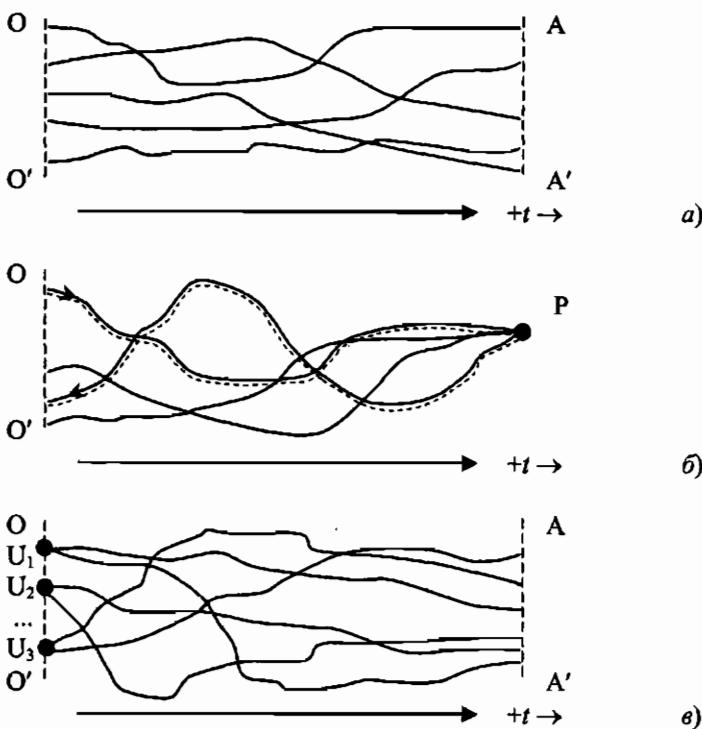


Рис. 1.3. Хаотические процессы, описывающие эволюцию живого: хаотический процесс с пересекающимися ходами, взятый между двумя вертикальными временными срезами OO' и AA' (а); хаотический процесс в одной из ветвей эволюции — от среза OO' до точки равновесия P (б); хаотический процесс, начинающийся от источников U_1, U_2, \dots, U_n , взятый в срезе AA' (в)

($+t$) на ($-t$). Это хорошо объяснимо физически: операции дифференцирования или интегрирования, то есть математического описания любого процесса, имеют обратное решение только в случае одного пути этих операций по выбранному параметру, времени в данном случае. Если же процесс хаотический и предполагает несколько путей, как на рис. 1.3 и 1.4, то возможно только адекватное описание процесса при ($+t \rightarrow$), а обратное описание ($\leftarrow -t$) уже не будет сводиться к исходным источникам; см. на рис. 1.3, б указанные стрелками пути ($+t \rightarrow$) и ($\leftarrow -t$).

Сказанное относится и к любым процессам жизнедеятельности, где, в частности, процессы внутриорганизменного информационного обмена описываются солитонами (рис. 1.5).

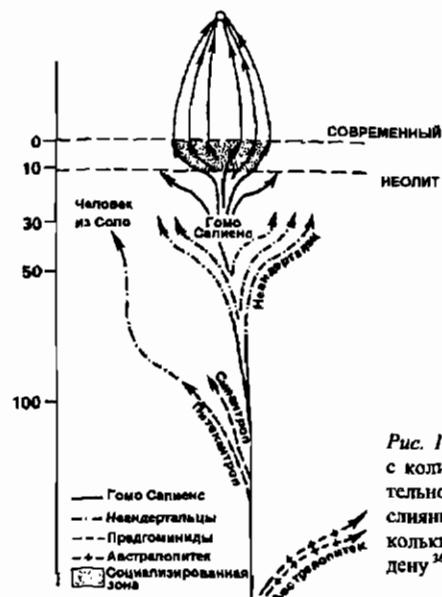


Рис. 1.4. «Древо развития человеческого пласта» с количественной оценкой в тысячелетиях (длительность зоны конвергенции в точке «Омега» — слияние мысли в мегасинтезе — порядка нескольких миллионов лет) — По П. Тейяру де Шардену³⁴

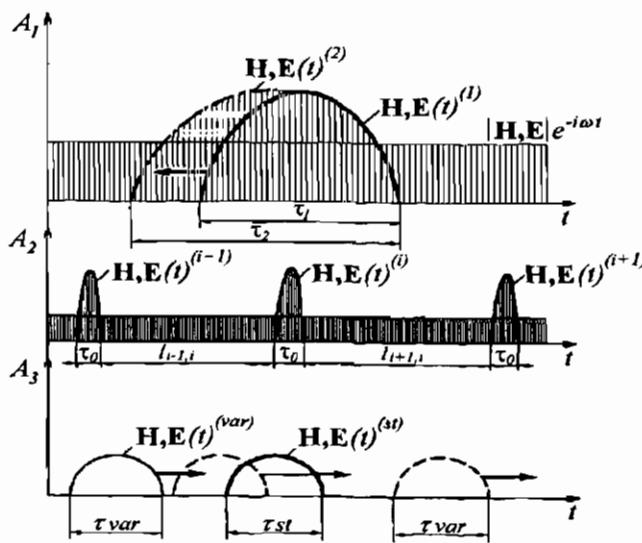


Рис. 1.5. К иллюстрации солитонных процессов внутриорганизменного обмена информацией

По необходимости мы забегаем немного вперед, пока же поясним: большинство внутриорганизменных процессов обмена биоинформацией описывается солитонами (о них уже говорилось выше), то есть единичными волнами, например, электрохимической природы — как в нейронах. Солитонный процесс является выраженным нелинейным, поэтому описывается эволюционными уравнениями (см. выше) типа уравнения Шредингера, не допускающими строгой обратимости. Это понятно и из основных свойств солитонов (рис. 1.5).

В координатах (A_1, t) показан солитон огибающей $H, E(t)^{(1)}$ электромагнитной волны с начальной длительностью τ_1 ; последующие солитоны — то есть те же нервные импульсы — $H, E(t)^{(2)}$ генерируются с длительностью $\tau_2 \neq \tau_1$. Плавное изменение δt есть информационная модуляция, то есть изменение информационного содержания сигнала при прохождении по системе нейронов, особенно нейронов головного мозга. В координатах (A_2, t) проиллюстрирована информационная модуляция изменением расстояний $var\ l$ между посылками солитонов длительностью τ_0 . Наконец, в координатах (A_3, t) показана возможность взаимного информационного кодирования, использующая свойство солитонов «проходить» друг через друга, не изменяя своих параметров.

Таким образом, как в эволюционных процессах, так и в процессах жизнедеятельности организма, время есть дление, не допускающее обратного хода; в противном случае имеем физическую и математическую неводимость.

В общем случае можно говорить — в аспекте наших интересов — об имманентности дления и процессов, характеризующих неинтегрируемые динамические системы. Биосистемы являются динамическими с выраженным параметром времени. Неинтегрируемость динамической системы есть апология качества дления для параметра времени. В классической физике оперируют, в основном, с интегрируемыми системами, но Анри Пуанкаре²⁴⁸ в своей знаменитой теореме показал, что появление расходимостей (неинтегрируемости) в решении задач динамики не может быть устранено. Вывод первый и основной из теоремы Пуанкаре в интересующем нас аспекте: невозможно введение качества цикличности для сложных динамических процессов, в первую очередь, для эволюционных процессов*. Ибо цикл есть обобщенная гармонизация процесса. Но для гармонического процесса время обратимо; от обратного — для эволюционного, то есть нециклического, негармонического, процесса время необратимо.

* Речь идет о текущем биогеохимическом развитии Земли; это не относится к цикличности (гипотеза) вселенных (см. Ч. I) и предложению В. И. Вернадского⁹³ о цикличности биосфер Земли.

Образно роль теоремы Пуанкаре определили И. Пригожин и И. Стенгерс¹²⁹: «Стоит остановиться на минуту и поразмыслить над фундаментальным результатом Пуанкаре. Предположим, что Пуанкаре удалось бы доказать интегрируемость всех динамических систем. Это означало бы, что все динамические движения по существу изоморфны движению свободных (не взаимодействующих) частиц! Для когерентности и самоорганизации просто не было места. В интегрируемом мире не нашлось бы места и для жизни» (С. 125).

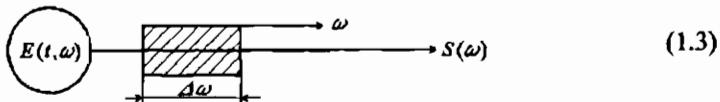
Причина же неинтегрируемости суть существование резонансов между степенями свободы, а именно резонансы и связывают элементы в единую систему. В такой ситуации и имеем расходимость с параметром длиния ($+t \rightarrow \infty$).

И еще одно существенное замечание. Упомянутые выше эволюционные уравнения, описывающие солитонные процессы в эволюции и жизнедеятельности биообъектов, описывают процессы во времени волновой функции. Например, вид уравнения Шредингера

$$iu_t = u_x^2 - 4iu_2u_x + 8|u|^4u, \quad (1.2)$$

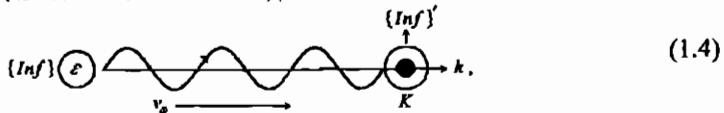
также относящегося к классу модельных уравнений дисперсионно-эволюционного типа, позволяет говорить, что оно, на первый взгляд, детерминистично и обратимо во времени.

Однако, как показал И. Пригожин¹²⁹, между уравнениями вида (1.2) и классическими уравнениями движения для траекторий существует принципиальное различие, ибо уравнение Шредингера «управляет» амплитудами вероятности. А для перехода от этих амплитуд к собственно вероятностям в квантовой теории вводится коллапс волновой функции. Поясним это различие диаграммами. На диаграмме (1.3) показана действенность гармонического сигнала $E(t, \omega)$, где ω — круговая частота, $\Delta\omega$ — учитываемый участок (бесконечного) спектра, $S(\omega)$ — спектральная функция сигнала.



Этот гармонический сигнал обратим во времени, то есть при $(-\infty \leftarrow -t)$ по спектру $S(\omega)$ мы всегда можем восстановить исходный сигнал $E(t, \omega)$ — обычная задача теории цепей.

Диаграмма же для процесса, описываемого уравнением Шредингера, имеет принципиально отличный вид:



Данная диаграмма иллюстрирует распространение импульса по нервному волокну. Импульс (амплитуда вероятностей) \bar{P} распространяется вдоль волокна по закону

$$\bar{P} = \frac{\bar{k}}{\omega} \epsilon = \frac{\bar{k}}{k} \frac{1}{v_\phi} \epsilon, \quad (1.5)$$

где $v_\phi = \omega/k$ — фазовая скорость волны; ϵ — энергия импульса; \bar{k} — волновой вектор; $k = |\bar{k}|$ — волновое число в направлении распространения импульса; ω — частота следования импульсов (для одиночного солитона соотношение верно, но усложняется).

Как следует из (1.4), (1.5), процесс распространения импульсов является динамическим: перенос энергии ϵ и информации $\langle Inf \rangle$ с последующим коллапсированием $\langle Inf \rangle|_{\leftarrow \rightarrow} \Rightarrow \textcircled{K} \Rightarrow \langle Inf \rangle'|_{\leftarrow \rightarrow}$ на нервных окончаниях.

Информационное содержание каждого импульса-дискрета, таким образом, в точке коллапсирования определяется как «информационная добавка» $\langle Inf \rangle'$ к ранее высвободившейся информации $\left[\sum \langle Inf \rangle' > \right]$; кроме того, полная информация, необходимая, например, для совершения акта сокращения мышцы — исполнительного органа биосистемы, определяется и последующими посылками импульсов $\left[\sum \langle Inf \rangle' < \right]$.

Из анализа в данном конкретном примере (1.4) видно, что уравнение Шредингера с условием коллапсирования *необратимо во времени*. Таким образом, введение коллапса волновой функции в решение модельных уравнений дисперсионно-эволюционного типа переводит эти уравнения из класса обратимых во времени детерминистических уравнений к вероятностным, необратимым.

Опять же понятен и физический смысл коллапса в примере (1.4): энергия динамического процесса высвобождается на нервных окончаниях и приводит в исполнение акт, например, мышечного сокращения. То есть, в общем случае, это переход качества энергии в качество информации. На основании вышеизложенного справедлива

Лемма 1.3. Коллапс волновой функции, описываемый в процессах биоэволюции и жизнедеятельности модельными уравнениями дисперсионно-эволюционного типа, физически есть диссипация энергии динамического процесса с выявлением полезной информации. Соответственно, диссипация энергии налагает запрет на обратимость во времени процесса и делает его вероятностным.

Заметим, что установление сущности коллапса до сих пор является задачей квантовой теории, решаемой неоднозначно. Обычно говорят, что уравнение Шредингера описывает потенциальности, которые становятся актуальностями в результате производимых нами наблюдений. Ставя под (законное) сомнение роль наблюдателя, И. Пригожин ссылается на ряд исследователей: П. Дэвиса, Х. Эверетта, Д. фон Неймана, Ю. Вигнера и др. Принятое в квантовой теории эвристическое определение парадокса коллапса и наблюдателя «интерфейс между духом и материей» (И. Пригожин¹²⁹) мы ассоциируем с содержанием леммы 1.3, где расплывчатая роль «духа» заменена полезной информацией, а еще точнее — с позиций науки информатики (см. исследование³⁷²) — ценной информацией.

Совершенно неслучайно главу, посвященную концептуальным основам физики живого, мы начали с определения сущности дления, как имманентного биопроцессам. Именно категории дления (стрелы времени) и хаоса являются исходными посылками процесса самоорганизации живых систем, к рассмотрению которой мы и переходим.

1.2. Информационно-полевая самоорганизация живых систем

Как было определено выше, именно качество времени-дления и вероятностный хаос являются условиями самоорганизации. Роль же последней в возникновении живого мира и структурировании биообъектов двоякая (рис. 1.6): во-первых, сама эволюция есть продукт процесса самоорганизации; во-вторых, на локальном иерархическом уровне самоорганизация суть движущая и организующая сила структурирования организмов и поддержания их жизнедеятельности.

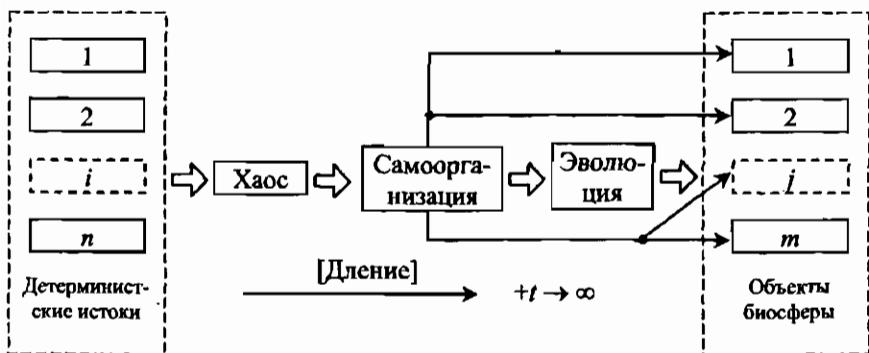


Рис. 1.6. Роль самоорганизации в возникновении живого мира и структурировании объектов биосферы

Вероятностный хаос возникает из детерминистских истоков и в своем длении приводит к самоорганизации. Данное утверждение стало аксиомой благодаря пионерским работам И. Пригожина и его брюссельской школы^{83, 129, 249}, М. Эйгена и П. Шустера²³⁵, Г. Хакена^{250, 251}, В. Эбелинга, А. Энгеля и Р. Файстеля²³⁸ и ряда других исследователей и научных школ.

Феномен самоорганизации одинаково присущ неживому (косному) и живому мирам, но роль его возрастает по мере усложнения систем: косное вещество → химические процессы → живой мир. Именно поэтому первые научные факты самоорганизации были установлены для химических процессов — известная реакция Белоусова-Жаботинского.

Накопленный к настоящему времени объем знаний о системной организации живого позволяет вплотную подойти к определению информационно-полевой самоорганизации биосистем; на наш взгляд — наиболее существенного аспекта в познании принципов физики живого.

Однако разработка полной теории информационно-полевой самоорганизации только на первый взгляд кажется завершающим этапом предшествующих исследований^{11–15}; принцип суперпозиции в формировании синтетического знания явно непригоден, тем более, когда объектом синтеза является сумма знаний о самом сложном объекте природы — биосистеме.

Другой и не менее существенный момент: при формировании обобщающей концепции следует учитывать интересы различных (они, в основном, отечественные) научных системных биофизических школ, каждая из которых, включая и представляемую нами Тульскую научную школу биофизики полей и излучений и биоинформатики, внесла свой существенный вклад в данную сложную тематику — естественно, исходя из собственных позиций.

В подобных ситуациях целесообразным является (или представляется?) изложение авторской концепции с учетом других взглядов; если они совпадают, то это говорит в пользу истинности результатов исследований, а если расходятся — необходимо объективное сопоставление, причем не обязательно руководствуясь житейским принципом, что «истина лежит посредине».

Физическая структура живого. В современном определении биообъекта как системы обычно используются определения: самоорганизация, открытость, нелинейность, синергетичность и пр. Предложены различные частные структурированные модели: клеточного осциллятора²⁵², модель «Великой китайской стены»¹⁷⁰ и пр., а также обобщенные физические модели, например, квантово-механическое описание живого^{38, 39}.

Схема физической организации биообъекта, приведенная на рис. 1.7, учитывает все основные определения живого и связи внутри структуры, а

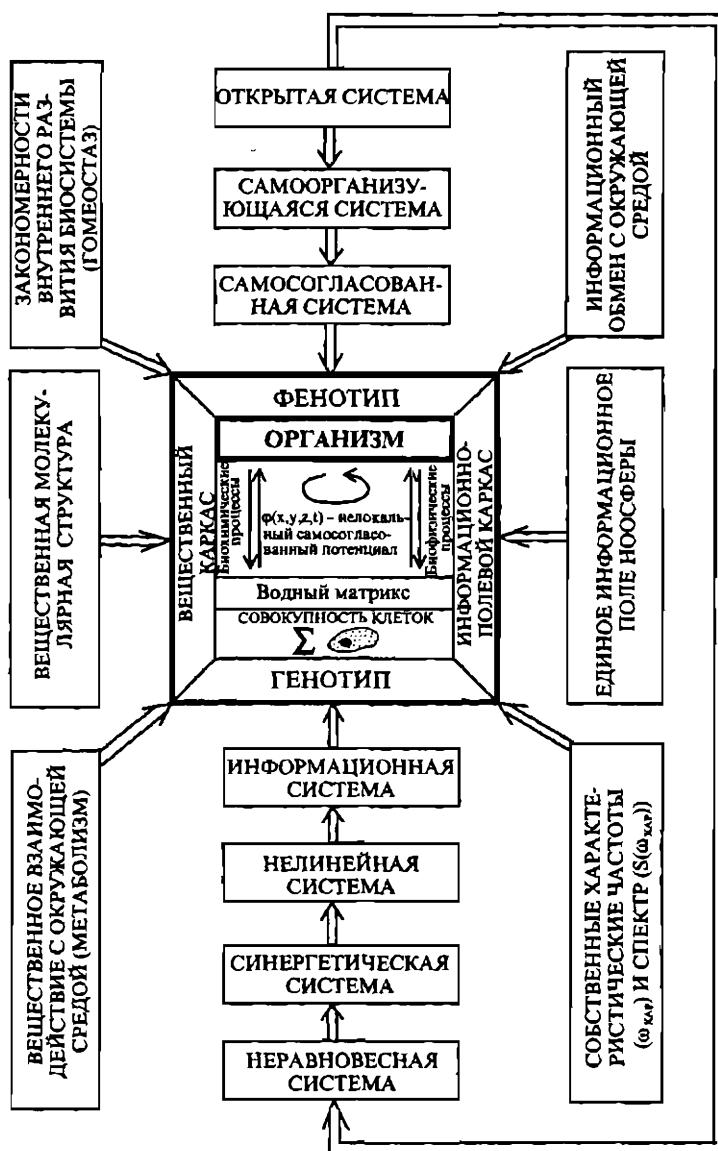


Рис. 1.7. Схема физической организации биообъекта

также между биообъектом и внешней средой. Прокомментируем данную модель в совокупности ее элементов и связей.

Рассматривая организм как систему, материальное образование, выделим прежде всего его вещественное содержание, которое будем называть, опуская грамматические кавычки, вещественным каркасом. Как и в неживой природе, здесь вещественное содержание дополняется полевым, несущим информационную нагрузку; назовем его информационно-полевым каркасом. Такая (взаимодополняющая) двойственность представления является онтологичной сущности любой многокомпонентной, многочастичной — говоря языком квантовой механики, системы, где поле суть информационно-энергетическая «связка» всех компонентов системы, позволяющая определить целостность системы.

Интуиция подсказывает, что эти две фундаментальные характеристики живого, как системы, должны быть дополнены генотипом и фенотипом; первое определяет *a priori* архитектонику биосистемы, второе — приобретаемую специфику, отличительные особенности конкретного организма. Достаточно грубая, но аналогия с технической системой: первое — ее конструкция и принцип функционирования, второе же — индивидуальность системы в ряду аналогичных, определяемая реальной вариацией технологии и условиями эксплуатации.

Четыре названных характеристики на приемлемом уровне абстрагирования определяют биообъект как систему в самой общей, но и самодостаточной формулировке.

Развитие и существование вещественного каркаса в основном поддерживается биохимическими процессами и клеточной дифференцировкой, а в отношении информационно-полевого каркаса то же самое можно сказать о биофизических процессах; это отражено в символном расположении на рис. 1.7 соответствующих обозначений, хотя, конечно, ни о каком строгом разграничении и речи идти не может.

Собственно вещественный каркас организма образован совокупностью клеток и водного матрикса, заполняющего межклеточное пространство. Наконец, в качестве основной полевой характеристики введем функцию $\phi(x, y, z, t)$ — нелокальный самосогласованный потенциал по терминологии школы С. П. Ситько³⁸. Спецификой потенциальной функции в применении к биосистеме полагаем введение параметра времени, учитывая, что физическое и биологическое время является параметром всех, без исключения, процессов жизнедеятельности (см. предыдущий параграф).

Теперь рассмотрим интегративные системные характеристики организма. Прежде всего, это система открытая, поскольку каждый организм есть всего лишь составляющая биосфера, а в отношении *homo sapiens* речь идет уже о вхождении в ноосферу²³. Два важнейших фактора открытости

биосистемы: вещественное взаимодействие с окружающей средой — метаболизм и информационный обмен с окружающей средой; последнее является наиболее наглядным.

Из факта открытости вытекает качество самоорганизации биосистемы, то есть ее способности к стабилизации базовых параметров посредством упорядочения различных отношений внутри системы, причем эта упорядоченная направленность должна противостоять увеличению энтропии среды нахождения системы. Другими словами, самоорганизация адекватна приспособлению биосистемы к среде жизнедеятельности. Из этого качества следует и самосогласованность биосистемы, то есть ее целостная организация, подчиняющаяся закономерностям внутреннего развития биосистемы — гомеостазу.

Другая группа интегративных системных характеристик организма определяется его качеством неравновесности, прежде всего понимаемой как системная термодинамическая неравновесность в определении И. Пригожина. В свою очередь, неравновесность биосистемы вытекает из ее открытости (см. соответствующие связи на схеме рис. 1.7). К связи самоорганизации и неравновесности мы вернемся ниже.

Неравновесность биосистемы предполагает многостепенную неустойчивость, поскольку открытая самоорганизующаяся система в своем функционировании подчиняется законам синергетики²⁵⁰, то есть работы без энергетического «запаса прочности» — закон минимизации энергозатрат на функционирование сложных систем. А уже из синергетичности биосистемы совершенно естественно вытекает ее нелинейность. Реальная нелинейность есть результат участия любого элемента системы в создании и поддержании ее целостности. То есть, если в линейной системе действует принцип суперпозиции (наложения) и своего рода детерминирование элементов в организационном, структурообразующем плане, то в нелинейной господствует принцип самосогласования. Процесс жизнедеятельности биосистемы определяется совокупной работой его органов и систем. В организме каждый орган, каждая система выполняет свои функции по обеспечению жизнедеятельности, однако между ними задействована сложнейшая система положительных и отрицательных обратных связей по биофизическим и биохимическим каналам, что свидетельствует о выраженной нелинейности.

Однако чем выше нелинейность системы, тем богаче ее информационное содержание; таким образом, в цепи последовательных определений биосистемы приходим к ее определению как информационной системы.

Дадим еще несколько характеристических определений биосистемы, относящихся к вещественному и информационному каркасам. Основой первого является вещественная молекулярная структура. Основой же второ-

го полагаем единое информационное поле ноосферы, концепция которого предложена и обоснована в^{372, 373}. Полевая компонента характеризуется, как говорилось выше, нелокальным самосогласованным потенциалом $\phi(x,y,z,t)$, внешние (регистрируемые) параметры которого суть собственно характеристические частоты ($\omega_{\text{хар}}$) и спектральная характеристика $S(\omega_{\text{хар}})$.

Вкратце рассмотренная физическая структура живого позволяет более осмысленно анализировать вопросы информационно-полевой самоорганизации биосистем.

Общие принципы самоорганизации биосистем и роль информации. Дополним данное выше общее определение самоорганизации. 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. Кобозев⁷⁶ и И. Пригожин⁸³.

Исходя из сказанного, можно утверждать, что процесс самоорганизации, его онтологическая сущность состоит в поддержании более устойчивых форм организации материи на фоне менее устойчивых, а значит и менее отвечающих целевому направлению эволюции, своего рода тупиковых ее ходов.

Самоорганизация сложных систем возможна только в условиях квазистойчивости на грани бифуркационного срыва; именно такое состояние отвечает минимально возможной энтропии; ибо стабильность, равновесие есть резкое возрастание энтропии.

Кроме кибернетического и синергетического аспектов, в процессах и сущности самоорганизации в живом мире важную роль играют качества нелинейности и цикличности.

Теперь рассмотрим вопрос о роли информации в процессах нелинейности, синергетики и цикличности самоорганизации в живом мире, опираясь на синергетический метод анализа сложных систем И. Пригожина и Г. Хакена, а в конкретизации для биосистем — на теорию биологических систем Л. фон Берталланфи⁸). Последний определяет биосистему как открытую, неравновесную и динамически устойчивую. Кроме того, существенными характеристиками этих систем является их самоорганизующая пространственно-временная структура. Таким образом, в центре системы открывается триада: энергия — структура — информация. Поэтому самоорганизацию биосистем и их пространственно-временную организацию необходимо рассматривать в данном едином подходе.

Цикличность развития биосистем определяется хронобиологическими процессами развития живого мира, а естественные жизненные циклы на прямую связаны (и закольцованы системой обратных связей) с энергети-



«Зачемaborигены съели Кука? — Молчит наука. Кстати говоря, все основные законы (начала) термодинамики изолированных систем, от чего потом отталкивались Баузэр и Пригожин в своей теории открытых биосистем, были сформулированы на основе опытов Папена, который, не имея средств для существования, придумал варить себе холодец из обглоданных костей, ставя на огонь кастрюлю с герметически закрытой крышкой. Может в чем-то правы нынешние демократы, говорящие ученым: «Если вы такие умные, то почему вы такие бедные?»

кой систем и их информационным содержанием. Как показали И. И. Шмальгаузен и А. Н. Северцов²⁵³, в процессе эволюции живого нарастает упорядоченность биологических форм, повышение общей организации, а это означает, что адекватно возрастает и энергетическая насыщенность биосистем — энталпия, то есть ее теплосодержание.

В свою очередь, иерархическая упорядоченность и энергонасыщенность биосистем, согласно И. Пригожину, возрастает в ходе онтогенеза до некоторого предельного порога в зрелом возрасте, чему сопутствует и возрастание информации в биосистеме. В период наибольшей жизнедеятельности упорядоченность пространственно-временной организации биосистемы возможна только при наличии высокой энергонасыщенности и минимально возможной энтропии²⁵³. Энтропия же суть мера количества информации, обратная ей величина. Таким образом, информационный показатель есть своего рода универсум, характеризующий процесс самоорганизации и достигающий своего максимума для системы, находящейся — в каждом из чередующихся циклов развития — в неравновесном, нелинейном фазисе строгой пространственно-временной организации. Этим сказано все или почти все о роли информации в процессах самоорганизации материального мира.

Однако рассмотрение связи самоорганизации и информации в биосистеме, как только что было определено, возможно только в триединстве с понятием энтропии.

Рассмотрим схему, приведенную на рис. 1.8, иллюстрирующую взаимосвязь биообъекта и внешней среды (среды обитания) в структуре открытой системы. Эта связь суть система положительных и отрицательных обратных связей, причем целенаправленное и несанкционированное воздействие биообъекта (здесь речь уже идет о *homo sapiens* по-преимуществу) на внешнюю среду и саногенное и патогенное воздействие последней на организм образуют замкнутый контур управления. Другие основные связи — теплообмен, обмен иными формами энергии, веществом и информацией — дополняют контурную систему и обеспечивают биосферный и ноосферный баланс; в рассматриваемом нами аспекте это означает выполнение закона сохранения суммы информации и энтропии для открытой системы (повторим формулу, уже ранее записанную во Введении)

$$I + S = \text{const}, \quad (1.6)$$

к толкованию которого мы еще вернемся.

Из двух классических определений информации, данных К. Шенноном, для описания открытых систем более подходит определение информации об объекте X относительно Y (и наоборот), где $f(X, Y)$ есть функция распределения двойного набора переменных рассматриваемой системы²⁵⁴. При этом информация определяется разностью безусловной и условной

энтропий, то есть тем самым связана с изменением степени неопределенности в состоянии рассматриваемой системы¹²⁴.

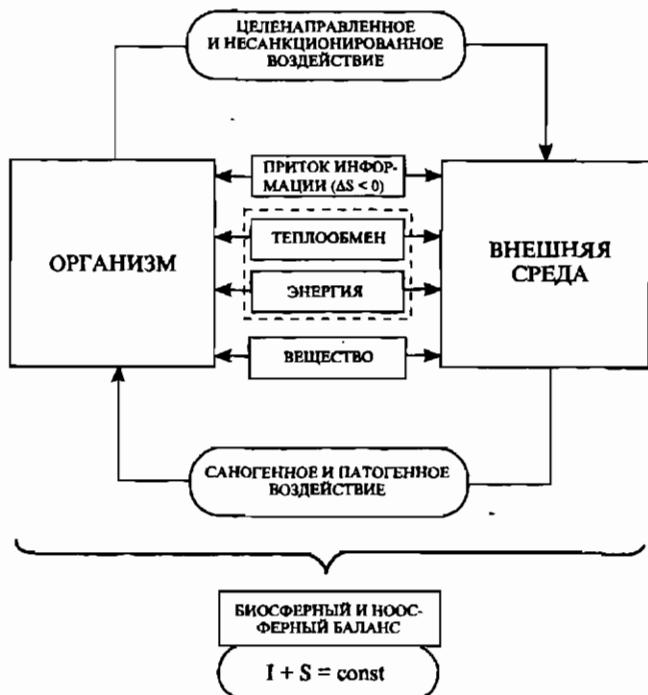


Рис. 1.8. Организм и внешняя среда в структуре открытой системы

Как следует из схемы на рис. 1.8, открытая система (биюбъект) обменивается с внешней средой энергией, веществом (метаболические процессы) и информацией. В результате такого обмена в открытой системе образуются диссипативные структуры, как их определил И.Пригожин; последние для макроскопических объектов (биюбъектов) подразделяются на временные, пространственные и пространственно-временные. Рассмотрим последние на уровне внутриорганизменного обмена информацией (рис. 1.9). Данный процесс есть кооперативное явление, поскольку диссипативные структуры в биообмене образуются в совокупности коллективных взаимодействий множества клеток, которые (то есть взаимодействия) формируют процессы самоорганизации, будучи сами неравновесными фазовыми явлениями. Полагая носителем клеточной и межклеточной информации $I(i, j)$ электромагнитное поле, под этими явлениями подразумеваем неравновесную компоненту собственного клеточного ЭМП.



Рис. 1.9. Схема диссипации в биообъекте на уровне внутриорганизменного обмена информации

Собственно передача информации подразделяется на межклеточную (рис. 1.9) и между органами и системами, причем в биообъекте предусмотрена сложная система дублирования и резервирования на различных уровнях: на микроскопическом — химическими реакциями, макроскопическом — ЭМП с параметрами $\phi(x, y, z, t)$ и $S(\omega_{\text{хр}})$ и «смешанном» — с движущимися клетками, например, крови. Соответствующие этим процессам диссипативные структуры также есть сочетание всех трех названных

выше классов с преобладанием, однако, пространственно-временных (на рис. 1.9 схема дополнена двумя гипотетическими механизмами). Еще раз подчеркнем, что макроскопическую биосистему мы рассматриваем как *непрерывную* среду; это тем важнее, что физические и биологические среды различаются в информационном отношении, тем более для открытых систем. Более того, в ряде работ определение информации открытых систем разделяется (конкретизируется) для классических, квантовых и живых систем²⁵⁴.

Информация самоорганизующихся биологических открытых систем и «энергоемкость» информационных процессов. Из двух статистических определений информации (S -информации — обобщения определения энтропии Больцмана и информации Шеннона) открытых систем наиболее адекватной является вторая, ибо на основании ее определения может быть строго обосновано соотношение (1.6).

Информация по Шеннону определяется как разность энтропии Больцмана-Шеннона (безусловной) и условной энтропии¹²⁴:

$$I[X, Y] = S[X] - S[X|Y], \quad (1.7)$$

где

$$\begin{aligned} S[X] &= - \int f(X) \ln f(X) dX, \\ S[X|Y] &= - \int f(X, Y) \ln f(X|Y) dXdY, \end{aligned}$$

$f(X|Y)$ — условная функция распределения.

Из соотношения (1.7) вытекает и закон (1.6), а функция $I[X, Y]$ характеризует информацию по двойному набору переменных. Ю. Л. Климентовичем получено общее выражение для корреляционной информации (1.7)²⁵⁴:

$$I[X|a] = \int f(X|a) \ln f(X|a) dX + S[X], \quad (1.8)$$

в котором определена информация о совокупности X при заданном значении управляющих параметров a . Таким образом, вариант записи (1.8) позволяет представить шенноновскую информацию как функцию некоторых управляющих параметров, что наиболее полно и адекватно характеризует открытую систему. Однако для правомочности (1.8) вводится дополнительное условие для обеспечения выполнения неравенства $I[X|a] \geq 0$; последнее достигается с использованием функционала Ляпунова Λ_S .

Наличие достаточно строго доказанных соотношений (1.6)–(1.8) тем не менее не позволяет количественно оценить информацию открытой системы, биосистемы тем более, аналитическим (расчетным) методом, ибо для этого надо знать математическую модель процесса, что нереально для сложнейших биосистем. Остается экспериментальная оценка с учетом того

объяснимого факта, что при переходе к более упорядоченному состоянию от «начального» состояния хаоса (в идеальной модели процесса) энтропия уменьшается и возникает избыточная информация. В выражении (1.8) это соответствует приращению управляющего параметра $a = a_0 + \delta a$, где a_0 — параметр состояния хаоса²⁵⁴.

Отсюда следует и тот важный для нашей темы вывод, что переход от хаоса к упорядоченному состоянию суть процесс самоорганизации; по И. Пригожину — возникновение временной диссипативной структуры. А согласно закону (1.6) и соотношению (уравнению) (1.8) это есть возрастание информационного содержания системы, то есть перехода ее от равновесного к неравновесному состоянию. Согласно И. Пригожину, явление самоорганизации есть следствие необратимых неравновесных (термодинамических) процессов.

Для биосистем, хотя они также и несомненно относятся к классу открытых систем, диапазон изменения параметра a в (1.8) таков, что закон (1.6) выполняется при различных (но не экстремальных!) сочетаниях хаоса и упорядочения — в зависимости от степени самоорганизации организма, то есть степени его патологии и здоровья. Поясним это на характерном примере стресса у человека (который Г. Селье полагал наиболее характерной патологией при изучении процессов самоорганизации биообъекта). В работе²⁵⁴ приведена ссылка на результаты В. С. Анищенко с коллегами (1994 г.), установившими тот значимый факт, что пред- и послестрессорное состояние для мужчин и женщин полярно различно, а именно соответствует изображенному нами на рис. 1.10. Для женщин процесс самоорганизации, то есть самовыздоровления, есть переход от более хаотического состояния к более упорядоченному. Для мужчин наблюдается обратная динамика, а соотношение в текущий момент времени между мерой хаоса и информации регулируется законом (1.6). После стресса идет болезнь → процесс самовыздоровления → возвращение к нормальному функционированию организма человека.

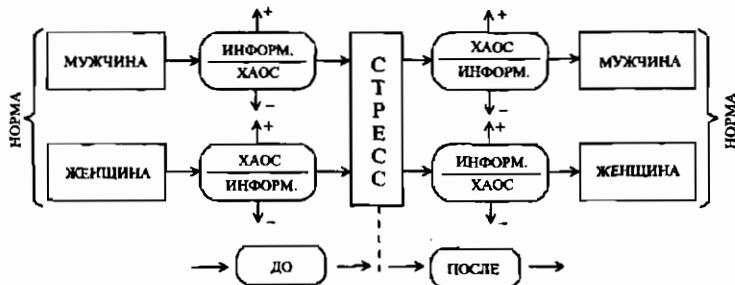


Рис. 1.10. Схема до- и послестрессорного состояния у мужчин и женщин

Указанный феномен имеет однако, с точки зрения патологической физиологии, биофизикохимическое объяснение. Стресс является универсальной ответной реакцией организма на действие экзогенных или эндогенных раздражений, реализующейся посредством эндокринной системы при участии центральной нервной системы. Выход же из стресса реализуется через активацию осей стресса: симпатоадреналовая → гипоталамус; гипофиз → кора надпочечников; гипоталамус → гипофиз; соматотропный гормон → печень и соматомедины.

У женщин же намного больше эстрогенов, то есть гормонов, ограничивающих повреждающее действие названных осей стресса в условиях формирования дистресса, а также больше токоферолов (витамина *E*).

Конкретизировав связь информационного содержания биосистемы с процессами ее самоорганизации, определим ее энергетические характеристики; в конце концов информационные процессы в живом (ровно как и в неживом) веществе обязаны своим существованием энергетическому базису, в биосистеме — превращению свободной энергии. Здесь мы наблюдаем полную аналогию с квантовыми открытыми системами, где информация определяется разностью свободных энергий, что эквивалентно разности энтропий (1.7).

Если функционал Ляпунова L_s определяет разность энтропий равновесного и неравновесного состояний системы, то функция распределения энергии $f(E, t)$ в системе описывается уравнением Фоккера-Планка²⁵⁴

$$\frac{\partial f}{\partial t} = D \frac{\partial}{\partial E} \left(E \frac{\partial f}{\partial E} \right) + \frac{\partial}{\partial E} [(-\alpha + \beta E)Ef], \quad (1.9)$$

где D — интенсивность шума в системе (сравни с обоснованием «перекачки энергии» в шумовом спектре биосистемы¹⁰²); $\alpha = \alpha_f - \gamma$; α_f — параметр обратной связи в системе; γ и β — соответственно коэффициенты линейного и нелинейного «сопротивления» системы.

Стационарное решение для (1.9) $f_o(E)$ имеет вид экспоненциальной функции от F_o и S_o — соответственно свободной энергии и энтропии, и эффективной функции Гамильтона $H(E)$, где²⁵⁴

$$F_o = \langle H(E) \rangle_o - DS_o, \quad (1.10)$$

а величина D эквивалентна эффективной температуре (в нашем случае) биосистемы.

Из соотношений (1.9), (1.10) следует, что в открытой системе при временной эволюции при заданной величине D средняя энергия системы не сохраняется, что, учитывая естественную связь между свободной энергией, энтропией и информацией открытой системы, позволяет говорить о «жесткой» функциональной связи информационного содержания системы и энергии, затрачиваемой на ее образование, сохранение и передачу (обмен).

С учетом закона сохранения суммы энтропии и информации для открытой системы (1.6), можно сформулировать для неравновесной системы закон сохранения разности свободной энергии и информации в процессе временной эволюции, причем эта разность определяется самой величиной свободной энергии и возрастает при росте сложности системы, а значит и степени ее неравновесности. Понятно, что для биосистемы она значительна, что, в свою очередь, позволяет говорить о значительной энергоемкости биоинформации, причем энергетическим базисом является именно свободная энергия, но никак не общая (суммарная) энергия биосистемы, которая (по принципу синергизма) всегда является минимально достаточной.

Отсюда можно сделать тот важный вывод, что при нарушении нормально функционирования организма (патологии) наступает своего рода «разбаланс» системы, увеличивается ее энтропия, при этом, согласно закону (1.6), уменьшается информационное содержание, а отсюда, следуя закону эволюционного сохранения разности свободной энергии F и информации I

$$F - I = \text{const}\{F\}, \quad (1.11)$$

свободная энергия биосистемы должна возрастать, что активизирует биофизические и бioхимические процессы, приводящие, в конечном счете, к устранению патологии.

Тот же факт, что в законе (1.11) константа определяется величиной свободной энергии, указывает на пропорциональную зависимость информационной энергоемкости от потенциального количества информативности открытой системы, то есть степени ее сложности и неравновесности.

Количественную оценку энергозатрат на создание, восприятие («запись») и передачу — в пределах системы или между системой и средой — информации исследовал Р. Л. Стратонович¹²⁴. В применении (адаптации) их к биосистемам можно интерпретировать следующим образом.

Основной вывод из инструментального эксперимента¹²⁴ гласит, что для получения, то есть создания и восприятия, информации I необходимо затратить энергию $F \geq TI$, где T — абсолютная температура; теоретически это вытекает и из второго закона термодинамики. Данное неравенство адекватно закону (1.11). Для живого организма это опять-таки иллюстрируется повышением температуры тела при заболевании, что приводит к возрастанию расхода свободной энергии на интенсификацию биофизикохимических процессов.

То же самое относится и к внутриорганизменной передаче информации, а также ее обмену между организмом и внешней средой. По аналогии с техническими системами затраты энергии связаны с поддержанием канала передачи информации, то есть обеспечением потребной пропускной

способности канала; последняя напрямую связана с щенноновской информацией и термодинамической температурой.

В ноосферном масштабе, что является для биосистемы глобальной открытой системой, связь энергии с информацией определена нами системой лемм⁷.

Полевая самоорганизация биосистем. В книге Б. Б. Кадомцева⁷⁷ автор многократно обращается к понятию информационного смысла волновой функции. Этот же вопрос достаточно основательно рассмотрен в работе В. И. Лощилова²⁵⁵. Наши соображения на этот счет также изложены в ранее вышедших работах¹¹⁻¹⁵. Суммируя эти различные, но сходящиеся в научной идеологии, взгляды, определим сущность полевой (волновой) самоорганизации биосистемы.

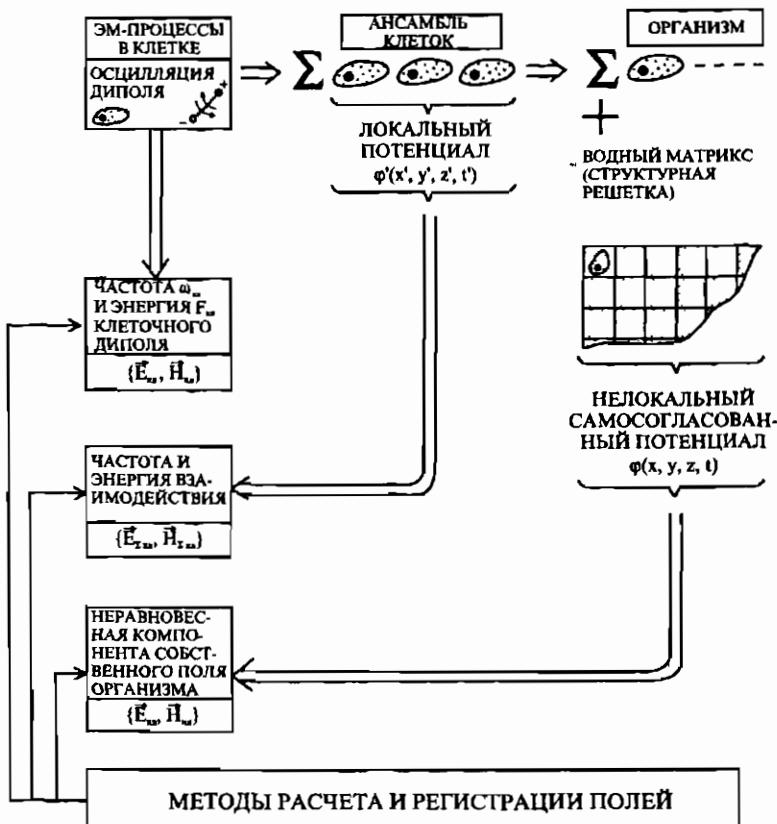


Рис. 1.11. Электромагнитная полевая самоорганизация биосистемы

Электромагнитная полевая самоорганизация биосистемы проиллюстрирована на рис. 1.11. Исходным моментом может рассматриваться осцилляция клеточного диполя, параметры которого и характеристики инициируемого клеточного ЭМП, тесно и дуалистично связанных с акустоэлектрическими колебаниями, определены⁴⁴. Таким образом, клеточное ЭМП $\{\bar{E}_{\kappa}, \bar{H}_{\kappa}\}$ характеризуется детерминированными частотой ω_{κ} и энергией F_{κ} .

Соседние клетки, то есть агрегация или ансамбль клеток, характеризуются некоторым самосогласованным ЭМП с локальным времененным потенциалом $\phi'(x', y', z', t')$. Именно последний на уровне агрегации придает суперпозиционному хаосу — ввиду реальной расфазировки клеточных ЭМП, то есть практическому «нулевому» полю агрегации — когерентный характер.

Здесь ансамбль или агрегацию не следует понимать как нечто дискретно-геометрически определенное, то есть стабильную совокупность N -клеток, с которой соседствуют другие совокупности M -, L -, ... клеток. Имеется в виду динамически преходящая агрегация, то есть та их геометрически не определенная совокупность, которая в каждый текущий момент времени t' фиксируется перемещающимся наблюдателем — в терминах теории относительности.

Суммарное, то есть когерентное ЭМП ансамбля клеток $\{\bar{E}_{\Sigma\kappa}, \bar{H}_{\Sigma\kappa}\}$ также будет характеризоваться детерминированными частотой и энергией взаимодействия; мера последней определяется действием локального потенциала $\phi'(x', y', z', t')$ и степенью достижимой когерентности локально-суммарного поля.

Наконец, третий и высший — в рамках организма — 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 решетку¹⁷⁰.

Нелокальный самосогласованный потенциал целостного организма $\phi(x, y, z, t)$ формируется как геометрическое $\Delta(x', y', z')$ и временное $\Delta t'$ распространение «зоны когерентности» на весь организм (рис. 1.12), причем, как уже было пояснено выше, это распространение идет не от какого-то единичного центра когерентности, как упрощенно показано на рис. 1.12, а от каждой клетки биосистемы; аналогия с кристаллизацией — превращением в лед воды. Кстати и в нашем случае роль водного матрикса в процессах полевой самоорганизации самоочевидна. Математическую же модель роста зоны когерентности в плоскости сечение организма (x, y) можно представить в нулевом приближении фрактальной формулой Мандельброда $z = z^2 + C$, где z — комплексная переменная; C — динамически изменяющийся коэффициент.

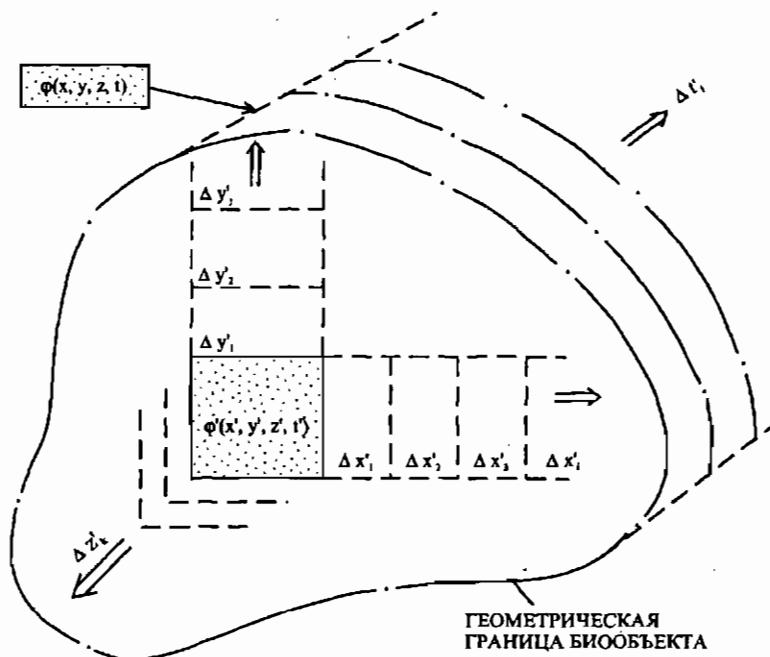


Рис. 1.12. К формированию нелокального самосогласованного потенциала биосистемы

С потенциалом $\phi(x, y, z, t)$ связана основная полевая характеристика целостного организма — неравновесная компонента собственного поля организма $\{\bar{E}_{\text{и}}, \bar{H}_{\text{и}}\}$. Отдельный вопрос, связанный с достоверностью названных полей, — методы расчета и инструментальной регистрации их — подробно рассмотрен С. П. Ситько с коллегами³⁹.

Таким образом, полевая иерархическая организация биосистемы отвечает основному принципу самоорганизации, то есть наличие нелокального самосогласованного потенциала, действие которого проявляется в сложной, но тесно взаимосвязанной конструкции ЭМП, создает наиболее устойчивую форму организации биосистемы, позволяющей ей функционировать как целостному организму на фоне окружающей среды и в неразрывном единстве с ней. При этом полевая системная организация является открытой, синергичной, нелинейной, неравновесной.

Информационно-полевая самоорганизация биосистем с позиций фундаментальных законов природы. Данные выше толкования самоорганизующих принципов информационного и полевого (волнового) содержания биосистемы подразумевают единство информационно-полевой само-

организации. Определение последнего целесообразно дать с позиций фундаментальных законов, то есть с позиций законов квантовой механики.

Исходная мысль впервые, насколько нам известно, была сформулирована С. П. Ситько (см. Введение) и сводится к тому, что определять живое (на фоне неживого), как принципиально отличный вид материи со своими фундаментальными законами существования, есть абсурд. Однако еще выдающийся русский ученый Н. А. Умов в своей работе «Физико-механическая модель живой материи»³ обосновал единство живого и неживого в их взаимосвязи и гармонии, роль ЭМП в передаче информации между биосистемами, клеточную первооснову в физическом структурировании живого и пр.

Действительно, рассуждая материалистически, было бы странным утверждать о фундаментальной специфике живого вещества. Здесь мы сталкиваемся, скорее всего, с неискоренимой в психике и мышлении людей уверенности в своей природной исключительности, а значит и особой организации всего живого, хотя даже из школьных курсов органической химии и биологии ясно прослеживается непрерывная цепочка происхождения живого из неживого ... Этую цепь не прерывает даже два основных качественных скачка: возникновение ДНК и мышления *homo sapiens*.

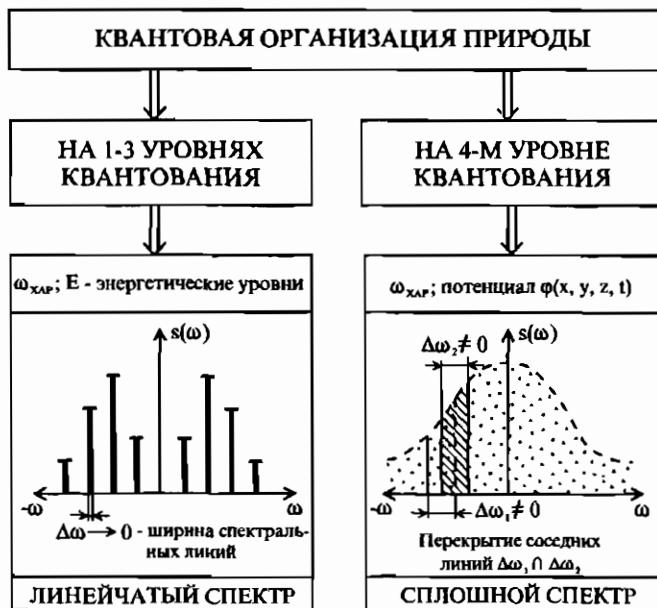


Рис. 1.13. Спектральные характеристики на различных уровнях «квантовой лестницы» Вайскопфа

Таким образом, единство неживого и живого требует и фундаментального, то есть квантового, обоснования последнего в аспекте самоорганизации. По концепции С. П. Ситько живое вещество есть четвертый (после ядерного, атомного и молекулярного) уровень квантования³⁸. Таким образом, «квантовая лестница» Вайскопфа дополняется еще одной ступенькой (рис. 1.13).

Согласно основным принципам квантовой механики, то есть тождественности и дискретности, обеспечивающих дифференциальную структурную устойчивость, на 1—3 уровнях квантования объект характеризуется собственными характеристическими частотами $\omega_{\text{хар}}$, образующими спектр $S(\omega)$, и энергетическими уровнями E . На этих уровнях спектр являясь выраженным линейчатым, что характерно для микроскопических квантовых систем. Поэтому, для перенесения основных принципов квантовой механики на живые, то есть макроскопические — предполагаемые как квантовые — системы необходимо обосновать наличие тех же индивидуальных характеристик у последних. То есть необходимое обоснование определенного формализма для макроскопических систем сводится к формированию нелокального самосогласованного потенциала для целостного организма и собственных характеристических частот³⁸.

Как показывает более чем десятилетняя практика КВЧ-терапии, однозначно можно утверждать о наличии таких частот в КВЧ-диапазоне 40–70 ГГц. Однако спектр $S(\omega)$ здесь сплошной (рис. 1.13), что просто объясняется конденсированным характером живых сред. Однако, коль скоро характеристические частоты *де-факто выявлены* для живого вещества, то для них и существует пространственно-фазовая когерентность (Г.Фрёлих объясняет ее некоторыми силами эффективного дальнодействия — эквивалентом соответствующих сил на 1—3 уровнях квантования²⁵⁶).

Сплошной же спектр $S(\omega)$ при наличии детерминированных частот $\omega_{\text{хар}}$ можно объяснить «иерархией диссилативных систем», что приводит к расширению спектральных линий ($\Delta\omega \neq 0$), а перекрытие соседних линий ($\Delta\omega_1 \cap \Delta\omega_2$) и создает эффект сплошного спектра. В качестве активных центров в живом веществе естественно надо полагать клетки, в которые структурно вложены по снижающиеся иерархии субклеточные образования вплоть до ДНК. Верхние уровни иерархии идут от клетки до целостного организма. Все это в совокупности и создает нелокальный потенциал, характеристические частоты с выраженной когерентностью (амплитудно-фазовой). Как показал Хакен²⁵⁰, в когерентной самоорганизующейся системе возникает устойчивый предельный цикл, то есть формируется потенциал $\phi(x, y, z, t)$, который и характеризует биосистему — целостный объект квантовой физики.

Этот потенциал квантуется, как уже говорилось выше, совокупностью активных центров всех иерархических уровней. Для иллюстрации этого утверждения на рис. 1.14 приведена схема соотношения волновых полей, инициируемых на достаточною отдаленных иерархических уровнях: наиболее низкие уровни (ниже только уровень ДНК) — клеточный и субклеточный и один из высших — организменный уровень, характеризующийся биоритмическими колебаниями. Несмотря на взаимную частотную удаленность, связь этих волновых процессов является тесной и существенной для нормального функционирования организма, то есть в физическом аспекте — для равновесности потенциала $\phi(x, y, z, t)$. В частности, для структур, резонансные частоты которых лежат в КВЧ-диапазоне (клетка), частоты 5—20 Гц являются диапазоном «биологического неприятия»; это утверждается нами и экспериментально подтверждено¹⁸¹; возможное объяснение этого факта приводится в следующей главе. Для структур с резонансными частотами от ИК до УФ экспериментальных данных не имеется, но гипотетически диапазон «биологического неприятия» присутствует и здесь.

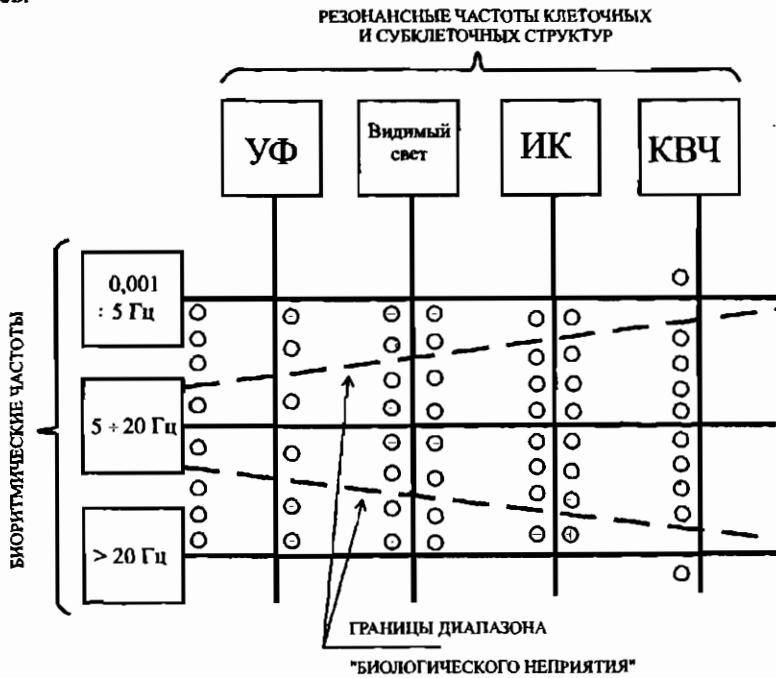


Рис. 1.14. Схема соотношения резонансных и биоритмических частот в спектре суммарного ЭМП организма

Теперь рассмотрим с квантово-механических позиций информационный аспект самоорганизации биосистем. Энергоинформационные характеристики квантово-механических систем обычно связываются с принципом неопределенности Гейзенberга, функцией распределения Вигнера, энергией гармонического осциллятора и пр. Однако базовым является исследование степени упорядоченности состояний квантовой системы, описываемой соотношением Гейзенберга.

Если $f(x, p, t)$ есть функция Вигнера, которая может характеризовать как неравновесное стационарное, так и нестационарное состояние, то, согласно Ю. Л. Климонтовичу, информация открытой квантовой системы — по x и p соответственно — определяется как²⁵⁴

$$\begin{aligned}\tilde{I}[x, t] &= \tilde{S}_o[x] - S[x, t] \geq 0, \\ \tilde{I}[p, t] &= \tilde{S}_o[p] - S[p, t] \geq 0.\end{aligned}\quad (1.12)$$

Соотношения (1.12) имеют тот смысл, что любое стационарное или неравновесное, но — возбужденное состояние открытой квантовой системы является более информативным, нежели любое иное, то есть основное (перенормированное) состояние. Для основного состояния квантовой системы информация Шеннона равна нулю.

Дальнейший анализ информации для открытых квантовых систем опять-таки приводит к адекватности понятий информации «разность энтропий» и «разность свободной энергии». Таким образом, информационно-полевая самоорганизация квантовых и непрерывных систем сходится в едином — энергетическом базисе.

Выполненный выше анализ информационно-полевой самоорганизации открытых систем и биосистем в частности, как высшего развития принципа самоорганизации, позволяет сделать важные для понимания сущности живого выводы.

Несомненно, что системный анализ процессов функционирования объектов живого мира приводит к определенной абстракции в рассмотрении их физических и биологических характеристик, однако это есть крайне полезная абстракция, а точнее — переход на высший иерархический уровень анализа систем без подразделения последних на «живые» и «неживые» (природные, технические). Это позволяет применять в отношении биосистем все богатство методов системного анализа, выработанных теоретической и прикладной (технической) физикой, одновременно учитывая все особенности строения и функционирования живого вещества.

Что же касается качества самоорганизации, то здесь именно рассмотрение биосистемы с позиций физики открытых неравновесных систем позволяет создать законченное учение; тому подтверждение исследования Н. А. Умова, И. Пригожина, Г. Селье и Г. Хакена.

Далее рассуждая, вычленим из совокупности факторов самоорганизации два: полевой электромагнитный и информационный (энтропийный). В структурной схеме самоорганизации биосистемы последние образуют полевой «каркас», поддерживаемый вещественным остовом живой материи, являющийся, в свою очередь, материальным носителем биоинформации. Последняя же в структуре самоорганизующейся биосистемы является регулятором энтропийного содержания и процессов обмена свободной энергией, которые, являясь своего рода взаимными «каннигиляторами», поддерживают гомеостаз и метаболизм организма, то есть его самоорганизующуюся сущность.

Поэтому можно аргументированно утверждать, что для биосистемы основой самоорганизации является онтологическое единство полевого «каркаса» и его информационного наполнения.

Справедлива, как вывод из изложенного выше

Лемма 1.4. Самоорганизация живых систем, как переход от вероятностного хаоса к системному упорядочению (устойчивому неравновесию) с соответствующим понижением энтропии, реализуется в триединстве субстанций вещества, поля и информации, обеспечивая формирование и устойчивость вещественно-полевого «каркаса» эволюционно конструируемого биообъекта.

В настоящей главе, учитывая ее направленную тематику, мы ограничились рассмотрением только авторской концепции информационно-полевой самоорганизации биосистем. Другие аспекты самоорганизации будут рассмотрены в разделах работы, посвященных биопоззю и эволюции.

1.3. Возникновение порядка из хаоса в аспекте физики живого

Из предшествующих рассуждений (см. рис. 1.6) следует, что любой процесс самоорганизации — как на уровне биосистем, так и в процессе биопозза и эволюции — начинается и развивается в материальной (вещественной, полевой, вещественной + полевой) среде, характеризующейся вероятностным хаосом. То есть одно из частных определений самоорганизации: нелинейный процесс в хаотических (стохастических) средах и системах.

В аспекте физики живого наиболее важно исследовать этот процесс на полевом уровне, в частности, в вопросе отклика организма на внешнее электромагнитное воздействие.

На сегодняшний день, несмотря на более чем двадцатилетний период теоретических и прикладных исследований, проводимых различными научными школами, не выработана однозначная и логически непротиворечивая концепция взаимодействия ЭМИ КВЧ с живым веществом на кле-

точном и субклеточном уровнях, всесторонне учитывающая роль основных биофизикохимических процессов с позиций поддержания гомеостаза^{12, 257-259}.

Обычно указывается на инициацию внешним ЭМП акустоэлектрических волн в мембранных клеток, корреляционный механизм¹², наличие имманентных организму частот ЭМИ³⁸, концепция двойного резонанса^{257, 258} и так далее. Учитывается и роль структурированной воды²⁵⁹ — «макроматрикса» живого организма.

Анализ существующих гипотез и теорий, соотнесенный с накопленным биоэкспериментальным и клиническим материалом и общебиологическими принципами функционирования сложных систем (Г. Селье, Л. Берталланфи, А. А. Богданов (Малиновский) и др.), позволяет уже сейчас сделать ряд выводов, объединяющих охарактеризованные выше концепции. Что ниже и рассматривается.

Инициация биоинформационным сигналом энергетических процессов в клетке. Однозначно доказано¹¹⁻¹⁵, что биоинформационное воздействие ЭМИ является нетепловым. Это относится к любым воздействиям с $P_{\text{ппт}} < 10 \text{ мВт}/\text{см}^2$; более того, существо эффекта такого воздействия не изменяется при использовании ЭМИ сверхнизких интенсивностей. Например, в технологиях «Ситъко-МРТ» в КВЧ-терапии^{38, 39} используются интенсивности ЭМИ порядка $10^{-20}+10^{-21} \text{ Вт}/\text{Гц}\cdot\text{см}^2$, где уже не может идти речи о каком-либо энергетическом (тепловом) воздействии, даже учитывая рассеяние на выраженных неоднородностях биоткани.

В то же время конечный эффект терапевтического (биоинформационного) воздействия ЭМИ — восстановительные процессы, ликвидирующие патологию клетки — несомненно достигается энергозатратными биофизическими и биохимическими реакциями. Таким образом, речь однозначно идет о инициировании внешним, биоинформационным сигналом ЭМИ КВЧ-диапазона соответствующих клеточных энергетических процессов. Это является исходным моментом в нашей концепции¹¹⁻¹⁵.

Рассмотрим вкратце энергетику процесса «вывздорвления» клетки под воздействием ЭМИ, то есть излучения, «сродственного» клеточным биофизическим процессам, регулирующим (восстанавливающим) гомеостаз на уровне метаболизма, поддерживающим баланс системы выработки в митохондриях клетки АТФ. Здесь энергетический баланс в процессе окислительного фосфорилирования и образования АТФ поддерживается работой внутренней мембранны, роль которой исключительно велика в процессах превращения свободной энергии. Данная мембрана образует анизотропную структуру, необходимую для ферментов, катализирующих векторные реакции, а результатирующий поток электронов от субстратов с низким окислительно-восстановительным потенциалом на кислород соотно-

сится с трансмембранным переносом протонов. Поэтому окислительно-восстановительные реакции дыхательной цепи приводят к образованию трансмембранного градиента ионов водорода.

Используя принцип хемотаксии, можно утверждать, что в образовании и поддерживании этого градиента важнейшую роль (на клеточном уровне) играет дипольная составляющая, образуемая совокупностью мембран митохондрий. На частотах КВЧ-диапазона колебания диполя обеспечивают⁴⁴ мощность излучения собственного ЭМП клетки $P_{\text{кл}} \approx 10^{-23}$ Вт. Поля клеток в агрегации последних взаимодействуют друг с другом в модели клеточных осцилляторов, множество которых образует суммарное (но не в смысле суперпозиции!) ЭМП организма.

Управление и взаимодействие в биосистеме осуществляется с помощью цепных реакций, инициируемых единичными квантами воздействия. В нашем случае это воздействие суть внешнее ЭМИ, а коль скоро это ЭМП «сродственно» собственным ЭМП клеток, то исходные процессы по векторизации метаболических реакций интенсифицируются, что приводит в итоге к ликвидации патологии и восстановлению энергетического баланса в митохондриях клетки. Если же воздействовать на клетки «чужеродным» ЭМП, например, СВЧ-диапазона (3÷30 ГГц), то имеем обратный процесс: митохондриальный разбаланс¹².

Сопоставим рассмотренный механизм с базовыми концепциями терапевтического воздействия ЭМИ, охарактеризованными выше.

В гипотезе школы акад. Н.Д.Девяткова, где воздействие ЭМИ через акустоэлектрические волны в клеточных мембранах инициирует генерацию сигналов управления в клетке с формированием новых мембранных комплексов, в конечном итоге имитируются сигналы, адекватные вырабатываемым самой клеткой²⁵⁹. Эти информационные сигналы инициируют на мембранным уровне активность митохондрий, ускоренный синтез АТФ, что обуславливает процессы, стимулирующие возврат к нормальной жизнедеятельности.

Предполагается (гипотеза О. Бецкого и И. Петрова²⁵⁹), что первичной мишенью для ЭМИ является не собственно клетка организма, но водная среда верхней части кожного покрова (водный матрикс организма), что приводит к повышению химической активности молекул структурированной воды живого организма. Далее по принципу переключения уровней энергоактивности (триггерный эффект) возбуждение передается, как информационный сигнал, до уровня белков клеточной мембранны.

Позиция школы квантовой медицины С. П. Ситько²⁶¹ исходит из сродственности (имманентности) низкоинтенсивных ЭМП живому веществу; отсюда следует, что для каждого биообъекта — на различных иерархических уровнях биосистемы — существуют характерные для него частоты, в

частности, в КВЧ-терапии это так называемые «терапевтические частоты». В рамках этой концепции воздействие внешнего ЭМИ вызывает резонанс с собственными ЭМП организма, что приводит к восстановлению гомеостаза.

Используя радиотехнические и радиофизические аналогии, можно утверждать¹², что распространение сигнала ЭМИ от кожного покрова до уровня клеток происходит по главным каналам акупунктуры. Соответственно, «приемной антенной» организма являются точки акупунктуры и рефлексогенные зоны (Подшибякина, Захарьина-Геда, зоны крупных суставов).

Что касается чувствительности организма к конкретным частотам действующего ЭМИ, то в этом вопросе наблюдается наибольшее разнотечние в обсуждаемых концепциях: от признания детерминированных «терапевтических частот» КВЧ-диапазона до полного отрицания роли частоты КВЧ-несущей и учета только роли модулирующего сигнала. Мы придерживаемся той точки зрения, что частота несущего сигнала важна в том смысле, что она должна принадлежать КВЧ-диапазону ($f_n > 30$ ГГц) и определенным образом соотноситься с частотами спектра поглощения водой и кислородом. В то же время выделяется роль модулирующего сигнала, частота которого f_{mod} адекватна основным физиологическим ритмам (биоритмам) организма.

В контексте сказанного и темы главы рассмотрим весьма существенный вопрос о минимальном энергетическом уровне инициирующего биоинформационного сигнала, то есть сигнала управления в структуре сложной биосистемы. То есть вопрос можно поставить в следующей формулировке: какое минимальное количество энергии необходимо и достаточно для биоинформационной инициации процессов? (Более общая постановка оперирует с понятием выполнения потребных информационных воздействий на сложную управляемую систему²⁶²).

В такой постановке задачи ответ должен исаться в установлении качественных и количественных соотношений между энергией U , количеством информации I и физической энтропией биосистемы H^* . Из самоочевидных рассуждений следует, что эти характеристики связаны качественным соотношением

$$U/I \sim H, \quad (1.13)$$

то есть чем сложнее система, тем меньше ее энтропия и тем меньшая энергия требуется для инициации процесса управления сигналом с заданным (I) информационным содержанием.

Соотношение (1.13) регламентируется и следствием из известной теоремы Шеннона:

* Принятые обозначения: S — информационная энтропия (см. выше) и H — физическая энтропия.

$$\Delta I_c = H(X) + H(Y) - H(X; Y) > 0, \quad (1.14)$$

где ΔI_c — приращение структурной информации, характеризующей число возникающих информационных связей между взаимодействующими элементами X и Y биосистемы.

В частности, на основании (1.14) процесс адаптации организма к внешнему воздействию ЭМИ можно интерпретировать как взаимодействие биосистемы (организма) X с внешней средой Y . Физический же смысл соотношения (1.14) состоит в том, что чем сложнее по структуре управления и внутренних связей система, тем меньше ее физическая энтропия и, как следует из соотношения (1.13), тем меньшую энергетическую базу должен иметь инициирующий сигнал. Понятно, что из всех известных систем наиболее сложными являются биосистемы.

При анализе соотношений между U , I и H используется также принцип Гельмгольца, согласно которому внутренняя энергия системы представляется в виде²⁶²

$$U = F + HT, \quad (1.15)$$

где F — свободная энергия; HT — связанная энергия, определяемая физической энтропией H и абсолютной температурой T физического «тела» системы.

При анализе соотношения (1.15) следует особо учитывать ту роль, которую свободная энергия играет в биофизикохимических процессах в живом веществе²⁶³; последняя есть энергия внутренних связей между клеточными и субклеточными элементами биоструктуры, а HT — та часть внутренней энергии биосистемы, которая связана с молекулярно-клеточной структурой живого вещества.

Используя рассмотренный подход, проанализируем²⁶² соотношение

$$F = RU, \quad (1.16)$$

где $R = \frac{\Delta I_c}{H_{\max}}$, а H_{\max} — максимальная энтропия при равных и независимых p_i — вероятностях реакций на внешние воздействия ($i = 1, 2, \dots, N$).

Соотношение (1.16) определяет избыточность R , а образующая его величина ΔI_c есть количество избыточной информации; в то же время ΔI_c есть мера оценки структурной упорядоченности биосистемы. Коэффициент избыточности R есть интегральный параметр, определяющий общую упорядоченность системы на всех ее иерархических уровнях²⁶².

Таким образом, на основании предыдущих умозаключений можно сделать вывод, что инициация низкоинтенсивным ЭМ-сигналом, несущим сродственную организму информацию (частота несущая + частота модуляции), энергетических процессов в клетке, связанных с преобразованием свободной энергии, является априорным качеством биосистемы, как системы со структурой высшей в природе сложности.

Электромагнитное поле клеточных агрегаций. Согласно современным взглядам, механизм генерации ЭМП клеток рассматривается как колебания заряженных клеточных мембран, поддерживаемые за счет энергии метаболизма, в результате чего клетка приобретает свойства электромеханического генератора. Микроструктура клеточных мембран — совокупность мембран митохондрий — обеспечивает возникновение дипольной компоненты с электрическим моментом $\tilde{p} = p_o \sin(\omega t)$. Последний ассоциируется с «клеточным излучателем», причем ЭМ-излучение тесно связано с акустическими колебаниями мембранны. При типичных параметрах клеточного диполя на частоте $f = 40$ ГГц имеем мощность излучения клетки $P_{\text{кл}} \approx 10^{-23}$ Вт, что соответствует диполю с моментом $\tilde{p}_o \approx 2 \cdot 10^{-16}$.

Инициацию внешним (биоинформационным) ЭМ-сигналом процессов, связанных с интенсификацией обмена свободной энергией в клетках, называем как *взаимную синхронизацию* собственных ЭМП клеточной агрегации, то есть их векторизацию.

Собственное ЭМП организма, образованное неупорядоченными по частотам, фазам, векторности излучения, поляризации и пр. полям отдельных клеточных диполей в агрегации клеток, является стохастическим. Однако априорная его неупорядоченность вовсе не исключает и даже, наоборот, предполагает, учитывая антиэнтропийную тенденцию структурирования самоорганизующейся биосистемы, при определенных условиях возникновения кооперативного излучения, характеризующегося временной упорядоченностью дипольных ЭМП в клеточной агрегации.

Причиной этого явления могут быть как внешние воздействия на организм, например, воздействие ЭМИ, так и определенная стимуляция внутренними сигналами биосистемы. В этом смысле и экстрасенсорные воздействия — управляющее излучение организма — можно трактовать как состояние кооперативного излучения...

Это явление можно рассматривать по аналогии с известным в ядерной физике явлением сверхизлучения (СИ), то есть кооперативного излучения, возникающего вследствие самопроизвольного зарождения и усиления корреляций первоначально независимых атомов — то есть вследствие фазировки⁷. Причем в основе фазировки лежат два эффекта, также характерные для биосистемы: электромагнитное взаимодействие атомов и нелинейность движения электронов в атоме. Понятно, что для биосистемы имеется в виду нелинейность на уровне биологического квантования.

В режиме СИ система из N возбужденных элементов излучает в течение времени τ , $\ll \tau_o$, где τ_o — время излучения изолированного элемента, а интенсивность излучения $I \sim N^2$. Но именно фазировка отличает СИ от других кооперативных излучательных процессов.

Проведем еще одну важную аналогию: СИ инициируется в системе атомного ансамбля, например, коротким резонансным лазерным импульсом, а упорядочение клеточных дипольных ЭМП в биосистеме может инициироваться кратковременным ЭМИ КВЧ. Более того, классическая модель СИ²⁶⁴ в качестве элементов рассматривает классические (ангармонические) осцилляторы Лоренца, а поле описывается классическими уравнениями Максвелла, что позволяет использовать эту модель без какой-либо адаптации и аппроксимации для описания процесса кооперации собственного ЭМИ организма. Рассмотрим простейший вариант этой модели — квантовомеханическая модель ансамбля элементов (в нашем случае клеточных диполей) в электромагнитном поле (по известной атомной модели²⁶⁴).

Пусть имеется N элементов с зарядами Z , находящихся в точках биосистемы r_a ($a = 1, 2, \dots, N$). Поведение элементов в ЭМП $\bar{A}_m(\bar{r}, t) = (\phi, \bar{A})$ описывается гамильтонианом

$$\hat{H} = \sum_{a,s} \left\{ \frac{1}{2} \left[-i\nabla_{as} + \frac{1}{c} \bar{A}(r_{as}, t) \right]^2 - \phi(r_{as}, t) \right\} + U, \quad (1.17)$$

где \bar{r}_{as} — координаты дипольных компонент, относящихся к элементу a (в атомной модели²⁶⁴, соответственно это координаты электронов, относящихся к атому); $s = 1, \dots; U$ — потенциальная энергия элемента.

Гамильтониан (1.17) упрощается — в нашем случае — в дипольном приближении. Производя калибровочное преобразование в уравнении Шредингера $i\partial\bar{\Psi}/\partial t = \hat{H}\bar{\Psi}$ для волновой функции дипольных компонент $\bar{\Psi}(\bar{r}_{as}, t) \equiv \bar{\Psi}(\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_N; t)$, получаем уравнение Шредингера для новой волновой функции $\bar{\Psi}'$, которая принимает вид $i\partial\bar{\Psi}'/\partial t = \hat{H}\bar{\Psi}'$, где

$$\hat{H}' = \sum_{a,s} \left(-\frac{1}{2} \nabla_{as}^2 \right) + U + \tilde{V}, \quad (1.18)$$

$$\tilde{V} = -\sum_a \bar{d}_a \bar{E}(\bar{r}_a, t), \quad (4.19)$$

где $\bar{d}_a = -\sum_{s=1}^Z \bar{p}_{as}$ — оператор дипольного момента элемента a ,

$$\bar{E}(\bar{r}, t) = -\nabla\phi - \frac{1}{c} \frac{\partial \bar{A}}{\partial t} \quad (1.20)$$

— электрическое поле.

Таким образом, уравнения (1.18)–(1.20) описывают в первом приближении систему «элемент + поле».



Искать в темной комнате черного кота, которого там нет — вос точный символ безуспешных научных упражнений. И в европейской традиции животные и мистические создания часто используются людьми науки: борелевская обезьяна, демон Максвелла, парадокс джин на, чей-то кот, вроде как Шредингера... Это в характере человека — всю вину за собственную неумелость сваливать на безвинных животных и виртуальных жителей преисподней.

Предложенная выше гипотеза об инициации внешним полем процессов векторизации собственных клеточных ЭМП биосистем является физически непротиворечивой и позволяет приблизиться к построению адекватной модели взаимодействия внешнего низкоинтенсивного поля с стохастическим интегральным ЭМП клеточных агрегаций.

Явление стохастического резонанса в биосистемах при воздействии внешнего ЭМП. Явление стохастического резонанса (СР), несмотря на сравнительно недавнее появление самого термина (Benz R. et al., 1981), хорошо известно в физике, особенно в описании индуцированных шумов переходов в нелинейных системах, возбуждаемых при одновременном воздействии на них информационного сигнала и шума^{260, 265}. Применительно к воздействию ЭМИ на живой организм явление СР рассмотрено в работе²⁶⁶. Еще раз подчеркнем, что СР реализуется исключительно в нелинейных системах, генерирующих собственный шум.

С этих позиций воздействие низкоинтенсивного ЭМИ на биосистему с собственным шумом — стохастическим интегральным ЭМП клеточных агрегаций — создает оптимальные условия для возникновения СР, учитывая выраженную нелинейность живого вещества в физическом плане, а также динамичность организующих его биофизикохимических процессов.

С позиций управленческих, информационно-системных, специфика и понятный интерес к явлению СР заключается в его функции «упорядочения», то есть в нелинейных системах шум индуцирует новые и более упорядоченные режимы функционирования системы, что приводит к образованию более регулярных структур, увеличивает когерентность, усиление накладываемого на шум сигнала, увеличение отношения сигнал/шум (S_c/S_w), словом — это позволяет определить СР как «индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка»²⁶⁰. При этом требования к характеристикам S_c и S_w весьма ослабленные: шум может быть белым, аддитивным и пр., однако сигнал S_c должен быть низкоинтенсивным; в противном случае мы имеем другой эффект, не связанный с квазипороговым воздействием S_c на S_w .

На рис. 1.15 приведена схема возникновения СР в биосистеме при воздействии ЭМ-сигнала; рассматривается простейший вариант монохроматического облучения: $S_c = A \sin(\omega_r t)$, где $\omega_r = 2\pi f_r$ — частота ЭМИ. Условие одинакового порядка амплитуд воздействующего сигнала (A_c) и шума (A_w) отвечает оптимальности возникновения СР с эффектом «порогового срабатывания». Кстати, именно учет действия механизма СР наиболее аргументировано объясняет тот экспериментально доказанный факт (школа С. П. Ситъко²⁶¹), что КВЧ-терапия тем эффективнее, чем ближе уровень воздействующего ЭМИ к мощности собственного клеточного ЭМП; имеется в виду мощность ЭМИ, приведенная к структурному уровню клетки.

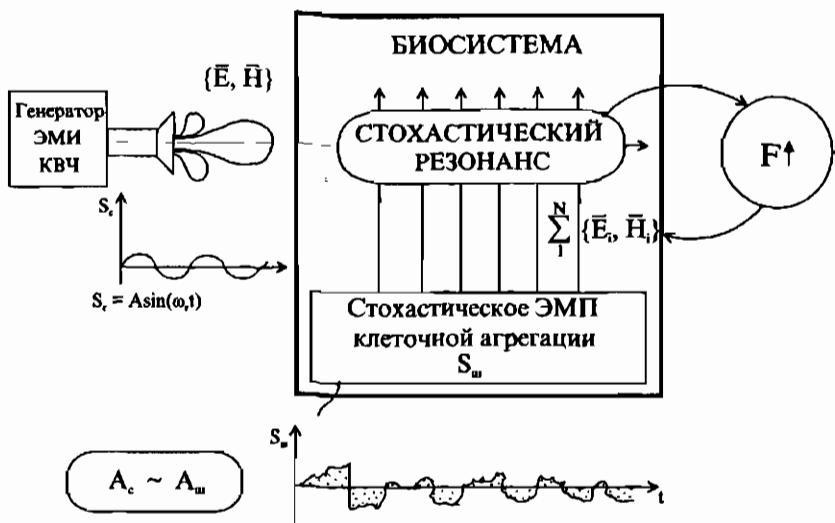


Рис. 1.15. Структурная схема возникновения стохастического резонанса в биосистеме

Сигнал S_c взаимодействует со стохастическим $\left(\sum_1^N \{\bar{E}_i, \bar{H}_i\} \right)$ ЭМП организма S_w , например, в виде аддитивного шума, в результате чего возникает СР, который интенсифицирует обменные процессы свободной энергии $F \uparrow$.

На рис. 1.16 проиллюстрировано превышение порогового уровня, наблюдавшееся при СР. Здесь под величиной $S_{\text{пор}}$ понимается интенсивность суммарного поля $\Sigma(S_c, S_w)$, при превышении которой интенсифицируется обмен свободной энергии F , что приводит к включению биохимических и биофизических реакций, в итоге приводящих к «выздоровлению» клетки при ее начальной патологии (На рис. 1.16 для упрощения графики и наглядности шумовой сигнал условно показан в форме синусоидального). Превышение уровня $S_{\text{пор}}$ суммарным сигналом $S_s \equiv \Sigma(S_c, S_w)$ приводит к формированию сверхпорогового сигнала $S_{\text{пор}}^0$, интенсифицирующего обмен свободной энергии.

На рис. 1.17 приведен спектр мощности сигнала при СР. В случае воздействия монохроматического (немодулированного) ЭМИ с частотой $f_n \equiv f_r$ происходит периодическая модуляция высоты барьера $S_{\text{пор}}$ (рис. 1.16) $\Delta S \approx S_{\text{пор}} + A \sin(\omega_n t)$ и вероятности перехода $S_{\text{пор}}^{260}$. Поэтому в спектре мощности выходного сигнала присутствует пик на частоте f_n и ее гармониках $m f_n$. Если же воздействуем на организм ЭМИ с несущей частотой f_n , модулиро-

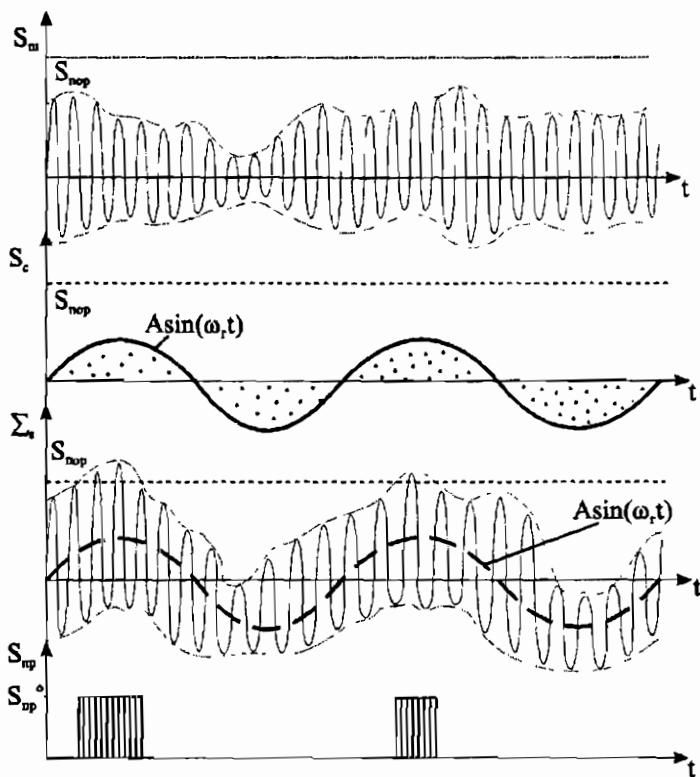


Рис. 1.16. К иллюстрации превышения порогового уровня при стохастическом резонансе

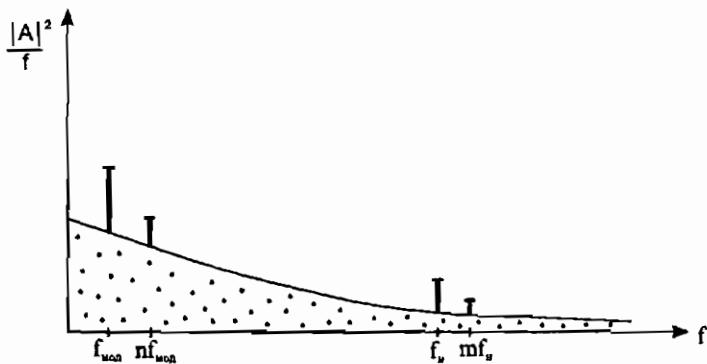


Рис. 1.17. Спектр мощности сигнала при стохастическом резонансе: эффект «двойного резонанса» в биосистемах

ванной частотой $f_{\text{мод}}$, например, адекватной выделенному (в конкретной процедуре КВЧ-терапии) биоритму, то помимо пиков f_i ; mf_i в спектре мощности выходного сигнала присутствуют пики $f_{\text{мод}}$; $nf_{\text{мод}}$. Это дает объяснение эффекту «двойного резонанса», экспериментально зафиксированному²⁶⁶ при воздействии модулированного ЭМИ на парамеции в ингибировании двигательной активности клеток. Там же показано на примерах облучения парамеций и нейтрофилов, что функциональный ответ облучаемых клеток принципиально различен при воздействиях немодулированным и модулированным ЭМИ.

Если, исходя из этого утверждения, сравнить формы сверхпорогового сигнала при воздействии немодулированного (рис. 1.16; нижняя эпюра) и модулированного (рис. 1.18) ЭМИ, то увидим, что в последнем случае огибающая надпороговых всплесков $S_{\text{пр}}$ имеет период $T_{\text{мод}}$, соответствующий в качественном приближении частоте модулирующего сигнала, то есть частоте выбранного биоритма. Это и объясняет качественно иной эффект инициации обменных энергетических процессов в клетках при воздействии модулированного ЭМИ.

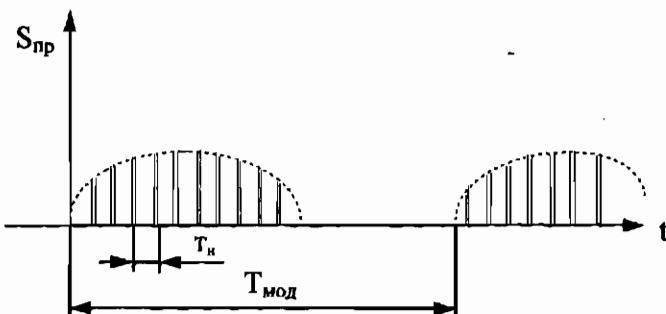


Рис. 1.18. Форма сверхпорогового сигнала в явлении стохастического резонанса при воздействии модулированным ЭМИ КВЧ

Энергетическая перекачка в шумовом спектре клеточных агрегаций. Теперь посмотрим на явление СР в биосистемах не с биофизических, но с энергетических физических позиций, поскольку последние позволяют более корректно оценить особенности биосистемы, как обладающей выраженной нелинейностью, дисперсностью, динамизмом развития энергетических процессов, самоорганизацией синергетического типа.

Известно несколько подходов к физическому анализу СР как индуцированного шумом эффекта увеличения упорядоченности нелинейной системы. В наиболее полном на сегодняшний день обзоре по СР²⁶⁰ выделены следующие основные подходы: а) теория линейного отклика системы;

6) СР для сигналов сложного спектрального состава; в) нединамический СР в хаотических системах; г) синхронизация стохастических систем.

В теории линейного отклика исследуется простейшая модель СР как отклика на слабый сигнал — решается в определенном приближении уравнение Фоккера-Планка для двумерных плотностей вероятности, имеющее вид²⁶⁰

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\frac{\partial}{\partial x} \left\{ [x - x^3 + A \cos(\Omega t + \varphi)] p \right\} + D \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}, \quad (1.21)$$

где рассматривается движение броуновской частицы в двухъя姆ном потенциале $U_0(x) = -x^2/2 + x^4/4$ под действием белого шума $\xi(t)$ интенсивности D и периодической силы $f(t) = A \cos(\Omega t + \varphi)$.

Решение (1.21) с помощью ряда приближений позволяет получить аналитические выражения для коэффициента усиления системы и отношения $S_c/S_{\text{ш}}$. В отношении анализа биосистем данный подход ориентирован на качественный (точнее — принципиальный) анализ эффекта СР для идеализированных процессов, иллюстрированных рис. 1.15—1.18.

Собственно отклик нелинейной стохастической системы $\langle x(t) \rangle$ на слабое внешнее воздействие $f(t)$ выражается интегральным соотношением²⁶⁰

$$\langle x(t) \rangle = \langle x \rangle_{\text{st}} + \int_{-\infty}^{\infty} \chi(t - \tau, D) f(\tau) d\tau, \quad (1.22)$$

где $\langle x \rangle_{\text{st}}$ — среднее значение невозмущенной переменной состояния системы (при $f(t) = 0$). На основе (1.22) рассчитывается коэффициент усиления, спектральная плотность на выходе системы, отношение $S_c/S_{\text{ш}}$.

Ближе к описанию реальных биосистем модель СР для сигналов сложного спектрального состава. Например, модулированный сигнал ЭМИ уже является сложным по своему спектральному составу. К тому же следует помнить, что на «аппаратурный» сигнал ЭМИ, учитывая его сверхнизкую мощность, равнодействующие накладываются другие сигналы — от промышленных помех до переизлучений поля на поверхности кожного покрова в точках акупунктуры и рефлексогенных зонах. Поэтому соответствующая модель линейного отклика биосистемы на квазигармонический сигнал с (флуктуационной) конечной шириной спектральной линии является более адекватной, нежели описываемая уравнениями (1.21), (1.22). Соответственно, спектральная плотность на выходе имеет вид²⁶⁰

$$G_{xx}(\omega) \approx G_{xx}^{(o)}(\omega) + |\chi(\omega)|^2 G_{ff}(\omega), \quad (1.23)$$

где $G_{ff}(\omega)$ — спектр сигнала.

При анализе процессов, описываемых (1.23), рассматривается гармонический шум — двумерный процесс Орнштейна-Уленбека.

Еще одно существенное замечание: многие элементы биосистемы в своих режимах работы хотя и имеют гармоническую составляющую, но по существу являются апериодическими, почему важен учет СР в апериодическом режиме работы системы или ее элементов.

Однако наибольшее приближение к реальной биосистеме дает модель СР в хаотических системах с учетом синхронизации; с позиций математики здесь исследуются бифуркации аттракторов в динамических системах. Данный подход уже давно используется в биомедицине для исследования и управления биоритмами¹³¹. Как известно²⁶⁰, воздействие внешнего квазишумного, то есть реального, сигнала на биосистему приводит к возникновению случайных переходов (переключений) между существующими аттракторами системы, для которых статистика определяется свойствами шума и динамической биосистемы.

Рассмотрение всех используемых моделей СР показывает, что сущность физического механизма этого явления имеет более глубокие связи с энергетикой, чем это кажется при радиофизическом подходе (см. рис. 1.15—1.18). Явление СР непременным условием предполагает нелинейность — в данном случае биосистемы. Нелинейность же изначально и неразрывно связана с синхронизацией внешних (возмущающих) воздействий, с одной стороны, а с другой — чувствительностью системы с шумом к слабому возмущающему сигналу по принципу «корреляционного приема». Заметим, что вопрос о синхронизации в эффекте СР в биосистемах практически не изучен, сложен и требует специального рассмотрения; особенно это относится к взаимодействующим полям в режиме «хаос + хаос».

С понятием синхронизации в СР связано и столь важное явление как эффект захвата частоты. Этот эффект хорошо знаком радиотехникам (генерация сигналов). С энергофизических позиций захват частоты внешним облучением означает своего рода «энергетическую перекачку» в шумовом спектре клеточных агрегаций, что имеет наглядные аналогии в тепловых, механических и пр. системах.

Стochasticский резонанс в режимах облучения биосистем «хаос + хаос». Как было сказано выше, наиболее реальные приближения к истинному процессу СР в биосистемах есть режим «хаос + хаос», то есть когда с шумовым ЭМП $S_{\text{ш}}$ клеточных агрегаций взаимодействует внешнее, то есть инициирующее ЭМИ, которое отнюдь не является монохроматическим ЭМИ, более того, не является и просто модулированным излучением. Ввиду его априорно заданной сверхнизкой интенсивности на этот сигнал накладывается иной, несанкционированный шумовой сигнал.

Более того, необходимо учитывать, что та же КВЧ-терапия, учитывая изначальную имманентность низкоинтенсивных высокочастотных ЭМП природе живого, является всего лишь нулевым приближением регуляции

жизнедеятельности, адаптации организма к вариации условий внешней среды и т.п. В естественном биоценозе мы как раз наблюдаем внешнее полевое воздействие, а значит и эффект СР именно по типу «хаос + хаос». В качестве примеров природного использования явления СР для обработки информации биообъектами обычно рассматриваются специальные системные приспособления организмов, данные им эволюцией, для использования внутреннего шума и шума внешней среды для наиболее эффективного выделения полезной информации. Такими системами, например, являются нейрорецепторы хвоста речного рака, его же фоторецепторная система, система количественной оценки зрительного восприятия информации человеком. К аналогичным системам следует отнести и антенные устройства бабочек²⁶⁷, а для растений — «естественные антенны», реализуемые в листьях и хвое¹³.

Таким образом, можно утверждать, что внешний шумовой сигнал низкой интенсивности, природный или генерируемый техническими устройствами, при его воздействии на живой организм с собственным (имманентным) шумовым полем (электромагнитным, акустическим, тепловым и т.п.) является информационным инициатором упорядоченности (когерентности) биоинформационных сигналов биосистемы, инициирующих при этом посредством СР интенсификацию процессов, связанных с превращением свободной энергии в клетках, в итоге приводящих к коррекции и восстановлению физиологических норм жизнедеятельности организма. Также можно полагать, что в биосистеме сочетаются явления СР как порогового (нединамического), так и динамического характеров; первые из них наиболее характерны для инициации нейронных процессов, вторые — для клеточных процессов более общего характера, связанных с регуляцией метаболизма клетки и поддержанием гомеостаза на клеточном иерархическом уровне.

Из приведенных выше рассуждений видно, что процесс СР сопровождается стохастической синхронизацией, при которой динамическая энтропия и энтропия источника сигнала достигают минимального уровня, что говорит о повышении упорядоченности самоорганизующейся биосистемы.

Наконец, в плане энергофизическом эффект СР в биосистемах объясняется захватом частоты и воспоследующей энергетической перекачкой в шумовом спектре клеточных агрегаций.

Для моделирования СР в биосистеме в режиме «хаос + хаос» нами предложена схема, приведенная на рис. 1.19, где ЭМИ модулируется сигналом так называемой псевдослучайной (ПС) последовательности; другое принятое в радиотехнике и цифровой технике название: М-последовательность. Псевдослучайный сигнал есть периодическая последовательность пачек импульсов одинаковой амплитуды, причем эта последовательность

обладает — при достаточно большой длине периода — одновременно свойствами детерминированного и стохастического сигнала. Первое объясняется идентичностью пачек в каждом периоде в смысле строгого повторения генерируемых генератором ПС-сигнала импульсов и пауз (единиц и нулей в цифровом сигнале), а стохастичность обеспечивается «псевдослучайным» сочетанием единиц и нулей в периоде: 100110100010111..., причем порядок их следования однозначно определяется схемным построением генератора.

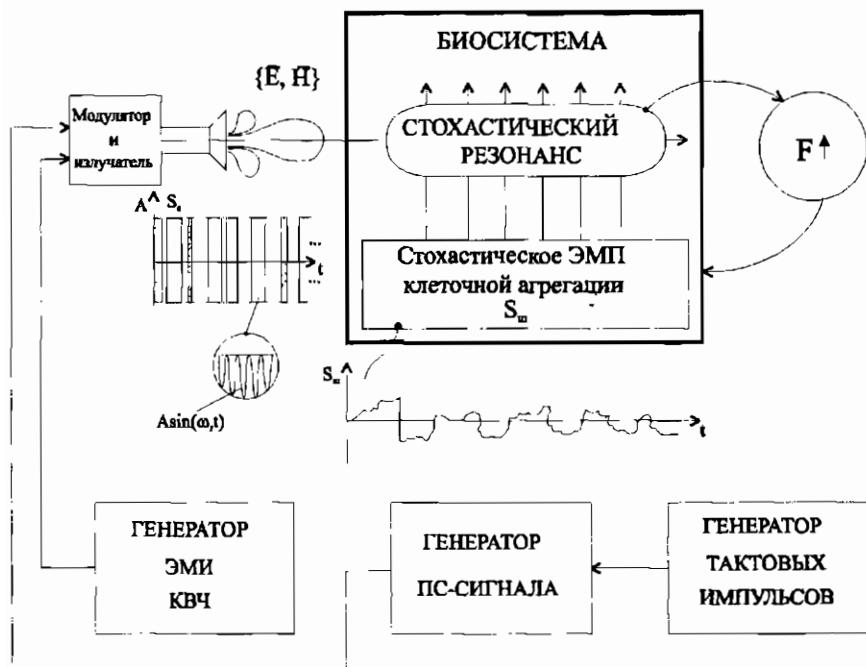


Рис. 1.19. Структурная схема возникновения стохастического резонанса в биосистеме в режиме «хаос + хаос»

Спектр ПС-сигнала описывается логарифмической функцией от квадрата параметра $\sin(\pi\omega/\omega_{\text{mod}})/(\pi\omega/\omega_{\text{тк}})$, где ω — текущая частота; $\omega_{\text{тк}}$ — тактовая частота генератора тактовых импульсов, запускающего генератор ПС-сигнала. При большой длине периода спектр ПС-сигнала близок к шумовому, то есть непрерывному.

Таким образом, согласно схеме на рис. 1.19, наиболее важная физиологически шумовая компонента воздействующего на клетку сигнала — низкочастотная, адекватная биоритмам — «вносится» в виде модулирующего

ЭМИ ПС-сигнала. Заметим, что исследователями школы С. П. Ситько предложена несколько похожая схема эксперимента²⁶⁸, правда, не позволяющая оценить эффект двойного резонанса.

Таким образом, из рассмотренного в настоящей главе следует: возникновение порядка из хаоса (стохастической системы^{269, 270}), с точки зрения физики живого, является одним из базовых механизмов активации процессов регуляции превращений свободной энергии на клеточном уровне.

Понятно, что предложенная концепция далеко не исчерпывает всей сложности процесса «хаос → порядок» в живой материи. К другим аспектам этой проблемы мы обратимся в последующих главах книги.

1.4. Динамика жизнедеятельности биосистем и принцип устойчивого неравновесия

Собственно жизнедеятельность биосистемы, то есть ее функционирование в длении, есть нелинейный динамический процесс, описываемый в терминах вероятностного хаоса (стохастический процесс). Можно привести массу хорошо узнаваемых аналогий, используя антропный (антропоморфический) подход.

Если читатель этой книги имеет средний и, тем более, старший возраст, то пусть вспомнит пионерское детство. Тогда все занимались детским техническим творчеством, но наиболее престижными являлись радиоконструкторские кружки.

Вот перед юным исследователем лежат аккуратно разложенные радиодетали: конденсаторы и резисторы, диоды и транзисторы, катушки индуктивности и трансформаторы (их два: силовой и выходной). Справа дымит паяльник, слева стоит каркас (шасси по принятой терминологии), а перед глазами на вертикальной подставке — начертенная схема радиоприемника. Далее начинается действие, завершающее в шесть дней — учебная неделя...

«И завершены были небо и земля и весь сонм их. И завершил Всесильный в седьмой день дело свое, которое он созидал, и почил в день седьмой от всего произведения своего, которое он созидал. И благословил Всесильный день седьмой и освятил его, ибо тогда почил от всего произведения своего, которое Всесильный, творя, созидал». (Тора²⁴²; Кн. Брейшит; гл. Брейшит 2, 1—3).

...Для юного и пытливого ума свершилось чудо: из набора бездушных, холодных и молчащих железок он собрал нечто, исторгающее мелодии, шумы (при настройке), разумные слова, то есть все, что присуще живому и мыслящему.

Теперь, отдав дань сладостным воспоминаниям, проведем «антропные аналогии»: исходные радиокомпоненты — это предбиологическая, нежи-

вая материя; каркас-шасси — океан и суши (литосфера), первичная, то есть восстановленная (по Э. М. Галимову²³³) атмосфера Земли; паяльник — беспрерывные грозы и извержения вулканов первичной Земли, все спектры излучения Солнца, в том числе ничем не фильтруемый ультрафиолет, то есть факторы, инициирующие биосинтез; наконец, схема — это то таинственное и посейчас для нас руководящее и направляющее начало (это не партийная терминология...), что называют ФКВ, автопоззом, начальной эволюцией, номогенезом и пр., и пр.

Момент, когда мальчик, разложив причандалы, берется за паяльник — это начало биопозза, который завершается в тот момент, когда приемник заработает. Эволюция же ассоциируется со всеми теми, постоянно усложняющимися, конструкциями, которые будет собирать, а в светлом будущем и проектировать нападший свое призвание человек.

Относя биопозз и эволюцию к последующим главам, выделим период жизнедеятельности единичной биосистемы (биообъекта). В нашей вольнолюбивой аналогии это соответствует периоду эксплуатации радиоприемника. Работа последнего характеризуется, во-первых, выраженным динамизмом; во-вторых, работа происходит в критических режимах, на грани устойчивости, особенно если приемник построен по сверхрегенеративной схеме. Еще больше аналогия с живым организмом, если приемник сделан по супергетеродинной схеме. Но — это тонкости дела. Однако, обладая выраженным качеством неустойчивости, приемник все же работает с заданными характеристиками. То есть речь идет о своего рода неравновесной устойчивости. В биологии принят обратный термин: *устойчивое неравновесие*. В совокупности с динамизмом оно составляет важнейший принцип физики живого, что ниже и обосновывается.

Принцип устойчивого неравновесия. Понятия устойчивости и равновесия (неравновесия) наиболее полно определяет в физике взаимосвязь статики, кинематики и динамики. Что касается устойчивости, то иллюстрации ее (рис. 1.20) мы постоянно имеем перед глазами в обыденной жизни. То есть устойчивость характеризует, в общем случае, сохраняемость физических параметров системы в учитываемом интервале времени (длении). Неравновесие же характеризует потенциальную возможность системы изменять свои параметры в заданном диапазоне их вариаций. Чтобы дать суммарное определение устойчивого неравновесия, необходимы предварительные рассуждения, но уже в терминах физики живого.

Сама структура живой материи в ее сложной иерархии образования биообъектов предполагает наличие пространственно-временных фазовых переходов, причем эти переходы сугубо неравновесны. Особенно это характерно для полей живой материи. Предполагая наличие НСП (по С. П. Ситько³⁸) целостного организма, можно утверждать, что в системе

паттернов когерентных ЭМВ, связанных с НСП, наиболее устойчивы периодические колебания — предельные циклы Пуанкаре²⁷¹. Именно с ними связь НСП объективно очевидна, поскольку наличие таких устойчивых циклов и обеспечивает «потенциальный профиль пространства»³⁹, а в таком пространстве создаются необходимые условия для описания макроскопической биосистемы в терминах квантовой механики.

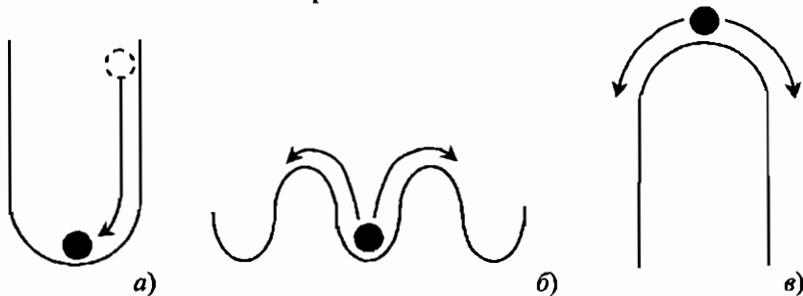


Рис. 1.20. К иллюстрации потенциально устойчивых (а, б) и неустойчивого (в) состояний (P — сила тяжести; R — реакция опоры)

Следуя основным положениям физики самоорганизации И. Пригожина и синергетики Г. Хакена, С. П. Ситько³⁸ определил связь предельных циклов и НСП, дающую квантовомеханическое описание биосистемы.

Исходя из известного уравнения

$$m\ddot{q} + \gamma\dot{q} + kq = 0, \quad (1.24)$$

в общем случае описывающего колебания в системе с параметром q , где члены $\gamma\dot{q}$ и kq определяют, соответственно, тормозящую и движущую силы гармонического осциллятора (1.24), последний можно представить как $\dot{q} = F(q)$ — в условиях сильной связи с окружающей средой и при изменении масштаба по временной оси $t = \gamma t'$, где сила $F(q) = -dV/dq$ связана с введенным Г. Хакеном потенциалом $V(q)$.

Для гармонического осциллятора $V(q) = kq^2/2$ (рис. 1.21, а), а потенциальная яма $q_0 = 0$ соответствует состоянию устойчивого равновесия (см. также рис. 1.20, а). При вращении ω в двумерной задаче получим параболоид вращения с дном — потенциальной ямой.

Поскольку самоорганизация биосистем, в первую очередь, обуславливается нелинейностью биосистемы, то адекватное (1.24) уравнение должно содержать нелинейные составляющие, описывающие динамику текущего состояния биосистемы.

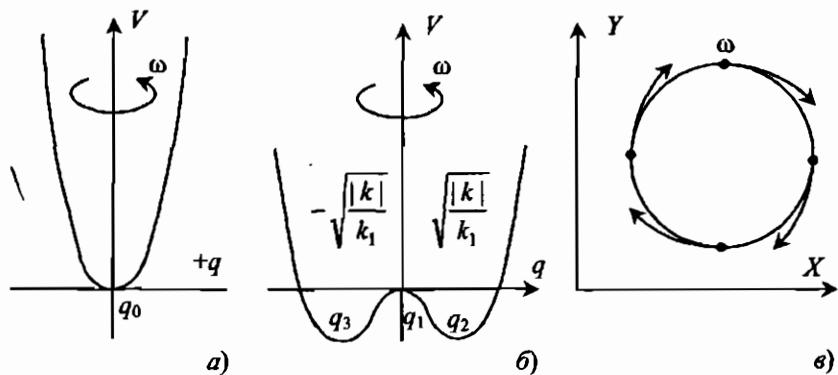


Рис. 1.21. К формированию материальных уравнений для биосистем³⁹: график потенциальной функции (а); график решения нелинейного уравнения, описывающего динамику поведения биосистемы (б); график предельного цикла Пуанкаре (в)

$$\dot{q} = -kq - k_1 q^3, \quad (1.25)$$

Имеются три решения уравнения (1.25) при $k < 0$; $k_1 > 0$: одно неустойчивое при $q_1 = 0$ и два устойчивых при $q_{2,3} = \pm\sqrt{|k|/k_1}$ (рис. 1.21, б). Это есть потенциал Ландау-Хакена при решении нелинейного уравнения (1.25), описывающего самоорганизующуюся систему.

В двумерной задаче решение (1.25) получаем фигуру вращения ω (рис. 1.21, в). При этом смещенное флуктуационной силой из положения неустойчивого равновесия $q_1 = 0$ (см. также рис. 1.20, в) по спирали спускается в зону потенциального минимума и совершает вдоль желоба вращательные движения (рис. 1.21, в). Это и есть предельный цикл, то есть периодическое движение системы, совершающее, в общем случае, в фазовой плоскости.

Таким образом, при формировании материальных уравнений для биосистем необходимо учитывать наличие предельных циклов, характеризующих присущее самоорганизующимся диссипативным системам неустойчивое равновесие, что, вообще говоря, совершенно не характерно для неживых (технических, природных) систем.

С учетом сказанного выше справедлива

Лемма 1.5. Присущее биосистемам устойчивое неравновесие реализуется, как следствие качеств самоорганизации и диссипации, как процесс сохранения физических параметров системы в учитываемом интервале дления при потенциальной возможности системы изменять свои па-

метры в заданном диапазоне их вариаций, а математически этот процесс описывается нелинейным дифференциальным уравнением, решением которого является потенциал Ландау-Хакена, физически интерпретируемый предельным циклом Пуанкаре.

Заметим, что в биологических диссипативных (то есть поглощающих энергию) системах с активными центрами-клетками, которые, как было определено выше, являются источниками ЭМВ одинакового спектрального состава, за порогом неравновесного фазового перехода — при возникновении когерентности — возникает множество волн коллективной организации (кооперативный процесс). Они описываются нелинейными дифференциальными уравнениями типа (1.25) с учетом когерентных параметров биосфера.

Принцип устойчивого неравновесия с позиций термодинамики открытых систем был разработан, как говорилось выше, И. Пригожиным и Г. Хакеном. Однако первым его выдвинул и обосновал в терминах биологии Э. С. Бауэр¹ (первое издание «Теоретической биологии» в 1935 г., изд-во ВИЭМ). Ему же принадлежит и определяющее название: устойчивое неравновесие. В современной терминологии суть «закона Баузера» заключается в следующем.

Живой материи присущи эволюционное движение и самоорганизация; тем она и отличается от материи косной, а покой и движение только под внешним воздействием — это смерть биосистемы. Отсюда следует, что если система не находится в покое при отсутствии внешних воздействий, то в самой системе должен постоянно идти процесс превращения свободной энергии (рис. 1.22). Кстати говоря, из следующей фразы следует, что Э. С. Бауэр предполагает наличие в биосистеме того, что намного позднее С. П. Ситько определил как НСП³⁸: «*В системе должны существовать такие разности потенциала, которые помимо внешнего содействия... без внешнего воздействия на систему могут разряжаться, т.е. выравниваться, причем освобождающаяся при этом выравнивании, при этом разряжении энергия может проявляться различным способом...*» (С. 40).

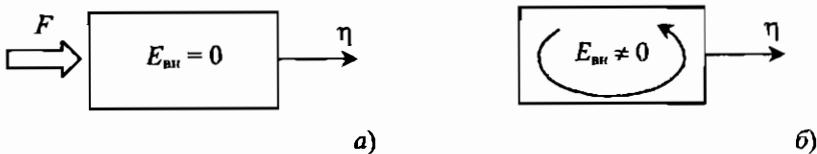


Рис. 1.22. Различие между неживой (а) и живой (б) системами; для первой движение η возможно только при внешнем воздействии F , а внутренний энергообмен отсутствует: $E_{\text{вн}} = 0$; для живой системы $F = 0$, а движение (самоорганизация) η обусловлено внутренним энергообменом $E_{\text{вн}} \neq 0$

Несомненно, что все процессы в живой материи определены законами физики (и химии, ибо последняя есть та же физика на атомном уровне...), но законами, которые действуют в специфической среде живого вещества, прежде всего как обладающей качеством самоорганизации. В то же время биосистему, как безусловно открытую, нельзя представить функционирующей в изоляции от внешней — живой и неживой — среды. То есть биосистема обладает и качеством, иллюстрированным рис. 1.22, а, но только здесь $E_{\text{ин}} \neq 0$. Если неживая система (НС) только реализует функцию $F \rightarrow \text{НС} \rightarrow \eta$, то биосистема (БС) ведет себя иначе, а именно $F \rightarrow \text{БС} \xrightarrow{[R]} \eta$, где $[R]$ — реакция на внешнее воздействие, при которой характеристики биосистемы, как функция параметра η (например, дления) варьируется в определенном диапазоне. То есть $[R]$ есть раздражимость или возбудимость. Справедлива

Лемма 1.6. Раздражимость или возбудимость самоорганизующихся открытых систем (биосистем) есть реакция на внешнее воздействие, то есть изменение состояния окружающей среды, причем реакция R системы на это воздействие F непропорциональна силе воздействия ($R \gg F$) и находится по отношению к нему в пространственно-временной дисперсии: $F \rightarrow D\{S, t\}$.

Примечание: Качество $F \rightarrow D\{S, t\}$ означает, что реакция R может быть разнесена с воздействием F в пространственно-временной области.

Полагаем, что иллюстрация к содержанию леммы не требуется, ибо это весь наблюдаемый нами живой мир (от обратного: и мир неживой).

Еще отметим, что раздражение и возбудимость физиологически различные процессы, но при известных условиях они переходят друг в друга. Это хорошо известно в соответствующих медико-биологических дисциплинах.

Установленные факторы самоорганизации, раздражимости и возбуждения живых систем прямо приводят нас к определению устойчивого неравновесия, подчиняющегося, с точки зрения физических законов, приведенным выше закономерностям.

Во-первых, даже при неизменной окружающей среде биосистемы не могут находиться в состоянии равновесия; во-вторых, при внешнем воздействии на биосистему последняя производит работу, которая влияет на изменение этого воздействия. То есть живая система сугубо динамическая и связана с окружающей средой обменом энергии, информации и вещества (рис. 1.23).

А это означает, что к качеству работы биосистем предъявляются особые требования. Э.С.Баузэр формулирует их как третий принцип в определении устойчивого неравновесия (в дополнение к указанным выше двум),

а именно: любая работа биосистем, связанных с окружающей средой (см. схему на рис. 1.23), всегда направлена против равновесия, которое могло бы установиться, как в неживых системах, в результате энергомассообмена. Об информационном обмене, предполагая неживую систему сравнения, мы не говорим.

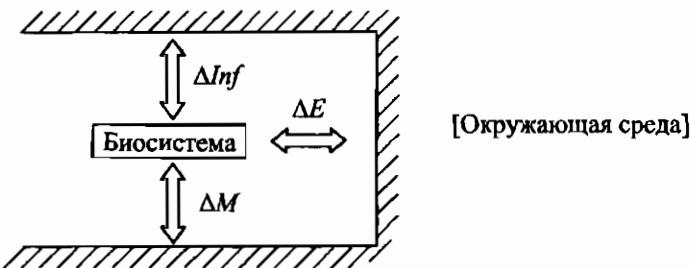


Рис. 1.23. Динамическая связь биосистемы с окружающей средой (ΔInf , ΔE и ΔM — соответственно, обмен информацией, энергией и веществом)

Таким образом, установленные принципы предполагают, что поведение живых систем описывается законами термодинамики для открытых систем — с учетом специфики живых систем: выраженная самоорганизация и синергетический принцип минимизации свободной энергии. Сам Э. С. Бауэр так формулирует¹: «...Свободная энергия у изотермически замкнутой живой системы (здесь и далее выделено Э. С. Баузром.—Авт.) при наступлении равновесия будет меньше, чем у неживой системы, хотя у обеих вначале сумма разностей потенциалов ... была бы одна и та же. При этих условиях разность в свободной энергии между живой и неживой системой при наступившем равновесии в точности равняется величине, на которую работа живой системы в течение всего процесса выравнивания превысила работу неживой системы» (С. 69).

В указанном смысле поведение живых систем не может быть сведено к общеприменимым законам динамического равновесия и принципа Ле-Шателье; последние справедливы для открытых термодинамических систем, но явно не соответствуют организации биосистем.

В заключении параграфа отметим, что со времени определения Э. С. Баузром устойчивого неравновесия биосистем, как основного принципа их жизнедеятельности (функционирования), кардинального пересмотра этой концепции, даже с учетом фундаментальных исследований И. Пригожина и Г. Хакена, не наблюдалось, да вряд ли это и нужно делать.

Заметим, что в основе разработанной И. Пригожиным и брюссельской школой неравновесной термодинамики лежит уравнение баланса масс неравновесной реакции²³³

$$\frac{\partial \rho_i}{\partial t} = -\operatorname{div} I_i + \sum_i v_i \omega, \quad (1.26)$$

где ρ_i — содержание в единицах объема системы i -го компонента реакции; v_i — стехиометрический коэффициент при i -ом компоненте реакции; ω — скорость реакции; I_i — диффузионный поток i -го компонента.

Из (1.26) следует (как пишет Э. М. Галимов²³³), что изменение содержания любого компонента в единице объема определяется выносом этого компонента из объема ($-\operatorname{div} I_i$) и производством его в данном объеме. В свою очередь, по И. Пригожину изменение системы складывается из потока энтропии через поверхность единицы объема системы ($-\operatorname{div} I_s$) и производства энтропии внутри системы (σ)²³³:

$$\frac{\partial S_v}{\partial t} = -\operatorname{div} I_s + \sigma, \quad (1.27)$$

Исходя из уравнений (1.26), (1.27), можно утверждать, что вблизи от равновесия (см. рис. 1.20, 1.21) потоки вещества, энтропии (информации), энергии зависят от действующих сил линейно, то есть биосистема подчиняется действию законов линейной термодинамики необратимых процессов (соотношение взаимности Онзагтера и др.). А поддержание устойчивого (стационарного по И. Пригожину) неравновесного состояния возможно при условии: в систему направляется извне отрицательный поток энтропии, по величине равный внутреннему производству энтропии (1.27). И это при том, что в устойчиво неравновесном состоянии системы производство энтропии минимально.

Э. М. Галимов²³³ далее развивает положения неравновесной термодинамики И. Пригожина для биосистем, исходя из обмена с окружающей средой единичной устойчивой (стационарной) ячейки — простейшей биосистемы (рис. 1.24). Здесь главное — удержание такого (стационарного) состояния возможно только в постоянном притоке энергии $m \rightarrow b + (\varepsilon)$ извне, а также уже упоминавшееся выше минимальное внутрисистемное производство энтропии (производство низкоэнтропийного продукта, что есть следствие упорядоченности системы).

Таким образом, согласно концепции Э. М. Галимова²³³, из всех возможных путей развития биосистем доминирует только тот, который при равном расходе энергии обеспечивает минимизацию производства энтропии. То есть «принцип минимума производства энтропии в указанных выше условиях эквивалентен принципу максимума производства низкоэнтропийного продукта» (С. 55).

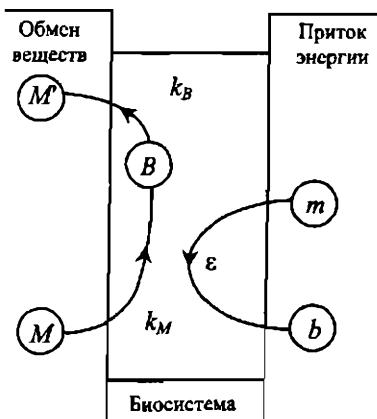


Рис. 1.24. Схема единичной устойчивой ячейки (по Э. М. Галимову²³³). Реагенты M необратимо превращаются в B , а $B \rightarrow M'$ ($Mk_M = Bk_B$). Реакция $M \xrightarrow{\epsilon} B$ поддерживается сопряжено протекающей с ней реакцией $m \rightarrow b + (\epsilon)$

Справедлива

Лемма 1.7 (Принцип Баузера-Пригожина-Галимова). Принцип устойчивого неравновесия, как физическая основа динамического функционирования биосистем в процессе деления, основывается на обмене биосистемы с окружающей средой массой (веществом), энергией и информацией, причем внутрисистемное производство низкоэнтропийного продукта, как следствие упорядоченности системы, оптимизируется вблизи положения равновесия (стационарности), где соответствующие процессы являются квазилинейными.

С учетом изложенного выше в параграфе и нашими концептуальными положениями в настоящей книге также справедлива

Лемма 1.8. Устойчивое неравновесие процессов жизнедеятельности биосистем есть физическое (физико-химическое) выражение основного закона существования и развития живой материи: противодействие постоянно продуцируемой внешним (косным) миром энтропии, включая энтропию информационную, путем компенсации последней, выработкой негэнтропии (отрицательной энтропии), используя для этого минимально достаточное энергопотребление — при собственных минимальных энергозатратах — от внешнего мира.

Следствием из леммы является гипотетические утверждение, впрочем, относящееся ко всей книге в целом: апологией^{*} существования живой материи, тем более в разумной ее ипостаси (*homo sapiens*), является противодействие нарастающей энтропии Вселенной в период ее перехода от

* Термин философии, означающий онтологическое оправдание (цели, существования и т.п.).

стационарного состояния к началу свертывания, а жизнь на отдельно взятых объектах космоса есть начало (начала) животного космоса (термин К. Э. Циолковского).

1.5. Митогенетическое излучение в живых системах

В работе³⁷² мы уже упоминали о естественнонаучных взглядах русского и советского ученого Александра Гавриловича Гурвича, открывшего феномен митогенетического излучения, экспериментально и теоретически обосновавшего его общебиологическую роль^{45, 46, 58, 245}. В определенном смысле его научным коллегой был А. А. Любщев^{61, 272–274}. В их трудах впервые было выдвинуто положение о существовании «биологического поля», а А. Г. Гурвичем это общее понятие было конкретизировано как митогенетическое излучение на структурном уровне биомолекул, то есть молекулярного субстрата живого вещества. С позиций физики живого митогенетическое излучение — наиболее яркое подтверждение информационной роли электромагнитных излучений в живых организмах.



Александр Гаврилович Гурвич
(1874—1954)

Митогенетическое излучение было открыто А. Г. Гурвичем еще в 1923 году в аспекте анализа процессов эмбриогенеза²⁷³. В дальнейших его исследованиях были заложены основы теории биологического поля, понимаемого как взаимосвязанные процессы обмена информацией на клеточном и субклеточном уровнях посредством биохимических и биофизических (энергетических, электромагнитных) реакций. В своей концепции А. Г. Гурвич не ограничился только митогенетическим аспектом биологического поля, а обобщил действенность последнего на все иерархические уровни организма — от биомолекул до целостного структурированного организма. В этом состоит несомненная ценность пионерских исследований А. Г. Гурвича. Постараемся извлечь из них материал, характеризующий данный аспект нашей книги (далее особо не оговаривая источник — работы А. Г. Гурвича).

Митогенетическое излучение суть испускаемое биомолекулами УФ-излучение, то есть фотоны высокого энергетического потенциала, при поглощении которых молекулами, во-первых, возникают первичные акты: диссоциация молекул, возбуждение, ионизация, во-вторых, инициируются цепные реакции в организме, переходящие на более высокие иерархические уровни (рис. 1.25).



Рис. 1.25. Общая схема действия митогенетического излучения (БМ — биомолекула)

Проще всего с позиций современного знания ответить на вопрос: почему в данном случае обмен информацией по ЭМП происходит в УФ-области спектра шкалы ЭМВ? — По той причине, что резонансные размеры биомолекул (их электрические диполи) как раз попадают в УФ-область. Более же «крупные» субклеточные структуры резонируют в ИК-диапазоне.

С самого начала исследования феномена митогенетического излучения А. Г. Гурвич поставил задачу, свободную от субъективной узости интересов биохимии и молекулярной биологии, а именно: изучение взаимоотношений низшего (молекулярного) уровня с воспоследующими иерархиче-

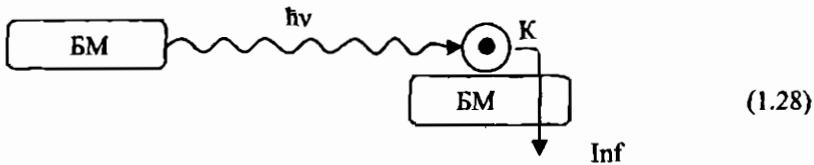
скими уровнями (рис. 1.25). Тем самым он облегчил и стимулировал последующие системные исследования в аспекте внутриорганизменной электромагнитной сигнализации, чем мы и воспользуемся.

Второй существенный вывод из концепции А. Г. Гурвича — наличие, говоря современным научным языком, обратной связи (рис. 1.25), то есть наличие и необходимость динамического регулирующего действия целостного организма на пространственные параметры поведения клеток, захватывая и уровень составляющих их биомолекул.

А коль скоро вводится параметр обратной связи, то можно утверждать, что А. Г. Гурвич, наряду с Э. С. Баузром, Г. Хакеном и И. Пригожиным, стоял у истоков представления живого организма как *неравновесной молекулярной упорядоченности*, то есть сугубо динамической системы высочайшей сложности, самоорганизующейся и синергетической.

Физико-химические основы митогенетического излучения предполагают свободнорадикальный механизм его возникновения. Другой момент (см. рис. 1.25) — физико-химическое действие УФ-фотонов этого излучения, как превышающих по своей энергии макроэргические связи и вызывающих цепные реакции передачи информации на высшие иерархические уровни организма.

УФ-излучение достаточно широкого диапазона возникает в живых системах при экзотермических биохимических реакциях: образуется низкоинтенсивный поток высокозергетичных фотонов, инициирующих цепную реакцию процессов от микро- до макроуровня. В первичном действии передача информации (*Inf*) осуществляется коллапсированием (*K*) фотона ($\hbar\nu$) на биомолекуле согласно диаграмме:



Создание же конкретной энергетической схемы (1.28) изначально представлялось затруднительным: митогенетическое излучение со средней энергией фотонов $E = 100$ ккал/моль обнаруживалось в ферментативных процессах с теплоэффектом в единицы ккал/моль. Рассеяния были сделаны Франкенбургером, Н. Н. Семёновым и Я. Б. Зельдовичем⁴⁵: единст-

* Природа в своей эволюции живого пользуется раз навсегда избранным (небольшим) набором системных ходов. Поэтому симптоматично: использование в микросигнализации слабого потока высокозергетичных УФ-фотонов коррелирует с (предполагаемой) особой ролью сложнополяризованных («продольных») ЭМВ в макросигнализации: эти ЭМВ также характеризуются слабой интенсивностью при высокой энергетичности своих фотонов⁷.

венными энергетическими источниками излучения могут быть только рекомбинации *свободных радикалов*, проявляющиеся в крайне малых количествах при ферментативных реакциях (радикалы гидроксила, карбонильной группы, амино- или иминогруппы, атомы водорода или кислорода). Однако энергия, возникающая при рекомбинациях, непосредственно не излучается. Она поглощается молекулами субстратов реакции и высвечивается ими с присущим для них спектром. При этом необходимым условием высвечивания ферментативных реакций является наличие атмосферного кислорода и видимого света. Заметим, что это соответствует реальным условиям и эволюции жизни на Земле²³²⁻²³⁵.

Структуру процесса можно представить схемой на рис. 1.26.

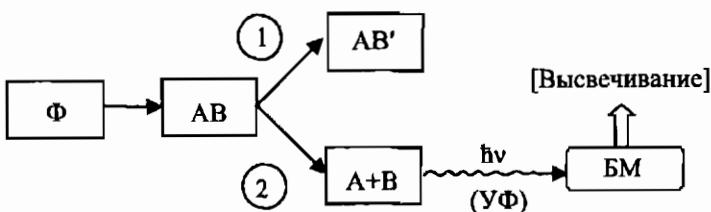


Рис. 1.26. Схема реакции с высвечиванием ферментативных реакций (Ф — фермент; АВ — субстрат; АВ' — измененный субстрат; А+В — расщепление)

В схеме на рис. 1.26: 1 и 2 — два возможных пути протекания процесса — оба без участия атмосферного кислорода и видимого света; путь $\hbar v$ — только при наличии последних двух факторов.

В самом же эксперименте выявление митогенетического излучения обнаруживается по появлению добавочных полос в спектре, характерном для конкретной реакции (обычный эксперимент — на предварительно облученном ослабленным УФ-излучением растворе гликоколя⁴⁶). В экспериментах с инициацией митогенетического излучения используются хорошо известные процессы сенсибилизированной флуоресценции и хемилюминисценции. Именно по первому из них и судят о наличии эффекта митогенетического излучения.

Заметим, что белки, гликоген и нуклеиновые кислоты, как целые молекулы, не флуоресцируют, а свойством сенсибилизированной флуоресценции обладают лишь их элементы. Это опять-таки характерно для УФ-излучения в живом веществе⁷.

Что касается спектрального анализа митогенетического излучения, то есть низкоинтенсивной митогенетической хемилюминисценции, то возможность спектрального разложения этого излучения обусловлена высокой чувствительностью биологических детекторов; стимуляция клеточных



Раньше народ увлекался спиритическими сеансами. Как это ни странно, но с развитием научного мировоззрения страсть к мистическим играм не ослабевает. Только в наше время это называется экстрасенсорикой, парапсихологией, биоэнергетикой, уфологией и пр. Человек мазохистски любит время от времени быть одураченным. Так стоит ли создавать высокоученные комитеты по борьбе с лженаукой? Зачем лишать людей удовольствия?

делений может быть инициирована поглощением клеткой единичных УФ-фотонов излучения⁴⁶.

Митогенетическое излучение в живых системах с самого начала изучения вызвало интерес с системной точки зрения: а) это излучение отражает внутриклеточные процессы, проявляющиеся на макроуровне организма; б) способность живых систем к излучению зачастую связана с функциональными изменениями в организме. В последнем случае текущее (динамическое) изменение функционального состояния организма однозначно соответствует виду спектра митогенетического излучения.

Таким образом, митогенетическое излучение можно характеризовать как микросигнализацию в УФ-спектре шкалы ЭМВ, переносящую информацию о текущем состоянии организма на клеточном уровне на организменный уровень и наоборот — по принципу обратной связи (см. рис. 1.25), отображающую общее состояние организма на клеточный и субклеточный уровни. Этот-то существенный момент А. Г. Гурвич и характеризовал введением понятия *биологического поля*.

Самое существенное, что в структуре общей ЭМ-сигнализации в живом мире митогенетическое излучение является изначальным в том смысле, что переносит информацию о процессах в самых глубинных структурах клеток. А передача этой (первичной) информации на более высокие иерархические уровни организма осуществляется вторичными излучениями инициированных субстратов (рис. 1.27, а).

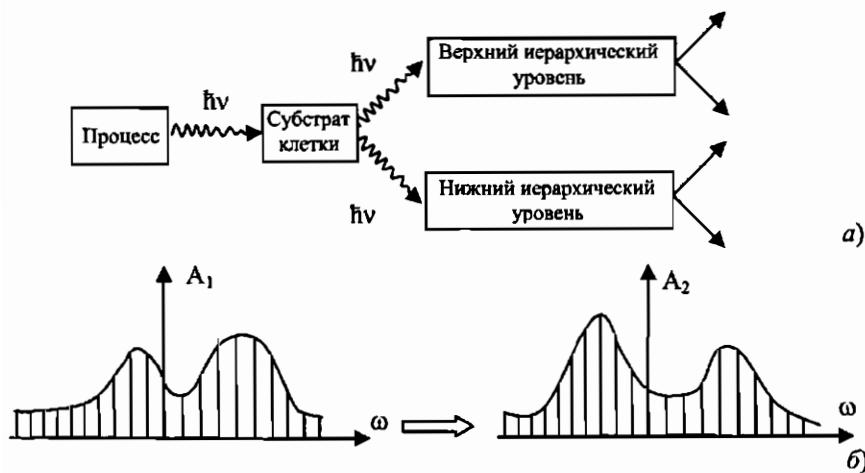


Рис. 1.27. К соотношению между первичным и вторичным излучениями: схема процесса (а) и спектры излучения (б)

Поскольку информационное содержание сигнала в первую очередь определяется видом спектра (амплитудные соотношения между линиями спектра в слабосигнальных взаимодействиях роли практически никакой не играют), то здесь важно знать: как изменяется спектр $A_1(\omega) \rightarrow A_2(\omega)$ от первичного до вторичного излучений. В этом смысле экспериментально доказано⁴⁶, что оба спектра $A_1(\omega)$ и $A_2(\omega)$ характеризуются сохранением основных полос (рис. 1.27, б), что и подтверждают сохраняемость информации в воспоследовавшей за первичным митогенетическим излучением цепной реакции.

Вместе с тем, не все органы БО характеризуются наличием митогенетического излучения: нет его в печени и в почке, а временная потеря способности к излучению характерна для некоторых физиологических процессов, например, при остановке течения протоплазмы в растительной клетке. Это можно объяснить, исходя из общей концепции ЭМ-сигнализации в живой природе и основных положений молекулярной биологии⁴⁶.

Для возбуждения УФ-фотонов необходимо определенное сочетание условий: высокое возбуждение молекул за счет рекомбинации свободных радикалов или суммации небольших квантов энергии, если субстрат есть упорядоченная молекулярная система; способность -субстрата вы светить (хотя бы) часть энергии молекулярного возбуждения.

В то же время высокомолекулярные тела-белки, нуклеиновые кислоты, гликоген и пр. не являются хемофлуоресцентами, что выражается в явлении неполноты спектров, то есть в неспособности адекватно переносить информацию. Поэтому, например, в нормально функционирующей печени с ее преобладанием и разнообразием процессов синтеза способность к митогенетическому излучению понижена (генерация УФ-фотонов в печени, хоть и минимальная, происходит благодаря процессам гидролиза⁴⁶).

С позиций физиологии организма, дополнительно учитывая и специфику ткани печени в части нервных окончаний, становится понятным и такой феномен работы этого органа, как резкое (внезапное) проявление патологии печени. В большинстве органов и систем начинающаяся патология изначально сигнализирует об этом мозгу болями, неприятными ощущениями и пр. То же самое можно сказать и о других органах и процессах, для клеток которых нехарактерно митогенетическое излучение достаточной интенсивности. Кстати, тщательно подумав, каждый врач или биолог сможет самостоятельно оценить этот «ход» природы...

В то же время выраженно спонтанно излучающие живые системы очень важны в плане «выдачи» биологической информации: клеточные деления, регенерирующие ткани, делящиеся культуры простейших, опухолевые ткани, ЦНС и периферическая нервная система, кровь, сердечная

мышца, скелетные мышцы. То есть это системы, информация об энергетическом и структурном состоянии молекулярного субстрата которых первостепенна для общего контроля (организмом) процессов жизнедеятельности. А митогенетическое излучение здесь является исходным источником информации, которая по цепной реакции передается с молекулярного уровня на организменный макроуровень.

Сама иерархическая структура организма построена таким образом, что цепная реакция (процесс) передачи информации митогенетическим излучением с низших уровней на высшие имеет «зеленый свет». Простейший, но и наиболее наглядный здесь пример — облучение участка нерва, вызывающее в нем вторичное излучение с последующим его распространением на значительное расстояние.

Другой, не менее значимый пример, — это цепной характер синтеза пептидов в печеночных клетках (В. Ф. Еремеев, 1958⁴⁶) под влиянием митогенетического облучения. И это при том, что нормально функционирующая печень, как было уже сказано выше, не излучает. Однако после нескольких часов голодания в печени (мыши) возникает излучение, спектр которого указывает на наличие концевых групп пептидов R-NH₂ и R-OH, то есть на начало процесса расщепления высоких пептидов, продукты которых способны флуоресцировать (сравни: гниющее мясо, древесину). Аналогичный цепной характер синтеза пептидов наблюдается и в растительных клетках (см. табл. 1.1)⁴⁶.

Таблица 2.1

Полосы свободных радикалов в последующем излучении листьев примулы

Экспозиция в секундах	Эффект излучения радикалов в %		
	$\rangle C = 0$	$-N(H)$	$-OH$
3	54	10	11
4	12	26	27
5	2	24	8

Примечание: а) через 10 мин после помещения в темноту; б) цифры выражают средние данные.

Из табл. 1.1 достоверно следует, что радикалы возникают в результате поглощения молекулами УФ-фотонов митогенетического излучения. Таким образом, в растительном мире митогенетическое излучение возникает за счет суммации энергии видимого света. Далее это излучение инициирует процессы поликонденсации (например, синтез пептидов) и способствует возникновению свободных радикалов. Рекомбинация последних, в свою

очередь, дает энергию для формирования пептидов и продуцирует новые УФ-фотоны митогенетического излучения.

Таким образом, процессы микросигнализации во всем живом мире, включая растительный, имеют своей базой митогенетическое УФ-излучение.

Неравновесность молекулярной системы и митогенетическое излучение. А. Г. Гурвич писал²⁶: «Понятие молекулярной упорядоченности означает в нашем смысле всякое пространственное распределение молекул, не вытекающее непосредственно из их химической структуры, или состояний равновесия, т.е. химических связей, ван-дер-Ваальсовых сил, и тому подобное. В силу этого молекулярная упорядоченность такого рода неравновесна» (С. 73).

В то же время из современных представлений неравновесной термодинамики (Г. Хакен, Э. Баузэр, И. Пригожин, Х. Вестерхоф и К. ван Дам²⁶³) следует, что неравновесные молекулярные ансамбли должны обладать определенной степенью свободной энергии. Последнее означает, что такие ансамбли постоянно возбуждены, являются динамическими структурами — «устойчиво неравновесными» (Э. Баузэр, 1935, см. выше).

В характеристике таких молекулярных структур существенна роль митогенетического излучения: во-первых, как инструмента экспериментального анализа таких ансамблей, во-вторых, как сигнального, информационного источника о структуре динамического устойчивого неравновесия. Нас, понятно, более интересует второй из названных аспектов взаимоотношения молекулярной неравновесности в живых системах и митогенетического излучения.

В первом приближении эта связь проявляется в следующем. Неравновесность молекулярной системы характеризуется высоким энергетическим уровнем на ее поддержание. Если приток энергии извне (системы) снижается, то снижается и энергетический уровень этой системы, а как следствие, часть энергии освобождается. Далее процесс подробно описан выше. При «смерти» системы вся энергия переходит в свободное состояние и излучается (кроме тепловых затрат) вовне. Отсюда и флуоресценция гниющей бывшей живой ткани.

С позиций физиологии и нарушения процессов жизнедеятельности прослеживается явная аналогия с КВЧ-терапией¹¹⁻¹⁵. Как в КВЧ-терапии внешнее КВЧ-излучение воздействует на клетки организма только при их патологии и индифферентно в отношении нормально функционирующих клеток, так и митогенетическое излучение является сигналом, несущим организму информацию о возникшей патологии клеток. А на молекуляр-

²⁶ См. также в приложении к работе⁸ результаты лазерного исследования фотоцикла бактериородопсина — преобразования электронной энергии в протонную, как основы энергетики биосистем.

ном уровне патология проявляется в снижении притока к клеткам энергии извне. Далее — снижение энергетического уровня неравновесной молекулярной системы — и сигнал опасности: митогенетическое излучение. Данная схема вполне коррелирует с концепцией А. Г. Гурвича.

Последний характеризовал этот процесс как деградацию молекулярных образований с возникновением *деградационного митогенетического излучения*. Это положение экспериментально доказывается на ряде характерных примеров: охлаждение организма, местный наркоз, центрифугирование некоторых органов, пропускание слабого постоянного или переменного тока^{45, 46}.

С другой стороны, энергетика и динамичность неравновесной молекулярной упорядоченности характеризуются постоянной заменой «элементов», входящих в такую неравновесную систему. Суть такой замены — упраеждающая или текущая (по начинаящейся патологии) замена молекул, вносящих диссонанс в строгую упорядоченность, словом — утилизация энергии метаболизма молекулярными ансамблями, специфичными для нормального физиологического состояния системы, ее полноправной жизнедеятельности.

Что касается энергетических условий для возникновения сигнализирующего деградационного митогенетического излучения, то исходим из следующих цифр⁴⁶. Средняя потенциальная энергия молекулярных ансамблей в рамках неискаженного метаболического процесса соответствует энергии окислительных процессов (30...40 ккал/моль). А поскольку (см. выше) энергия УФ-квантов (деградационного) митогенетического излучения лежит в области 100...50 ккал/моль, то нужно допустить кумуляцию и локализацию энергии в молекулярном ансамбле; таким образом, речь идет о динамическом перераспределении свободной энергии (см. выше в § 1.3), что вполне объяснимо с позиций биофизики.

Биологическое поле и митогенетическое излучение. Еще задолго до работ И. Пригожина, с именем которого обычно (и вполне справедливо!) связывают в современном естествознании понятия обратимости времени и векторизации процессов в открытых системах (второе начало термодинамики в современном толковании), А. Г. Гурвичем в 1910–20 гг. были начаты исследования по теории клеточных полей, а в 1944 году²⁷⁵ им была сформулирована и развита общая концепция биологического поля, стержень которой составляет представление о векторности биологических процессов, как характеризующих все аспекты жизнедеятельности. То есть, все пространственно-временное структурирование организма при всей его сложности и специфика формообразовательных процессов должно осно-

* Симптоматично, что в своей, принципиально новой, концепции физики живого С.П. Ситко и его научная школа также пришли к выводу, что пространственно-временное структурирование организма невозможно бы было без векторизации ЭМП организма, порожденного НСП.

вываться в биологии на некоторых простых исходных условиях. Это не противоречит диалектике природы: ведь и все грандиозные здания современной физики, химии, математики покоятся (извините за двусмысленный термин) на достаточно простых основаниях...

Таким основанием в биологии развития (и эволюции) организма является инвариантный принцип действия целого на элементы системы. По всей видимости, к этому выводу А. Г. Гурвич пришел в своих исследованиях эмбриогенеза⁴⁶: «Постепенная выработка закономерного строения формы при развитии зародыша, т.е. пространственные перемещения и положения клеток (элементов) в различные фазы формирования, являются функцией от этой инвариантны, связанной как-то с основной осью симметрии» (С. 90—91).

Действительно, проиллюстрируем эти положения рис. 1.28. Если путь F клетки в развивающемся зародыше зависит от инвариантного действия целого, то положение клетки в каждый текущий момент времени (которое полагается единственным непрерывным параметром) может быть описано в системе координат целого, то есть зародыша: $F = F_{x,y,z} \{Kl(\xi, \zeta, \eta)\}$. Таким образом, определяется векторное поле $\vec{F} = (x, y, z)$ целого.

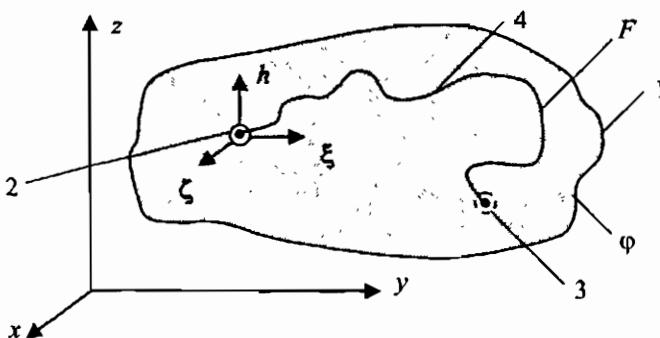


Рис. 1.28. К иллюстрации принципа действия целого на элементы в эмбриогенезе: 1 — зародыш в развитии; 2 — начальное положение единичной клетки; 3 — текущее положение клетки; 4 — путь движения клетки

В этом определении есть существенный момент: целое рассматривается как *работающий принцип*:

$$\{\phi(x, y, z)\}_t \Rightarrow \left\{ F_{x,y,z} \left[\sum_i Kl_i(\xi, \zeta, \eta) \right] \right\}_t. \quad (1.29)$$

В выражении (1.29) правая и левая части суть функции, обе зависящие от параметра времени t и действующие в координатах целого, в свою очередь, зависящих от t , причем функция ϕ целого определяет векторизацию функции F .

По всей видимости, А. Г. Гурвич предполагал именно такую функциональную связь целого и единичного (элементов целого). В экспериментальном же обосновании своей концепции А. Г. Гурвич проводил исследование, анализируя на различных стадиях эмбриогенеза распределение митозов и кинематику клеток при различных формообразовательных процессах. При этом полагается, что элементы (клетки) обладают высокой степенью автономности, а на самых ранних стадиях развития быть «почти или совсем эквипотенциальными».

На примере формообразования мозговых пузьрей А. Г. Гурвич²⁷⁵, (1914, 1930 гг.) пришел к однозначному выводу: каждая фаза перестройки (по гистологическому анализу) связана с координацией различных клеточных процессов: размножения, миграции клетки из зоны размножения во внешний слой и специфического наклона длинных осей клеточных ядер относительно поверхности конкретного участка пласта⁴⁶.

Таким образом, налицо четкая координация самых различных клеточных процессов, что уже не позволяет говорить о формообразовании пласта как о чем-то изначально детерминированном, суммации этих детерминантов и пр. Еще более показательными явились исследования митозов.

При определении феномена биологического поля следует отказ от детерминирования, а важнейшим фактором становится регулирующий принцип нормировки значения молекулярных процессов, то есть превалирования статистических закономерностей (как, например, в термодинамике). А поведение молекул в текущий момент времени суть функция их энергии, взаимной расположленности и взаимоориентации, пространственного положения относительно координатных систем (x, y, z) и (ξ, ζ, η) (см. рис. 1.28). Именно в такой ипостаси формируются общие основы биологического поля, основная «сверхзадача» которого — противодействие возрастанию энтропии из-за теплового движения молекул, а в определенном смысле и клеток в структуре целого. В меньшей степени это относится к менее подвижным большим биомолекулам: белкам, пептидам, нуклеопротеидам.

Как и в физике, понятие биологического поля неразрывно связано с принципом инвариантности: инвариантен и сам принцип векторизации молекулярных процессов; то есть в физике инвариантен квант энергии, в физике живого — молекулярный субстрат.

Также точно вводится и физический термин источника поля. Последнее А. Г. Гурвич связывает с клеточным уровнем, как промежуточным между уровнями целого и молекулярного (рис. 1.29) — из данной иллюст-

рации следует, что сфера действия поля не ограничивается пределами клетки, а векторизация молекулярного субстрата ($-\text{grad } \bar{P}$) осуществляется в окрестности клетки. Как мы полагаем, здесь налицо и суперпозиция полей соседних клеток.

На молекулярном уровне элементарным источником поля является такой акт метаболизма, который выполняется достаточно часто в клетке или ее ядре и является специфическим. По А. Г. Гурвичу источник поля локализован в ядре клетки, так как экспериментально установлено, что уже акт образования дезоксирибонуклеопротеида (последняя фаза синтеза частицы хроматина) характеризуется векторным воздействием на окружающие возбужденные молекулы субстрата. То есть в хромосоме квазинепрерывно «работают» элементарные источники поля, а общее поле хромосомы есть геометрическая суперпозиция таких полей.

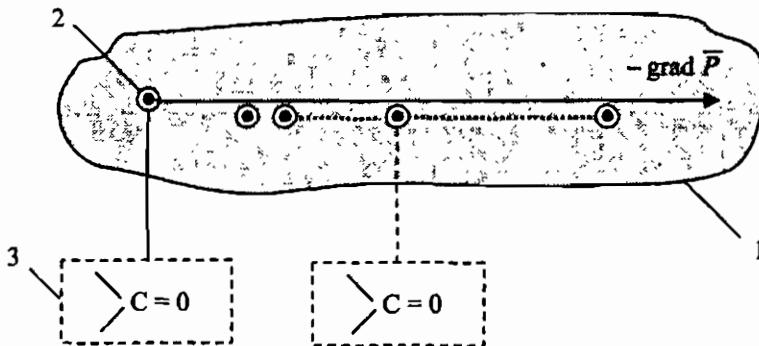


Рис. 1.29. Иллюстрация к введению источника поля \bar{P} и его действия — $\text{grad } \bar{P}$: 1 — уровень целого; 2 — клетка; 3 — молекулярный субстрат

И еще одно важное замечание: мы постоянно говорим об анизотропии живой ткани; значит, векторизация молекулярных полей во многом определяется осьми анизотропии.

Образующийся результирующий вектор \bar{p}_Σ характеризует уже ядерное или клеточное поле, которое не ограничивается телом клетки (см. рис. 1.29). Далее по тому же принципу суперпозиции возникает *актуальное поле* (термин А. Г. Гурвича), характерное для ансамбля клеток. Это поле уже в меньшей степени является инвариантным, а варьируется по своей геометрии и интенсивности, «вписываясь» (и воздействуя!) на макропроцессы формообразования.

При этом нельзя биологическое поле по своей действенности полностью отождествлять с силовым полем, с чем мы имеем дело в физике. Это поле, скорее, инициирующее процессы векторного продвижения молекул.

Такой характер действия-инициации, вообще говоря, специфичен для живых систем (см. § 1.3). Этот же эффект характерен для митогенетического излучения и т.п.

Выше мы уже отмечали, что А. Г. Гурвич задолго до фундаментальных исследований Г. Хакена и — особенно — И. Пригожина ввел в естественнонаучную практику понятие векторизации и обратимости процессов в неравновесных, самоорганизующихся и открытых системах — на примере живых систем в стадии эмбриогенеза. А. Г. Гурвич исходил в этом вопросе из следующей предпосылки: если специфические конфигурации развивающегося эмбриона *a priori* уже определены, исходя из действия-инициации поля \bar{P} , то анализ обратимых процессов основывается на исследовании свойств неравновесных молекулярных агрегаций, существование которых обусловлено как раз наличием деградационного митогенетического излучения. А поскольку (А. Г. Гурвич, 1944)²⁷⁵ существование, поддержание молекулярных агрегаций предполагает наличие фактора воздействия «извне», со стороны иерархически более высокого уровня организации биосистемы, то само существование и действие-инициация поля \bar{P} обусловлено (необходимость и достаточность) наличием деградационного митогенетического излучения. Это фактор первостепенной важности.

Живая система характеризуется, прежде всего, динамической сопряженностью различных иерархических уровней организации; в этой ситуации актуальное поле нормирует пространственно-временные характеристики биологических процессов на молекулярном и клеточном уровнях. С другой стороны, сама структурированность актуального поля определяется суперпозицией (геометрическим синтезом) элементарных полей, в том числе — митогенетических. Приведем на этот счет высказывание А. Г. Гурвича⁴⁶: «*Анализ жизненных проявлений есть анализ процессов, но не вовлекаемых в эти процессы частиц независимо от процессов... Сама мысль о том, что течение какого-либо процесса $A-B \rightarrow AB$ зависит не только от свойств A и B, от их энергетических уровней, от влияния окружающих молекул, температуры и так далее, но, и при этом существенным образом, от топографии (вид. А. Г. Гурвичем — Авт.) процессов в клетке, совершенно не укладывается в рамки классических представлений, исходящих исключительно из строго установленных закономерностей химического взаимодействия молекул*» (С. 101—102).

Таким образом, главное действие актуального поля есть поддержание неравновесных молекулярных агрегаций, то есть координация движений

векторизованных возбужденных молекул и деформирование неравновесных состояний очень больших ансамблей молекул (комплексов). В свою очередь, пребывание молекул в таких неравновесных агрегациях обеспечивает специфические условия для биохимических процессов (в отличие от просто химических).

Действие сформированного актуального поля $\bar{P}_{акт}$ в пространственно-временной динамике $\{x, y, z, t\}$ можно проиллюстрировать рис. 1.30; здесь особо отмечается тот факт, что исходные кванты $\hbar v$ энергии, например, инициированные митогенетическим излучением, передаваясь от молекулы к молекуле, циркулируют в пределах клеточной агрегации (органа, организма).

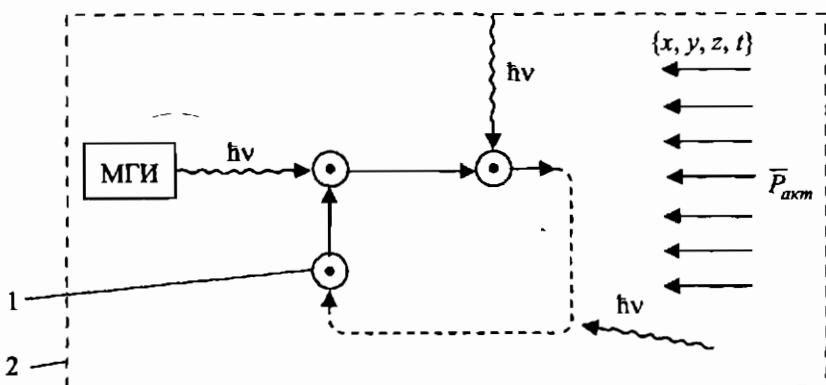


Рис. 1.30. К формированию и действию актуального поля (МГИ — митогенетическое излучение; 1 — молекула; 2 — предельный деформированный контур — топография биосистемы).

Что касается геометрических параметров деформации, то это процесс вероятностный и подчиняющийся нормировке, сущность которой может рассматриваться как фиксация более или менее стационарных преимущественных вероятностей возникновения деформаций. Не исключено, что установление предельных деформаций (см. рис. 1.30) определяется и эволюционной памятью живого¹³.

Исходя из принципа формирования и действия актуального поля, ферментативную активность, например, можно трактовать как временные активные состояния молекул белка, деформированных или входящих в агрегации. Эти состояния могут быть *полностью обратимыми* или могут быть *захфиксированными*, при этом обретая стойкие изменения конфигураций.

Другой аспект действенности биологического поля А. Г. Гурвич связывал с наследственностью. В заключительном параграфе рассмотрим этот момент, чрезвычайно важный в контексте настоящей работы.

Передача генетической информации и биологическое поле. Подход А. Г. Гурвича, основывающийся на принципе нормировки структурных молекулярных состояний в сфере действия биологического поля, может быть применим и к анализу передачи генетической информации⁴⁶. Превалирующим современным подходом к проблеме наследственности является чисто химический. Заметим, что один из авторов книги⁷ (Е.И. Нефедов²⁷⁶) выдвинул гипотезу, согласно которой вряд ли скорость даже самых быстрых химических реакций (порядка 10^{-6} с) способна обеспечить процесс передачи миллиардов бит генетической информации в относительно узких временных рамках. Поэтому, по мнению Е. И. Нефедова, исходя из принципа резервирования обмена биоинформацией, передача информационных блоков, относящихся к наследственности, есть сочетание химических реакций и электромагнитного процесса, причем посредством последнего передается наибольший объем информации со скоростью распространения ЭМП.

С другой стороны, современные генетика, молекулярная биология и биохимия, в их ипостаси дисциплин по преимуществу экспериментальных, в отношении наследственности ведут исследования фрагментарно, самодостаточно с позиций этих наук. То есть не принимаются во внимание условия целостности процесса. Понятно, что с точки зрения теории биологии — это ионсенс.

Исходя из теорий Э. С. Бауэра и А. Г. Гурвича, в вопросах наследственности следует исходить из системных понятий, ведущую роль в которых должно играть биологическое, то есть электромагнитное по своей природе, поле. Именно наличие такого поля образует сопряженную связь между явлениями различных иерархических уровней биосистемы, то есть связь целого и составляющих его элементов. Это можно проиллюстрировать рис. 1.31.

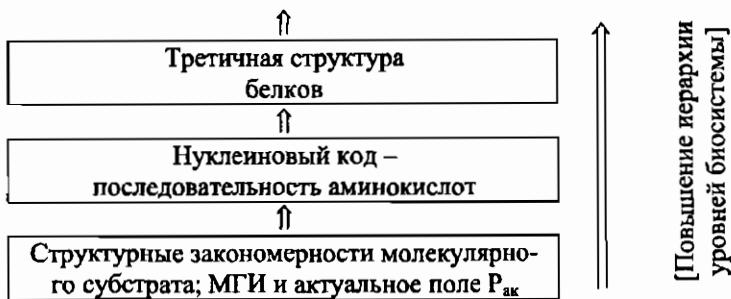


Рис. 1.31. Иерархическая лестница передачи генетической информации при последовательном структурировании биосистемы.

Опять-таки отметим, что именно А. Г. Гурвич определил направление, в реализации которого можно найти связь между целым и его элементами в вопросах передачи генетической информации.

Действительно, клетка, по своей сущности, есть совокупность нескоординированных механизмов и процессов. В такой постановке регуляторные гены и репрессоры являются лишь «частичными выражениями общего количественного баланса клетки»⁴⁶.

Все возможные «ходы» развития клетки контролируются структурным кодом, однако эти коды должны управляться общими принципами; в ином случае приходим к возрастанию энтропии, то есть хаосу в субстратах и процессах. Таким образом, выдвижение на первые позиции самодостаточного структурного кода противоречит базовой концепции эпигенеза. Известный биолог Commoner (1965 г.) во многом поддерживает теорию А. Г. Гурвича в данном вопросе⁴⁶: «Идея о том, что в основе наследственности и развития лежит самовоспроизведение ДНК, непосредственно противоречит определенным биологическим принципам (в частности, принципу эпигенеза), которые твердо установлены с помощью наблюдений и экспериментов над живыми существами» (С. 109).

Конкретно А. Г. Гурвич роль излучений и поля в передаче наследственной информации не рассматривал, однако общая канва решения вопроса ясна из сказанного выше.

Подводя итог рассмотренной в параграфе концепции, можно резюмировать: митогенетическое УФ-излучение с информационной точки зрения является первичным симптомом состояния молекулярного субстрата. Это излучение создает актуальное биологическое поле, по своей физической природе электромагнитное, которое является управляющим и регулирующим для живых систем — неравновесной молекулярной упорядоченности. Помимо этого является информационным и отвечает принципу инвариантности⁴⁶: «Вместе с тем они закономерно связывают его через сопряженную зависимость различных уровней с неудержимостью развития в эпигенетическом смысле, т.е. с непрерывным возникновением новых признаков в виде реализаций актуальных предпосылок» (С. 109).

Наконец, с точки зрения изучения эволюции (особенно биопоэзии), о чем мы будем подробно говорить в последующих главах книги, наличие митогенетического излучения дает ответ на чрезвычайной важности вопрос (см. у Э. М. Галимова²³³): была ли атмосфера Земли на момент возникновения жизни восстановленной, бескислородной? Ведь в такой атмосфере ничто не задерживало солнечное УФ-излучение. А тот факт, что митогенетическое излучение относится именно к этому диапазону, то есть изначально было «настроено» на ультрафиолет, достоверно подтверждает наличие именно восстановленной атмосферы.

1.6. Дискретная и непрерывная формы информационного обмена в биосистемах; обобщенная теорема Котельникова

В продолжение темы предыдущего параграфа рассмотрим принципиально важный для физики живого вопрос об организации внутриорганизменного информационного обмена, исходя из информационно-полевой самоорганизации живых систем (см. § 1.2). Этот вопрос имеет и общесистемный характер. Поясним сказанное.

При исследовании любых информационных систем непременно возникает вопрос о соотношении дискретного и непрерывного носителей информационного сигнала. Например, в информационно-вычислительных системах, телекоммуникационных сетях этот вопрос обсуждается, как правило, в аспекте взаимного преобразования цифровых и аналоговых сигналов, причем оговариваются условия преобразования, при которых не происходит потери информации, естественно, с учетом допустимой погрешности.

В последнее время вопрос соотношения дискретного и непрерывного в информатике ставится шире, чем-то напоминая ситуацию в физике начала XX века. Во-первых, исследуется онтологическая основа, сущность дискретной и непрерывной организации в структуре мироздания. Во-вторых, уместен и вопрос о соотношении дискретное/непрерывное в организации глобального и локального информационного обмена. Много смелых и новых мыслей в данных аспектах высказано в книге Б. Б. Кадомцева⁷⁷, само название которой «Динамика и информация» весьма символично.

Тем более важно разобраться в данной области для ситуаций информационного обмена в живой материи. Специфика информационной организации последней^{11–15} как раз свидетельствует о многообразии носителей — от циркуляции крови до клеточных ЭМП сверхнизкой интенсивности — и форм представления, и все это закольцовано многоступенчатой системой резервирования.

Носители информации в биосистемах. С точки зрения самоорганизации сложных систем и синергетики, биосистема, как наиболее сложная из существующих форм организации и структурирования материи, характеризуются и наиболее насыщенной структурой информационного обмена. При этом носители информации могут быть физического и химического уровня сложности, следовательно, соответствующие процессы в полной мере подчиняются физическим и химическим законам.

В наших работах^{11–15 (и другие)}, основываясь именно на фундаментальных законах естествознания, в том числе на принципах самоорганизации и синергетики, показано, что все законы информатики одинаково справедливы для неживой и живой материи, а значит, было бы совершенно безосновательным именно для последней исключение в части отсутствия полевых

носителей информации, которые в неживом мире являются в этой функциональной предназначности преобладающими.

С другой стороны, кажутся упрощенными взгляды представителей классических отраслей биологической науки, сводящих всю сложность и многофакторность биоинформационных процессов к передаче нервного импульса (А. Ходжкин и А. Хаксли), хотя и его электрохимическая первооснова была окончательно доказана только в 90-х гг. XX века.

Несомненно, что $Na^+ - K^+$ — ионообмен, создающий электрическое напряжение $V \approx 50 \text{ мВ}$ между внутренней и внешней плазмами нервного волокна, а далее — цепную реакцию «бегущего» по волокну импульса, точнее — нелинейного импульса, солитона, является достаточно универсальным механизмом передачи информации в живых системах. Однако эволюция живого не может остановиться единственно на выборе электрохимического механизма передачи информации⁸; здесь мы высажем два соображения.

Во-первых, речь идет о скорости передачи информации — основной критерий качества любой информационной системы. При электрохимическом способе передачи по нервному волокну скорость распространения импульса $V_{\text{имп}} \approx \sqrt[4]{d}$, где d — диаметр «рабочей» зоны волокна. Поскольку эволюция биосистем сопровождалась уменьшением величины d , а основной принцип функционального усложнения системы требует минимизации относительных геометрических размеров составляющих ее звеньев при улучшении их функциональных параметров, то здесь возникает явное противоречие, определяемое Тейяром де Шарденом³⁶, как «метод пробных ходов». Кстати, на момент эволюции живого мира, относящийся еще к достаточно примитивным организмам, этот «пробный ход» активно развивался в направлении увеличения размеров нервных волокон. Так у кальмаров гигантские аксоны (нервные волокна) достигают размера $d = 1 \text{ мм}$ ^{*(!)}. Но далее эволюцией это направление было признано экстенсивным. В то же время природа не любит отказываться даже в высших эволюционных устремлениях от изначальных фундаментальных решений биоструктурирования. Понятно, что и процесс передачи информации электрохимическим раздражением нервного волокна был сохранен; он и остается основным, однако не претендующим на увеличение скорости передачи.

Во-вторых, реализуясь в выраженной нелинейной среде биоткани (нервного волокна), нервный импульс является солитоном простейшей

^{*} Именно этот «гигантский» позволил сохраниться до настоящего времени и успешно существовать в огромной популяции такому архаичному виду как кальмары, ибо скорость импульсов $V_{\text{имп}}$ обеспечивает кальмару быструю реакцию на раздражение.

формы (рис. 1.32) — по определению его фундаментальных свойств, а именно: а) непериодичность, точнее — негармоничность; б) свойство импульсов не сливаться, проходить друг через друга согласно диаграммам (1.30) и (1.31).

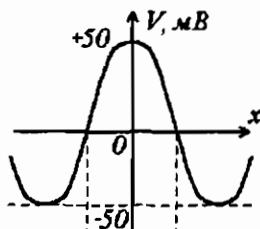
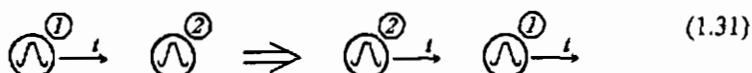
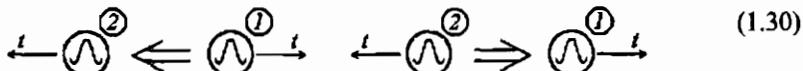


Рис. 1.32. Форма импульса, распространяющегося в первом волокне



По структуре нервного волокна, аппроксимируемой протяженным цилиндром, импульс является трехмерным солитоном типа тора, перемещающегося перпендикулярно своей плоскости симметрии. Однако его информационное содержание $\{In\}$ и достаточная геометрическая сложность $\{G\}$ не адекватны: $\{In\} \ll \{G\}$, ибо каждый отдельный импульс несет только один бит информации: наличие сигнала раздражения — импульс, отсутствие этого сигнала — пауза.

Приведенные соображения свидетельствуют, что электрохимическая форма передачи информации в биосистемах была изначально «выбрана» природой в качестве «универсального», но в процессе эволюционного усложнения живого мира эта форма законсервировалась, не имея биофизических резервов для своего совершенствования в части увеличения информационной емкости и скорости передачи информации.

Другой, крайне «тихоходный» механизм информационного обмена в биосистеме — ток крови в системе кровообращения. В отличие от нервной системы, в системе кровеносной реализован интегральный принцип информационного обмена. В нашей работе¹⁶ доказано, что система кровеносных сосудов построена по принципу геодезических линий; это отвечает законам оптимальности в биологии¹²⁰, а именно: сеть сосудов, ветвясь от главного ствола (ответвления и бифуркации) и далее вновь собираясь в магистральный сосуд, реализует принцип минимакса, то есть $\min \{L_{\Sigma}\} \oplus \max \{F\}$ — минимум суммарной длины (при всем том для млекопитающих

$L_{\Sigma} \approx 100000$ км!) при максимуме функциональных возможностей, а последнее суть максимально полный охват организма вплоть до уровня клеток. Действительно, любая клетка организма удалена от ближайшего капилляра не более чем на несколько диаметров клетки.

Таким образом, согласно схеме на рис. 1.33, где p_1 и p_2 — условные сечения, показывающие, что ответвления и бифуркции присутствуют в каждом сечении при их движении «по вертикали», кровь является двойной общей магистралью $\{MKK_p\}$, $\{BKK_p\}$ информационного обмена — по аналогии с интерфейсом «общая птица» ЭВМ.

С усложнением биосистемы кровеносная система также усложняется, то есть увеличивает свою информационную функцию $\{F\}$, что свидетельствует о приоритетности такого эволюционного выбора. Для примера¹²⁰: у млекопитающих капилляры имеют радиус порядка $5 \cdot 10^{-3}$ мм, поэтому число n последовательных бифуркаций, требуемых для перехода от аорты с радиусом r_a , находится из соотношения

$$(0,794)^n r_a = 5 \cdot 10^{-3}. \quad (1.32)$$

Например, у собаки $r_a = 5$ мм; отсюда из (1.32) имеем $n = 30$. Таким образом, чем сложнее биосистема, тем больше число n , а общее число сосудов составляет 2^n . Для $n = 30$, $2^n \approx 10^9$, а общее число капилляров $2^n/2 \approx 0,5 \cdot 10^9$.

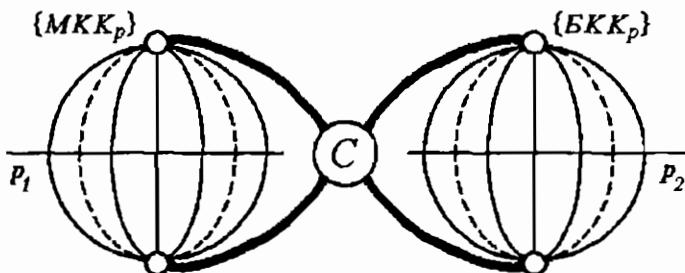


Рис. 1.33. Кровеносная система в представлении модели геодезических линий (С — сердце; $\{MKK_p\}$ и $\{BKK_p\}$ — малый и большой круги кровообращения)

Исходя из (1.32), можно было бы утверждать, что наращивание функциональной сложности кровеносной системы, а значит и ее информационной содержательности, может расти с уменьшением радиуса капилляров. Однако здесь существует противодействующий фактор, лимитирующий величину этих радиусов, а именно: скорость главнейших метаболизмов из капилляра в окружающие ткани. То есть и для этого (универсального) но-

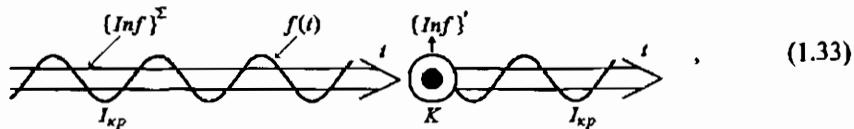
сителя информации в биосистеме имеются естественные геометрические ограничения.

Информационные функции кровотока столь же многочисленны, как и реализуемые им биологические процессы. Из последних два наиболее важных — перенос кислорода и газообмен между кровью и окружающей сосуды биотканью — выполняет белок гемоглобин. Таким образом, можно утверждать, что именно гемоглобин является базовым носителем информации о текущем (динамическом) состоянии гомеостатических и метаболических процессов в организме.

Именно поэтому в процессе эволюции (по сравнению с другими компонентами крови) структурирование гемоглобина претерпело наибольшее изменение — в смысле оптимизации транспортной доставки¹²⁰, то есть повышения функциональной насыщенности. Если у беспозвоночных гемоглобин свободно растворен в крови, то у млекопитающих он структурирован в клетках эритроцитов. Этим, конечно, создается дополнительный барьер в виде клеточной оболочки, но, с точки зрения эффективного метаболизма в сложной биосистеме, уменьшается вязкость крови, что снижает и энергию на поддержание циркуляции, а значит объем и нагрузку сердца.

Более того, в процессе усложнения биосистем соответствующим образом структурировалась и клетка эритроцитов, пока на уровне млекопитающих она не приобрела оптимальную с точки зрения скорости переноса в жидкости плазмы и максимально возможной (в рамках реальной геометрии) поверхности газообмена форму двояковогнутого диска¹²⁰ (как у двояковогнутой оптической линзы) с диаметром, близким к диаметру капилляров (см. выше).

Собственно процесс передачи информации кровью можно охарактеризовать диаграммой



где I_{kp} — ток крови, K — коллаген.

По аналогии с информационным переносом волновой функцией⁷⁷, смысл диаграммы (1.33) состоит в следующем: ток крови, несущий интегральную информацию о гомеостатическом и метаболическом текущем состоянии организма $\{Inf\}^\Sigma$, в нужном месте системы и в нужное время коллагенирует K , отдавая парциальную часть информации $\{Inf\}' \in \{Inf\}^\Sigma$ окружающей сосуд биосреде. Таким образом, временной процесс кровото-

ка $I_{kp}(t) \rightarrow K \rightarrow \{Inf\}'$ локально переходит в «безвременной» (по сравнению со скоростью кровотока) процесс выделения информации. (На диаграмме (1.33) $f(t)$ — волновая функция сердечного ритма).

Функции колапса в (1.33) выполняют химические и биохимические реакции.

Биохимические и химические реакции в биосистеме являются универсальными переносчиками информации с относительно высокой скоростью — до 10^{-6} с. Эти реакции являются специфическими и неспецифическими, перечисление их в рамках настоящей работы является нецелесообразным. Наиболее обширный класс составляют ферментативные реакции, а процесс передачи информации также соответствует диаграмме (1.33). Рассмотрим типичный пример⁸³.

Для жизненного цикла биосистемы на уровне «промежуточной сложности» — на примере амебы вида *Dictyostelium discoideum* — наиболее важен синтез циклического аденоzinмонофосфата (цАМФ) из аденоzinтрифосфата (АТФ): ($A\dot{T}F \rightarrow \text{цАМФ}$). Этот синтез (рис. 1.34) катализируется ферментом аденилаткиназой (прикреплен к мембране клетки), а полученный цАМФ проникает через мембрану во внеклеточную среду, где связывается с регуляторной частью аденилаткиназы, активируя ее. Таким образом, синтез цАМФ ускоряется, что замыкает петлю обратной связи, а значит, информационные сигналы усиливаются. Из сказанного ясно, что фермент имеет, как правило, два информационных центра: катализитический и регуляторный (рис. 1.34), поэтому на нем замыкается петля обратной связи, имеющая свойства положительной или отрицательной связей, соответствующих активации или ингибированию в процессе синтеза.

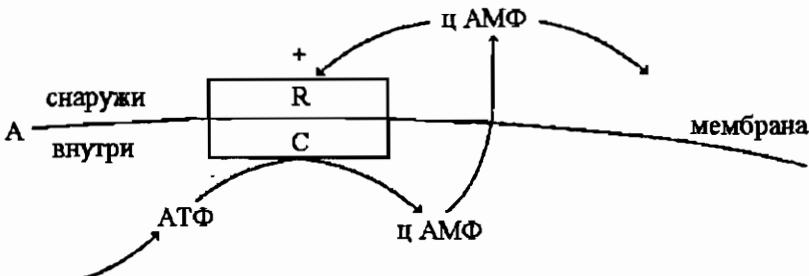


Рис. 1.34. Механизм колебательного синтеза цАМФ амебы *Dictyostelium discoideum*

И еще один существенный момент: в процессе жизнедеятельности любая биосистема использует относительно простые связи и физико-химические механизмы взаимодействия. Но все эти связи и процессы происходят

дят в очень неоднородной среде и на грани устойчивости⁸³, то есть нарушения симметрии. Поэтому следует учитывать фактор *позиционной информации*, то есть наличие биологически заданных градиентов клеток, которые и интенсифицируют связи и реакции в требуемом направлении.

Электромагнитные носители информации в биосистемах являются объектом пристального исследования в настоящее время, но им предшествовали давние работы видных ученых и научных школ, например, рассмотренные выше работы А. Г. Гурвича по феномену митогенетического излучения.

Современные исследования биоинформационных функций ЭМП идут по нескольким направлениям: исследование адекватного ответа организма на клеточном и субклеточном уровне на воздействие внешних (природных и техногенных) ЭМП; роль ЭМП и других физических полей в процессах мышления; теория и практика резонанса собственных клеточных ЭМП с внешними полями; исследование воздействия внешних ЭМП на живой организм в контексте концепции, утверждающей, что живое вещество есть четвертый уровень квантования в «квантовой лестнице» природы Вайскопфа; в соответствие с этой концепцией, каждый организм обладает некоторым внутренним ЭМП, наводимым нелокальным самосогласованным потенциалом организма; исследование межклеточных электромагнитных взаимодействий. Многие из названных аспектов рассмотрены нами в теоретическом и экспериментальном плане^{7-24, 142-228}.

Поскольку ЭМ-носителям информации в структуре биообъекта посвящено огромное число работ (см. библиографию к книге), и это направление сейчас интенсивно развивается, то мы не будем подробно останавливаться на этом вопросе, отметив только, что источником (информационных) сверхнизкоинтенсивных ЭМП со спектральной плотностью $10^{-20} \dots 10^{-21}$ Вт/Гц·см² является осцилляция клеточных электрических диополей — разделение зарядов в клетке, факт, хорошо известный в биофизике³⁹.

Другой существенный момент — наличие интегративного ЭМП организма, проявляющегося в форме излучения БАТ и рефлексогенных зон (Подшибякина, Захарьина-Геда). Это также неоспоримый факт. Не стоит и сомневаться, что эти поля несут свою информационную нагрузку, причем эти носители обладают наивысшей скоростью, а также позволяют осуществлять перенос информации в виде сложных солитонов и голограмм.

Существующие теории о передаче генетической информации («разговорный язык ДНК» и др.) посредством сверхнизкоинтенсивных ЭМП весьма заманчивы, но практически не апробированы^{56, 58}.

Система резервирования передачи информации в биосистемах. В 1747 году в Лейдене (Голландия) издатель Эли Люзак выпустил книгу «Человек-машина», принадлежащую перу известного философа эпохи

Просвещения Жюльена Офрэ де Ламетри. Книга имела шумный успех, а ее содержание сводилось к определению человеческого организма как некой, но весьма совершенной машины, причем это весьма убедительно аргументировалось на уровне знания той эпохи¹⁶⁶.

Действительно, изобретая всевозможные механизмы, устройства, сложные системы, человек вольно или невольно (подсознательно) рассматривает свое детище с позиций антропоморфизма. Но это ему так кажется. На самом деле природа (эволюция, фундаментальный код... можно называть как угодно) разумно использует свои алгоритмы структурирования объектов: живых и неживых. Действительно, коль скоро процессы в живом и неживом подчиняются одним и тем же законам физики и химии, то почему бы и системная организация объектов живого и неживого подчинялась разным алгоритмам? Естественно, с учетом уровней сложности.

Возьмем наиболее сложное с системной точки зрения создание человека в мире неживого (в мире живого он ничего еще не создал принципиально нового даже на уровне простейших вирусов) — ЭВМ. На рис. 1.35, выполненном в «антропоморфном» виде, показана базовая структура (архитектоника) современной ЭВМ.

Проведем «аналогию» с системной организацией *homo sapiens*. Центральная часть ЭВМ, основу которой составляет центральный процессор (ЦП), непременно ассоциируется с головным мозгом человека. Внешнюю часть ЭВМ — периферийные устройства (ПУ) — у человека выполняет вся его система связи с внешним миром: конечности, органы слуха, зрения, обоняния и пр. Центральный процессор связан с остальными устройствами ЭВМ линиями интерфейса (ЛИ). В ЭВМ современного типа система ввода-вывода (СВВ), то есть система подключения ПУ к ЦП и оперативной памяти, очень сложная, поэтому для управления СВВ в ЭМП предусмотрен процессор ввода-вывода (ПВВ). Его «аналогом» в биосистеме человека является спинной мозг.

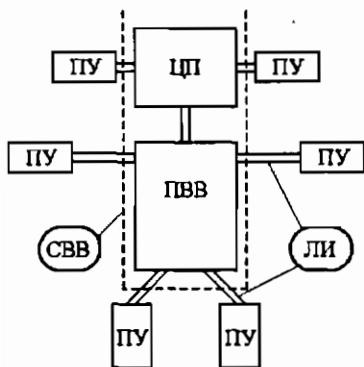


Рис. 1.35. «Антропоморфная» архитектоника современной ЭВМ — «информационный робот»

Отыскание параллельных органов и систем можно продолжить вплоть до самых «малых» по своему функциональному назначению блоков, узлов и элементов ЭВМ. Более того, «аналоги» существуют и в системе питания и утилизации. Но нас, в контексте темы работы, более интересует система ЛИ в структуре СВВ, включая ЛИ высших двух типов (I_1 и I_2 — по существующей классификации интерфейсов ЭВМ), то есть осуществляющих связь ЦП с оперативной памятью и с ПВВ.

По своему назначению и сути ЛИ есть система для информационного обмена в структуре ЭВМ, причем этот обмен, во-первых, выполняется как цифровыми (импульсными, дискретными) сигналами, так и аналоговыми — в цифро-аналоговых и аналогово-цифровых преобразователях (ЦАП и АЦП) и в устройствах сопряжения ЭВМ с аппаратурой передачи данных, например, при сопряжении с телекоммуникационными сетями. Во-вторых, для надежности работы ЭВМ, повышения быстродействия и исключения потери или искажения полезной информации (управляющей и подлежащей обработке), используется разветвленная система резервирования. Простейший пример: передача сигналов в последовательных интерфейсах одновременно по нескольким линиям (шина интерфейса); в параллельном интерфейсе эта система резервирования еще сложнее, особенно при асинхронном принципе передачи.

Для процессов передачи информации в биосистеме характерны те же особенности с тем принципиальным отличием, что резервирование (в ЭВМ оно выполнено только по одному носителю — импульсному (цифровому) электрическому сигналу) в биосистеме организовано по нескольким каналам, каждый из которых характеризуется специфическим носителем (см. выше) и отличной от других скоростью передачи информационных сигналов. Сказанное проиллюстрировано на рис. 1.36, причем в системе резервирования каждый канал-носитель имеет свою специфику. Например, продолжая аналогию с ЭВМ, можно ассоциировать систему кровотока с интерфейсом «Общая шина» (ОШ) ЭВМ или магистральным объединенным интерфейсом мини- и микро ЭВМ. Однако если ОШ ЭВМ работает в режиме разделения времени или предоставления канала связи схемой арбитра в порядке очереди, то в системе кровотока различная информация от различных «передатчиков» (ПРД) и к различным «приемникам» (ПРМ) переносится в едином токе крови различными носителями — составляющими плазмы крови и клетками.

Избранная природой система резервирования (рис. 1.36) является оптимальной для выполнения многофакторных функций биоинформационного обмена, в то же время она сложилась с учетом эволюционных факторов тупиковых ходов, пробного нащупывания и пр.³⁶.



Жизнь — это движение материи, воплощение принципа устойчивого неравновесия. Не потому ли мы обычно говорим: «NN — живой такой человек, вечно торопится, весь в движении!» В науке это опасно тем, что можно пробегать всю жизнь с проектами вечного двигателя и не продвинуться ни на йоту в признании этой архигениальной идеи.

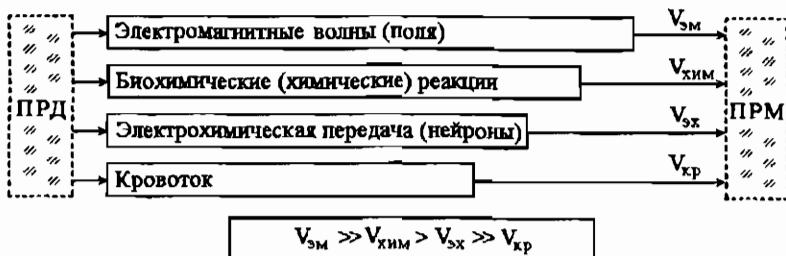
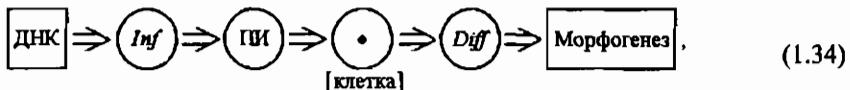


Рис. 1.36. Диаграмма, иллюстрирующая систему резервирования каналов передачи информации в биосистеме

Дискретные и непрерывные информационные сигналы в биосистемах. Структурированный живой организм есть сложная функциональная система, строго упорядоченная в своей иерархии. Для поддержания жизнедеятельности такой системы необходима сложная по своей структуре, резервированная информационная связь. Более того, как утверждает Г. Хакен²⁵⁰, в биосистеме «ничто не происходит без кооперации отдельных ее частей на высоком уровне». Поэтому, с синергетической точки зрения, роль биоинформационного обмена заключается в своего рода управлении и контроле за преобразованием энергии на биомолекулярном уровне и проявлением ее действия на макроскопическом уровне, то есть уровне органа, системы, организма в целом.

С точки зрения морфогенеза живого фундаментальную роль играет «позиционная информация» (ПИ), о которой мы уже говорили выше. Именно эта информация, эволюционно заложенная в биоткани, управляет клеткой, в частности, инициирует ее дифференцировку (*Diff*)²⁵⁰. То есть здесь процесс идет согласно диаграмме



а передачу информации в этой цепочке можно рассматривать как «длинные волны», сам же процесс осуществляется в течение жизненного цикла организма. Понятно, что в этом цикле информация передается как непрерывными (по самому определению «длинной волны»), так и дискретными сигналами. Все дело во временной их протяженности; это несколько не-привычно для «физически» мыслящего исследователя, но не вызывает возражений у специалиста-биолога или биофизика.

Отталкиваясь от диаграммы (1.34), можно ввести и понятие «сверхдлинных» или «эволюционных волн». Действительно, эволюцию живого

можно рассматривать как непрерывный процесс передачи исходной информации $\{Inf\}$, заложенной в первичной живой материи, далее через образование новых видов (с учетом принципа Дарвина, принципа «пробного наплывания» и «отсечения боковых ходов» П. Тейяра де Шардена) и до текущего существования видов (рис. 1.37).

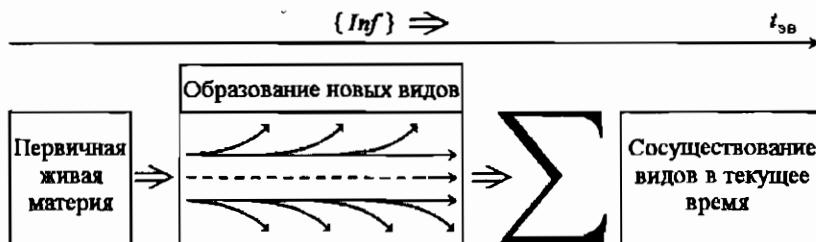


Рис. 1.37: Представление эволюции живого как «сверхдлинной волны»

Этот макроскопический процесс является иерархическим отображением действия «эволюционных волн» на уровне биомолекул, которые размножаются автокаталитически или за счет циклического катализа в гиперциклах (рис. 1.38)²⁵⁰ (см. также рис. 3.4 в книге³⁷²).

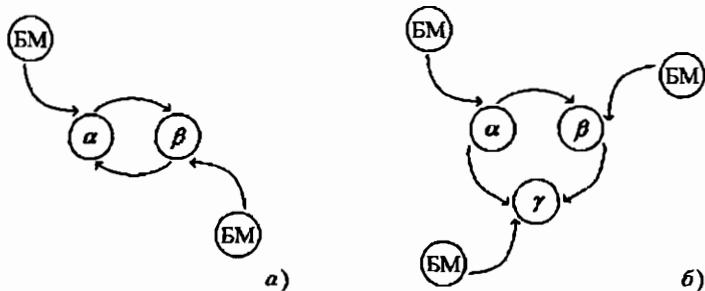


Рис. 1.38. Примеры гиперциклов Эйтена-Шустера: возникновение биомолекул α , β в результате автокаталитической реакции из биоматериала (БМ) (а); цикл с участием трех типов биомолекул α , β , γ (б)

Эволюционная волна по самому своему определению является непрерывным информационным сигналом, но, в то же время, каждый качественный переход — образование новой биомолекулы, нового вида — суть процесс дискретный — коллапс «волны» с передачей информации новой биосистеме; см. диаграмму (1.33).

Относительно рассмотренных выше способов передачи информационных сигналов в биосистеме (см. рис. 1.36) можно утверждать то же самое: непрерывность сигнала непременно сочетается с его дискретностью.

В технических системах, создаваемых человеком, зачастую оба принципа передачи и обработки информации гибко сочетаются, но каналы их четко разделены, а взаимное преобразование цифровых и аналоговых сигналов выполняется с помощью специальных устройств: ЦАП и АЦП. В биосистемах, как мы убедились, ситуация качественно иная. Очевидно, это является специфическим законом природы, который устанавливает оптимальное и гибкое сочетание двух основных форм представления информационных сигналов: непрерывных и дискретных. Справедлива

Лемма 1.9. Неограниченное возрастание роли и объема цифровой обработки и передачи информации в итоге приводит к ситуации «компьютерной патологии», что является следствием нарушения в глобальном информационном поле ноосферы априори заданного соотношения между дискретной и непрерывной формами представления информации — формулировка закона сохранения формы представления информации.

Здесь возникает вопрос естественно-философского характера: поскольку развитие информационных технологий на обозримое будущее (а это базис всех современных технологий!) ориентируется исключительно на дискретные (цифровые) носители информационных сигналов²³, то не означает ли это, что человек конструирует *in futurum* новую, альтернативную биологической форму жизни, которую мы пока условно называем виртуальной реальностью? Некоторые соображения на этот счет ранее рассматривались нами¹⁴ (см также³¹³).

В то же время уже сейчас уровень знаний и развития технологий позволяют создавать качественно более эффективные информационные сигналы, в которых базовым носителем информационных сигналов являются непрерывные (гармонические или нелинейные) ЭМВ. Это является тем более перспективным, что предел повышения интеграции полупроводниковых (твердотельных) интегральных схем, то есть процессоров ЭВМ, уже сейчас близок к фундаментальным физическим пределам¹⁰. В этом кардинальном вопросе еще имеется широкий простор для исследований.

Снова возвратимся к двойственности форм носителей биоинформации. Анализируя основные уравнения волновой и квантовой механики, то есть уравнение Леонтьевича длягибающей волнового пакета и квантовое уравнение Шредингера

$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + u(r)\Psi \equiv H\Psi, \quad (1.35)$$

можно провести определенную связь, например, процессов, описываемых уравнением (1.35), и процессов биоинформационного обмена.

Если частица, не являясь свободной, движется в потенциальном поле $u(r)$ (в (1.35) H — оператор Гамильтона; m — масса частицы; \hbar — постоянная Планка; ψ — волновая функция движения частицы), то суммарная энергия $E = \hbar^2 k^2 / 2m$ (k — волновое число) есть сумма кинетической и потенциальной энергии. При этом, для случая множества частиц, $|\Psi|^2$ можно интерпретировать как плотность вероятности одинаковых бозе-частиц в данной точке пространства⁷⁷.

Тогда, как и в квантовой механике, дуализм двух форм носителей информации можно объяснить взаимной «перекачкой» энергии в двух ее основных формах текущего проявления: потенциальной и кинетической, причем потенциальная форма соответствует волновой, то есть непрерывной, передачи биоинформации, а кинетическая — коллапсу, то есть дискретной форме передачи.

Более того, функция Ψ в (1.35) имеет однозначный информационный смысл; это следует из соотношения⁷⁷

$$L = \langle \psi | \tilde{L} | \psi \rangle, \quad (1.36)$$

которое позволяет найти значение искомой физической величины L (в (1.36) \tilde{L} — соответствующий постановке задачи оператор; $\langle \dots \rangle$ — символика Дирака).

Однако ассоциация биоинформационного процесса с квантовой теорией требует объяснения (для корректности и аккуратности постановки задачи) следующего, центрального факта квантовой механики: каким образом волновая функция коллапсирует, или, говоря в терминах квантовой теории⁷⁷, почему и каким образом квантовая потенциальность, описываемая волновой функцией (см. выше), трансформируется в «классическую реальность» при квантовом скачке?

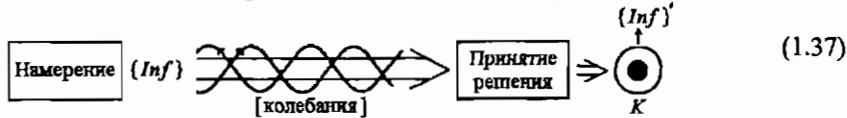
Очевидно, здесь следует (хотя и с определенными оговорками; см. выше) принять концепцию С. П. Ситъко³⁸, согласно которой живое вещество является в «квантовой лестнице» Вайсскопфа четвертым уровнем квантования. Многое говорит за это при всей (внешней) парадоксальности такого утверждения. Но при принятии этой концепции все встает на свои места.

Таким образом, переход $W_{\text{пот}} \rightarrow W_{\text{кин}}$ суть энергетически описывает коллапс волновой функции с выделением информации в любых квантовых системах, в том числе и в биосистемах. Отсюда и естественный дуализм дискретной и непрерывной форм передачи информации в биосистемах. Справедлива

Теорема 1.1 о двойственности представления информации в биосистемах: Ритмические (циклические) процессы передачи информации в биосистеме можно рассматривать в контексте дуализма: как непрерывные, так и дискретные, причем непрерывный (волновой) процесс характеризуется квантовой потенциальностью и несет в себе интегральную информацию, а дискретный суть коллапс в волновом процессе — выделение квантов локальной информации.

Доказательство теоремы со всей очевидностью вытекает из вышеприведенных рассуждений и доводов.

Примечания к теореме 1.1: 1. Сказанное справедливо только для информационно открытых систем. Такими являются и классические квантовые системы, и, вне всякого сомнения, биосистемы. Поясним это фундаментальное утверждение: для закрытых, то есть изолированных, систем — в информационном смысле — коллапсирование потенциальных (волновых) функций в принципе невозможно, ибо нет «приемника» выделяемых при коллапсе информационных квантов. Совершенно иная ситуация в случае открытых систем, что не требует пояснений. 2. В самое последнее время в естественных науках активно дискутируется вопрос о соотношении непрерывного (волнового) и дискретного (коллапсирующего). Более того, Ю. Орловым (*Orlov Yu. Int. J. Theor. Phys.*, 21, 37 (1982)⁷⁷) введены в научный обиход понятия «квантовая логика» и «волновая логика». Он же обращает внимание на тот известный факт физиологии мышления, что наличествуют обратимые колебания перед принятием окончательного решения, то есть налицо процесс, поясняемый диаграммой (по аналогии с диаграммой (1.33)):



Обобщенная теорема Котельникова для биосистем. Наряду с теоремой Шеннона, устанавливающей связь между энтропией и информацией системы, теорема Котельникова является основной в теории информации, поскольку устанавливает связь между непрерывным и дискретным сигналом в их информационной адекватности:

$$T < \frac{1}{2F_s}, \quad (1.38)$$

где T — период дискретизации (рис. 1.39, а), F_s — наивысшая, учитываемая в (1.38), частота из спектра сигнала $f(t)$.

Теорема Котельникова, таким образом, утверждает информационную адекватность непрерывного сигнала $f(t)$ и последовательности f_0, f_1, \dots

f_1, \dots выборок из этого сигнала при соблюдении условия (1.38) для величины периода дискретизации T . На этом принципе, в частности, построена работа АЦП и ЦАП системы ввода-вывода ЭВМ.

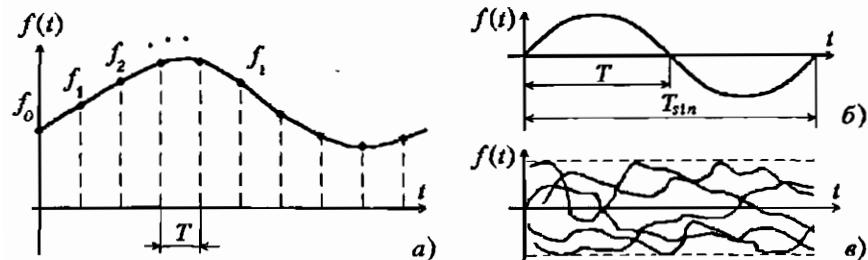


Рис. 1.39. Иллюстрация к теореме Котельникова

Соотношение (1.38) можно рассматривать в двух аспектах. Первый из них относится собственно к выбору величины T . Для чисто гармонического, синусоидального сигнала (рис. 1.39, б) максимально допустимая величина $T = 0,5T_{\text{sin}}$, то есть этого достаточно для дискретного представления информации, содержащейся в полупериоде синусоидальной функции (сохранение информационного содержания). Теперь рассмотрим полярный случай – шумовой сигнал (рис. 1.39, в), для которого спектральная функция $S(\omega)$ не имеет выраженного «центрального всплеска», более того, для нее не имеет реального смысла средняя спектральная частота, как «центра тяжести» энергетического спектра сигнала:

$$\bar{\omega} = \int_0^{\infty} \omega |S(\omega)|^2 d\omega / \int_0^{\infty} |S(\omega)|^2 d\omega. \quad (1.39)$$

То есть, в отличие от нешумового сигнала $f(t)$ (рис. 1.39, а), для которого имеет смысл ограничение спектра $S(\omega)$ окном наблюдения (временным окном) $2\Delta\omega$ (рис. 1.40), для шумового сигнала $\Delta\omega \rightarrow \infty$, то есть соотношение (1.38) не имеет практического смысла.

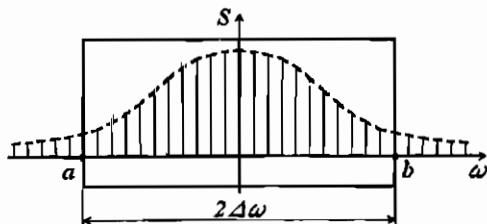


Рис. 1.40. К иллюстрации окна наблюдения для спектра нешумовой функции

Таким образом, при вычислении величины T в (1.38) для сигналов $f(t)$ с «конечным» спектром $S(\omega)$ (рис. 1.39, а) используется окно наблюдения $2\Delta\omega$ (рис. 1.40), то есть учитывается не весь спектр, но свертка истинного спектра сигнала со спектром функции окна наблюдения (окна Ханна, Хемминга, Наттола, Бартлетта)²⁸⁰.

Для оценки текущего энергетического содержания спектра $S(\omega)$ сигнала $f(t)$ используются понятия мгновенного или текущего спектра²⁸¹

$$S_T(\omega, t) = \int_{-\infty}^{\infty} w_T(\tau) x(t + \tau) e^{-i\omega\tau} d\tau, \quad (1.40)$$

где $w_T(\tau)$ — окно наблюдения данных длительностью $T \equiv 2\Delta\omega$, и мгновенной частоты, которая вводится как производная полной фазы комплексного сигнала, построенного из исходного $f(t)$ с использованием преобразований Гильберта:

$$z(t) = [x(t) + iy(t)] = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} S(\omega) e^{i\omega t} d\omega, \quad (1.41)$$

$$y(t) = H[x] = \left[\frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{x(\tau)}{t - \tau} d\tau \right] = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{x(t - \tau) - x(t + \tau)}{\tau} d\tau. \quad (1.42)$$

Огибающая колебаний и их мгновенная частота в (1.41), (1.42) определены как модуль и производная полной фазы сигнала $f(t)$ — как аналитической функции.

Соотношения (1.40)–(1.42) позволяют оценить текущие параметры энергии $E(t, \omega)$ для текущей частоты спектра сигнала $x(t) = k(t) \cos\{\phi(t)\}$ (в отличие от обозначения $f(t)$ на рис. 1.39, через $x(t)$ мы определяем гармонический сигнал) согласно диаграмме (1.3).

Как правило, соотношение (1.40) наиболее адекватно для функций типа $f(t)$, приведенной на рис. 1.39, то есть наиболее характерных для процессов биоинформационного обмена — функций, описывающих процессы с медленно меняющимися амплитудой и фазой.

С учетом сказанного выше, смысл теоремы Котельникова состоит в том, что при замене непрерывной функции $f(t)$ выборками $\{f_0, f_1, \dots, f_i, \dots\}$ (рис. 1.39) для сохранения информационного содержания требуется сохранение в пределах окна $2\Delta\omega$ наблюдение энергии $E(t, \omega)$, несущей эту информацию (см. также § 1.1).

Второй из рассматриваемых аспектов связан с тем, что условие (1.38) диктует выбор периода дискретизации T , но не предъявляет требований к соотношению амплитуд $\{f_0, f_1, \dots, f_i, \dots\}$ выборок. В АЦП и ЦАП это учитывается (в технической реализации) квантованием амплитуд по уровням разрядности формируемых цифровых кодов ($8 \div 14$ разрядов). Нам же важно выяснить информационно- и энергосодержательный смысл различия амплитуд при дискретизации сигнала $f(t)$.

Наиболее просто ответить на вопрос о энергосодержании выборок f_i : чем больше амплитуда выборки, тем больший парциальный энергетический вклад она вносит в общий ансамбль дискретных сигналов (выборки в их последовательности). Не столь однозначным будет утверждение о информационном коррелировании с энергосодержанием. Если обратиться к простейшему, синусоидальному сигналу (рис. 1.39, б), то амплитуда его единственной выборки f_0 в спектре не играет роли информационного характера. В шумовом сигнале (рис. 1.39, в) огибающая колебаний и их мгновенная частота (1.41), (1.42) являются медленно меняющимися функциями, но вести речь о информационном содержании не имеет смысла, ибо если в соотношении (1.38) положить $T \rightarrow 0$, как то и следует из вида спектра шумового сигнала, то приходим к абсурдному утверждению: энтропия S исчезающе мала; тогда из закона постоянства суммы энтропии и информации

$$S + Inf = const \quad (1.43)$$

следует, что шумовой сигнал несет гигантское информационное содержание (?!). Впрочем, в конце параграфа мы еще вернемся к этому парадоксу.

Итак, в случае монохроматического (синусоидального) сигнала имеем $O(S) + Inf = const$, а для шумового сигнала $S + O(Inf) = const$.

Для всех промежуточных (реальных в биосистемах) форм сигналов справедлива

Лемма 1.10. *Информационное содержание каждой i -й выборки в дискретизированной функции $f(t)$, относящейся к классу измеримых, определяется как ее амплитудой $|f_i|$, так и динамикой изменения амплитуд всех выборок слева [$< i$] и справа [$> i$] на интервале $[a, b]$ окна наблюдения.*

Доказательство. Выборки f_i можно интерпретировать как измеримые функции $f_i(t)$, ограниченные в их совокупности как по амплитудам $|f_i|$, так и интервалам $[a, b]$ действия. Каждой выборке-функции $f_i(t)$ соответствует ее информационное содержание Inf^i , то есть функция

$\left\{ \inf_{t \in [a, b]} f_i(t) \right\} |f_i|$ характеризует как энергетическое, так и информационное содержание функции-выборки $f_i(t)$. Тогда, применяя процедуру почленного интегрирования, получим на интервале $[a, b]$ интеграл $\int_a^b \left\{ \inf_{t \in [a, b]} f_i(t) \right\} dt$, характеризующий информационное и энергетическое содержание совокупности функций $f_0(t), f_1(t), \dots, f_i(t), \dots, f_n(t)$ на $[a, b]$.

При $T \rightarrow 0$, что соответствует $i \rightarrow \infty$, то есть при переходе от последовательности дискретных функций $f_i(t)$ к непрерывной функции $f(t)$ (рис. 1.39, а), используем теорему Лебега (доказанную в его диссертации, 1901 г.):

$$\lim_{i \rightarrow \infty} \int_a^b \left\{ \inf_{t \in [a, b]} f_i(t) \right\} dt = \int_a^b \left\{ \inf_{t \in [a, b]} f(t) \right\} dt. \quad (1.44)$$

(В (1.44) оператор $\{\dots\}$ означает, что непосредственно интегрирование — как в смысле Римана, так и Лебега по \inf не ведется; эта характеристика является только учитываемой — допустимый формальный прием).

Смысл соотношения (1.44) в том, что сходящаяся последовательность измеряемых функций является измеряемой функцией (основное положение теории интегрирования по Лебегу).

Таким образом, сходимость в процессе интегрирования по Лебегу (1.44) однозначно указывает на информационную взаимосвязь всех выборок в окне наблюдения. Лемма доказана.

Примечание. В исследуемом процессе «дискретизация \leftrightarrow непрерывность» для функции $f(t)$ важную роль играет то фундаментальное свойство интеграла Лебега, что в формулировке последнего содержится восстановление естественной взаимосвязи операций дифференцирования и интегрирования — идея интегрирования как обращения дифференцирования. В общем случае интеграл Лебега есть интеграл для функции $F(\zeta_1, \zeta_2, \dots, \zeta_k)$, заданной на множестве (или в области) M .

Что же касается операций суммирования выборок (1.44), то она подчиняется правилу о счетной (конечной) аддитивности интеграла Лебега:

$$\sum_{k=1}^{\infty} \int_{e_k} F d\zeta = \int_{\bigcup_{k=1}^{\infty} e_k} F d\zeta, \quad (1.45)$$

что опять-таки соответствует процессу «дискретизация \leftrightarrow непрерывность».

Пояснение содержания леммы на примере распространения импульса по нервному волокну выполнено в § 1.1.

Аналогично рассматриваются в контексте леммы 1.10 и процессы передачи информации другим носителям.

Для полноты иллюстрации в выбранном примере рассмотрим процесс, описываемый (1.5), с учетом реальной среды распространения импульсов, ибо нервное волокно с его параметрами есть для сигналов динамическая фильтрующая система, причем нелинейная; однако для наглядности рассуждений, не снимая степень достоверности, условно примем этот «фильтр» линейным.

В этом случае процесс распространения импульса в нервном волокне можно описать интегральным уравнением (ИУ)

$$\int_{t_1}^{t_2} h(t, \tau) y(\tau) d\tau = f(t), \quad t_1 \leq t \leq t_2, \quad (1.46)$$

где $h(t, \tau)$ — ядро ИУ, то есть импульсная реакция (импульсная переходная функция) фильтра на входной сигнал $y(\tau)$; выходной сигнал $f(t)$ мы ассоциируем с используемой функцией (рис. 1.39, a).

По существующей классификации²⁷, уравнение (1.46) есть ИУ Вольтерры 1-го рода относительно $y(\tau)$ при известных $h(t, \tau)$ и $f(t)$, что отвечает условиям нашей постановки задачи.

При установленном процессе, например, равноотстоящие посылки импульсов по нервному волокну (равномерная ходьба, дыхание и пр.), $h(t, \tau) = h(t - \tau)$, а сам фильтр рассматривается как стационарная, однородная система; в этом случае ИУ (1.46) принимает вид²⁷:

$$\int_{t_1}^{t_2} h(t - \tau) y(\tau) d\tau = f(t), \quad t_1 \leq t \leq t_2. \quad (1.47)$$

(Кстати, процесс, описываемый (1.47), будет являться менее информационносодержащим, нежели описываемый ИУ (1.46)).

Условие физической реализуемости процессов, описываемых ИУ (1.46), (1.47), соответственно имеет вид:

$$\begin{aligned} h(t, \tau) &= 0, \quad t < \tau \\ h(t) &= 0, \quad t < 0, \end{aligned} \quad (1.48)$$

а тот факт, что верхним пределом интегрирования в (1.46), (1.47) при условиях (1.48), является текущий параметр времени, свидетельствует о динамическом описании процесса.

Заметим, что если требуется учет влияния более специфических характеристик канала передачи нервных импульсов, например, специфики энергетических реакций ($N^+ \leftrightarrow K^+$ -обмена — функция $j(t)$ и других параметров биоткани нервного волокна — функция $y(t)$), то процесс вместо (1.46) характеризуется линейным ИУ в общем виде:

$$j(t)y(t)(\pm) \int_{t_1}^{t_2} h(t, \tau)y(\tau)d\tau = f(t), \quad t_1 \leq t \leq t_2. \quad (1.49)$$

Теперь предположим, что входной (неизвестный) сигнал $y(t)$ в (1.46)–(1.49), есть непрерывная в окне наблюдения $[a, b] \equiv [t_1, t_2]$ функция, которая всегда может быть представлена в виде суперпозиции единичных функций-выборок, то есть δ -функций Дирака, умноженных на соответствующие амплитудные множители. Тогда реакция «фильтра» нервного волокна на этот сигнал, как следует из (1.46)–(1.49), будет представляться в виде суммы (интеграла) известных (рис. 1.39, a) выходных сигналов $\sum_i f_i \equiv f(t)$. Таким образом, выходной сигнал записывается в

виде интеграла свертки

$$f(t) = \int_a^b y(\tau)h(t - \tau)d\tau. \quad (1.50)$$

Интеграл (1.50) равнозначен интегралу¹²⁰

$$f(t) = \int_a^b h(\tau)y(t - \tau)d\tau. \quad (1.51)$$

(Переход от (1.50) к (1.51) выполняется с использованием замены переменной интегрирования $t \rightarrow t - \tau$).

Полученный результат (хотя и не в терминах строгого доказательства) можно трактовать в следующем смысле: реакция линейной системы на последовательно поступающие дискретные (или условно «дискретные») сигналы суть алгебраическая сумма выходных сигналов, соответствующих каждому дискрету в отдельности — с учетом фазовых сдвигов, то есть соблюдается *принцип суперпозиции*, математически выражаемый интегралом свертки (1.50), (1.51).

Этот, известный в теории управления факт, в приложении к биосистемам служит дополнительным доказательством теоремы 1.1, а именно: один и тот же процесс и система, в которой протекает процесс, *равнозначно* описывается в терминах дифференцирования и интегрирования (дифференциальными уравнениями и ИУ). Это фундаментальное свойство основ-

вано на *равнозначности* представления любой непрерывной (интегрируемой — в общем случае) функции как предела последовательности дискретных функций, что в общем случае выражается теоремой Лебега (1.44).

С позиций спектрального анализа, если функция сигнала $f(t)$ удовлетворяет условиям Дирака на любом конечном интервале и интегрируема на всей числовой оси (это всегда выполняется для биоинформационных сигналов), то справедливы взаимные преобразования Фурье в форме синус- и косинус- преобразований Фурье:

$$\begin{Bmatrix} F_S(\omega) \\ F_C(\omega) \end{Bmatrix} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(t) \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix}(\omega t) dt, \quad (1.52)$$

$$f(x) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} \begin{Bmatrix} F_S \\ F_C \end{Bmatrix}(\omega) \begin{Bmatrix} \sin \\ \cos \end{Bmatrix}(\omega x) d\omega. \quad (1.53)$$

Преобразование (1.52) позволяет построить спектр функции $f(t)$ (рис. 1.40), аналитически определить окно наблюдения $2\Delta\omega$, далее по (1.53) восстановить функцию $f(x)$ с учетом ограничения ее спектра окном наблюдения; $|f(t) - f(x)|$ в этом случае будет характеризовать погрешность, то есть степень потери информации при взаимных преобразованиях сигнала, что важно в контексте предыдущих рассуждений.

С другой стороны, непрерывное преобразование Фурье для ситуации биосигналов может быть дополнено дискретным преобразованием Фурье (ДПФ)

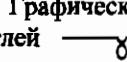
$$F(k) = \sum_{l=0}^{n-1} f(l) e^{-i(2\pi/N)lk}, \quad (1.54)$$

где l — порядковый номер дискрета; k — временной дискрет; $2\pi/N$ — это «эквивалент» частоты ω в (1.52), (1.53).

В работе K. C. Overman и D. F. Mix предложена иная запись ДПФ²⁸²:

$$F(k) = \sum_{l=0}^{l < N/k} \sum_{n=0}^{k-1} f\left(l + \frac{nN}{k}\right) e^{-i(2\pi/N)lk}, \quad k = 1, 2, \dots, N. \quad (1.55)$$

(Выражение (1.55) получено из (1.54) путем преобразований: при $k = 1$ функция $f(l)$ умножается на $\exp\{-i(2\pi/N)\}$ и суммируется по l . Для всех других целых значений $k > 1$ функция разделяется на участки, которые укладываются в интервал $0 \leq l \leq N/k$).

Графически (1.55) представляется иллюстрацией на рис. 1.41; здесь петлей  условно показана комплексная экспонента, которая имеет полный период изменения в пределах исследуемого интервала времени

мени протекания процесса для любой частоты; для непрерывного преобразования (1.52), (1.53) интервал равен T (частота $f = 1/T$), а для ДПФ (1.54) интервал равен $0 \leq l \leq N/k$ (на рис. 1.41 приведен пример для $N = 8$ значений $f(l)$), причем l — не обязательно целое число.

Сущность перехода от записи ДПФ в форме (1.54) к форме (1.55) состоит в том, что последняя иллюстрирует наглядно процесс определения ДПФ функции $f(l)$ для любого значения частоты из спектра сигнала (аналогичное (1.54) \rightarrow (1.55) преобразование (1.52) дает такую же иллюстрацию для непрерывной функции $f(t)$), то есть ДПФ для любого значения частоты k в заданном интервале $0 \leq l \leq N/k$ является интегралом от суммы членов вида $\dots f(l), f(l + N/2) \dots$, умноженных на экспоненту (см. рис. 1.41).

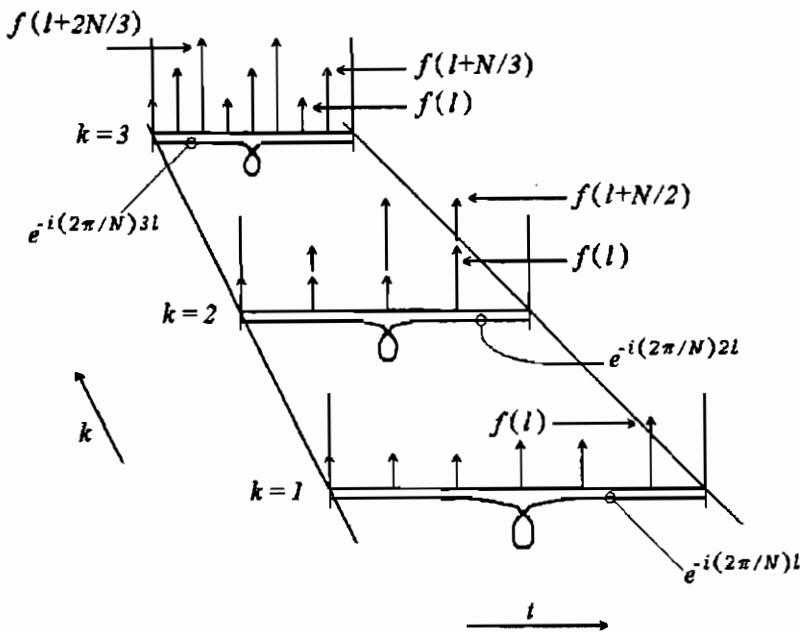


Рис. 1.41. К иллюстрации дискретного преобразования Фурье в интерпретации K. C. Overman и D. F. Mix²⁸²

Мы потому столь подробно остановились на известных преобразованиях Фурье и ДПФ, что последние наиболее явно поясняют одинаковый физический смысл непрерывных и дискретных сигналов с точки зрения их

энергетического и информационного содержания, о соотношении которых многое говорилось выше.

С учетом проведенного выше анализа, выводов из теоремы 1.1 и леммы 1.10 справедлива

Теорема 1.2. (Обобщенная теорема Котельникова^{*}): Информационносодержащий сигнал, передаваемый в реальной (диссипативной технической, конденсированной биологической) среде обладает качеством дуализма, сочетаю в себе квантовую потенциальность волновой функции и дискретность коллапсирования (или дискретизации), причем информационное содержание волновой функции определяется ее спектром и энергией, а информационное содержание коллапсирующих дискретов – амплитудой (энергией) и динамической «позиционной информацией», содержащейся в остальных дискретах волновой функции.

Доказательство теоремы со всей очевидностью вытекает из содержания теоремы 1.1, леммы 1.10 и приведенных выше рассуждений и доводов.

Примечание. В контексте темы настоящего параграфа важно учитывать, что дискретно-волновые процессы передачи информации в биосистемах являются пространственными, поэтому в строгих терминах математической физики анализ следует вести, например, в рамках обобщенного уравнения Гинзбурга-Ландау (уравнения Г. Хакена¹⁵⁰). Однако ограничимся полезными иллюстрациями, в частности, для учитываемых в плоскости (x, y) распространение сигнала $f(t)$ реальных характеристик среды распространения: диссипация, нелинейность, дисперсионность и пр. (рис. 1.42, 1.43). В такой среде характеристики сигнала, в частности, частота является функцией координат $\Theta\{\omega(x, y)\}$ (рис. 1.42; Θ — оператор вращения «текущей» координатной оси). Соответственно и вид спектральной функции $S(\omega)$ при вращении изменяется: $\Theta S[\omega(x, y)]$; изменяется и учитываемая верхняя частота ω_s в формуле Котельникова (1.38):

$$\Theta \{ \mathcal{F}(T) < \pi/\omega_s(x, y) \} \Big|_{\sigma(\omega_s)}. \quad (1.56)$$

где $\sigma(\omega_s)$ — область изменения ω_s .

Изменение спектра соответствует изменению $\Theta\{x, y\}$ функции $f(t)$ в данной материальной среде (рис. 1.43), где $\mathcal{F}(T)$ — область изменения периода дискретизации T . Таким образом, формулу Котельникова (1.38) с учетом (1.56) можно записать в виде:

*Связывая содержание теоремы с именем Котельникова, мы тем самым отаем дань глубокого уважения и признательности академику Котельникову, своей знаменитой теоремой (1.38) впервые определившему однозначное соответствие непрерывных и дискретных сигналов.

$$\Theta \{ \mathcal{F}(T) < \pi/\omega_s(x, y) \} \Big|_{\sigma(\omega_s)}. \quad (1.57)$$

(Мы не рассматриваем обобщение (1.57) на случай более сложной структуры сигнала в биосистеме — голограммического; хотя алгоритм тот же самый).

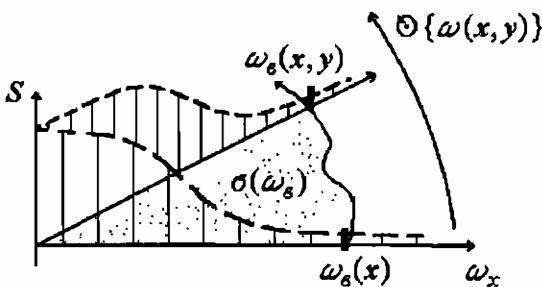


Рис. 1.42. К изменению спектра $S(\omega)$ в реальной среде распространения сигнала

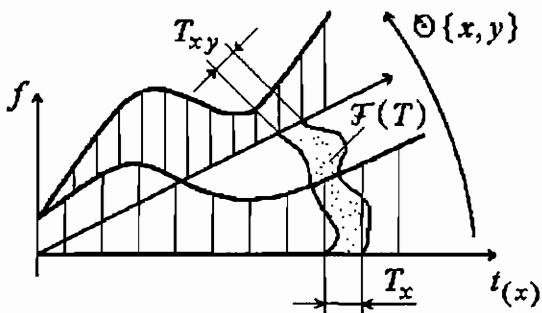


Рис. 1.43. К изменению функции $f(t)$ в реальной среде распространения сигнала

Выше мы обещали вернуться к «парадоксу» шумовой функции (см. рис. 1.39, в и закону постоянства суммы энтропии и информации (1.43)). В § 1.3 исследовано явление стохастического резонанса, которое может рассматриваться в контексте темы настоящей работы как наиболее важный практический вывод, а именно, справедлива

Лемма 1.11. Перевод стохастического, в частности, шумового, сигнала, для которого $S \gg Inf$, в сигнал с $Inf \gg S$ достигается при внешнем сигнальном воздействии, который задает ритмику — непрерывную или дискретную — и создает эффект повышения качества порядка, то есть энергетической перекачки из стохастического ансамбля в упорядоченный сигнал.

Тема настоящего параграфа: каково соотношение между непрерывным и дискретным представлением сигнальной функции, то есть процесса, по преимуществу, информационносодержащего? В технических, равно как и в математических, физических, дисциплинах этот вопрос не акцентировался, а великолепная по своей лаконичности и законченности теория Котельникова дает исчерпывающий ответ. Но когда мы имеем дело с биосистемами, то есть с наиболее сложными системами из известных в природе, то для адекватного анализа информационного обмена в последних нам недостаточно существующего знания. Возможно, настоящее исследование — попытка расширить толкование вопроса о соотношении непрерывного и дискретного на примере биосистем, что существенно важно для понимания законов и процессов физики живого.

Самое существенное, когда мы имеем дело с сигналами выражено информационными, сверхнизкой мощности — помнить о «катализирующей» роли информации: «*Слова самые тихие суть те, которые приносят бурю; мысли, приносимые голубем в лапках, управляют миром*». — Лучше и образнее, чем Фр. Ницше, никто об этих процессах не сказал.

1.7. Общая электрофизика живого

Завершая главу, посвященную физике живого в аспекте жизнедеятельности организма, как открытой биосистемы, рассмотрим общую теорию электрофизических (электромагнитное поле + физика) явлений в живом мире^{13, 15}. Раскрывается авторская концепция электрофизики живого: структурирование и расслоение живого вещества с имманентным ему ЭМП подчиняются тем же физическим законам, что и весь материальный мир Вселенной. Как нам представляется, допускаемая здесь степень абстракции вполне уместна в рамках предпринятого теоретического построения.

Живая материя и электромагнитные поля. Введем следующие обобщенные операторы биоэлектрофизики:

$$\begin{aligned}
 Cir P &= [rot_D + rot_L] \Phi; \\
 Rsl P &= \left[\frac{d^n}{ds^n} \right] \Phi; \\
 Dis P &= [\Phi - p_i]; \\
 Sim P &= [\Phi + p_i]; \\
 Osw P &= [\phi] \Phi; \\
 Gen P &= [Af] \Phi \{s, \chi, t\},
 \end{aligned} \tag{1.58}$$

где $Cir P$ — оператор киральности (см. гл. 2 в³⁷²); $Rsl P$ — оператор рас-
слоения; $Dis P$ — оператор диссиметризации; $Sim P$ — оператор симметри-
зации (повышение класса симметрии); $Osw P$ — оператор обобщенной
свертки; $Gen P$ — оператор обобщенной генерации поля (на мировом листе);
 P — поле; Φ — источник поля; D - и L — киральность χ (правое и левое
направления вращения поля); s — поверхность; p_i — признак симмет-
рии данного класса и группы симметрии; Af — характеристика излучения
поля; φ — функция свертки.

Операторы (1.58) в своей совокупности отражают все возможные дей-
ствия ЭМП в живой материи. На рис. 1.44 приведена схема связи опера-
торов; киральность χ — направление вращения мирового листа^{*}, на котором
разворачивается сценарий эволюции живой материи, вокруг генерирую-
щей его (лист) струны $\infty \leftarrow OO' \rightarrow \infty$.

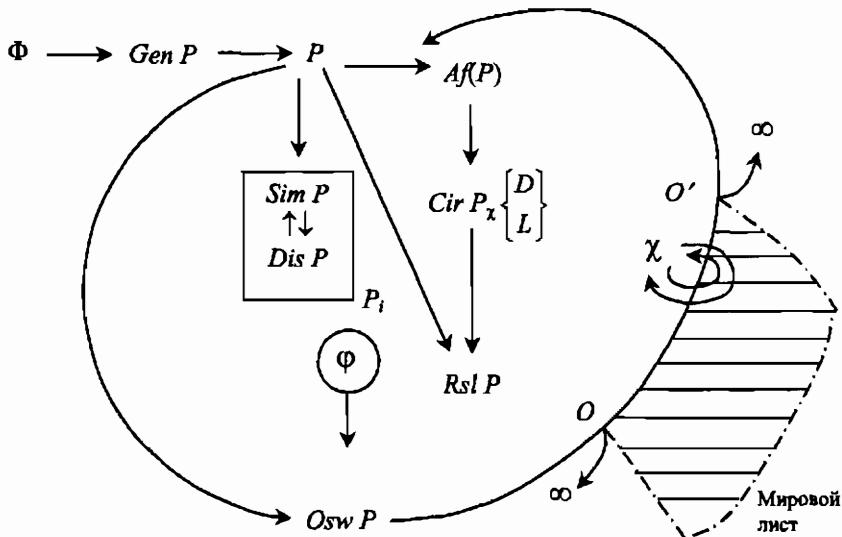


Рис. 1.44. Схема взаимосвязи операторов биоэлектрофизики

Данная обобщенная схема предполагает изначальную имманентность
ЭМП живой материи. В этом смысле содержание операторов (1.58) можно
трактовать следующим.

* Мировой лист — принятая в квантовой физике и космологии (астрофизике) математи-
ческая абстракция; в струнной теории (см. гл. 1, 2) мировой лист — функциональная поверх-
ность, заметаемая струной^{49, 79}.

Оператор $Cir P$ определяет одно из базовых свойств ЭМП и живой материи: киральность χ , то есть: а) для поля — это правое или левое вращение плоскости поляризации; б) для живого вещества — D - или L -форма энантиоморфизма. Последняя определяется для каждого конкретного субстрата биоткани: ДНК — правосторонняя винтовая биомолекула; пепсин (пепсиноген) — также правосторонняя; аминокислоты — левосторонние и так далее. В целом живой мир имеет преобладающую D -форму энантиоморфизма. В объяснение причин киральной (зеркальной) асимметрии биоорганического мира см. авторскую концепцию³⁷².

Оператор $Rsl P$ расслоения также определяется для поля и живого вещества как оператор «макроквантования», вторичного и первичного, соответственно. Для ЭМП операция расслоения подразумевает имманентность тех или иных частотных диапазонов — УФ, ИК, КВЧ, видимый свет ... — конкретным объектам (биосистемам) живой природы. Операция расслоения для живого вещества суть его пространственное распределение в биосфере.

Оператор $Dis P$ диссиметризации определяет соответствующую операцию и связан с оператором симметризации $Sim P$ соотношением

$$SimP + DisP = const, \quad (1.59)$$

то есть в рамках теории калибровочных полей и в биосреде, где действуют ЭМП, операции симметризации и диссиметризации являются, в определенном смысле, противоборствующими (как информация и энтропия (В.1), например): действие $Sim P$ повышает класс симметрии поля или биосистемы, действие же $Dis P$ снижает этот класс.

Оператор $Osw P$ обобщенной свертки и оператор $Gen P$ обобщенной генерации поля являются конечным и начальным, соответственно, действием над ЭМП и живым веществом. Это следует понимать в том смысле, что генерация поля и вещества есть развертывание (заметание) струной мирового листа, а свертка суть противоположная операция: свертывание мирового листа в струну. В наиболее обобщенном случае это соответствует Большому взрыву и сжатию уже структурированной Вселенной в точечную гипермассу, соответственно. Для этих операторов также характерно соотношение

$$GenP + OswP = const, \quad (1.60)$$

(Заметим, что система операторов (1.58) является более общей, нежели обычно используемые в квантовых теориях лагранжиан, гамильтониан и грассманиан).

Что касается понятийного смысла операторов (1.58), то рассмотрим это на примере модели киральных полей (имея в виду ЭМП) в терминах теории струн^{49, 79} (см. гл. 1, 2). Вводится понятие главного кирального поля, то есть поля, которое определяет главное расслоение над базовым пространством (БП):



$$[Cir P]_{\text{en}} \Rightarrow [Rsl P]_{\text{en}} \{ \text{--- BPM ---} \}. \quad (1.61)$$

Главное киральное поле $[Cir P]_{\text{en}}$ в (1.61) описывается лагранжианом⁷⁹

$$L = \frac{1}{2e_0^2} Tr \left(\partial_\mu g^{-1} \partial_\mu g \right); \\ \left(1/e_0^2 = \beta \gg 1, g \in G \right). \quad (1.62)$$

Соотношение (1.62) соответствует пределу больших β для $D = 2$, то есть для тривиальной калибровочной модели; G — компактная группа Ли; D — число измерений в квантовой модели; $\beta = 1/\hbar$; g — квантовое поле; e_0 — энергия симметрии; индекс μ относится к мере Хаара.

Заметим, что лагранжиан (1.62) описывает поля в самом общем виде, поэтому применим как для анализа поля в микромире, так и в макромире (мире живом). В частности, описываемое (1.62) ИК-взаимодействие безмассовых частиц является логарифмическим сильным. Дальнейший анализ соотношения (1.61) выполняется с использованием континуального интеграла Полякова (см. (2.48) в исследовании³⁷²).

Аналогичные рассуждения в терминах квантовой теории поля (теории струн) можно провести и в отношении других операторов (1.58).

Из анализа сущности этих операторов вытекает, что ЭМП изначально имманентно живой материи именно в силу универсальности фундаментального ЭМ-взаимодействия. Во-первых, ЭМ-взаимодействие является наиболее единственным на молекулярном уровне, в случае живого — на уровне биомолекул (митогенетическое излучение); во-вторых, ЭМП в длинноволновой части КВЧ-диапазона генерируется клеточными диполями-осцилляторами (см. выше), а суперпозиция клеточных ЭМП дает интегративное ЭМП организма (НСП по С. П. Ситько); в-третьих, ЭМ-взаимодействие является дальнодействующим. В отношении живого мира здесь можно выделить два аспекта: а) дальнодействие в пределах биосфера Земли; б) дальнодействие в космическом масштабе, что ассоциируется с феноменом ФКВ (см. гл. 3 в³⁷²).

В первом случае ЭМП осуществляет информационный перенос между объектами биосфера, реализуя ее информационное единство. Во втором случае речь идет уже о информационном единстве по ЭМП в пределах структурированной Вселенной.

С позиций струнной теории возникновение живой материи и ее эволюция есть развертывание мировых листов, заметаемых струной, причем



Творчество есть высшее развитие качества мышления *homo sapiens*. Как же тогда расценивать изобретателей вечных двигателей? А равно генераторов биополя, уникальных аппаратов «волновой терапии» для домашнего лечения всех болезней, включая слабоумие и шизофрению... Здесь два варианта ответа: корыстолюбие и маниакальная зацелленность. Первое — общечеловеческий порок, а второе — клинический случай на почве восторга неофита величием науки, которой ему постигнуть не дано.

целеуказание дается духами Фаддева-Попова^{49, 79} (эквивалентный термин — ФКВ).

В работе³⁷² мы неоднократно говорили о единой модели структурирования Вселенной и биосфера Земли. Это, конечно, не следует понимать с точностью до геометрии и топологии процессов. Действительно, в принятой современной астрофизикой модели Большого взрыва (рис. 1.45, а) материя возникает из сверхплотной точечной массы (гипермассы) — эпицентра взрыва и далее расширяется; расширяющейся она является и сейчас. Другой момент — опять же по современным взглядам³⁵ Вселенная является плоской, то есть развертываемый мировой лист в математической интерпретации...

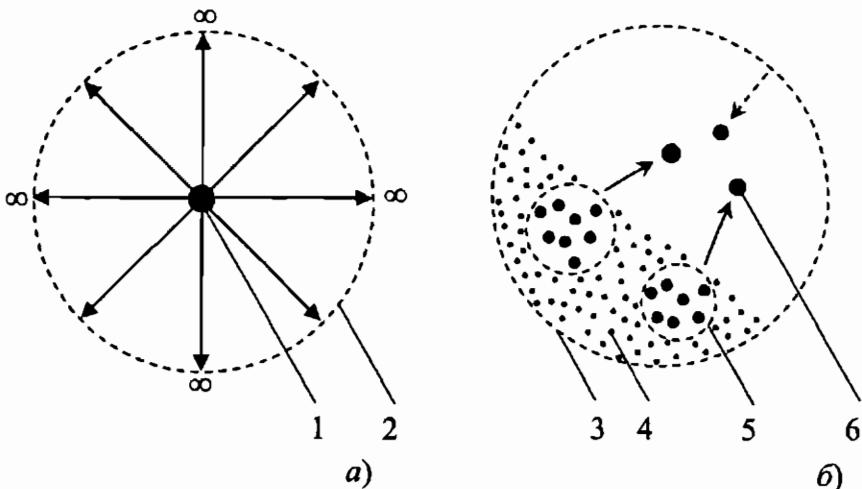


Рис. 1.45. К структурированию Вселенной (а) и биосферы Земли (б): 1 — эпицентр Большого взрыва; 2 — «граница» расширяющейся Вселенной; 3 — граница биосферы Земли; 4 — исходные молекулы ХУС для биосинтеза, равномерно распределенные (в мировом океане?); 5 — образование «микрорайонов» биомолекул БУС; 6 — структурированная биосистема

В то же время структурирование живого на Земле — в пределах не плоской, но объемной биосфера — идет по противоположному сценарию (рис. 1.45, б): из равномерно распределенных сложных молекул ХУС, например, в мировом океане, в первичном биосинтезе возникают «микрорайоны» — совокупность сложных молекул, из которых в дальнейшем структурируются биосистемы (организмы).

*Этот термин, правда, в несколько ином аспекте развития живого, был предложен В. П. Казначеевым³².

То есть процессы, на первый взгляд, вроде бы противоположные, но можно рассуждать и по-другому; как и Вселенная возникла из сверхплотной точечной массы, так и любая сложная молекула ХУС есть в принципе «источник» синтезируемой и структурируемой биосистемы (?).

В любом случае разворачивание мировых листов, в том числе в ареале живой материи, есть одновременное структурирование вещества и поля, электромагнитного и гравитационного в первую очередь. Но, как уже было указано, ЭМ-взаимодействие на 40 порядков (!) превышает гравитационное, поэтому именно ЭМП, учитывая относительно (космических) малые размеры биосистем, полагаем наиболее имманентным живой материи.

Для иллюстрации сказанного выше на рис. 1.46 приведена схема порождения мировых листов физической зарядовой струной O' (действие оператора $Cir P$).

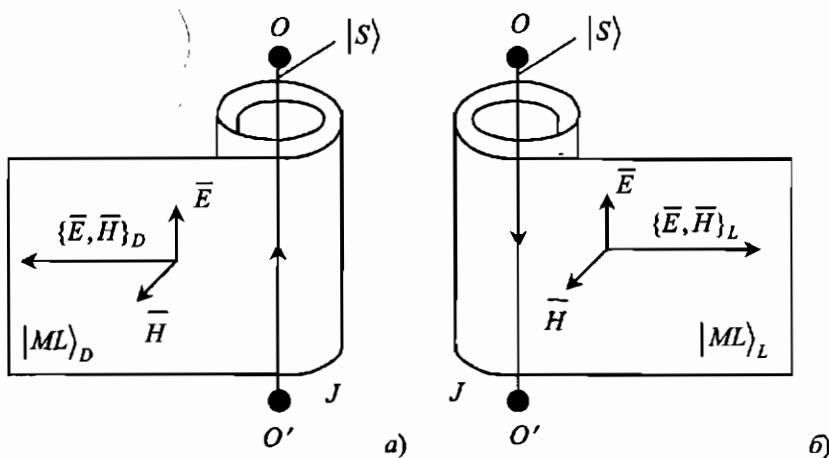


Рис. 1.46. Физические зарядовые струны и порождаемые ими ЭМП с правым вращением мирового листа $|ML\rangle_D$ (а) и с левым $|ML\rangle_L$ (б) ($|S\rangle$ — оператор струны; I — ток струны)

В настоящей главе рассмотрены основные положения физики живого в авторской, по-преимуществу, интерпретации. Мы сознательно ограничились при изложении материала рассмотрением собственно биообъектов, как «законченных биосистем». Но все дело в том, что в последующих главах и в книге³⁷³ разработанные в этой главе методологические подходы будут перенесены на процессы эволюции и ноосферной биологии. Таким образом, настоящий материал есть и теоретическое введение в наше следующее исследование³⁷³.

ВЫВОДЫ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

1. *Физические* (физико-химические) процессы, происходящие в живой материи, принципиально необратимы во времени, а само биологическое время суть процесс дления.

1а. В чем отличие физического времени и биологического дления (исходя из концепций Бергсона, Пригожина и других исследователей)?

1б. Как связано время-дление с хаотическими процессами, описывающими эволюцию живой материи?

2. Условиями самоорганизации, как важнейшего фактора движения живой материи, является вероятностный хаос и необратимость стрелы времени.

2а. Какова роль системной информации в общих процессах самоорганизации биообъектов?

2б. Почему информационно-полевая самоорганизация биосистемы является главенствующей в совокупности других факторов самоорганизации?

3. *Вероятностный хаос* является непременным условием самоорганизации биосистем с точки зрения энергетического синергизма.

3а. Какова физическая и биологическая сущность энергетической перекачки в шумовом спектре?

3б. В чем состоит биофизическая причина возникновения стохастического резонанса в биосистеме в режиме «хаос + хаос»?

4. *Устойчивое неравновесие* биосистем, как следствие организующих ее неравновесных физико-химических процессов, есть выражение основного закона существования (и эволюции) живой материи: противодействие постоянно продуцируемой косным миром энтропии.

4а. Каковы физическая и биофизическая трактовки принципа устойчивого неравновесия?

4б. Какими внешними и внутренними факторами поддерживается устойчивое неравновесие биосистем и в чем состоит связь этих факторов с минимизацией производства собственного энтропийного продукта биосистемы?

5. *Общебиологическая* роль митогенетического излучения состоит в организации (самоорганизации) связующего в единый организм молекулярных субстратов живого вещества электромагнитного поля, несущего информационную нагрузку.

5а. Как можно обосновать с эволюционных позиций частоту митогенетического излучения, соответствующую ультрафиолетовому диапазону?

5б. Как формируется и действует актуальное поле?

5в. Что такое «биологическое поле» — по А. А. Любичеву, А. Г. Гуревичу и с точки зрения современной физики живого?

6. Информационно-полевая самоорганизация биообъектов физико-биологически основывается на системе внутриорганизменного информационного обмена двойственной природы: использующей дискретную и непрерывную формы сигналов.

6а. В чем состоит онтологическая сущность использования природой живого двух сигнальных форм информационного обмена?

6б. Является ли обобщенная теорема Котельникова прерогативой только живых систем?

7. В основе общей электрофизики (физика + электродинамика + информатика) лежат структурирование, симметрия и расслоение живой материи: вещества и имманентного ему электромагнитного поля.

7а. Чем объясняется изначальная имманентность электромагнитного поля живой материи?

7б. В чем принципиальное (или методологическое?) различие в структурировании Вселенной и биосфера Земли?

Вся совокупность физических (физико-химических) законов и принципов, лежащих в основе жизнедеятельности биосистемы и выражющихся в биологических механизмах самоорганизации, устойчивого неравновесия, вероятностного хаоса, информационной и материальной открытости, направлена — в рамках всеобщего закона движения живой материи — на самосохранение биосистемы, понимаемое в том смысле, что последняя при достаточно-минимальном потреблении энергии, вещества и полевой информации из окружающей среды противодействует возрастанию энтропии этой среды в ареале своего позиционного существования.

ГЛАВА 2. И БЫЛО УТРО: ДЕНЬ ТРЕТИЙ (БИОПОЭЗ БЕЗ ДАРВИНА)

«И сказал Всесильный: «Да стекается вода, что под небом, в одно место, и да явится суша»; и стало так. И назвал Всесильный сушу землею, а стече-
ние вод назвал морями. И увидел Всесильный, что это хорошо. И сказал Все-
сильный: «Да произрастит земля зелень, траву семеносную, дерево плодово-
тое, производящее по роду своему плод, в котором семя его на земле»; и ста-
ло так. И произвела земля зелень, траву семеносную по роду своему и дерево
плодовитое, в котором семя его по роду его. И увидел Всесильный, что это
хорошо. И был вечер, и было утро: день третий» (Тора²⁴²; Кн. Брейшит; гл.
Брейшит 1, 9—13). В древнейшем тексте Пятикнижия Моисеева на третий
день творения Бог, разделив сушу и океан, создал жизнь, но именно началь-
ную, фотосинтезирующую, что особо отметим в контексте последующих
рассуждений. Этот день творения суть биопоэз — первая стадия биологиче-
ской эволюции. Основоположник отечественной биофизики Л. А. Блюмен-
фельд⁶⁴ прямо соотносил биопоэз с априорно неразрешимыми задачами био-
логической (и физической) науки. *А как мы ответим на этот вопрос, проана-
лизировав существующие концепции и добавив свое мнение?* — Это содер-
жание настоящей главы.

2.1. Биогеохимическая эволюция Земли и общая концепция биопоэза

Некоторые (вводные) соображения о первых этапах биологической
эволюции были изложены в книге³⁷². Прежде чем приступить к анализу
других существующих концепций, рассмотрим — в качестве общетеоре-
тического введения — материальный базис, на котором развивается сце-
нарий зарождения жизни на объектах Вселенной.

Глобальный базис биопоэза; пространство времени-энергии. В гл. 1
работы³⁷² было показано, что онтологическое обоснование возникновения
и развития живой материи возможно только с учетом космопланетарных
истоков. Феномен единственности земной жизни к настоящему времени
уже не имеет своих сторонников. То есть для исследования любого кон-
кретного (планетарного) биопоэза необходимо первоначально обосновать
глобальный базис. Обратимся к рис. 2.1. Принимая концепцию Большого
взрыва (БВ), эпицентр последнего рассматриваем как центр расширяю-
щейся ($R \rightarrow$) Вселенной, а любая текущая поверхность $S_i \geq 4\pi R_i$ суть по-
верхность пространства Эйнштейна-Минковского. Указанное неравенство
определяет S_i как криволинейную, но отличную от точной сферы; то есть
здесь соблюдается условие $S_i^3 - 36\pi V_i^2 > 0$, где V_i — текущий объем сфе-
рического тела (см. В. Бляшке²⁸³).

С учетом данного в гл. 1 определения времени-дления t^+ и интуитивно понимаемой энергии E^+ (индекс «+», как и раньше, означает необратимое движение) можно утверждать, что параметры t^+ , E^+ образуют пространство времени-энергии (t, E) , причем, как следует из рис. 2.1, поверхности $(t, E)_j$ и S_i (t, E) -пространства и пространства Эйнштейна-Минковского взаимноортогональны ($\alpha = 90^\circ$); соответственно и оба эти пространства взаимноортогональны. В определенном смысле (t, E) -пространство можно ассоциировать с пространством времени-энергии Н. А. Козырева^{284, 285} (см. также книгу В. П. Казначеева и А. В. Трофимова²⁴⁰). По крайней мере, эта ассоциация сходится в вопросе об относительности времени-длания в пространстве времени-энергии (для пространства Эйнштейна-Минковского такое утверждение абсурдно).

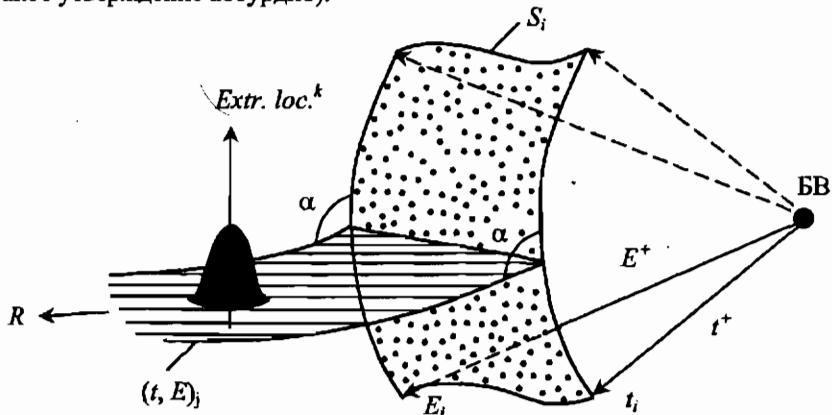


Рис. 2.1. Соотношение пространства Эйнштейна-Минковского и (t, E) -пространства

Другой момент: введение понятия (t, E) -пространства позволяет строго научно обосновать эффект параллельных миров, что дополняет и развивает соответствующую концепцию «червеподобных дыр» Г. В. Клацдор-Клайнгроутхауса и К. Цюбера³⁵ (см. рис. 2.8 исследования³⁷²). Обратимся к рис. 2.2 (как и на рис. 2.1, $R \rightarrow$ — радиус расширяющейся Вселенной). Если поместить принятого в космофизике «наблюдателя» в точку наблюдения m -ой позиции (TH^m), то любое сечение i, j, k, \dots (t, E) -пространства по центру симметрии $БВ$ и оси $O_m O'_m$ в любом из направлений (киральности) χ вращения сечений, то есть поверхности $(t, E)_{i, j, k, \dots}$, есть мировой лист в (t, E) -

* Как это ни странно, но адекватное определение энергии ... отсутствует. Ниже мы вернемся к этому вопросу.

пространстве, на каждом из которых развивается сценарий образования и существования живой материи. То есть два соседних параллельных мира i и j разделены фазой $\phi(i, j)$, а поскольку $\Delta_{ij} \rightarrow 0$, то *параллельность миров имеет континуальный характер*. К этому вопросу мы еще обратимся в книге³⁷³.

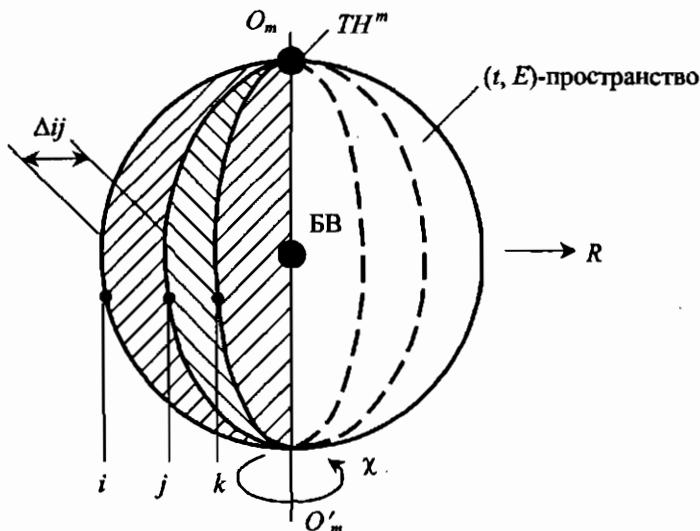


Рис. 2.2. К иллюстрации эффекта параллельных миров в (t, E) -пространстве

...А сейчас вернемся с рис. 2.1. Из очевидных физических закономерностей справедливы:

Лемма 2.1. (t, E) -пространство ортогонально пространству Эйнштейна-Минковского в том смысле, что параметр времени-дления одинаково характерен для обоих пространств, но разнесение в геометрическом пространстве энергии, согласно правилу Умова (вектору Умова-Пойнтинга), центробежно к эпицентру Большого взрыва.

Следствие: Решение спорного на сегодняшний день вопроса о существовании в эфире продольных ЭМВ (волн упругости), а также спинорно-торсионных полей,^{240, 286} следует, очевидно, искать во взаимосвязи (t, E) -пространства и пространства Эйнштейна-Минковского. Кроме того, определенной иллюстрацией к спинарно-торсионным (гипотетическим) взаимодействиям может служить рис. 2.2.

* Ремарка в контексте излагаемого: П. Л. Капица в оценке поисковых научных подходов писал в том смысле, что наука — это еще неизвестное, а известное — это уже не наука, а технологии...

Лемма 2.2. Эффект параллельных миров, принятый в современной астрофизике элементарных частиц³⁵ (см. рис. 2.8 исследования³⁷²), имеет континуальный характер и имманентен (t, E) -пространству.

Лемма 2.3. Для (t, E) -пространства определяющим является соотношение $t + E = \text{const}$ (в сводимых обобщенных характеристиках), а локальные экстремумы Ext. loc.^k соотносятся с геометрическими зонами k возможновения и существования жизни во Вселенной (рис. 2.1).

Поясним содержание последней леммы, ибо ее формулировка — основная цель включения в настоящий параграф всех предшествующих (гипотетических) рассуждений.

Соотношение $t + E = \text{const}$ вытекает из самого определения (t, E) -пространства (см. выше); здесь начальное условие: суммарная энергия Вселенной ($R \rightarrow$) равна энергии точечной гиперматерии на момент Большого взрыва (рис. 2.1). Учитывая взаимную вариабельность t, E и текущих мировых листов S пространства Эйнштейна-Минковского³⁶, данное соотношение корректнее записать в виде:

$$\frac{\partial^6 t}{\partial S^6} + \frac{\partial^6 E}{\partial S^6} = \text{const} (\text{БВ}). \quad (2.1)$$

Число степеней свободы в (2.1), равное шести, объясняется взаимным пересечением двух «вложенных» пространств: (t, E) -пространства и пространства Эйнштейна-Минковского.

Из анализа (2.1) и модели на рис. 2.1 следует, что на мировых листах (t, E) -пространства и параметры t и E взаимно вариабельны, что не исключает общей тенденции: по мере удаления от БВ параметр E уменьшается, а t — возрастает. Доказательство от противного следует из известных положений астрофизики³⁵: через 10^{-43} с от момента Большого взрыва энергия системы составляла порядка $E = kT = 10^{19}$ ГэВ (рационально-доминантная фаза родившейся Вселенной), а «диаметр» Вселенной $R = 10^{-3}$ см. Через 1 с после Большого взрыва $E = 10^{-3}$ ГэВ, а $R = 10^{19}$ см (10^{14} километров); через 100 с — $E = 10^{-4}$ ГэВ, $R = 10^{20}$ см. Это при том, что сегодня, то есть спустя 20 млрд. лет, $E = 3 \cdot 10^{-13}$ ГэВ, а $R = 10^{28}$ см.

Из приведенных числовых данных, конечно, с учетом иных на тот момент времени констант взаимодействия, следует, что в течение одной секунды энергия упала в 10^{22} раз, Вселенная расширилась ($R \rightarrow$) до 10^{14} километров (от точечного размера БВ) со средней скоростью $v = 0,33 \cdot 10^9$ с, где c — скорость света (?).

Это и доказывает, что в (t, E) -пространстве при ($R \rightarrow$) энергия уменьшается, а время «замедляется». Конечно, это не следует понимать на уровне

³⁵ С учетом сферичности текущих мировых листов S (см. принципы Эйлера, Шварца, Штейнера²¹³).

не евклидовой (школьной) геометрии на рис. 2.1. Именно взаимная вариабельность (2.1) E и t с локальными бифуркациями $Extr.loc.^k$, с учетом информационно-энтропийной составляющей $E \leftrightarrow (I + S = const)$, позволяет ассоциировать (t, E) -пространство с информационным пространством, вложенным в геометрически-временное пространство Эйнштейна-Минковского. Это очень близко к концепции Н. А. Козырева, существенный момент которой — относительность времени (дления) и энергии (информации), а также апология единства прошлого, настоящего и будущего в информационном смысле²⁸⁶. Данная тема будет продолжена в монографии³⁷³. А пока вернемся к предмету настоящего подпараграфа.

Возникновение жизни на некотором k -ом объекте Вселенной (рис. 2.1), принадлежащем одновременно пространству Эйнштейна-Минковского и (t, E) -пространству, можно идентифицировать с энерго-временной (информационно-временной) бифуркацией $Extr.loc.^k$. При этом, постоянно держа в голове теорему Гёделя о неполноте, не беремся утверждать — что первично: физическая бифуркация создает условия для биопоэза или сам факт случайного зарождения жизни «регистрируется» эффектом $Extr.loc.^k$? Обе точки зрения (хотя и в других, самых разнообразных терминах) имеют своих сторонников (И. Пригожин, В. П. Казначеев, Н. А. Козырев, Л. А. Блюменфельд, Э. М. Галимов и др.; см. библиографию). Во всяком случае, в пользу первого утверждения говорит гипотетический факт существования ФКВ, второго же — установленный факт наличия в k -ом ареале космоса планеты с набором геохимических параметров, имманентных условию биопоэза.

Но нам важна идентификация бифуркации в (t, E) -пространстве возникновению и эволюции жизни; речь о возможных корреляциях $R[Extr.loc.^k; Extr.loc.^l, \dots]$ пока не идет. Сущность же процесса бифуркации — в соотнесении со свойствами живой материи — состоит: а) в трансформации $E \rightarrow I(S\downarrow)$; б) в приобретении физическим временем характера биологического дления, подчиняющегося экспоненциальному фундаментальному закону.

Теперь перейдем к геохимической обстановке на Земле накануне возникновения жизни, однако дадим нашу формулировку понятия энергии в контексте темы книги. Справедлива

Лемма 2.4. Энергия является атрибутом материального мира, участвуя во всех четырех фундаментальных взаимодействиях и движении живой материи, имеет асимметричное распределение во времени и в пространстве, суммарно количественно не изменяется в процессе вселенской

* Сравни: согласно Канту, одним из антропологических (то есть антропных) начал является способность человека «давать себе закон» и без всякого внешнего принуждения бороться за его существование...

эволюции и является мерой текущей несводимости (разъединенности + взаимодействия) вещества и поля.

Примечание. Согласно положениям квантовой физики, система взаимодействий между веществом и полем суть большая система Пуанкаре²⁴⁸, признак которой — нарушение симметрии во времени. Другой существенный момент леммы связан с несводимостью вещества и поля; онтологически это означает, что энергия из условно «потенциальной» формы перешла в условно «кинетическую» — то есть ту, которую мы и фиксируем в теории и практике — при разъединении вещества и поля. Это событие произошло еще в радиационно-доминантную фазу сразу после Большого взрыва.

Геохимия Земли накануне биопоэза. Тематика биоэзза по своей научной и популярной ангажированности не уступает, пожалуй, вопросам о сущности Вселенной и механизмах мышления *homo sapiens*. Блез Паскаль писал в том смысле, что его страшит бездонность космоса, в смысле непознаваемости бесконечности Вселенной. С биопоэзом задача вроде бы обратная: «страшит» не бесконечность ареала (численного, пространственного, временного...), а нулевая отметка на момент возникновения жизни. Однако, с точки зрения современной конструктивной математики, как совершенно справедливо отмечает В. П. Казначеев²⁸⁶, бесконечность и нуль суть объекты одного порядка; действительно: $\infty = n/0$ — конкретнее и не скажешь!

Традиционно исследование биопоэзза начинается с анализа геохимической обстановки, в первую очередь атмосферы, накануне возникновения жизни. Этот вопрос интересовал классиков отечественной (В. И. Вернадский⁹⁵, А. И. Опарин²³²) и зарубежной (П. Тейяр де Шарден³⁶) биогеохимической и эволюционной науки, современных ученых: В. П. Казначеев^{240, 286}, Э. М. Галимов²³³, У. Р. Матурана и Ф. Х. Варела²³⁴ и многих других. Возникают и разнотечения в данном вопросе; это все на пользу дела, то есть истины — главное, чтобы не возникало явление «научного монополизма» ни в физике⁷¹, ни в биологии²⁸⁷...

Еще заметим, что ниже термин «биоэпаз» используется строго в смысле начального этапа биоэволюции — возникновения жизни; это к тому, что в ряде работ, см., например²³⁴, используются более широкое понятия навроде *аутопоэза*, то есть самовоспроизводства.

В 1953 году американские исследователи-эволюционисты Стенли Миллер и Гарольд Ури провели известный опыт по моделированию первичного биосинтеза, уже полвека описываемый в учебниках в качестве эволюционного объяснения первичного происхождения существенно важных биомолекул. Цель опыта — показать, что в восстановленной среде первичной атмосферы Земли (порядка 4 млрд. лет назад), состоявшей из аммиака, метана, водорода и водяного пара (так было в опыте; см. рис. 2.3), при модельных условиях тогдашней геологической и геофизической об-

становки — грозовые разряды, ультрафиолет, повышенная температура — могут образовываться аминокислоты. Опыт проводился в течение недели при кипячении смеси ($t^{\circ} = 100^{\circ}\text{C}$). В итоге из двадцати жизненно важных аминокислот были получены три.

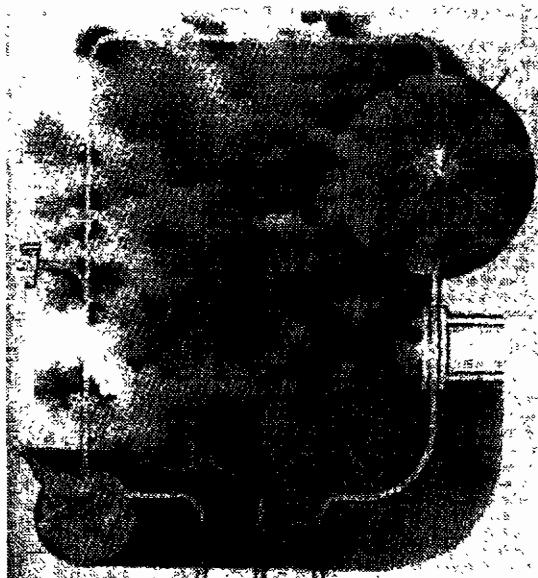


Рис. 2.3. Опыт Ури-Миллера по моделированию первичного биосинтеза (из книги²³⁴ У. Р. Матурана и Ф. Х. Варела)

Какие бы доводы ни приводили креационисты и прямые противники эволюции²³⁹, но, как писали научные журналы того времени: «Миллер создал жизнь». Понятно, как таковую жизнь он не создал, но наглядно показал возможность abiогенного синтеза биомолекул.

Как отмечает Э. М. Галимов²³³, имеются доказательства и восстановленного состава первичной атмосферы (CH_4 , CO , NH_3), и нейтрального (CO_2 , N_2); однако восстановленный состав^{*}, с учетом успешности опыта Ури-Миллера, является более вероятным. Это следует и из геохимии Земли²³³: равновесие мантии и металлического ядра предполагает образование атмосферы, где углерод связан не в CO_2 , а в CO или CH_4 . Возражения же против восстановленной атмосферы: а) недоказанность равновесия мантии

* Концепцию восстановленной атмосферы, кстати говоря, предложил в 1952 г. Гарольд Ури.

с ядром; б) метан быстро фотодиссоциируется УФ-излучением. А последнее в безозоновой первичной атмосфере являлось весьма существенным.

Поэтому уже в 70-е гг. возобладала концепция нейтральной атмосферы²³³ (*Walker, 1976; Yung and Pinto, 1978; Kuhn and Atreya, 1979*). Однако в конце 90-х гг. «весы» научных аргументов опять качнулись в сторону признания восстановленной атмосферы. Основанием послужили исследования космической техники и изучение состава метеоритов. Интересующихся (дабы не заниматься неблагодарным делом пересказывания) адресуем к книге Э. М. Галимова²³³. Акцентируем внимание читателя на факт недоказанности состава первичной атмосферы в контексте последующего параграфа настоящей главы книги. Итак: *на сегодняшний день не известен — доказательно — состав первичной атмосферы Земли* (далее см. выше).

Но кроме состава атмосферы важно знать и другие факторы биопозза: температурный режим ранней Земли, наличие воды, парциальный состав углерода в разных формах молекулярной связности.

Согласно въззрениям современной геохимии (сводку результатов в интересующем нас аспекте см. у Э. М. Галимова²³³), собственно сформировавшаяся планета Земля была бедна углеродом (содержание менее 0,1 %), водой и азотом, то есть наиболее важным «строительным материалом» для биосинтеза. Поэтому полагается, что восполнение этого недостатка произошло за счет метеоритной и кометной (например, в составе кометы Галея органический углерод составляет четверть вещества) бомбардировки земли 4,5...4,6 млрд. лет назад. Очевидно, наибольший принос углерода, азота и воды обеспечили метеориты — углистые хондриты²³³. Кроме того, углистые хондриты содержат и сложные органосоединения: аминокислоты аланин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, а также аденин, этиленгликоль, глицериновую кислоту, дигидроксилацетон и др. (от аналогичных продуцентов земного происхождения их отличает обогащение изотопами ^{13}C и ^{15}N).

Кстати, как нам представляется, эта бомбардировка метеоритами продолжалась и спустя 2—2,5 млрд. лет после образования планеты, правда, в меньшей интенсивности. Занимаясь исследованием электрофизических свойств минерала шунгита²³³ с фуллеренами природного происхождения^{15, 223}, то есть четвертой формой углерода, мы особо обратили внимание на двухмиллиардный возраст этого минерала явно космического происхождения.

Как показали расчеты (*Chyba et al., 1990*)²³³, масса поступающего из космоса на поверхность земли органического углерода составляет 10^{12} г/год — это при массе 10^{18} г современной биосферы; с учетом возраста

^{*} Согласно имеющимся сведениям,^{288–291} компактность залегания шунгита — на поверхности и единственно (в мире) в районе села Шуньга Карелии — и наличие в минерале артефактов древней жизни свидетельствует о его метеоритном происхождении.

Земли эти цифры одного порядка. Другой важный момент: парциальная соразмерность содержания углерода и воды в углистых хондритах; отсюда и вызывающее мало возражений утверждение о происхождении жизни первоначально в воде с ее высоким содержанием органического углерода.

Резюмируя сказанное, можно утверждать, что справедлива

Лемма 2.5. Состав первичной атмосферы Земли — при обязательном наличии воды на земной поверхности, — в соответствии с теоремой Гёделя о неполноте и принципом Оккама-Гадамера (см. § 1.4 в книге³⁷²), не подлежит реконструкции ввиду несовершенства современного уровня знаний о ранней геохимии планеты. В то же время наличие восстановленной или нейтральной атмосферы однозначно не препятствует зарождению жизни, а первичность аденина среди других нуклеотидов свидетельствует в пользу восстановленной атмосферы²³³ (принцип Оккама-Гадамера).

Принцип биологической памяти в реконструкции ранней геохимии Земли. Если принять за основу насыщения поверхности Земли углеродом и водой, а атмосферы азотом кометно-метеоритную «бомбардировку», то понятие «первичный океан», столь принятое в биогеохимии, следует заменить на «вторичный океан»; имеется в виду цепочка накопления воды: коацерваты (капли) → мелкие водоемы → озера и моря → океан.

Итак, как следует из леммы 2.5, достоверно установить состав первичной атмосферы не представляется (сейчас) возможным; в отношении воды — сказано выше: она обязательна для первичного биосинтеза. Но есть и другие факторы тогдашней геохимической обстановки на планете. В отношении действенности некоторых из них свидетельствует эффект биологической (эволюционной) памяти, обоснованный нами ранее^{204, 205}. То есть в процессе эволюции — до сегодняшней биосфера — живое хранит «память» о геохимической обстановке на время биопозза. Это в полной мере соответствует принципу системной стабильности биообъектов (см. лемму 3.17 в исследовании³⁷²).

Собственно этот принцип эволюционной памяти применим и к ранней атмосфере в части содержания в ней жизненно важных элементов — эта память сохранена в белково-нуклеиновом «каркасе» живой материи. Но еще более показателен этот эффект в отношении памяти о безозоновой ранней атмосфере, то есть достаточно мощном УФ-излучении Солнца, достигающем поверхности Земли.

Кстати говоря, этот фактор полагается не в пользу восстановленной атмосферы (см. выше); более того, он же противоречит гипотезе о вторичности океана, ибо в мелких первоначальных водоемах УФ-излучение приводило бы к деструкции органосоединений. Выход из такой дилеммы, как правило, ищется в способности начального органического синтеза в условиях восстановленной атмосферы создавать некий органический экран над поверхностью Земли, малопроницаемый для УФ-излучения²³³.

Как бы то ни было, но память об УФ-доминанте на ранней Земле глубоко и изначально воплощена в современных живых организмах (как и четырехбуквенный код ДНК и РНК например). Как было сказано ранее (§ 3.3 в монографии 372), резонансные частоты многих субклеточных структур «настроены» именно на УФ-диапазон: нуклеосома, кодирующие белок гены, линкерный участок хромосомы, рибосома и пр.⁷ (По данным Э. Н. Чирко-вой^{58, 292}).

Тот же факт, что не меньшее число субклеточных структур настроена на ИК-диапазон, свидетельствует о тепловой активности солнечного излучения на поверхности ранней земли (см. водяной пар при 100 °С в опыте Ури-Миллера; рис. 2.3). В частности, резонансные частоты ИК-диапазона имеют соматическая клетка, ее ядро, митохондрия, хромосома и пр.^{7, 58, 292}.

Справедлива

Лемма 2.6. Современные живые организмы обладают биологической памятью о полях, воздействовавших на объекты первичного биосинтеза, сохранившейся на всех видовых и временных этапах эволюции, «записанной» на резонансных частотах базовых белково-нуклеиновых структур, то есть на постоянстве в процессе всей эволюции соотношения для изотропных сред: $1/f_p = l \sqrt{\epsilon_{\text{эф}}} / k = \text{const}$, где f_p — резонансная частота структуры; l — ее геометрический определяющий (наибольший из x, y, z) размер; $\epsilon_{\text{эф}}$ — ее эффективная диэлектрическая проницаемость; k — постоянный коэффициент, определяемый трехмерной формой структуры.

Доказательство леммы со всей очевидностью вытекает из предшествующих рассуждений и строгих законов электродинамики.

Другой важнейший фактор среды биопозза, поддающейся моделированию-реконструкции — это частые грозовые разряды, землетрясения и все, что связано с неустоявшейся геотектоникой ранней Земли. Наши эксперименты^{12, 181} достоверно это подтвердили.

Исследовалось изменение костномозгового кроветворения у крыс (линия Вистар) при воздействии низкоинтенсивного КВЧ-излучения ($f = 37$ ГГц; $P \leq 0,3$ мВт/см²), модулированного низкочастотным сигналом. Сразу оговоримся, что роль собственно КВЧ-излучения здесь служебная — неинвазивная передача модулирующего сигнала на БАТ кожного покрова¹⁵, то есть рецепторные — по электромагнитному воздействию — участки организма. А «рабочим» в эксперименте является именно модулирующий сигнал f_{mod} , изменяющийся в диапазоне $1 \div 100$ Гц; именно в этот диапазон попадают частоты основных физиологических ритмов организма.

Красный костный мозг (ККМ), в силу своих физиологических и морфологических особенностей (полиморфизм клеток, высокая пролиферативная активность низкодифференцированных клеток, ведущая к формированию большого числа высокодифференцированных в морфофункцио-

нальном отношении клонов клеток), представляет собой вид биоткани, наиболее чувствительной к воздействию, в числе прочих, агентов внешнего ЭМ-излучения. Поэтому и предполагается выраженная реакция ККМ на воздействие сигнала с $f_{mod} = 1 \div 10$ Гц.

В процессе эксперимента диапазон был сужен до $f_{mod} = 1 \div 10$ Гц, поскольку при $f_{mod} > 10$ Гц особой реактивности ККМ на воздействие ЭМИ выявлено не было. Взятие ККМ выполнялось из грудины и головки бедренной кости (окрашивание по Романовскому-Гимзе); оценка клеточного состава проводилась спустя 24, 48, 72 часа и 6 суток после однократного ($t = 15$ мин) облучения (выполнено проф. Т.И.Субботиной).

Морфологический анализ ККМ крыс, облученных ЭМИ КВЧ с $f_{mod} = 1 \div 4$ Гц, не выявил (как и при $f_{mod} > 10$ Гц) специфических изменений клеточного состояния по сравнению с контрольной группой, но при $f_{mod} = 5 \div 10$ Гц наблюдалось существенное изменение клеточного состава ККМ и способности стволовых клеток (СК) к пролиферации и дифференцировке (рис. 2.4, 2.5).

Таким образом, из проведенных экспериментов (контрольные группы, доверительная вероятность и пр.) следует: воздействие на организм низкоинтенсивного (то есть нетеплового) ЭМИ с $f_{mod} = 5 \div 10$ Гц интенсифицирует в ККМ прогрессирующее угнетение процессов кроветворения вплоть до формирования гипо- и апластического состояния ККМ. Данный процесс носит явно выраженный негативный для жизнедеятельности организма характер, является необратимым (при $f_{mod} < 5$ Гц и $f_{mod} > 10$ Гц наблюда-

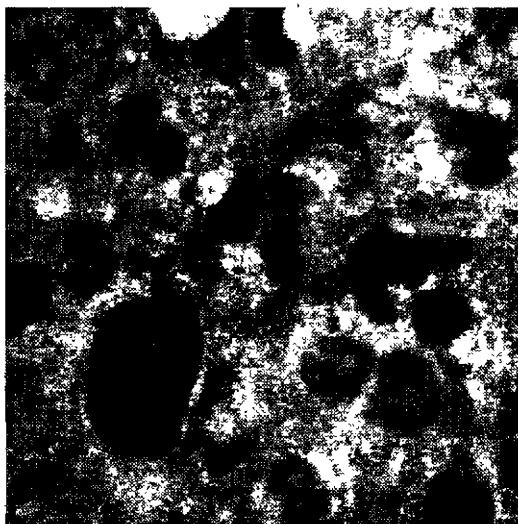


Рис. 2.4. Морфологическая картина ККМ спустя 48 часов после воздействия ЭМИ; в мазке преобладают СК, наблюдаются единичные клетки миелоцитарного и лимфоцитарного ряда (угнетение пролиферации и дифференцировки). Увеличение 720х

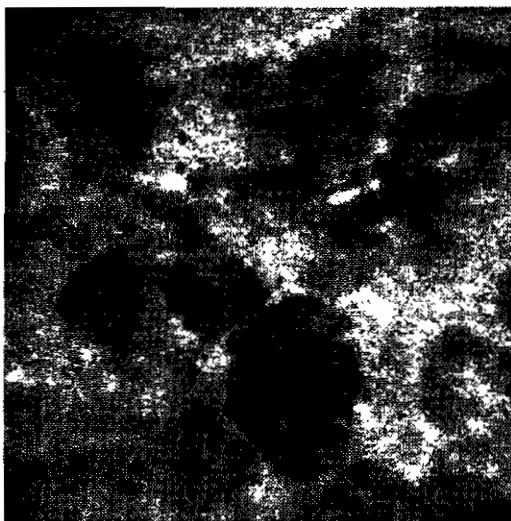


Рис. 2.5. Морфологическая картина ККМ спустя 6 суток после воздействия ЭМИ; в мазке присутствуют только единичные СК, отличающиеся полиморфизмом; переходные формы отсутствуют, что свидетельствует о значительном угнетении процессов пролиферации и дифференцировки клеток; гипоплазия ККМ. Увеличение 720x

ется, наоборот, выраженная стимуляция процессов пролиферации в ККМ, которая является обратимой) и имеет тенденцию к прогрессированию. То есть воздействие ЭМИ с указанными параметрами оказывает стойкое повреждающее воздействие на функции ККМ и является патогенным физическим фактором.

Для уяснения сущности экспериментально обнаруженного эффекта обратимся к биофизической стороне вопроса. Вещественный каркас (см. также гл. 1) живой материи можно представить как совокупность ячеек, в каждую из которых помещена клетка (рис. 2.6), где (η, ζ, ξ) — оси пространственной трансляции в данной структурированной модели.

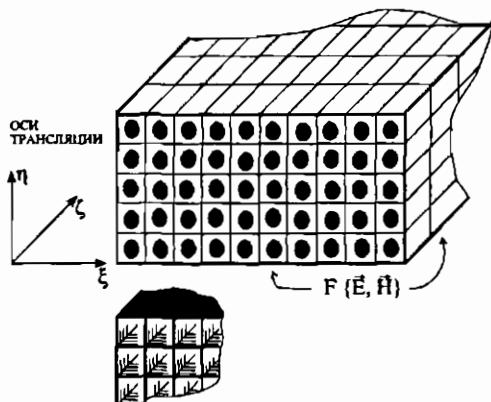


Рис. 2.6. Иллюстрация принципа «китайской стены» к объяснению структурированной модели живого вещества; $F\{\vec{E}, \vec{H}\}$ — самосогласованный электромагнитный потенциал целостного организма

Если условно удалить клетки, то остается сотово-ячеистая структура (нижний рисунок); образно это можно ассоциировать в неживой природе с пространственно протяженным объектом, например, с Великой китайской стеной, из которой условно удалены все составляющие ее кирпичи, а осталена только объединяющая их связка.¹⁷⁰ Таким образом, становится понятной и роль электромагнитного каркаса живого организма (см. гл. 1), который в структурированной модели, являясь полем, канализируется и распространяется между составляющими биоткань клетками-генераторами — см. (В.7), (В.8) — в ареале каркаса вещественного, преимущественно — водного матрикса.

Данная модель позволяет объяснить первую часть описанного выше эксперимента: облучение ЭМИ КВЧ без модуляции, когда функция кроветворения возвращается по истечении некоторого временного промежутка в норму. Согласно положениям квантовой медицины¹², ЭМИ КВЧ оказывает саногенное действие на организм *только* при наличии в нем патологии

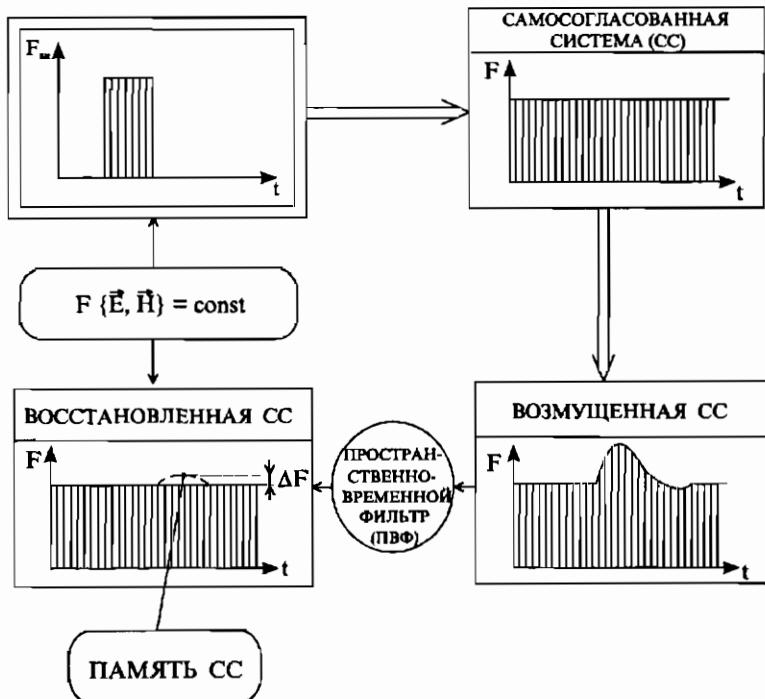


Рис. 2.7. К эффекту воздействия на самосогласованную систему пробной функции-силы

(принцип Н. Винера), то есть до того времени, пока в электромагнитной системе организма не восстановится нарушенный болезнью НСП $F\{\bar{E}, \bar{H}\}$ КВЧ-поля. Отсюда, при облучении здорового организма, наблюдаем и эффект воздействия на самосогласованную систему пробной функции-силы (рис. 2.7).

В приложении к организму животного в экспериментах первой (без модуляции) и второй (с модуляцией) серий эффект воздействия немодулированного ЭМИ на здоровый организм проявляется в следующем. Воздействие ЭМ-потенциала $F_{\text{ен}}$ на самосогласованную систему (CC) организма с потенциалом $F(t) \equiv F\{\bar{E}, \bar{H}\} = \text{const}$ приводит к возмущению CC : $F(t) \neq \text{const}$. Однако, поскольку клетки ККМ не имеют патологии, то векторизация процессов обмена свободной энергии в них не наблюдается, поэтому единичный всплеск ЭМ-потенциала $F(t)$ апериодически затухает — эффект ПВФ (см. рис. 2.7) — и CC приходит в норму: восстановленная CC . На биофизикохимическом и функциональном уровнях этот эффект соответствует в (контрольном) эксперименте последовательному формированию нейтрофильного и лимфоцитарного лейкоцитозов (стимулирующее влияние однократного облучения без модуляции) с последующим возвращением ККМ в норму.

Отметим существенный момент: этот процесс есть стимуляция адаптации и усиление резистентности организма. В схеме на рис. 2.7 это соответствует «памяти» системы, то есть CC даже после возвращения в норму сохраняет на длительное биологическое время память о внешнем воздействии: микровсплеск ΔF в функции НСП. Это характерно для всех CC в живом (и неживом) мире; наглядный пример: рубцы после механического повреждения биоткани. Кстати, наличие биологической памяти стимулирует адаптацию организма.

Предложенная модель позволяет дать обоснование и эффекту воздействия на ККМ модулированного ЭМИ. При этом сразу отвергаем доводы об изменении спектральной характеристики при переходе от немодулированного к модулированному излучению. Поскольку несущая частота ЭМИ КВЧ $\omega_n = 2\pi f_n$ модулируется чисто синусоидальным сигналом $\Omega = 2\pi f_{\text{mod}}$, то ширина спектра модулированного сигнала $\Delta\omega_\Sigma = (\omega_n + \Omega_{\text{max}}) - (\omega_n - \Omega_{\text{max}}) = 2\Omega_{\text{max}}$ при $f_{\text{mod,max}} = 5 \div 10$ Гц. При $f_n = 37$ ГГц сама постановка вопроса делается бессмысленной, ибо ширина спектра $10 \div 20$ Гц на несколько порядков меньше собственной нестабильности экспериментального генератора ЭМИ КВЧ^{293, 294}.

Как следует из наших экспериментов^{12, 13} и результатов других авторов (сводка в книге¹²), улавливается следующая тенденция: воздействие ЭМИ с $f_{\text{mod}} = 0,01 \div (4 \div 5)$ Гц и $f_{\text{mod}} = 16 \div 100$ Гц (то есть частоты основных

физиологических ритмов^{*}) оказывает в общем-то позитивное действие на функционирование органов и систем: резонанс на частотах этих ритмов; на этом и построена КВЧ-терапия¹². В модели на рис. 2.7 это соответствует резонансным частотам вещественного каркаса-матрикса.

Однако, как мы убедились, частоты $f_{\text{mod}} = 5 \div 10$ Гц (диапазон можно расширить до 16 Гц), во-первых, не адекватны биоритмам; во-вторых, оказываются прямое повреждающее воздействие.

Естественен вопрос: почему природа (которая, как сказал Лейбниц, не терпит пустоты) живого в ряду характеристических частот биоритмов от 0,01 до 100 Гц сделала «перерыв» именно в узком диапазоне 5 \div 16 Гц? — Из многих возможных объяснений, выходящих за рамки настоящей книги, можно указать на следующую причину, связанную с реальными условиями возникновения жизни на Земле, то есть биопозза.

Живое на Земле возникло в условиях природных явлений и катаклизмов (см. модельный опыт Ури-Миллера; рис. 2.3), угрожавших самой жизни: беспрерывные грозы, землетрясения, цунами, смерчи, извержения вулканов неустоявшейся геотектоники ранней Земли. А акустический фон всех этих явлений как раз попадает в диапазон «биологического неприятия» 5 \div 16 Гц. Каждый человек по жизни знает угнетающее воздействие таких, инфразвуковых частот. Более того, человек давно и активно использует этот эффект: от бубна шамана в его кампаньях до гипотетического психотронного оружия¹³ ...

Поэтому и формирование вещественного и полевого каркасов живого организма (см. рис. 2.6) в генеалогии развития велось — методом отсекания тупиковых ходов по Тейяру де Шардену — с формированием и сохранением этого диапазона неприятия, как датчика на акустический фон катаклизмов. Возможно в этом истина. Косвенно это подтверждается и особой психической возбудимостью крыс при облучении ЭМИ с $f_{\text{mod}} = 5 \div 10$ Гц, наблюдавшейся в описываемом эксперименте. Имеется также указание³⁹, что воздействие ЭМИ КВЧ с $f_{\text{mod}} = 6 \div 16$ Гц является диапазоном максимальной чувствительности мозговой ткани; при этом наблюдается максимальный выход из нее $^{45}\text{Ca}^{2+}$. Об особой роли в жизненных процессах частот 4 \div 5 Гц пишет и В. П. Казначеев²⁸⁶.

В дополнении к лемме 2.6 справедлива

Лемма 2.7. Существование диапазона «биологического неприятия» 5 \div 16 Гц в системе физиологических ритмов (биоритмов) живого организма 0,01 \div 100 Гц обусловлено биологической (эволюционной) памятью живого о геохимической обстановке на ранней Земле — времени биопозза,

* Принятое подразделение: 0,01 \div (3+4) Гц — медленные биоритмы; (16 \div 20) \div (80 \div 100) Гц — быстрые биоритмы.

характеризовавшейся природными явлениями и катаклизмами, угрожавшими самой жизни, и фиксируемыми начальными формами живого посредством акустических сигналов с частотой 5 + 16 Гц с высокой плотностью барического давления.

2.2. Теория вселенского зарождения жизни

К настоящему времени предложено большое число сценариев зарождения жизни на Земле. Было бы неблагодарным делом давать их полную сводку, ибо монографии и «авторские учебники» пишутся по принципу: излагай то, что тебе интересно и что хорошо знаешь, а систематизаторы не заставят себя ждать (Н. В. Тимофеев-Ресовский говорил просто: «Не надо писать то, что все равно напишут немцы...» А он, проработав долгое время в Третьем рейхе, хорошо знал немецкую методичность). Тем не менее основные концепции следует проанализировать и прокомментировать, как это было начато в гл. 3 нашего исследования³⁷².

Концепция вселенского жизненного потока. Данная концепция, внешнеозвучная креационизму, опять-таки возвращает нас к относительности времени. Ярый противник эволюции, пишущий под псевдонимом Харун Яхъя³⁷³, приводит соответствующие стихи Корана:

«Он сказал: «Сколько вы пробыли в земле по числу лет?» Они сказали: «Пробыли мы день или часть дня, но спроси считающих». Он сказал: «Пробыли вы только немного, если бы вы знали» (*Сура 23 «Верующие», 112—114*).

«И, поистине, день у твоего Господа, как тысяча лет из тех, что вы считаете!» (*Сура 2 «Хадж», 47*).

И так далее.

С философской точки зрения здесь все ясно: дление, как материализация абстрактного, физического времени, имманентно конкретному объекту (планете) развертывания очередного сценария жизни. Физическое же время несводимо по самому своему определению (см. § 1.1).

Более того, биологическое дление для этого конкретного ареала жизни неотъемлемо от вселенского распределения. Это, очевидно, и имел в виду Анри Бергсон³⁷⁴: «С нашей точки зрения, жизнь в целом является как бы огромной волной, которая распространяется от центра и почти на всей окружности останавливается и превращается в колебание на месте...» (C. 258).

Справедлива

Лемма 2.8. В концепции вселенского жизненного потока предбиологические молекулярные формы создаются при структурировании галактик и в пределах звездных систем пространственно разносятся кометами и

метеоритами, зарождая жизнь на планетах с адекватными ее возникновению геохимическими условиями.

Самый важный аргумент здесь — это уже упомянутое выше (§ 2.1) явление заноса метеоритами (углистыми хондритами) органических соединений (*Chamberlin and Chamberlin, 1908; J. Oro, 1961*)²³³. Если учсть активную бомбардировку ранней Земли метеоритами и кометами, содержащими аминокислоты (аланин в особенности), глутаминовую кислоту, аспаргиновую кислоту, аденин, производные формальдегида и др., то концепция вселенского жизненного потока не такая уж однозначная. Более того, как доказали *Epstein et al., 1987*, наличие существенного числа изотопов ^{13}C и ^{15}N в метеоритных изотопах свидетельствует о их формировании в межзвездных газо-пылевых облаках²³³. Что же касается, как было указано выше, намного меньшего содержания изотопов в современной органике (биоорганике), то, например, В. П. Казначеев²³⁶ ссылается на указание В. И. Вернадского (работа «Автотрофность человечества», 1925) об эволюционной специфике изотопической термодинамики живой материи.

Если сюда добавить предположение Э. М. Галимова²³³ об эволюционном нарастании окислительного потенциала мантии Земли, как следствие эволюционного же приращения массы металлического ядра, что привело к трансформации первичной, восстановленной атмосферы ранней Земли: $\text{CH}_4, \text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2, \text{CO}_2^*$, то космический «посев» представляется еще более вероятным. Впрочем, как это бывает в любой научной отрасли, количество контраргументов нарастает пропорционально числу аргументов...

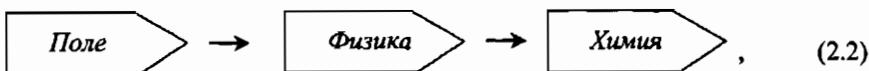
Но чем привлекательна вселенская концепция — это ее связь с действительностью ФКВ. Здесь мы «не одиноки во Вселенной». Современный эволюционист Ю. В. Чайковский²³⁵ ссылается на книгу Руперта Шелдрейка «Новая наука о жизни. Гипотеза формирующей причинности»²³⁶ (правда, с оговоркой о возможной «сумасшедшей точке зрения»). Сходные с Шелдрейком мысли высказывал и Лавлок. Суть предлагаемой концепции следующая.

В основу ее Шелдрейк положил созидательную причинность, разграничив «интересы» физики и химии (то есть тоже физики, но на уровне межатомных связей): физика — это процессы, а химия — разнообразие получаемых веществ. Другой момент: в материальном мире присутствует доминанта поля над веществом; это следует и из первичности радиационно-доминантной фазы в образовании Вселенной по отношению к фазе вещественно-доминантной (см. гл. 1). Итак, выстраивается последовательно соподчиненная триада (Мир не столько набор тел, сколько взаимодействие полей — Шелдрейк):

* А вот появление кислорода — это продукт фотосинтезирующих организмов, то есть уже относится к биогеохимической эпохе (по В. И. Вернадскому).



Высок замок науки, как в него проникнуть? Обычно ответ знают аспиранты высокого роста; они становятся в такую позицию по отношению к солнцу, что их тень сравнивается с высотой башен. Такую дерзость следует приветствовать в кандидатских диссертациях, но для докторской степени длинной тени уже недостаточно.



которая в терминах биопоэзза реализуется согласно диаграмме:



Таким образом, исключая используемый Шелдрейком³⁷¹ платоновский идеализм (идеи, существующие независимо от их материальных носителей), в сугубо материалистической трактовке видим достаточную близость этой концепции к нашей теории ФКВ и его роли (решающей) в биопоэззе (см. гл. 1, 3). Настолько близкую, что не будем подробно конспектировать концепцию Шелдрейка, чтобы не дублировать изложенный в исследовании³⁷² материал по ФКВ и его роль в биопоэззе. «Разоружаясь перед партией», отметим, что наша концепция была разработана 10 лет назад⁷, а совпадение двух мнений (квазисумасшедших по Ю. В. Чайковскому²⁹⁵) косвенно свидетельствует: если идеалисты (Шелдрейк) и сугубые материалисты (это в наш адрес) пришли к единому выводу, то что-то здесь есть... Судить, как всегда, читателю.

В дополнение к сказанному в гл. 1 книги³⁷² отметим: во вселенском жизненном потоке разнос метеоритами и кометами биоорганики (а также воды) есть проявление действия ФКВ на уровне матриц не выше М(СС), частично М(ГЛ) (записи (1.10) и (1.9) соответственно), учитывая, точнее — сопоставляя возраст Вселенной и скорость движения названных небесных тел, тем более — в основном «привязанных» к конкретнойзвездной системе. Дальнейшие рассуждения — см. гл. 1 там же.

Немного забегая вперед, приведем иллюстрацию на рис. 2.8, поясняющую развертывание ФКВ на Земле, в том числе и относящееся к биопоэзу, использующее фрактальный принцип организации живого (Кайносимметрики — см. гл. 2 книги³⁷², остальная терминология и ее понятийное содержание в гл. 1). Из схем на рис. 2.8 следует, что любой начальный процесс начинается с целеуказания: ФКВ эволюции живого (рис. 2.8, б), механизмов наследственности для биосистем (рис. 2.8, в). Если последнее уже

³⁷¹ Кстати говоря, как и С. П. Ситько⁴⁰, Шелдрейк утверждает, что ДНК служит текстом для РНК, то есть и для белков; однако нет никаких данных, что в ДНК записано что-либо о пространственных соотношениях в самой клетке, в ансамбле клеток, между тканями, органами, системами...

«записано» на ДНК, то для биопоэза адекватна запись на ФКВ. К фрактальности же и ее роли в эволюции мы вернемся в следующей главе книги.

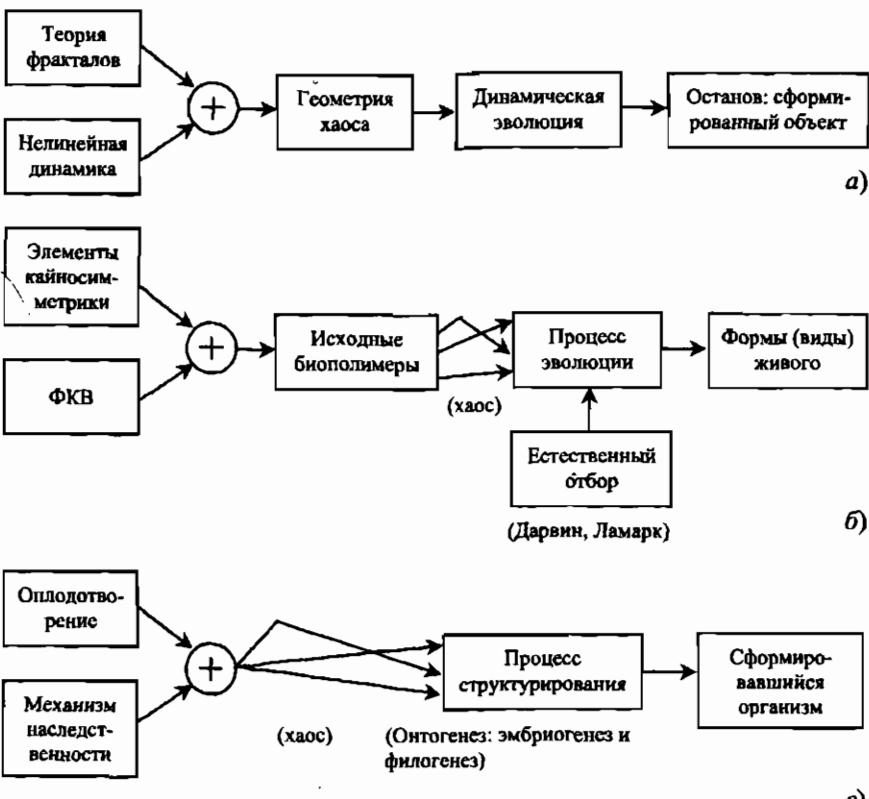


Рис. 2.8. Общая схема фрактального описания эволюции материальных объектов (а); фрактальное представление эволюции живого (б); фрактальное описание развития организма (в)

Другой аспект — это учет объективной квантовой природы мира; наиболее «прикованное» определение такого мира дает Эверетт⁸⁷: «Он существует в форме параллельных миров, каждый из которых не менее реален, чем все остальные». Что же касается классического мира, то он возникает лишь после того, как сознание выбирает один из параллельных миров. При этом остальные миры вовсе не перестают существовать, поэтому то, что лишь один, выбранный мир, реален — это лишь иллюзия, возникающая в сознании наблюдателя» (С. 646).

⁸⁷ Данная ситуация рассматривалась нами ранее⁸⁰.

Модель Эверетта отвечает ведущей (на сегодняшний день) в современном естествознании философии неопозитивизма. Она совершенно естественным образом объединяет вроде бы взаимоисключающие концепции: субъективный идеализм Шопенгауэра (см. рис. В.5) и диалектический материализм. Удачная иллюстрация (рис. 2.9) поясняет: понимая квантовый мир как некоторую сложную объемную фигуру, наш мир (Н. М.), то есть классическую реальность, можно интерпретировать лишь одной из многих проекций (заштрихованная грань). Правда, это уже совсем по «Миру как воле и представлению» Артура Шопенгауэра²⁴. Однако аналогичная ситуация может быть определена и материалистически: через понятия измерений и геометрии пространств Римана и Эйнштейна-Минковского; последние ассоциируются с квантовым миром, а наш реальный мир вполне «укладывается» в евклидово (псевдоевклидово²⁴⁶) пространство.

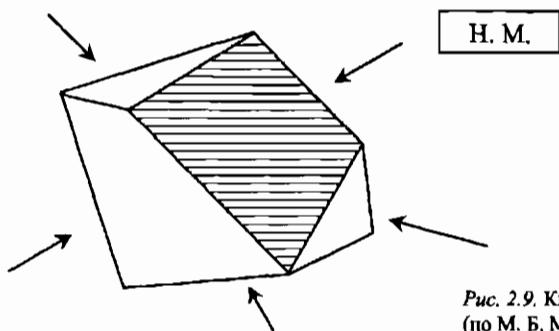


Рис. 2.9. Квантовый и классический миры
(по М. Б. Менскому²⁷)

Таким образом, отдавая параллельные миры физике или метафизике, что пока не важно, можно говорить о вселенской квантовости совокупного (исживое + живое) мира, а наш реальный мир суть одна из многих ипостасей конкретной развертки ФКВ. Сказанное — весомый аргумент в пользу концепции вселенского жизненного потока.

Следует также учитывать, что современная квантовая теория сейчас переживает свое второе рождение (см. гл. 1 исследования²⁷²), а многие новые концепции ее вполне интерпретируются в ареале наших интересов. В частности, в уже устоявшейся модели «мира на бране»²⁹⁷ предполагается, что все материальные объекты, те же частицы, локализованы на бране — трехмерной гиперповерхности, вложенной в объемлющее ее N -мерное пространство. Вырожденный вариант — когда гиперповерхность является плоской, то есть физические процессы на ней подчиняются 4-мерной Лоренц-инвариантности.

В общем случае построение физических полевых моделей на бране сводится к утверждению: в направлениях, *перпендикулярных* к бране, на-

личествует потенциальная масса, которая локализует волновые функции материальных объектов (рис. 2.10). Здесь обозначены: $\Psi(x^4, \dots, x^N)$ — волновая функция; x^4, \dots, x^N — радиус-вектор в поперечном направлении; V — потенциал; x^1, x^2, x^3 — пространственные координаты на бране.

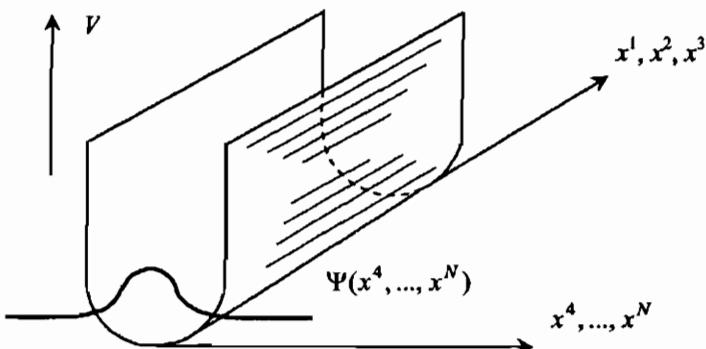


Рис. 2.10. К иллюстрации локализации волновых функций на бране (по В. А. Рубакову²⁹⁷)

Сразу бросается в глаза сходство мира на бране к существованию (t, E) -пространства и пространства Эйнштейна-Минковского (рис. 2.1), а локализация волновых функций ассоциируется с полевым переносчиком матриц ФКВ, в том числе матриц вселенского жизненного потока.

2.3. Биохимические аспекты начала жизни

Наша принципиальная концепция биопозза в общих чертах изложена в разделе I книги³⁷² и будет развита в последующих параграфах главы. В мировой науке, начиная с классических работ А. И. Опарина в 20-х гг., далее обобщенных в знаменитой книге «Возникновение жизни на Земле»²³², основное внимание уделяется биохимии структурирования первых объектов жизни. Рассмотрим вкратце наиболее значимые теории с соответствующими комментариями. Предварительно отметим следующее.

Фаза химической эволюции, то есть, по нашей терминологии (см. гл. 2), образование молекул ХУС, началась на Земле 4—4,5 млрд. лет назад, естественно, на фоне восстановленной атмосферы; соответствующий период занял порядка 1 млрд. лет. Схему этого этапа приведем на рис. 2.11, воспользовавшись классификацией В. Эбелинга, А. Энгеля и Р. Файстеля²³⁸ (напомним слова Н. В. Тимофеева-Ресовского, см. § 2.2...).

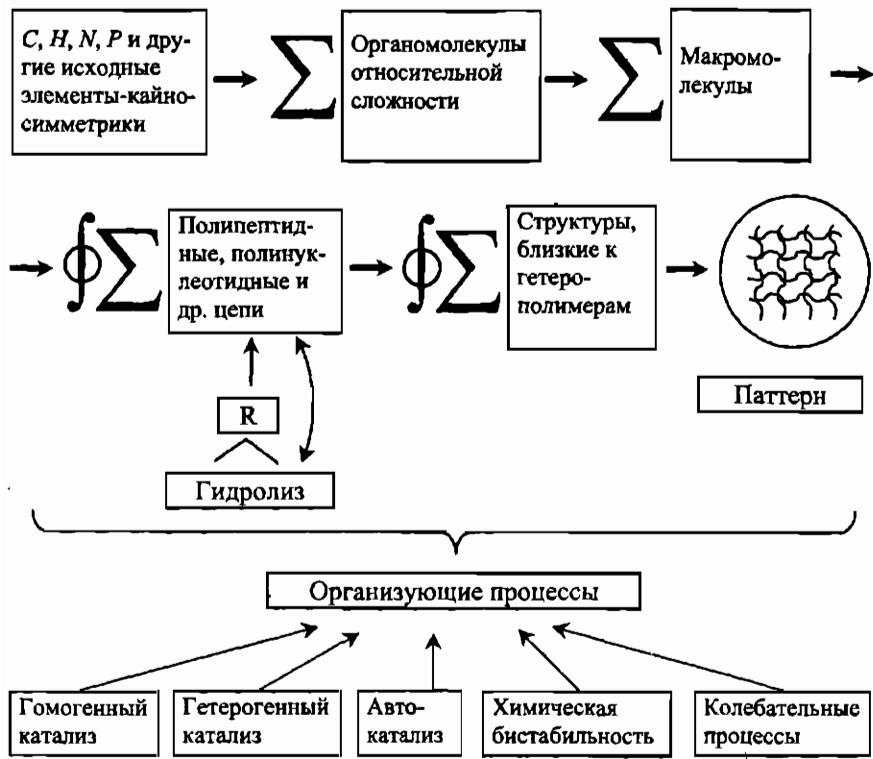
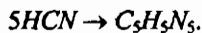


Рис. 2.11. Схема предбиологического этапа — фаза образования молекул ХУС. Символ Σ означает суммирование-наращивание сложности молекул, а добавление символа \oint означает, что, наряду с наращиванием сложности, происходит интеграция, в итоге приводящая к образованию паттернов — своего рода «молекулярных матриц» для последующего синтеза на БУС. Операция R суть противодействие гидролиза образованию молекулярных цепей (колебательный автоловной процесс)

Итак, на переходе ХУС \rightarrow БУС имеем, с точки зрения биохимии, матрицы-паттерны; первичный этап биопозза развернут. В последующей фазе БУС реализуется, прежде всего, посредством полинуклеотидов и РНК с качеством авторепродукции; в поседней важную роль выполняют свойства биохимического средства аденин \leftrightarrow урацил и цитозин \leftrightarrow гуанин, что дает возможность наращивания (пока чисто «механически») нуклеотидной цепи. При этом, например, сам аденин образуется при конденсации молекул цианистого водорода:



Дальнейший процесс, ставший уже каноническим в теории биопоэза^{232, 233, 237, 295}, представлен схематически на рис. 2.12. В этой фазе, уже целенаправленно (в рамках биомолекул) реализующих механизм авторепродукции — короткие цепи РНК → образование дополнительных цепей → удвоение молекул-прототипов, спонтанно возникающие протеноиды ускоряют протекание процессов синтеза и репликации. То есть наблюдаем фазу *самоорганизации* через самовоспроизведение. Гиперциклы Эйгена-Шустера²³⁵, равно как и репликаза (циклы РНК), по всей видимости и дали «свободу выбора» оптимальных для строения каркаса живого (то есть овеществления развертываемой на Земле матрицы ФКВ) биомолекул из числа гипотетически возможных сетей-структур полинуклеотидов и полипептидов (см. гл. 3). При этом контроль ФКВ здесь реализовался по параметру $\max \{Rep\}$ — максимально возможной для данной химии соединений способности к репликации.



Рис. 2.12. Схема предбиологического этапа — фаза образования и концентрации (автономизации) «предиктивных» макромолекул

Как бы в реальности не происходил этот процесс, описание которого относится к статистической физико-химии, но по принципу «существующие и возникающие» (И. Пригожин), а также — в существующем заложено онтологически вновь возникающее,— следующий, несомненно безошибочный шаг сделал А. И. Опарин: его решающая догадка о коацерватах. Именно коацерваты являются качественным скачком, отделяющим предбиологический этап от собственно биологического в биопоэзной фазе эволюции. Справедлива

Лемма 2.9 (принцип пространственной локализации А. И. Опарина). Переход от макромолекул БУС к пространственно разделенным (автономизированным) агрегациям жизненно важных биоструктур с качествами автотрепродукции, характеризующихся локально протекающими химическими реакциями, обладающими способностью к росту, делению, к обмену веществом с окружающей средой — мутации своего состава, является качественным скачком в переходе от синтеза на БУС к собственно биопоэзу.

А вот дальше следует стадия биопоэза, допускающая самые разнообразные, в том числе и взаимоисключающие, толкования (см. гл. 3).

Синтез белков, ДНК и РНК. На рис. 2.13 проведена «биохимическая канва» в возникновении и структурировании жизни. Она имеет две параллельные эволюционные цепи: вещественную и информационную с горизонтальными срезами: качественными скачками на этапах I—VI. Этап I суть завершение химического усложнения геохимической среды на ранней Земле, приведшее к появлению на поверхности суши, в первичном океане и отчасти в литосфере, органических молекул на C-, N-, H-, O-основе. На вопрос: характерен ли этот набор элементов для инициации жизни именно на Земле или это вселенская «биохимическая константа», — скорее всего (на сегодняшнем, недостаточном уровне знания) следует ответить в смысле второго утверждения, не исключая кремний-органику, фтор-органику и другие первоэлементы в иных условиях.

Здесь следует обратить особое внимание на гипотезу В. М. Таланова о роли элементов-кайносимметриков^{85, 93, 94, 298} (см. также гл. 2), то есть элементов, у которых для атомной структуры характерны орбитали определенной симметрии, впервые появляющиеся при последовательном заселении электронных оболочек (понятие кайносимметрии введено С. А. Щукаревым и В. И. Лебедевым, 1970). Электроны, располагающиеся на таких орбиталах, и называются кайносимметричными, а их орбитали имеют единственный максимум электронной плотности; кайносимметричные электроны не подвержены отталкивающему действию внутренних электронов той же симметрии ибо таковые отсутствуют в атоме; наконец, они расположены к ядру ближе, чем некайносимметричные «обычные» электроны — с тем же значением главного квантового числа.

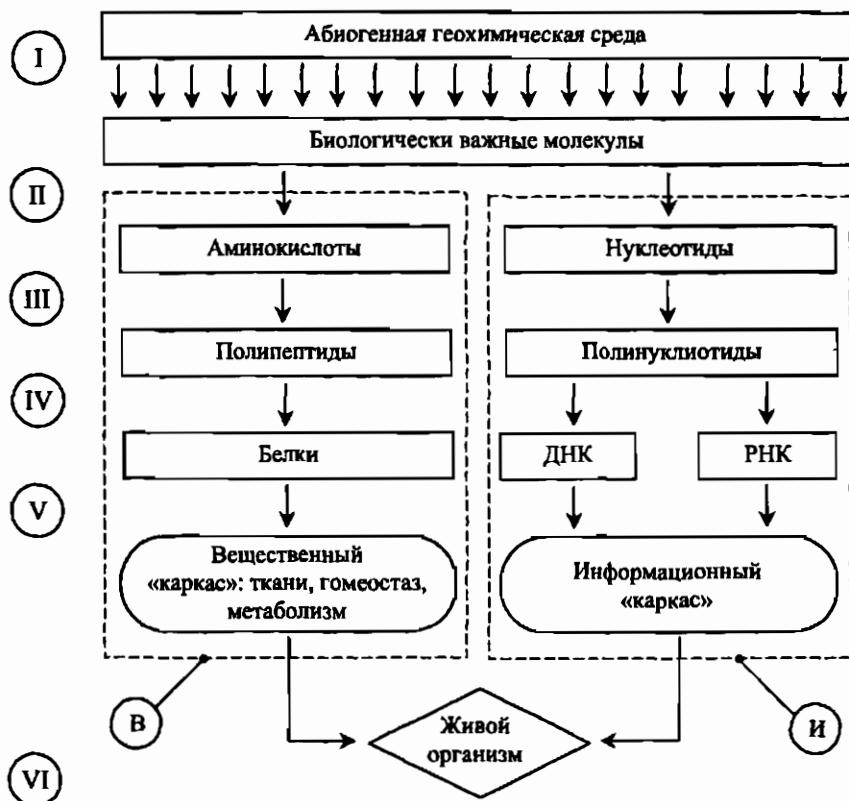


Рис. 2.13. «Биохимическая канва» в возникновении жизни: В — вещественная цепь; И — информационная цепь

Эффект же кайносимметрии проявляется в том, что кайносимметричные электроны имеют наибольшие значения орбитальных потенциалов ионизации, что обеспечивает относительную жесткость электронной оболочки, а это, в свою очередь, делает остатки органических соединений устойчивыми. Устойчивость же — базис биохимических функций.

В условиях Земли биогенными являются 24 элемента, причем важнейшие из них (H , O , C , N , Fe и др.) как раз являются кайносимметриками. Элементы Na , Mg , P и S собственно не являются кайносимметриками, во все равно используют свои кайносимметричные орбитали при образовании химических связей²⁹⁸. Таким образом, подавляющее большинство элементов, на основе соединений которых структурируются и функционируют биообъекты, относятся к кайносимметрикам. Соответственно, большинст-

во БВМ (ДНК, РНК, аминокислоты, фосфоаминоальдегид и др.) образованы в основном элементами-кайносимметриками. Справедлива

Лемма 2.10. Возникновение жизни на планетах, имманентных условиям ее устойчивого существования (в звездно-планетарных системах третьего поколения), требует наличия в достаточном парциальном объеме базовых биогенных элементов (H , O , C , N , Fe и ряд других), относящихся к элементам-кайносимметрикам, ибо последние обеспечивают химически устойчивые БВМ и основные их биохимические функции.

Базовым элементом в БВМ является углерод. Именно его кайносимметрические свойства и объясняют: почему ФКВ в матрице развертывания жизни «предпочел» углерод кремнию — его ближайшему групповому аналогу²⁹⁸. Это следует из сравнения энергий химических связей (по В. М. Таланову):

Вид связи	Энергия химических связей (кДж/моль)	
	$X \equiv C$	$X \equiv Si$
$X - X$	346	222
$X - O$	358	452
$X - H$	413	318

За исключением сродства к кислороду, энергетически кайносимметрик углерод более выгоден природе живого. Кстати, поэтому структурная химия углерода ($-C-C-C-C-$) отличается от таковой для кремния ($-Si-O-Si-O-Si-$). И другой момент: близость энергий связей $C-C$, $C-O$ и $C-H$, в отличие от предпочтения $Si-O > Si-H$, $Si-Si$, обеспечивает преимущество углероду в части большого числа степеней свободы в образовании обширного набора БВМ и, соответственно, на этапах IV—VI (рис. 2.13) реализации разнообразия форм жизни и функций гомеостаза и метаболизма. Так, например, для кремния нет аналогов кетонов, имидов, олефинов и пр.

Наконец, специфична и стереохимия углерода⁸⁵, характеризующаяся неевклидовой метрикой (не характерной почти для всех материальных структур в природе) его некоторых соединений типа углеродных нанотрубок — цилиндрическая метрика и фуллерена C_{60} — сферическая метрика^{288–291}. Над этим фактом задумывался еще В. И. Вернадский⁹⁵, указывая на неевклидовый характер структурирования пространства живой материи. Справедлива

Лемма 2.11. Условием возникновения жизни с точки зрения потенцирования неевклидовой метрики структурирования пространства живой материи (принцип В. И. Вернадского), является сочетание в базовых элементах и их важнейших соединениях качеств кайносимметрии и неевкли-

довой метрики: углерод (его модификации и соединения) и вода^{*} — соединение двух кайносимметриков, вариабельная в части сложного структурирования (водный матрикс).

Этап II есть образование из совокупности БВМ-примитивов, то есть, в сущности, еще абиогенных структур, но потенцированных ФКВ (в ее «земной» матрице развертывания жизни) в качестве инициаторов образования собственно БВМ, аминокислот и нуклеотидов. Отметим качественную важность этого этапа: здесь не только образование базовых БВМ, но и предтеча разделения возникающей жизни на две параллельные цепи (рис. 2.13): вещественную и информационную (О поле, как дополняющем вещество до качества материи, речь пойдет отдельно).

На этом этапе развертывания матрицы ФКВ еще не идет речь о целевом назначении, этап этот экстенсивный, то есть создается полный набор аминокислот и нуклеотидов (нуклеотидных остатков), то есть «посев» органики — поле для отбора доминирующих БВМ; отсюда и 60 известных аминокислот, и положенное число нуклеотидов, а целевое назначение, хотя и «всплеснуто», но все же подчиняется принципам, определенным в леммах 2.10 и 2.11. Что касается биогеохимических условий ранней Земли — см. опыт Ури-Миллера (рис. 2.3).

Этап III (рис. 2.13) в общих чертах может быть описан химией полимеров, но в отношении уже «выбранных» БВМ: аминокислот и нуклеотидов, только выбрал не химик-экспериментатор, а природа, ФКВ то есть... Здесь даже не требуется для реконструкции геохимической обстановки ранней Земли опытов Ури-Миллера. Эволюция ХУС → БУС идет еще стихийно, но уже начинает давлеть конкретное целевое назначение: число степеней свободы сужается, процесс векторизуется. Особенно ярко это видно в цепи В: в части образования исходных для синтеза белков полипептидов. Здесь необходимо отобрать из 60 аминокислот только 20, которым предстоит стать белковой основой. Подсчет возможного числа вариантов выбора

$$C_{m(60)}^{n(20)} = \frac{m!}{n!(m-n)!} \approx 0,84 \cdot 10^{17} \quad (2.4)$$

дает характерный порядок этого выбора, который в очередной раз (см. ранее приводимые цифры) свидетельствует о роли «земной» матрицы ФКВ, воплощенной в данном аспекте, в выборе аминокислот, оптимальных для синтеза белков, которые, в свою очередь, становятся управляющими ферментами всех биологических процессов.

* Еще одно уникальное свойство воды (отличное от всех известных веществ): плотность воды в жидком состоянии выше ее плотности в твердом виде (лед), что расширяет температурный ареал жизни на область $t^o < 0$.

Поэтому этап IV (рис. 2.13) есть качественный скачок, отделяющий стадию стохастического БУС от БУС векторизованного. Вторая специфика этого этапа в цепи предпоэза (в цепях В и И) — это активное вхождение в структуры БВМ элемента фосфора. Выше было сказано, что он не является выраженным кайносимметриком, но использует кайносимметрическую специфику своих орбиталей для химических связей. К настоящему времени в вопросах о возникновении жизни ведущая роль кайносимметриков (не упоминая этого термина — по составу базовых элементов) признается, но, к сожалению, продолжается отставание позиций научных школ — кто что полагает основой:

- основа жизни — это структурированный белок;
- основа жизни — нуклеиновые кислоты, тем более, что они появились раньше белков.

Но, согласно схеме на рис. 2.13, это уже параллельные процессы, то есть в нашей концепции это противопоставление некорректно. А утверждение, что соединения аминокислот и фосфора (фосфоаминоальдегид) есть источник, объединяющий происхождение белков и ДНК, РНК²⁹⁸, заслуживает внимания, но это прерогатива предшествующих этапов (рис. 2.13).

Этапы V и VI самоочевидны. Вещественный каркас возникающего биообъекта обеспечивается многими специфическими свойствами белков, в том числе его моноконформативность в нативном состоянии и специфичность к выполнению четко определенных биохимических реакций, обусловленная его пространственной структурой.

Таким образом, в предбиопоэзе — с позиций биохимии — разворачивается сценарий ФКВ, единственно удовлетворяющий фундаментальным законам физики (и химии), но, естественно, с учетом целеуказания.

Еще раз вернемся к рис. 2.13; разделение на этапе II процесса предбиопоэза есть главный фактор зарождения жизни с точки зрения разделения вещественной и информационной доминант. Справедлива

Лемма 2.12. Разделение на первых этапах биопоэза вещественной и информационной цепей, каждая из которых базируется на совокупности биохимических реакций и порождаемых ими физических полей, в первую очередь микромощных электромагнитных (митогенетическое излучение, собственные клеточные ЭМП и так далее), есть процесс возникновения живой материи, с присущими ей в единстве структурообразования веществом и полем, связанными «информационно-полевым каркасом».

И еще один существенный момент: имея общую вещественную и информационно-полевую основу, понятно, что обе цепи не являются автономными, но связанными многопараметрическими, разветвленными положительными и отрицательными обратными связями (ОС). Поэтому решение спорного вопроса о первичности «мира белков» или «мира РНК»

(см. гл. 3), равно как «мира липидов» (*Segre et al.*, 2001) и «сахарной модели» (*Weber*, 1997)²³³ и пр., что называется автономно, отдельно для каждого «мира» в системе abiогенного синтеза, не имеет смысла. Паровоз и его машинист не могут ехать по разным рельсам (эволюция) или предшествовать по времени появления один другому (биопоэз)... Поэтому нам представляется убедительной гипотеза А. Г. Зусмановского о функционировании ДНК-РНК и белка в системе ОС по микромощным ЭМП^{236, 237}. А с биохимической точки зрения как аминокислоты (опыт Ури-Миллера) просто синтезируются abiогенно, так и полипептиды могут организовываться в автокатализитические структуры.²³⁸

Таким образом, разновременное появление РНК и белков — это нон-сенс; опять же см. выше. А что касается «разночтений», то процитируем Э. М. Галимова²³⁹: «*Представление об относительной роли тех или иных соединений в первичном мире часто зависит от пристрастий авторов и сложившейся научной моды. Однако все эти конституэнты живого вещества играли свою роль в биологической эволюции*» (С. 86).

Наша точка зрения — см. пояснения к рис. 2.13, леммы 2.10—2.12, и все это в рамках действенности ФКВ.

Биохимическая энергетика биопоэза. Триаду «вещество — поле — информация», рассмотренную в их взаимосвязи выше, необходимо дополнить энергией. Только при наличии всех четырех факторов реализуется возникающая (термин И. Пригожина и брюссельской школы) и развивающаяся система; в данном случае — биосистема. То есть возникновение элементарной, стационарной, устойчиво неравновесной биохимической (на этапе I, см. рис. 2.13, химической) ячейки — источника биогенеза — возможно только при включении в нее структуры, способной энергетически поддерживать биохимические реакции, обеспечивающие автокатализ и саморепликацию этой ячейки, далее развивающейся в биосистему. Причем такая энергоструктура должна отвечать требованиям:

- преобразование эндогенной энергии (источник внешней среды) в химическую энергию ячейки, то есть в экзогенную;
- обеспечивать векторизацию энергопотока на биохимические реакции, целенаправленно нацеленные на функциональное усложнение ячеек и возникающих биосистем.

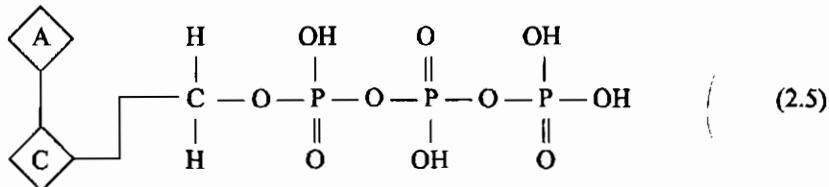
Второй момент, как указывает Э. М. Галимов²³³, связан с созданием «низкоэнтропийного продукта», то есть ограничением степеней свободы взаимодействий молекул внутри ячейки (условие образования функциональной системы).

Наконец, оптимальная энергоструктура должна обладать качеством универсальности или всеобщности, то есть «обслуживать» весь круг реакций (биохимических и биофизических), обеспечивающих биопоэз, эволю-

цию, создание и функционирование биосфера. При этом следует учитывать тот момент, выше нами не раз оговоренный, что природа выбирает из множества стохастически возникших вариантов только один и далее уже не изменяет его (принцип эволюционного консерватизма).

Действительно, на этапах I (и отчасти II; см. рис. 2.13) таких вариантов имелось много; речь идет о источниках энергии для биосинтеза. Это электрические (грозовые) разряды для образования аминокислот — опыт Ури-Миллера; синтез альдегидов и глицина в тлеющем разряде — опыт Лёба (1906)²³³. Многие БВМ образовывались в вулканических газах, под воздействием излучения космоса в восстановленной атмосфере ранней Земли, под излучением радиоактивного распада и так далее. По-видимому, в зарождении жизни значительна роль термальных вод и почти кипящего первичного океана; является научно доказанным факт: в термальных водах источником энергии первичных клеток являлся пирофосфат. Очевидно, именно пирофосфат был самым длительным по времени конкурентом возникающему АТФ; то есть природа на стадии действенности пирофосфата уже избрала фосфорную основу энергетики биосистем.

Но вот почему именно АТФ стала основой энергетики клетки, то есть всего живого? Возможно ответ можно найти в структуре молекулы АТФ (2.5), состоящей из трех молекулярных блоков: нукleinового основания аденина A, сахара рибозы C и цепочки фосфатных групп. А базовой энергонесущей реакцией является гидролиз



где АДФ — аденоинидифосфат; P_{Σ} — фосфатная группа — см. (2.5).

Теперь попробуем ответить на поставленный выше вопрос, обратившись к схеме на рис. 2.14, где энергия представлена связующим звеном в системогенезе возникающей жизни в двух планах: I — в плане энергозатрат на поддержание триады «вещество — поле — информация» (см. выше); II — в плане энергозатрат по цепям «В» и «И» в биопоззе и эволюции. Если в I энергия затрачивается на поддержание вещественной структуры, полевого «каркаса» и на их информационный обмен (канализация, передача и компенсирование естественных потерь информации в материальной среде, обеспечение ее резервирования и помехоустойчивости²⁹⁹ и пр.), то в

II — это комплексные затраты на поддержание всех трех факторов по цепям «В» и «И». То есть план I есть временной срез динамического процесса II.

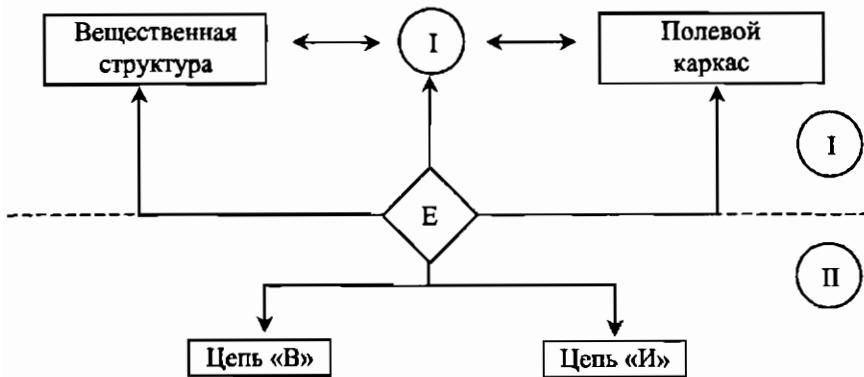


Рис. 2.14. К системообразующей роли энергии в биосистеме (цепи «В» и «И» — см. рис. 2.13; E — энергия; I — информация)

Поскольку схема на рис. 2.14 предполагает действенность системы глубоких ОС, то оптимальным энергоносителем должна являться БВМ, биохимически сродственная обеим цепям («В» и «И»). Этому оптимуму в полной мере отвечает молекула АТФ (2.5): блоки А и С.

Другой момент оптимизации — это наличие фосфатных групп ввиду совершенно специфических энергетических свойств фосфора.

Базовая реакция (2.6) присутствует во всех наиболее значимых биохимических процессах, включая синтез белков, и характеризуется запасом свободной энергии $\Delta E = -31,8$ кДж/моль. Таким образом, АТФ является своего рода «клеточной электростанцией», обеспечивающей все биохимические реакции, требующие притока энергии ΔE извне. А затраченную на реакции энергию АТФ компенсирует ее аккумуляцией фосфорилированием адезинмонофосфата (АМФ) и АДФ. То есть в энергетическом плане реакция (2.6) зацикливается

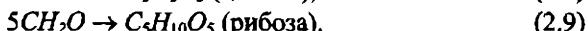
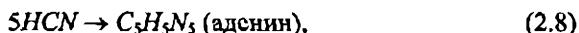


с участием фермента АТФ-синтетазы в структуре клетки: окислительного фосфорилирования (фауна) и фотофосфорилирования (флора). Сам процесс цикла (2.6) — (2.7) хорошо изучен.

Сам выбор природой цикла (2.6) — (2.7) был оптимизирован природой по критериям $\max\{\Delta E\}$, сродство АТФ к нуклеиновым кислотам (блочное участие в составе их молекул) и энергетической специфике (выигрышной) элемента фосфора, причем последний был выбран изначально, а оптими-

зация так $\{\Delta E\}$ шла по цепи от пирофосфата к фотофосфорилированию и окислительному фосфорилированию, причем с эволюцией живых форм усложнялся и сам механизм этих, изначально простых, процессов — в основном, в части большей физико-химической «гибкости» электрон — протон — транспортной системы. Как пишет Э. М. Галимов²³³: «Эти сложные системы представляют собой результат далеко продвинутой эволюции. Участие АТФ^{*} включает промежуточные реакции, протекающие под управлением ферментов. Современные энергоснабжающие системы организмов неизмеримо более совершенны ... включают неизмеримо большее число ограничений свободы взаимодействий, чем это было в начале эволюции. В начале пути ограничения только складывались, с о т в е т с т в и я (Выд. Э. М. Галимовым — Авт.) были минимальными, системы примитивными и потому малоэффективными, но действующими в том же направлении» (С. 90).

Что же касается природного происхождения молекулы АТФ (2.5), то опыты (Ото, 1961 и др.) показали²³³, что в среде C, H, N и O при воздействии наиболее очевидных для ранней Земли агентов — свет, тепло, радиация и др.— возникают молекулы CHN и $HCOH$ (формальдегид), что далее ведет к образованию:



Дополняя (2.8), (2.9) фосфатными группами, соединенными через эфирную связь, и получаем в естественной среде молекулу АТФ. Источником же образования фосфатных групп, очевидно, явились те же углистые хондриты, богатые фосфоорганическими соединениями. Наконец, фосфоэфирные связи устойчивы к гидролизу.

Таким образом, с химической (биохимической) точки зрения возникновение БВМ — первокирпичиков будущей живой материи — в нужном и оптимальном их наборе, во-первых, имманентно геохимической обстановке ранней Земли (нужные элементы и их соединения + агенты термодинамического, электромагнитного и радионуклидного воздействий), во-вторых, соответствует принципам системной и синергетической организации, в частности, принципу структурной стабильности и принципу производства низкоэнтропийного продукта²³³.

2.4. Биопоэз в физико-математической интерпретации

На современном уровне знания о процессах биопоэза, по всей видимости, разработка сколь-либо адекватной физико-математической модели не

* В оригинале стоит сокращение в латинизированной форме: ATP.

представляется возможной даже с привлечением таких новейших методов математической физики, как фрактальная геометрия и теория стохастического резонанса (увеличения степени порядка на фоне шумов). Несомненна правота И. Пригожина в том, что все биопроцессы с точки зрения точных наук — прерогатива статистической, нелинейной физики и математики.

Наша концепция биопоэза будет изложена в последующем параграфе, завершающем главу. Здесь же рассмотрим некоторые вводные положения, относящиеся к физико-математической интерпретации биопоэза.

Термодинамическая концепция. С позиций термодинамики основная сложность в описании (и осознании, конечно) базового процесса биопоэза — самоорганизации заключается в преодолении противоречия: как в диссипативной среде (второе начало термодинамики) возникают низкоэнтропийные самоорганизующиеся системы? Понятно, что в терминах термодинамики понятие ФКВ (целеуказания) исключается. Проанализируем основные законы термодинамики: I, II и III начала и уравнение Гиббса:

$$dE = d_e E + d_i E, \quad (2.10)$$

$$dS = d_e S + d_i S, \quad (2.11)$$

$$S \geq 0, E \geq 0, \quad (2.12)$$

$$dE = \sum l_i dL_i + \sum \mu_k dN_k + TdS. \quad (2.13)$$

Первое начало (2.10) утверждает: энергия есть величина неизменная, как в закрытой (изолированной), так и в открытой системах (d_e — обмен энергией; d_i — производство энергии). Относительно II начала (2.11) можно сказать, что всегда энтропия $d_i S \geq 0$. Смысл III начала (2.12) заключается в том, что только при 0 К фиксируется $S = 0$ (закон Ньютона-Планка). Наконец, фундаментальное уравнение Гиббса (2.13) связывает между собой параметры E , S и L , где L_i — координаты системы, l_i — коэффициенты квазистатического перехода, T — абсолютная температура.

Нас, естественно, интересует случай открытых систем (биосистем). Из анализа (2.10)–(2.13), выполненного рядом исследователей (Пригожин, Хаазе, Дефай и др., см.²³⁸), следует: для открытых систем векторизация dS не фиксируется, поэтому знак энтропии ($\pm dS$) определяется соотношением между массо (dM)- и тепло (dQ) обменом системы. Это позволяет утверждать, что справедлива

Лемма 2.13 (принцип Гиббса-Пригожина). Для открытых термодинамических систем характерен принцип устойчивого неравновесия, понимаемый в том смысле, что физическая энтропия системы является медиатором энерго- и массообмена системы с окружающей средой.

²³⁸ Чрез S обозначаем физическую (термодинамическую) энтропию, а через H — информационную.

Примечание: мы не нашли более удачного термина и понятие «медиатор» используем как непрерывную функцию $S = \phi(M, E)$, дискретизируемую по знаковому переходу $(+ \leftrightarrow -)$.

Как предлагают В. Эбелинг, А. Энгель и Р. Файстель²³⁸, связь энтропии открытой системы с ее самоорганизацией определяется через меру ценности содержащейся в системе энергии, то есть

$$dS < 0 \Rightarrow |d_e S| > d_i S \geq 0. \quad (2.14)$$

Но условие (2.14) действует вдали от равновесия, а самоорганизация возможна только при условии, если величина $d_e S (< 0) > [d_e S (< 0)]_{kp}$, то есть переходит через некоторое критическое значение. Справедлива

Лемма 2.14. Условием возникновения самоорганизации системы (биосистемы) является ситуация в открытой системе, при которой приток в нее из внешней среды отрицательной энтропии превышает некоторое критическое значение, отвечающее условию устойчивого неравновесия, а условием такой ситуации является наличие источника свободной энергии внутри сложно организованной систем, являющегося трансформатором эндогенных высоконергетических агентов.

Теперь (опять же с термодинамических позиций) следует определить условия возникновения и эволюционного существования ситуации, определенной в лемме 2.14. Как это убедительно доказали учёные брюссельской школы И. Пригожина, данная ситуация предполагает факт наличия нелинейных устойчивых пространственно-временных структур (диссипативных), образующихся вне точки равновесия²⁴⁹. Здесь важнейшим признаком является устойчивость в отношении небольших возмущений и над-критическое расстояние от фазы равновесия, а главное — образование стационарных диссипативных структур, не изменяющихся по времени (dt) при неизменных внешних воздействиях²³⁸:

$$\left. \begin{aligned} dS &= d_e S + d_i S = 0, \\ d_e S &= -d_i S < 0, \\ dE &= d_e E = 0. \end{aligned} \right\} \quad (2.15)$$

Условия (2.15) в разное время были исследованы Пригожиным, Николис, Гланцдорфом (брюссельская школа), а также Берталанфи, Оствальдом, Онзагером.

К сожалению, термодинамика открытых, в том числе и живых, систем в вопросах истоков самоорганизации ≡ биопозза только определяет условия его возникновения, но не объясняет побудительную причину.

* В отечественных и переводных изданиях используется двоякое написание: Онзагер и Онзагер.

Что же касается теории гиперциклов М. Эйгена²³⁵, то ее целесообразно рассмотреть в главе, посвященной общей теории эволюции. Предварительные сведения, касающиеся биопоэза, были проведены в предыдущих главах.

2.5. Концепция стохастической основы зарождения жизни и первичного отбора-целеуказания

Ниже излагаемая концепция не в коей мере не претендует на «новое слово» в объяснении процессов, связанных с биопоэзом, очевидно, сейчас и в обозримом будущем невозможно близко подойти к истине. Но, используя методологию физики живого (см. гл. 1) и не обращаясь слишком часто (что будет научной спекулятивностью) к «спасительной» априорности ФКВ (целеуказания), попытаемся наметить абрис этой волнующей ум исследователя проблематики.

Именно на этапе биопоэза, то есть образования минимально-достаточного набора БВМ и их первоначального (стохастического) агрегирования (см. рис. 2.8, б), наблюдается выраженный хаотический процесс: при переходе от БВМ к началу эволюционного процесса, что математически описывается геометрией хаоса, то есть фракталами. Второй момент этого процесса — предбиологическая эволюция, то есть собственно начало биопоэза, как и дальнейшее развитие биосферы, подчиняется принципу эволюционного консерватизма, как показано на диаграмме:

$$\sum_{i=1}^n (BVM)_i \Rightarrow \boxed{ФП} \Rightarrow \sum_{j=1}^m \int (BVM)_j , \quad (2.16)$$

где $m < n$ (или $m \ll n$), а $ФП$ — факторы перебора с оптимизацией БВМ в структуре возникающей (по И. Пригожину) жизни. Здесь интегрирование в правой части (2.16) означает структурирование оптимизированных БВМ в агрегации, те же коацерваты. В дальнейшем, уже на этапе развернутой эволюции, этот принцип не изменяется (Дарвин, Ламарк).

Таким образом, из первичного «хаоса» вычленяются (тупиковые ходы биопоэза) макромолекулы, характеризующиеся: а) структурной нестабильностью; б) относительно малой распространенностью составляющих их элементов и химических соединений.

Этот же процесс (2.16) действует и в «хаосе» первичных потенциальных БВМ: белковоподобных и РНК-подобных биополимеров²³⁵. Кстати говоря, именно на этом этапе происходит выбор D- и L-энантиомеров киральных биомолекул (см. гл. 2). Дальнейшие процессы — см. рис. 2.13.

Сущность стохастической основы зарождения жизни и первичного отбора-целеуказания проиллюстрирована на рис. 1.3, а математически — в

общем виде — описывается континуальным интегралом Полякова (2.48, книга²⁷²). Необратимость же времени и процессов — основная характеристика биопроцессов, как процессов стохастических, вероятностных — в тех же биохимических реакциях реализуется в том известном положении, что конечный продукт сложных, циклических химических реакций может быть одним и тем же при различных исходных продуктах и процессах протекания этих реакций. Но как только оптимальное «решение» найдено, то, в силу принципа эволюционного консерватизма, стохастическую канву заменяет строгая детерминированность. Как, например, в таких основополагающих реакциях жизнедеятельности современных биосистем, как цикл Кребса, цикл лимонной кислоты или фотоцикл бактериородопсина⁸ — преобразования электронной энергии в протонную (см. также³⁰⁰). Справедлива

Лемма 2.15. Принцип эволюционного консерватизма является базовой методологией самоорганизации из хаоса и регулирует появление качественных скачков: возникновение структур и процессов, отвечающих условиям дальнейшей эволюции (нетупиковым ее ходам) и неизменяемым до следующего качественного скачка.

Насколько нам известно, этот принцип под названием метода отсечения тупиковых ходов, впервые сформулировал П. Тейяр де Шарден³⁶.

Математической основой биоэпода с рассматриваемых позиций является стохастическая динамика, а конкретнее — теория стохастического резонанса, подробно рассмотренная в гл. 1, и марковские процессы, в частности, описываемые уравнениями Фоккера-Планка и Чепмена-Колмогорова²⁷⁰.

В любом случае (подходе), как показали Г. Николис и С. Субба Рао¹²⁹, любой образующийся биополимер, то есть БВМ, обладает характеристиками марковской цепи 5-го порядка: цепь, которая состоит из упорядоченных звеньев, причем каждое шестое звено характеризуется определенной вероятностью при условии, что пять предшествующих детерминированы, то есть конкретно заданы.

Подтверждает стохастическую концепцию и теорема Гёделя (см. гл. 3), то есть в рамках некоторой конечной аксиоматической системы невозможно получить однозначно определяющее решение.

С учетом всего сказанного в настоящей главе справедлива

Теорема 2.1. Процесс биопозза является выраженным стохастическим, фрактальным, обладающим характеристиками марковской цепи 5-го порядка, подчиняющимся принципам эволюционного консерватизма и необратимости стрелы времени, в силу чего, согласно теореме Гёделя о неполноте, точная и однозначная реконструкция его на биохимическом и физико-математическом уровнях a priori невозможна.

ВЫВОДЫ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

1. *Принципиальное* различие процессов биопоэза и эволюции, разделенных первым фундаментальным качественным скачком (второй — появление *homo sapiens*), вынесено в название главы: «биопоэз без Дарвина».

1а. Какими фундаментальными законами обусловлено различие этих процессов?

1б. Чем определяется граница предбиологического и квазибиологического этапов биопоэза?

2. *Сценарий* биопоэза разворачивается в пространстве времени-энергии (глобальный базис).

2а. В чем различие между физическим (физико-математическим) и биологическим определением энергии?

2б. Как (физическими) можно трактовать взаимную вариабельность параметров t и E на мировых листах (t, E)-пространства?

3. *Геохимическая* ситуация ранней Земли определила как конкретную специфику биопоэза, так и ее артефакты, сохранившиеся в «биологической памяти».

3а. В какой степени опыт Ури-Миллера позволяет реконструировать восстановленную атмосферу ранней Земли?

3б. Насколько эффект «биологической памяти» является достоверным в рамках предложенной гипотезы и подтверждающих ее экспериментов?

4. *Концепция* вселенского зарождения жизни вычленяет исключительность Земли и соответствует всем фундаментальным законам мироздания.

4а. Можно ли соотнести волну жизни А. Бергсона с самим фактом возникновения, расширения и структурирования Вселенной?

4б. В чем привлекательность и фундаментальная «недостаточность» гипотезы о разнесении жизни по Вселенной нестационарными объектами космоса?

5. В *вещественном* ареале биопоэза химические (бioxимические) процессы являются доминирующими в реализации целесуказания ФКВ.

5а. Является ли переход от молекул ХУС к молекулам БУС качественным скачком или это просто системное усложнение на химическом уровне?

5б. Какова связь принципа пространственной локализации А. И. Опарина с первичным синтезом белков и РНК-молекул?

5в. На каком этапе биопоэза произошло разделение вещественной и информационной цепей и в чем его онтологическая сущность?

6. *Биопоэз* в определенной степени допускает физико-математическую интерпретацию, но — скорее в качественном отношении.

6а. Что дает термодинамическая концепция, в частности принцип Гиббса-Пригожина, для понимания сущности биологической самоорганизации?

6б. В какой степени адекватности реальным процессом континуальный интеграл Полякова описывает цепи биопоэза?

*«Биопоэз без Дарвина» — это эвфемизм, подчеркивающий, что переход от биопоэза к собственно эволюции есть первый фундаментальный скачок в реализации жизни (второй — это появление *homo sapiens*), но вовсе не отрицающий определенную действенность законов отбора, начиная с предбиологической ситуации возникающей живой материи. Если проводить оправданную аналогию появления и структурирования Вселенной и жизни, то эволюция — это формирование Вселенной, а биопоэз — ее Большой взрыв. То есть фундаментальные законы действуют те же самые, но акценты в процессах расставлены разные. Биопоэз — это священный акт рождения: из первичного хаоса возникает будущее, уже изначально в этом хаосе заложенное.*

ГЛАВА 3. ТЕОРИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

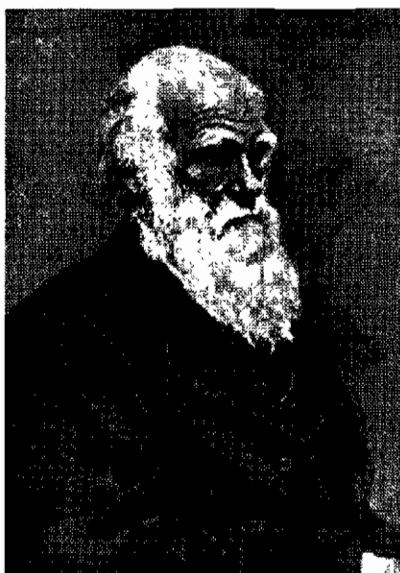
Из определения биопозза, данного в предыдущей главе, как нам представляется, следует вывод: в самом акте творения жизни уже заложено будущее ее развитие («От существующего к возникающему» — по И. Пригожину²⁴⁹), то есть эволюция живого на Земле. Самое существенное, что со времен Ламарка и Дарвина эволюционная теория остается во многом описательной (и наблюдательной в исторической ретроспективе), а сведение ее механизмов к адаптации, естественному отбору и борьбе за существование являлось удовлетворительным — и то с большой натяжкой — до середины XX века. Сейчас же правота Ламарка и Дарвина может рассматриваться лишь как внешнее — на уровнях организма и популяции — отображение намного более тонких закономерностей эволюционного процесса. Это вовсе не кризис эволюционной теории, как утверждают креационисты и сугубые антиеволюционисты²⁵⁰, но следующий, качественно обогащенный современным знанием, этап развития ее, который можно укрупненно определить как переход от описательного метода для макробиообъектов к конструктивной теории. Одна из таких попыток сделана в настоящей главе — в контексте общей научной идеологии этой книги.

3.1. «Правы и Ламарк, и Дарвин»*

Эволюционная теория, в том виде как ее сформулировали Ламарк и Дарвин^{229, 230} (не забудем и Дарвина-старшего²³¹), слишком хорошо известна, не будем останавливаться на общих ее положениях. Отметим только, что оглушительный успех «Происхождения видов» и других книг Дарвина — именно в Англии и сразу после их выхода, что, вообще говоря, не характерно для кардинально нового слова науки — можно объяснить разве что определенной аналогией базовых положений теории Дарвина (борьба за существование, естественный отбор) и тогдашней — 50–60-е годы XIX века — социально-экономической ситуацией в Англии, хорошо знакомой даже по школьной истории, не говоря уже о трудах Маркса и Энгельса: самый дикий и безжалостный этап «взрослеющего» капитализма с его лозунгом: *«Homo homine lupus est»*.

Таким образом, в восприятии людей (ученых и просто читающей публики) второй половины XIX века в Европе и Северной Америке сработал эффект сдвига мотива на цель: биология проассоциировалась с социobiологией (ее крупнейшие представители³⁰¹: Г. Спенсер, П. А. Кропоткин, К. Лоренц, Н. Тинберген, У. Гамильтон, Дж. Мэйнард Смит и др.). Однако, к этому вопросу мы еще вернемся в исследовании³⁷³.

* Подзаголовок книги А. Г. Зусмановского²³⁶.



Чарльз Дарвин (1809—1882)
70-е годы XIX в.

И второй момент. Полтора века существует дарвинизм и столько же — антидарвинизм: креационизм и так далее вплоть до воинствующего и религиозного антиэволюционизма. Кстати говоря, представители последнего основным пороком эволюции называют материализм этого учения²³⁹: «Вот почему основоположник коммунизма Карл Маркс сказал о книге Чарльза Дарвина под названием «Происхождение видов», составляющей основу теории эволюции, что: «Это как раз и есть книга, включающая в себя нашу точку зрения естественной истории».

На сегодняшний день всякого рода замечания материалистов, в том числе и идеи Маркса, считаются прогнившими. Потому что теория эволюции, которая является опорой материализма, а по сути не что иное, как догма XIX века — полностью опровергнута открытиями современной науки» (С. 7).

...Определенный «вклад» в современный антиэволюционизм вносят и некоторые современные физики, например, доказывая с привлечением постулатов квантовой теории, что процесс репликации ДНК не может быть выведен из фундаментальных законов природы. И так далее.

Со временем составился даже своеобразный «каталог» опровержений теории эволюции в изложении Дарвина (и Ламарка), как в частных, так и в методологических аспектах. Сам Дарвин, человек от науки не гордый, порой признавал свои промахи. В табл. 3.1 приведены некоторые, наиболее часто используемые опроверждения (первоначальной) теории Дарвина (источники²³⁹ и другие работы).

Таблица 3.1

Некоторые положения теории Дарвина
и их (возможные) опроверждения — выборочно

№ п/п	Отдельные положения учения Дарвина	Возможные опроверждения положений дарвинизма
1	Моноцентрическая теория происхождения человека (Адам и Ева в Торе, Ветхом Завете (Пятикнижие Моисеево) и т.п.); 18 женщин и 10 мужчин создали род человеческий; 17 миллионов потомков Чингизхана и пр.).	Неубедительность моноцентрической теории в части происхождения различных рас, объясняемого климатическими условиями. Также в пользу полигенетизма говорят и различия внутри рас, а также физическая невозможность миграции на большие расстояния первобытных людей.
2	Происхождение и эволюция <i>homo sapiens</i> ; теория полового подбора.	Отвергнуто современной наукой.
3	Теория естественного отбора в части внутривидовой борьбы за существование с акцентом на индивидуальность.	Характерно только для простейших (см. информационную теорию вирусов) — в особой ситуации — и... для человека (социальная биология), то есть Дарвин механически перенес на эволюцию природы законы первоначальных (это как в России сейчас) этапов капитализма. Гораздо чаще имеет место внутривидовая взаимопомощь.
4	Вопрос об эволюционном появлении комплексных органов, которые не могли появиться случайно, то есть в концепции естественного отбора; например, глаз.	Дарвин сам признавал необъяснимость этого факта в рамках своей теории (см. его «Трудности теории»).
5	Дарвин, используя учение Ламарка, объяснял появление признаков специфики адаптации к новым условиям существования (жирафы произошли от газелей, вытягивая шею для добывания листьев с высоких деревьев).	Известная присказка: динозавр превратился в птеродактиля, то есть обрел крылья, пытаясь поймать порхающую бабочку, которая уже имела крылья...
6	Мнение неодарвинистов о непрерывности эволюции внутри вида и/или в цепи появления генеалогически близких видов.	Анализ множества археологических находок показал, что отсутствуют переходные формы, а сравнительные анатомические исследования показывают наличие анатомических особенностей организмов, являющихся находящимися в цепи эволюционного развития

Таблица 3.1 (продолжение)

7	Неодарвинистская модель скачкообразной эволюции (Н.Элдридж, С. Дж. Гоулд, 1970).	Несувязки генетического, биохимического и биофизического характера; по Шекспиру: порвалась связь времен; но тут же — см. п. 6.
8	Собственно естественный отбор как движущая сила эволюции — базис учения Дарвина.	Мнения многих эволюционистов (не «чистых» дарвинистов!): невозможно опытным путем, используя естественный искусственный отбор, даже приблизиться к созданию нового вида (Колин Паттерсон и др.). Известные опыты по «модификации» тли (МГУ; см. у А.Г.Зусмановского ²³⁶) не есть создание нового вида.
9	Из книги Дугласа Футумы «Биология эволюции» (1986): потемнение окраски крыльев популяции бабочек во время промышленной революции в Англии («бабочки промышленной революции»).	Уменьшение популяций белых бабочек и возрастание черных в районе Манчестера объясняется загрязнением среды и потемнением коры деревьев. Однако это не эволюционное перерождение в результате естественного отбора (то есть изменение генома), а адаптационное вытеснение одного подвида другим.
10	(В дополнение к п. 4): Если объяснить появление комплексных органов, например, глаза, естественным отбором, то этот отбор есть важнейший элемент конструктивной эволюции.	Вряд ли «простой» естественный отбор выходит за рамки отсеивания плохо адаптируемых организмов, но — с чем согласился и сам Дарвин — чисто естественный отбор не может создавать кардинально новую структуру генома.
11	Строгая последовательность (с естественным параллелизмом ветвей) появления видов, в том числе комплексных.	В кембрийском слое (см. табл. В.2, В.3), 520 млн. лет назад, зафиксирован так называемый «кембрийский взрыв», практически одновременно появление комплексных беспозвоночных: улитки, губки, трилобиты, черви, морские звезды и т.п., к тому же не имеющих общего предка.
12	Морские беспозвоночные превратились в рыб за несколько десятков млн. лет.	У беспозвоночных нет скелета, а твердая часть находится снаружи; у рыб скелет имеется, но — внутри. Такой «инверсный» переход должен оставить переходные формы, которых не обнаружено. Таковой полагали рыбу <i>Coelacanth</i> (возраст 410 млн. лет), но в 1938 г. она была обнаружена в Индийском океане, но... это оказалась не рыба-амфибия, ибо ее «легкие» оказались сильной железой.
13	Эволюция яиц водных амфибий в яйца сухопутных пресмыкающихся.	Между амфибиями и пресмыкающимися нет «родственных» связей, нет общего предка.
14	Многоуровневый ход эволюции и появление крыльев (см. также п. 5).	Появление таких комплексных органов, как крылья и глаза, необъяснимо (или слабо аргументировано) с позиций многоуровневой модели эволюции.

Т а б л и ц а 3.1 (окончание)

15	Наличие останков птицы архсоптерикса (150 млн. лет назад) — переходной формы, произошедшей от маленьких динозавров (<i>Velociraptor</i> и <i>Dromeosaurus</i>).	Многие современные исследователи полагают, что архсоптерикс есть всего лишь вымерший вид древней птицы: асимметричная структура перьев, как у современных птиц, наличие грудины (найденные в 1992 останки № 7 архсоптерикса).
16	Вопрос о происхождении млекопитающих: их предками (как и птиц) являются пресмыкающиеся; переход в мезозойскую эру (см. табл. В.2 и В.3).	Существуют большие различия между хладнокровными, покрытыми чешуей, яйценосными пресмыкающимися и теплокровными, покрытыми перьями или шерстью, живородящими млекопитающими. Опять же — сложность установления филогенетических связей внутри класса млекопитающих.
...И так далее. Можно установить до полутора сотен подобных контраргументов против дарвиновской эволюции; особенно обширный материал можно извлечь из анализа археологических находок и происхождения человека; см. пл. 17, 18 — главный довод.		
17	Человек и человекообразные обезьяны имели общего предка; это следует из сильной филогенетической корреляции этих видов.	Несмотря на весьма близкую к нашему времени геохронологию (см. табл. В.3) таковой общий предок не выявлен.
18	Второй качественный скачок в эволюции (первый — возникновение ДНК) живого — появление <i>homo sapiens</i> , то есть животного, которое не только мыслит, но и осознает, что оно мыслит.	Теория Дарвина не дает обоснования этому факту.

Резюме данного вводного параграфа дадим в форме системы лемм.

Лемма 3.1. Исходя из теоремы Гёделя о неполноте, нельзя с научной строгостью ни доказать, ни опровергнуть основные положения учения Дарвина: естественный отбор и конкуренция внутри- и межвидовая.

Из леммы 3.1 следует также, что данные табл. 3.1 «тезис-антитезис» всегда могут быть интерпретированы в смысле: а) положения теории Дарвина (левая колонка) уточнены неодарвинистами; известно, что еще при жизни ученого по многим положениям ему аргументировано возражали крупнейшие натуралисты²⁹⁵, но Дарвин возражений не принял; б) возможные опровержения (правая колонка), во-первых, всегда можно «списать» на пристрастность креационистов, во-вторых, на неточность геохронологии (см. табл. В.2 и В.3) и ограниченность материалов и методов археологии и палеонтологии; в) наконец, наука, особенно академическая, была,

²⁹⁵ От латинского *creatio ex nihilo* (выбор из ничего), далее трансформировано в английское *creation* (творение). Креационисты суть обширная группа противников даже не собственно учения Дарвина, но самого эволюционного процесса.

есть и будет также и делом сугубо *политическим*, то есть отстаивающим корпоративные интересы — тому ярких примеров предостаточно (см. выше цитату из книги²³⁹).

Лемма 3.2. *Победа эволюционизма в трактовке учения Дарвина и его относительная популярность до настоящего времени объясняются теми, порой противоречащими факторами: а) аналогия с социобиологией; б) сугубо материалистический характер учения; в) длительное отсутствие иных подходов: созвучие с адаптационной теорией Ламарка и идеализм креационистов.*

Пояснение к лемме — см. приведенные выше рассуждения.

Лемма 3.3. *Терминологически и содержательно учение Дарвина и учение об эволюции (эволюционизм) не есть равнозначные понятия, поскольку дарвинизм, равно как неодарвинизм и перманентный креационизм, является одной из форм научного обоснования совокупности фундаментальных законов, объективированных на естественный процесс эволюции — возникновения и развития живой материи.*

Таким образом, здесь справедлива схема

$$\sum_{i=1}^n U_i + R \left(\sum_{i=1}^n U_i \right) \Rightarrow \mathcal{E} \quad (3.1)$$

при наличии приоритетов $U_j > U_k > \dots > U_m$, где $U_i (1, n)$ — отдельные учения, теории, гипотезы... в их корреляции R ; \mathcal{E} — собственно явление эволюции. На сегодняшний день наиболее коррелирующими $R(U_d, U_{no}, U_{kk})$ являются исторический дарвинизм, неодарвинизм и перманентный креационизм.

Лемма 3.4. *Дарвин и Ламарк (а еще раньше Эразм Дарвин) правы в том смысле (3.1), что сформулированные ими законы конкуренции и адаптационной изменчивости являются наиболее наглядным, внешним отображением процессов эволюции, которая включает в себя биосферное (а затем и ноосферное) единство, гармонию и скейлинг микро- и макромира живого, движущие механизмы эволюции (тот же ФКВ).*

Таким образом, дарвинизм является великогенетической, почти что и не требующей кардинальной доработки, иллюстрацией внешнего действия внутренних законов эволюции (и козеволюции в ноосферном ареале). В этом состоит его непреходящая ценность. Правы и Ламарк, и Дарвин — в аспекте поставленных ими задач.

* Термин наш и определяет течение креационизма, признающее непрерывность и определенную последовательность, а также биогеохимическую длительность процесса творения.

3.2. Скейлинг биосфера → ДНК и описание динамики усложнения ДНК

Поясним термин «скейлинг», введенный в предыдущем параграфе; правильнее, как он используется в технике¹⁰, — скейлинг параметров. Согласно общему определению¹⁰, скейлинг состоит в выявлении масштабных множителей $F(K)$, с помощью которых характеристики объекта, уменьшенного в K раз, выражаются через соответствующие характеристики исходного объекта. В дифференциальной форме определение скейлинга можно записать для ситуации биосфера → ДНК в виде

$$\frac{\partial^2 \Psi}{\partial i \partial \eta} \left\{ \sum_{j=1}^n \alpha_j \right\} = F(K) \frac{\partial^2 \Psi}{\partial i \partial \eta} \left\{ \sum_{k=1}^m \beta_k \right\}, \quad (3.2)$$

где i — параметр информационной насыщенности; η — параметр функциональной сложности; $n[1,2,\dots] \neq m[1,2,\dots]$; $\psi(\alpha_j)$ и $\psi(\beta_k)$ — характеристики ДНК^{*} и биосфера.

В соотнесении с определением (3.2.) справедлива

Лемма 3.5. *Структура ДНК по параметрам (i , η) является эволюционным скейлингом биосферы на каждый текущий момент — временной срез процесса эволюции, связывающим характеристики $\psi(\alpha_j)$ и $\psi(\beta_k)$.*

Смысл леммы 3.5 и соотношения (3.2) состоит, таким образом, в том, что ДНК, структурировавшаяся на этапе биопозза (см. гл. 2), является на всем этапе последующей эволюции жизни отображением вещественно-полевой и информационной структуры биосферы (а сейчас и ноосферы) — в определенном масштабе $F(K)$. Здесь следует одно существенное уточнение: если характеристики $\psi(\beta_k)$ развернуты с разделением на вещественные и полевые компоненты (во всем их разнообразии), связанные информационными каналами, то характеристики $\psi(\alpha_j)$ ДНК ($\psi(\alpha_j) \Rightarrow$ сублимация $\Rightarrow \psi(\beta_k)$) еще четко не разделены: ДНК — кокон биосферы, в котором записана информационная матрица (ФКВ или другие варианты) текущего развертывания ареала жизни на Земле.

Опять же, отвлекаясь, от целеуказания, ФКВ, ..., установим динамику усложнения (удлинения) ДНК, а значит и биосферы, в процессе эволюции. Исходим из фундаментальной значимости в мироздании бесконечного ряда простых чисел, такой же значимости для живого мира бесконечного

* Имеется в виду ДНК наивысшей на данный момент эволюции сложности (длины), то есть ДНК человека, ибо она включает в себя всю предысторию жизни.

ряда Фибоначчи^{*} и фундаментальной мировой константы e — основания натуральных логарифмов. Справедлива

Лемма 3.6. Эволюционный процесс развития жизни на Земле в динамике конструктивно (математически) подчиняется действию экспоненциальной функции и функций распределения простых чисел и чисел Фибоначчи, включая бифуркационный этап биопоэза.

Из соотнесения лемм 3.5 и 3.6 следует, что на уровне ДНК действие названных функций проявляется наиболее явно в их сочетании; что же касается ареала биосфера, то суммирующая функция $\psi(\beta_k)$ является статистической, многопараметрической, ввиду ее сложности не описываемой в явном виде (в квадратурах, например), но в которой действие фундаментальных зависимостей (см. лемму 3.6), порой неявно, но самодовлеющее проявляется: сравни с эффектом детерминированного шума (см. гл. 1).

Математическое описание функции $\psi(\alpha_j)$ ДНК. Здесь сначала оговоримся: функция $\psi(\alpha_j)$ является обобщенной и содержит две базовые составляющие:

$$\psi(\alpha_j) \in \{\psi_B - \text{ДНК}; \psi_H - \text{ДНК}\}, \quad (3.3)$$

где ψ_B и ψ_H — вещественное и информационное (функциональное) усложнение ДНК в динамике эволюции. Эти функции тесно коррелируют $R\{\psi_B - \text{ДНК}(t); \psi_H - \text{ДНК}(t)\}$ по всему течению эволюционного времени t , однако сходятся они только на этапе биопоэза, а далее имеют тенденцию к относительному расхождению. Справедлива

Лемма 3.7. Вещественное и информационно-функциональное^{**} усложнение ДНК (t), за исключением этапа биопоэза, имеет различную динамику, а именно: вещественное содержание опережает содержание информационное:

$$\frac{\partial(\psi_B - \text{ДНК})}{\partial t} > \frac{\partial(\psi_H - \text{ДНК})}{\partial t} \Big|_{\uparrow}, \quad (3.4)$$

где символ \uparrow означает, что скорость расхождения между $\psi_B(t)$ и $\psi_H(t)$ возрастает с течением эволюционного времени t .

Обоснованием закона (3.4) является известное положение теории информационных систем (см., например, основополагающую работу В. А. Котельникова²⁹⁹), гласящее, что сохранность информации с заданной степе-

* Полагаем обсуждать это излишним, поскольку роль этого ряда (последовательности) — Леонард Фибоначчи, XIII в. — определяемого им «золотого сечения» в явлениях жизни общизвестна.

** Полагаем оба эти понятия равнозначными, поскольку основной функцией ДНК является накопление, хранение и выдача информации в процессах репликации.

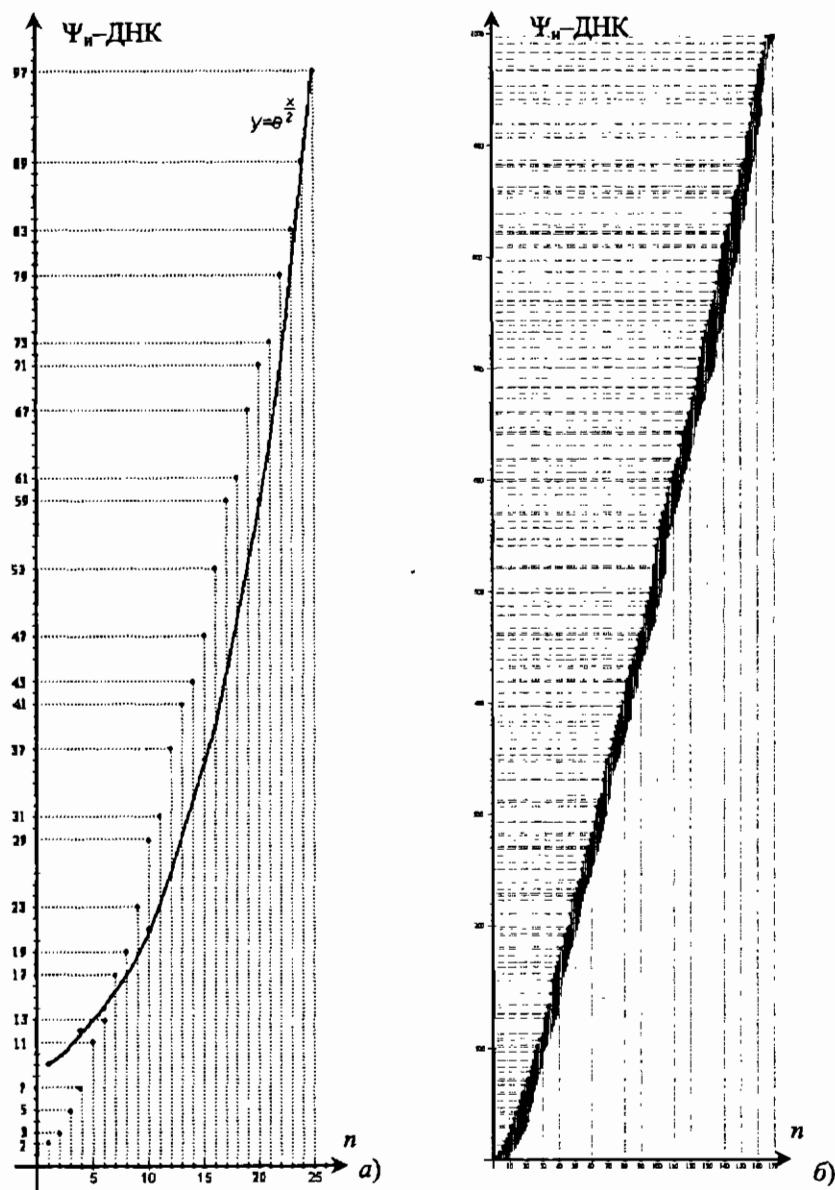


Рис. 3.1. Иллюстрации к определению функции ψ_n -ДНК: последовательность простых чисел (точки) и аппроксимирующая ее экспонента (а); последовательность простых чисел (точки) и интервал их вариаций (б)

нью ее неискажения достигается одним из трех способов: а) резервированием информационных каналов; б) структурным усложнением источника, приемника и каналов передача информации; в) специальным (помехоустойчивым) кодированием информационных сигналов — или их парциальным сочетанием.

Для биосистем, то есть для ДНК, на усложнение кодирования наложен запрет — принцип эволюционного консерватизма (см. выше). Остаются первые два способа: резервирование суть множественность копий ДНК, разнесенных по клеткам организма, а структурное усложнение (*вещественно-структурная избыточность*) определено леммой 3.7. Исходя из определений лемм 3.6 и 3.7, справедлива

Лемма 3.8. Эволюционный процесс развития жизни на Земле отображается в скейлинге ДНК, причем функция ψ_H суть последовательность (распределение) простых чисел, функция ψ_B — последовательность Фибоначчи, а экспоненциальная функция является медиатором расходящихся ψ_H и ψ_B .

Адекватность функции ψ_H последовательности простых чисел вытекает из принятой в настоящей работе гипотезы о математической основе ФКВ (см. гл. 1 в книге 372 — там же относительно допущения такого утверждения). Адекватность функции ψ_B ряду Фибоначчи вытекает из биологической значимости его от молекулярного уровня до вещественной структуры целостного организма (о роли экспоненциальной функции см. ниже).

На рис. 3.1 приведены последовательности простых чисел (n — порядковый номер в ряду простых чисел; точками обозначены значения простых чисел) до $n = 25$ (рис. 3.1, а) и до $n = 170$ (рис. 3.1, б). В интересующем нас аспекте можно высказать следующие соображения.

Как мы уже говорили (см. гл. 2), в настоящее время известен только способ вычисления матриц простых чисел (формула Женихова-Яшина), но закон распределения простых чисел остается нерешенной задачей математики. Как видно из рис. 3.1, этот закон $N(n)$ описывается достаточно сложной функцией (функциональным уравнением) (рис. 3.2)

$$N = \xi(n)\{\eta(n)\} \Big|_{\Delta\xi(n)=\text{var}} \quad (3.5)$$

(На рис. 3.1, б) диапазон $\Delta\xi(n)$ для наглядности зачернен.)

Сам вид (3.5) говорит о том, что закон распределения простых чисел $N(n)$ является воплощением сочетания дискретных и непрерывных форм представления информации в биосистемах (см. § 1.6). Далее, сравнение графиков на рис. 3.1, а и 3.1, б показывает, что аппроксимация функции $N(n)$ экспонентой вида $a_1 \exp(a_2 n) + a_3$, где $a_{1,2,3}$ — текущие константы, определяемые для последовательно учитываемых диапазонов $[0, n_1] [n_1, n_2] \dots n \uparrow$,

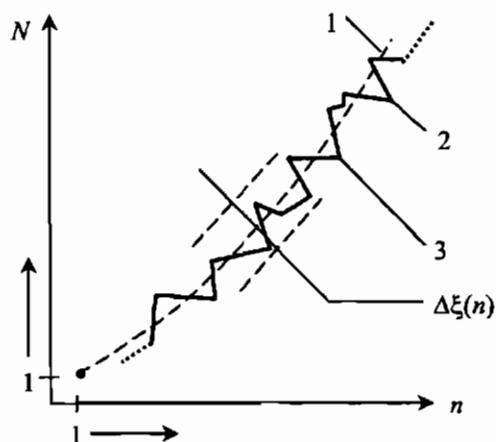


Рис. 3.2. К определению закона распределения $N(n)$ простых чисел: 1 — медиаторная функция $\eta(n)$; 2 — дискретная функция $\xi(n)$; 3 — простое число N ; $\Delta \xi(n)$ — переменный диапазон вариаций $\xi(n)$ относительно $\eta(n)$

в наибольшей степени адекватна только для начала ряда $n < 150 \dots 200$. Для самых первых чисел $n < 10 \dots 15$ зависимость $N(n)$ наиболее адекватно аппроксимируется параболической функцией. Однако при $n > 200 \dots 250$ функция $N(n)$ приобретает вид квазилинейной. Это подтверждает доводы Э.М.Галимова²³³ о линейном (квазилинейном) характере — «между равновесием и нелинейностью» — макробиологических процессов. Сказанное выше позволяет сформулировать следующие леммы.

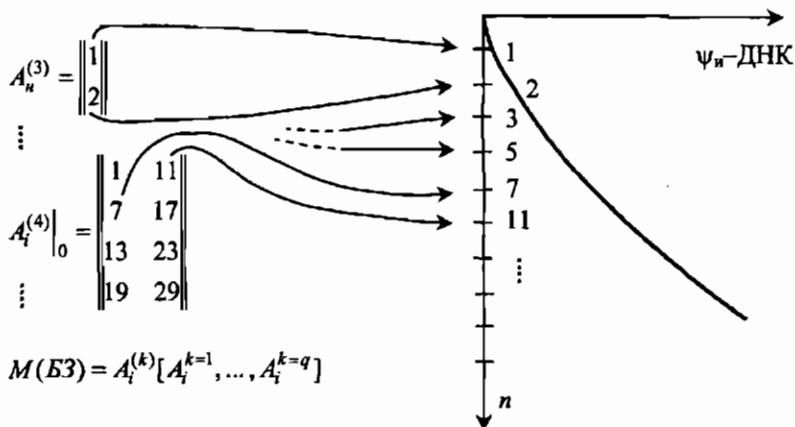


Рис. 3.3. К развертыванию матрицы $M(B3)$ ФКВ в информационную функцию ψ_n -ДНК (примеры субматриц $(A_i^{(4)})_0, A_n^{(3)}$ взяты из § 1.3 книги²⁷²)

Лемма 3.9. Информационное усложнение ДНК в процессе эволюции можно рассматривать как последовательное развертывание биосферной матрицы $M(B3)$ (1.11 исследования³⁷²) в виде ряда простых чисел n (нуклеотидных оснований, кодонов, генов...) с формированием в вещественной структуре ДНК информационной функции ψ_B -ДНК.

Иллюстрация к лемме приведена на рис. 3.3.

Лемма 3.10. Алогорией выбора природой в качестве математической записи ФКВ ряда простых чисел в абсолютном предпочтении их всем другим функциональным зависимостям является самодостаточность простых чисел, математически интерпретируемая как их неделимость.

Сделаем пояснения к лемме. При обсуждении математической основы ФКВ в § 1.3 исследования³⁷² мы указывали на неуничтожимость в ареале космоса материальных объектов — галактик и их распределений. Одним из условий неуничтожимости является неделимость объектов, что и выполняется для галактик. Этому условию в математической записи удовлетворяет только ряд простых чисел. А суммирование, вычитание, дифференциальные, интегральные и функциональные операторы — это операции, не нарушающие неделимость формализованных объектов. Еще раз напомним (см. § 1.3 исследования³⁷²): не следует понимать в кодовой записи ФКВ и его развертывания на материальных объектах простое число как таковое, равно как и функцию $N(n)$. Здесь скорее следует понимать их, согласно современной конструктивной математике³⁰³, как совокупность неделимых множеств n , образующих функциональную систему таких множеств. Ситуацию с галактиками в такой трактовке пояснить излишне. Относительно же ДНК, как «элементарного» уровня развертывания ФКВ, справедливы леммы.

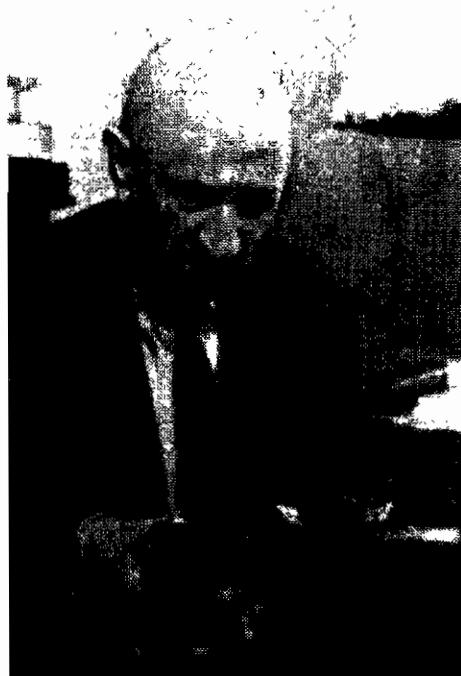
Лемма 3.11. Кодирование биологически важной информации в ДНК определяется динамической функциональной зависимостью ψ_B -ДНК (t), где t — текущее время эволюционного процесса, путем записи на дискретно-непрерывных элементах вещественной структуры ДНК, определяемой функцией ψ_B -ДНК (t), квантов информации, последовательно и упорядоченно соответствующих ряду простых чисел.

К пояснению данной леммы мы обратимся ниже при анализе зависимости ψ_B -ДНК (t).

Лемма 3.12. Переменный диапазон $\Delta\xi(n) = \text{var}$ вариации функции $\xi(n)$ относительно медиаторной функции $\eta(n)$ (рис. 3.2) означает наличие степеней свободы в реальном развертывании процесса эволюции (метод проб и тупиковых ходов по П. Тейяру де Шардену).

Иллюстрацией к содержанию леммы является «древо эволюции» Тейяра де Шардена³⁶ (см. выше). Наличие тупиковых ходов эволюции является ярким подтверждением специфики онтогенеза жизни. В настоящем параграфе и далее, обсуждая современные аспекты теории эволюции, мы во мно-

гом ориентируемся на вопросы, поставленные в свое время выдающимся советским биологом-эволюционистом А. А. Любичевым^{61, 272–274, 287, 304–306}.



Александр Александрович Любичев
(1890–1972)

Лемма 3.13. Линейный характер зависимости $N(n)$ при $n > 200...250$ означает, что, с точки зрения информационной емкости ДНК, асимптоты функции $N(n)$ природой (то есть ФКВ) не предусмотрено, откуда следует вывод: в информационном отношении верхний предел информационной емкости ДНК не обозначен.

Из содержания леммы следует: а) в процессе эволюции в информационном содержании ДНК, как системное образование, является открытой для последующего (в каждый момент t_{∞}) усложнения в информационном плане, что соответствует основным определениям живой материи (см. предыдущее содержание книги и исследования³⁷²); б) это же означает, что предел накоплению информационного содержания связан только с определенной ограниченностью усложнения материальной структуры.

Усложнение вещественной структуры ДНК в процессе эволюции.

Из леммы 3.8 следует, что функция ψ_B ассоциируется с рядом (последовательностью) чисел Фибоначчи³⁰⁷. Напомним, эти числа составляют последовательность 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34..., где для каждой последовательной тройки чисел ... φ_i , φ_m , φ_n ... соблюдается условие $\varphi_n = \varphi_i + \varphi_m$, а, начиная с десятого члена ряда, выделяется константа $\varphi \approx \varphi_m / \varphi_i \approx \varphi_n / \varphi_m \dots \approx 1,618$, причем все физические пропорции макро- и микрообъектов живой природы кратны $\sqrt{\varphi}$. Поэтому вполне обоснованным будет соотнести функцию ψ_B с последовательностью чисел Фибоначчи в порядке номеров n их следования $\varphi_n(n)$.

Как и ряд простых чисел $N(n)$, функция $\varphi_n(n)$ является дискретно-непрерывной, не имеет верхнего предела ограничения, а значит и асимптоты, но не является линейной и, начиная с $n = 7$ ($N = \varphi_n = 13$), величина $[\varphi_n(n) - N(n)] \uparrow$. Справедливы леммы.

Лемма 3.14. На начальном этапе биопозза (при единичных n) $\varphi_B \leq \varphi_n$, что объясняется бифуркацией алгоритма развертывания ФКВ на первых шагах.

Пояснение к лемме — см. рис. 3.4.

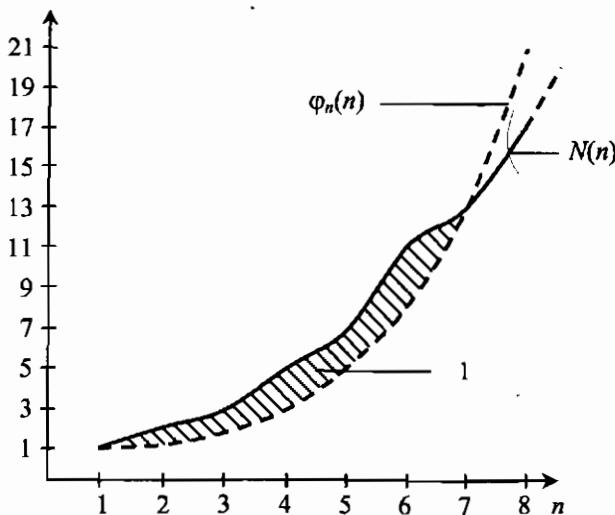


Рис. 3.4. Иллюстрация к лемме 3.14: 1 — зона бифуркации алгоритма развертывания ФКВ на первых шагах эволюции (биопозза)

* Число φ , начиная с XIII века, именуется «божественной пропорцией» (см. «Атлантический кодекс» Леонардо да Винчи).

Наличие же зоны бифуркации на самых первых шагах биопозза объясняется неустойчивостью алгоритма формирования системы (вещественная структура + информационное содержание) на начальном этапе ее структурирования^{269, 270}.

Лемма 3.15. *Опережающий рост значений функции $\varphi_n(n)$ по сравнению с $N(n)$, то есть $\psi_B\text{-ДНК}(n) >> \psi_H\text{-ДНК}(n)$, объясняется вещественно-структурной избыточностью биосистем (см. лемму 3.7) по сравнению с информационной системой.*

Обоснование — см. пояснение к лемме 3.7. Также сошлемся на соответствующее обоснование Э. М. Галимова²³³. «Эволюция упорядочения обеспечивается сочетанием производства низкоэнтропийного продукта с итеративным его воспроизведением (автокатализом в широком смысле). Упорядочение может осуществляться на микроскопическом уровне. Процесс автокатализа (репликации) выводит микроскопическое упорядочение на макроскопический уровень.

Наиболее экономный способ производства низкоэнтропийного продукта состоит в комбинировании уже имеющихся низкоэнтропийных структур. Отсюда следует несколько проверяемых следствий. Во-первых, эволюция может и должна совершаться не только путем малых изменений, но и скачками. Во-вторых, эволюционирует то, что уже есть, комбинируются те сочетания, которые к данному моменту возникли. Отсюда, эволюционный консерватизм. Эволюционные упущения форм и вариантов упорядочения, которые были в принципе возможны, но не реализовались. Отсюда же избыточная сложность биологии — скажем, с трущихся структур (выд. нами. — Авт.). В-третьих, поскольку найденные формы упорядочения сохраняются путем включения их в низкоэнтропийные структуры следующих поколений, маловероятно, чтобы какие-либо формы или процессы упорядочения, эффективные на ранних стадиях эволюции, не имели никакого отзыва в современных биологических системах. В-четвертых, эволюционное упорядочение, в отличие от дарвиновской концепции эволюции, не предусматривает элиминирования предшественника.

Трансферабельность структур упорядочения достигается их подгонкой — адаптацией друг к другу. Отсюда, скорее адаптационная, чем эволюционная роль мутаций.

Мерой упорядочения является функциональное соответствие, а не фенотипическая полезность... Поэтому создание низкоэнтропийного продукта и его эволюционное сохранение не нуждается в верификации естественным отбором...

Результатирующая эволюция ... определяется не только упорядочением. Одновременно с упорядочением действует тенденция к разупорядочению,

деградации... Она не может привести к более высокоорганизованным формам, но она также формирует лик биоты» (С. 78—79).

Приносим читателям извинение за столь пространную цитату, но это лучше чем использовать принцип «испорченного телефона», ибо нам важно подчеркнуть: излагаемая нами конструктивная теория эволюции во многом, а главное — в методологии исследования, отвечает направлениям, развивающимся видными современными эволюционистами. В приведенном отрывке из работы Э. М. Галимова²³³ (можно привести схожие доводы и из работы Ю. В. Чайковского²⁹⁵, книги В. Эбелинга, А. Энгеля, Р. Файстеля²³⁸ и других современных исследователей — см. библиографию к книге) выделим моменты*, адекватные по смыслу рассмотренному в §§ 3.1, 3.2 настоящей книги:

— доминирующим в эволюции (в отличие от дарвиновской ее теории) является упорядочение на уровне ДНК, то есть микроскопическом уровне, с последующим скейлингом на биосферу — макроскопический уровень живого;

— принцип эволюционного консерватизма; опять же единый, раз на всегда выбранный, способ усложнения ДНК с дальнейшим скейлингом на биосферу;

— сочтание непрерывности и дискретности в эволюционном движении живой материи;

— избыточная сложность биоструктур, то есть наблюдаемое ψ_B -ДНК(n) >> ψ_H -ДНК (n).

Остальные моменты теории Э. М. Галимова в соотнесении с нашими доводами требуют отдельного рассмотрения; сформулируем следующие леммы.

Лемма 3.16. *Принцип эволюционной памяти (включение найденных форм упорядочения Φ_{yn} в последующие Φ_{yn} : $\Phi_{yn} \in \Phi_{yn}$) действителен в процессе всего эволюционного усложнения, начиная со стадии биопоэза, что исключает элиминацию предыдущих этапов эволюционного формирования ДНК (n).*

Пояснением к лемме может служить схема рис. 3.10 и соответствующие пояснения в § 3.3 книги³⁷², а именно в том смысле, что действующий (а равно как и молчаний) ген не есть в информационном смысле нечто дискретное, который можно, говоря языком массмедиа, «вырезать» из ДНК, «вставить» и т.п. Каждый ген работает только в фрактальной структуре всей ДНК (рис. 3.10 исследования³⁷²), включая всю закодированную предысторию. Точно также в генной инженерии, встраивая в естественную

* Это тем более важно, что выводы получены исходя из различных методологических установок; у Э.М.Галимова²³³ — примат производства низкоэнтропийного продукта.

структуре ДНК участки цепочки другой ДНК или иным способом воздействуя на нее, вносят изменения в информационное содержание ДНК-хозяина, но в любом случае модифицированные ДНК с измененными функциями ψ_B -ДНК, ψ_H -ДНК работают с учетом всей ранее записанной информации ДНК-хозяина. Сказанное также относится и к генетической мутации, преобладающая роль которых — адаптационная.

Лемма 3.17. *Скейлинг в живой природе однодirectionalен: от ДНК к биосфере (биоте), поэтому дарвиновская верификация естественным отбором и борьба за существование суть следствие, а не источник эволюции.*

(См. соответствующее обоснование в цитате из книги Э. М. Галимова).

Лемма 3.18. *Упорядочение и разупорядочение в эволюции есть следствие скейлинга на биосферу, соответствующего наличию переменного диапазона вариаций $\Delta\zeta(n)$ (см. рис. 3.2) в информационной функции ψ_H -ДНК (n).*

В заключении параграфа сформулируем две обобщающие леммы, поясняющие целенаправленность динамики усложнения функций ДНК при возрастании параметра n , причем здесь, как и ранее, под этим исходным параметром подразумеваем нараставшее количество информации — для ψ_H -ДНК (n), неважно — в битах, байтах, кодонах..., и наращивание звеньев цепи — для ψ_B -ДНК (n).

Лемма 3.19. *Экспоненциальная функция вида $a_1 \exp(a_2 n) + a_3$ (см. рис. 3.1, а) является обобщенной медиаторной для ψ_B -ДНК (n) и ψ_H -ДНК (n) в том смысле, что, будучи описанием фундаментальной закономерности в развитии природы («мировая экспонента»), она регулирует указание ФКВ в целенаправленности динамики усложнения ДНК(n); математически это означает, что любой участок ДНК $[n_1, n_2]$ в его функциях ψ_H и ψ_B может быть аппроксимирован экспоненциальной функцией выбором нелинейных параметров $a_{1,2,3}(n)$ $[n_1, n_2]$.*

Лемма 3.20. *В отличие от квазилинейной функции ψ_H -ДНК (n), функция ψ_B -ДНК (n) вещественного усложнения ДНК качество целенаправленности реализует в оптимизации своей формы, то есть в процессе эволюции в вещественной структуре ДНК реализуется критерий поиска, оптимизация которого, как известно³⁰⁷, определяется рядом Фибоначчи.*

Поскольку биосфера является скейлинговым отображением текущей структуры ДНК(n), то и все макроскопическое разнообразие жизни в порядке — последовательности и параллелизме — ее разворачивание должно подчиняться законам экспоненты, как медиатора функций ψ_B -ДНК (n) и ψ_H -ДНК (n). Это можно видеть наиболее наглядно из данных табл. В.2 и В.3 — экспоненциальное ускорение во времени эволюции.

Авторы книги³⁰⁸ приводят в этой связи ряд интересных таблиц (С. 42—45), где используют сопоставление геохронологии (см. табл. В.2,

В.3) и временного сжатия (временного скейлинга) в масштабах 10^{10} и 10^9 . В частности, из них следует:

— время от Большого взрыва до появления древнейших ископаемых микроорганизмов в масштабе $1:2 \cdot 10^{10}$ равно 10 месяцам, а от появления последних до начала макроскопической жизни — 14 месяцев;

— в кембрии и послекембрийской эпохе время сжимается: 10 дней от начала кембрия (беспозвоночные) до третичного периода (первые приматы и гоминиды), а вот от него до современной эпохи — всего один день; уже не говорим о периоде от неолита до сегодняшнего дня — это 5 минут...

Обработка данных таблиц В.2, В.3 дает итоговую экспоненциальную зависимость.

Опять же, возвращаясь по обратному скейлингу к $\text{ДНК}(n)$, можно утверждать, что здесь справедлив подход, предложенный нами в § 3.3 исследования³⁷² (см. рис.3.10 там же); исследователи школы И.Пригожина называют это *эволюционной обратной связью*, заключающейся в элиминации процессов эволюции на породившие ее факторы.

3.3. Принципы конструирования кодирующих последовательностей ДНК

Кодирование информации в ДНК осуществляется по эволюционному алгоритму, который может быть описан в конструктивной форме, исходя из предыдущих рассуждений.

К настоящему времени наибольшие успехи достигнуты в создании банка нуклеотидных последовательностей *GenBank* — секвенирование и генетическое картирование ДНК, то есть в вычислении функции $\psi_B\text{-ДНК}(n)$. В частности, если для ДНК человека еще 5...7 лет назад были известны³¹⁰ 16717 фрагментов человеческого генома, содержащих 17 443 264 нуклеотида, то к настоящему времени уже близка к завершению международная программа «Геном человека», задача которой — установить все $3 \cdot 10^9$ млрд. нуклеотидных оснований ДНК человека.

Еще раз, в дополнение к ранее сказанному, подчеркнем: выраженная нелинейность функции $\psi_B\text{-ДНК}(n)$ и квазилинейность $\psi_H\text{-ДНК}(n)$ при условии $\psi_B\text{-ДНК}(n) \gg \psi_H\text{-ДНК}(n)|_{\uparrow}$ объясняют тот факт, что, вообще говоря, вещественная и информационная структуры ДНК понятия, хотя и достаточно тесно связанные, но различные. Это видно и из графиков в § 3.2. Накопление «вещественной массы» ДНК, подчиняющееся закону ряда Фибоначчи, и информационного содержания по закону ряда простых

³⁷² Материал настоящего параграфа во многом инициирован плодотворными дискуссиями автора с проф. А. Г. Зусмановским^{236, 237} (Ульяновская сельхозакадемия) и поддержанной известного российского генетика, вице-президента РАСХН Л. К. Эрнста^{308, 309}.

чисел, расходятся по времени эволюции t_{se} (или числу элементарных единиц n) качественно.

Действительно, если учесть, что рост функции ψ_B -ДНК (n) обуславливает разнообразие биоты, а рост функции ψ_H -ДНК (n) «ответственен» за информационное описание этой биоты, то сделанный выше вывод вовсе не кажется парадоксальным. Геномы человека и мыши отличаются всего на 2 %?! — Но ведь и их биологические, функциональные структуры, как представителей млекопитающих, отличаются не большим разнообразием? Простейшая аналогия: основывается город, а с ним и все коммуникации, связующие дома города в единое: электросеть, канализация, телефон и пр. Далее город от райцентра может вырасти до мегаполиса, то есть вещественно увеличится в тысячу раз, но коммуникации функционально при этом не изменяются, за исключением, может быть, постройки метрополитена. Правда, они расширяются, но это опять же вещественный фактор...

Другое дело — появление *homo sapiens*, но это уже качественный скачок (см. наше исследование³⁷³), мало определяемый структурой — ψ_B и ψ_H -ДНК.

И еще одно предварительное замечание: никакие тщательные подсчеты числа нуклеотидов, ни полное выполнение проекта «Геном человека» не дадут ответа на вопрос о информационной структуре ДНК. Здесь нужна либо парадигма, либо комплексные исследования.

*Структура кодирующих последовательностей ДНК.** Уже к середине 90-х гг. ХХ в. успехи генетики окончательно заставили отказаться от догматов дарвинизма о случайности мутаций генов и первенствующей роли естественного отбора, как базиса эволюционной изменчивости биообъектов. Здесь к названным выше именам исследователей добавим экспериментальные, по-преимуществу, результаты Кэйрнса, Холла, Фостера, Ленски и др. — сводку результатов см. в работе Дж.Шапиро³¹¹. На сегодняшний день можно резюмировать:

- мутации не случайны, но целенаправленны;
- клетка есть сложнейший вычислительный комплекс (см. табл. В.1) с биохимическими исполнительными органами, динамически реконструирующими геном;
- эволюция, как глобальный процесс мироздания, исключает доминирующую случайность (то есть и случайность мутаций), но подчиняется целеуказанию (то есть ФКВ) в форме оптимизации $opt\{\psi_B\text{-ДНК}(n); \psi_H\text{-ДНК}(n)\} \equiv \mathcal{E}(n)$, где $\mathcal{E}(n)$ — текущий эволюционный процесс.

А.Г.Зусмановский, анализируя концепции дарвинистов и большинства неодарвинистов (*cit. op.*), пишет в том смысле, что термины «действие

* Настоящий подраздел параграфа написан совместно с А.Г.Зусмановским.

внутренних факторов», «законы формообразования» и пр. в объяснении направленности генных мутаций являются спекулятивными (в философском смысле этого слова). А. А. Любичев (*cit. op.*), оценивая существующие эволюционные теории, писал, что естественный отбор в них, подобно «генерал-квартирмейстеру», сам определяет соответствующие ландшафты, отвечающие функциональным возможностям новых форм... Такие «генерал-квартирмейстеры» присутствуют в теориях (скорее гипотезах) Берга, Гольдшмидта-Шиндервольфа и др.

Контрольным вопросом в реальности или «идеальности» эволюционных теорий должен быть: *организмы адаптируются к среде или среда к организму?* Но и диалектически верный ответ: организмы адаптируются к среде, — требует дополнения: в том смысле, что между эволюцией организмов и биосферой, во-первых, существует система глубоких обратных связей, во-вторых, следует различать макромутации (эволюционная диатропика — по Ю. В. Чайковскому²⁹⁵) и микромутации (см. рис. 3.5).

Сказанное выше позволяет при анализе структуры кодирующих последовательностей ДНК избежать «тупиковых ходов» (по П. Тейяру де Шардену). Заметим, что, в отличие от сугубо абстрактно-теоретического подхода в § 3.2, ниже образование вещественной и информационной структуры ДНК рассматривается уже в конкретизации скейлинга биосфера → ДНК.

Сам отход от принципа случайной изменчивости фенотипических признаков (даже с учетом «исправления Дарвина» неодарвинистами и концепции номогенеза Берга) и признание направленной изменчивости — в физиологическом смысле — позволяет более конструктивно подойти к вопросу формирования в ходе эволюции кодирующих последовательностей ДНК.

В зависимости от функциональной специфики белков, их кодирующие последовательности (КодП) ДНК включают от нескольких десятков до десятков тысяч нуклеотидных пар из набора {A, T, Г, Ц}, причем часто основанием для формирования новой КодП ДНК является один из генов генома предшествующей эволюции. При этом его копия претерпевает определенные мутации: делеция — выщипывание части фрагментов, инверсия — поворот на 180° сегмента ДНК, инсерция — вставка фрагмента ДНК, транзиция и трансверсия — замена пиримедина на пурин и наоборот и пр. Порядок же образования новых генов посредством мутации исходного гена обеспечивает образование рядов гомологичных форм (см. рис. 3.5).

Наиболее интересным моментом является ситуация, если фенотипический признак не имеет «своего» гена, а их КодП ДНК формируется эпигенетически, то есть динамически — путем избирательного подбора фрагментов ДНК или формированием новой системы из совокупности генов и без их

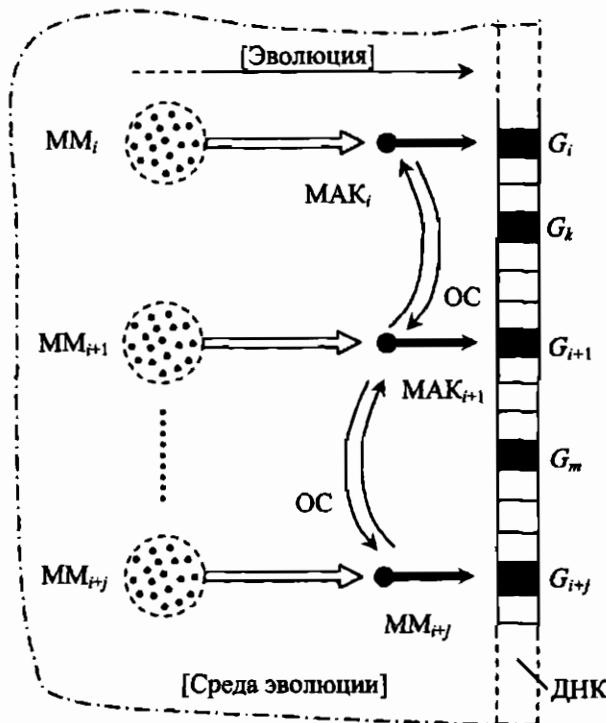


Рис. 3.5. Схема эволюционной диатрошки в эволюционном процессе в среде эволюции: ММ — микромутации; МАК — макромутации; G_i, G_k, G_{i+1}, G_m, G_{i+j} — видоизмененные в результате макромутаций гены или новообразованные; G_k, G_m — ранее видоизмененные в результате макромутаций гены или новообразованные; ОС — системы обратных связей

структурного изменения. Это вполне укладывается в теорию фрактально-сти информационной (ψ -и ДНК (n)) структуры ДНК (см. рис. 3.10 и содержание § 3.3 в книге ³¹²). Наконец, следует учитывать и альтернативный сплайсинг ³¹², то есть наличие генов или их участков, с которых в разное время и в разных тканях может считываться несколько вариантов полипептидных продуцентов (опять же см. рис. 3.10 там же).

Теперь рассмотрим конструирование КодП ДНК с позиций информационного их содержания. В определенном смысле информация I есть в данной ситуации и функцией самовоспроизведения, отбора и мутаций, а совместное действие данных факторов можно описать моделью Эйгена ²³⁵ (последняя построена для эволюции уровня ХУС макромолекул, но в первом приближении справедлива и для синтеза ДНК):

$$\partial_t x_i(t) = [E_i - \langle E \rangle] x_i(t) + \sum_{j \neq i} [a_j x_j(t) - a_{ji} x_i(t)] \quad (3.6)$$

где процедура $(a + i \rightarrow i + i)$ описывает самовоспроизведение, а $(a + i \rightarrow \rightarrow i + j)$ — мутацию, то есть изготавливаются в процессе эволюции как тождественные копии, так и с ошибками; a — молекула, состоящая из исходных оснований $\{A, T, G, C\}$ или $\{A, G, C, U\}$; $x_i(t)$ — концентрация типа i ; E_i — эйгеновская матрица: $E = \{E_{ij}\}$, $E_{ij} = E_i(i=j)$, $E_{ij} = A_{ij}(i \neq j)$; A_{ij} — вероятность мутации $j \rightarrow i$; $\langle E \rangle = k_0(t)$, k_0 — скорость разбавления новых типов на фоне имеющихся (анализ (3.6) см в книге²³⁵).

Уравнение (3.6), как показано в работе В. Эбелинга, А. Энгеля и Р. Файстеля²³⁸, справедливо в случае выполнения ряда свойств, вытекающих из физико-химической структуры полинуклеотидов и собственно ДНК (и РНК). Одним из важнейших таких свойств является достоверность (и полезность, ценность) текущей эволюционной информации ДНК

$$I(n) = \log_2 \left(M_1^n / M_2^n \right), \quad (3.7)$$

где M_1^n — число возможных физико-химических стабильных цепей; M_2^n — число реализуемых в процессе эволюции (n) цепей.

Информационная составляющая (3.7) ДНК, опосредованная через формализованные показатели $M_{1,2}^n$, в действительности формируется притоком информации $I \uparrow$ (или оттоком энтропии $S \downarrow$) из клеток и привлекаемой извне — эндогенной по отношению к организму. Именно синтезом информации определяются основные параметры «программирования ДНК». Без ее участия невозможна, например, мутация типа «сдвиг рамки считывания», определяющая локус КодП ДНК, подлежащий транскрипции. Это же характерно в отношении работы ферментных систем: ДНК — полимераз, эндо- и экзонуклеаз и других, контролирующих целостность и соответствие продуктов репликации и трансляции относительно исходных продуцентных матриц. Исходная информация нужна и для функционирования аппарата Гольджи, выполняющего «технический контроль» качества синтезируемых белковых молекул. Перечисление можно продолжить.

Природа (то есть ФКВ, целеуказание...) чрезвычайно экономна в реализации своих ходов, потому вряд ли информация, потребная для каждой из названных и других операций синтеза белков, представлена в различных формах; реальнее предполагать унифицированную форму передачи информации, имманентной для всех стадий протеиногенеза. Для наглядности представления о предмете обсуждения рассмотрим механизм регуляции запуска транскрипции (рис. 3.6).



Учрежденческий слесарь, прячась после обеда от своего начальника, забрел в зал заседаний ученого совета и заснул на заднем ряду. А через полчаса началась защита диссертации по биологии. Слесарь проснулся от громкого голоса соискателя и, затаившись, слушал. Особенно часто употреблялось слово «*кроессинговер*». Дома слесарь возмущался: «Все про гровер талдычат! А у меня в слесарке этих шайб полное ведро...» Мораль: не слушай докладов по чужой научной специальности. Это только во вред.

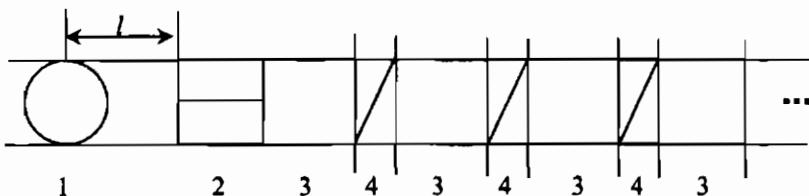


Рис. 3.6. Упрощенная схема кодирующей последовательности ДНК: 1 — регулирующий ген; 2 — энхансерный элемент; 3 — экзон; 4 — инtron

Ген-регулятор может находиться на различном расстоянии l от кодируемой им КодП ДНК. Энхансерные элементы представлены двумя формами: собственно энхансером — усилителем транскрипции и сайленсером — ослабителем транскрипции (на рис. 3.6 условно не показана третья форма — инсуляторы, регулирующие автономную функцию генов). Энхансеры и сайленсеры находятся вблизи Код П или на отдалении от них на $3000\div10000$ нуклеотидов, даже могут быть встроенными в другие КодП или интраны.

Каждый ген обычно контролируется несколькими энхансерами и сайленсерами; каждый из них имеет площадки для соединения и взаимодействия с регуляторными белками, которые, в зависимости от их специфиичности, могут придать энхансеру функции сайленсера и наоборот.

Таким образом, в результате взаимодействий целого ряда информационных факторов, аналогично вычислительному процессу в ЭВМ, формируется информация $I \uparrow$, потребная для регуляции транскрипции. К вопросу же о том, каким способом эта информация передается (и по каким каналам?) от энхансера целенаправленно к конкретному регулируемому гену, отстоящему на тысячи и десятки тысяч нуклеотидных последовательностей, мы вернемся в следующем параграфе главы. Пока же заметим, что полезной является аналогия из физиологии: сведения о всем гигантском разнообразии эндогенных факторов воздействия окружающей среды на организм, воспринимаемых последним посредством баро-, хемо-, электрорецепторов и пр., передаются на внутриклеточные структуры по каналам ЭМВ (см. § 1.6), обладающих резонансными свойствами: способностью изменять частоту действующих ЭМИ соответственно собственной частоте — дипольных колебаний. Опять же принцип экономии природой избираемых ходов...

3.4. Горизонтальный перенос генов и волновые свойства генома

Продолжая рассмотренный в § 3.3 пример, заметим: биоинформационный^{*} аспект конструирования ДНК напрямую связан с имманентностью всей живой природе волновых процессов, осуществляемых посредством ЭМП в резонансных каналах. Далее, в процессе изложения материала параграфа, мы будем ссылаться на авторитетных специалистов и научные школы, также придерживающихся данного исходного утверждения. В частности, тот факт, что энхансеры изменяют транскрипционную активность генов путем создания наиболее оптимальной для транскрипции конформационной ситуации в нужном участке ДНК (Зусмановский, Корочкин; см.²³⁶), несомненно угадывается ведущая роль электромагнитного волнового процесса.

Предварительно сформулируем леммы, раскрываемые далее в параграфе.

Лемма 3.21. Электромагнитная полевая информация, синтезированная на энхансере регуляторными факторами, налагается посредством дистанционного резонансного трансгенеза на последовательности ДНК с близкими к имманентным параметрами ЭМП и инициирует их дальнейшую направленную конформацию до получения заданных параметров программируемого поля КодП ДНК.

Все другие процессы формирования ДНК — репликации, транскрипции, перемещение «рамки считывания», редактирование мРНК и трансляции в белки — регулируются информацией собственного поля КодП ДНК. В ходе трансляции эта информация перекодируется в аминокислотные последовательности и структурные особенности белковых молекул, обеспечивающих ими генерацию ЭМП и ЭМИ с полным сохранением всего набора характеристических признаков ЭМП КодП ДНК.

Лемма 3.22. С учетом не случайно ограниченных возможностей генерации интенсивного информационно содержащего ЭМИ непосредственно самими КодП ДНК, функция передачи полевой информации к внутри- и внеклеточным объектам регуляции^{**} отнесены на исполнительные структуры — белковые молекулы.

Например, в физиотерапии этот способ переноса клинически полезной эндогенной информации с проекцией на внутренние органы осуществляется

* В настоящее время термин «биоинформатика» (и, соответственно, производный от него — «биоинформация») не имеет устоявшегося толкования. Наше определение дано в монографии³¹³. В статьях видных отечественных биофизиков^{314, 315} по рекомендации III съезда биофизиков России (Воронеж, 2004) этот вопрос подробно обсужден в широком и специализированном (нейробиология) толкованиях.

** Примером тому является митогенетическое излучение Гурвича (см. § 1.5).

ся лазерным облучением форменных элементов крови, а также воздействием ЭМИ КВЧ или магнитного поля (МП) на рефлексогенные зоны Подшибякина и Захарьина-Геда.

Все белки являются интенсивными генераторами когерентного (лазерного) ЭМИ, интегрированного из ансамбля атомных излучений. Трансгенез же ЭМИ белков на биообъекты, в том числе ДНК, вызывает адекватное изменение параметров их ЭМП и направленную структурно-функциональную информацию. Опять же аналогия с эндогенным воздействием ЭМИ КВЧ в физиотерапии (рис. 3.7).

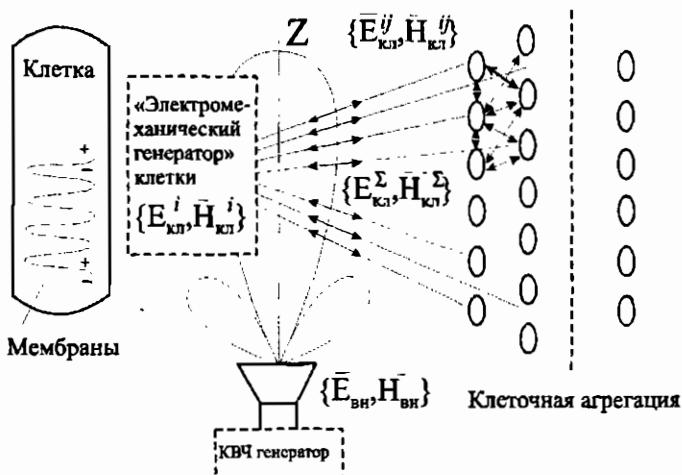


Рис. 3.7. Схема взаимодействия внешнего ЭМП КВЧ $\{\bar{E}_{\text{вн}}, \bar{H}_{\text{вн}}\}$ с собственными полями клеток $\{\bar{E}_{\text{кл}}^i, \bar{H}_{\text{кл}}^i\}$, межклеточными полями $\{\bar{E}_{\text{кл}}^j, \bar{H}_{\text{кл}}^j\}$ и суммарными ЭМП клеточных агрегаций $\{\bar{E}_{\text{кл}}^\Sigma, \bar{H}_{\text{кл}}^\Sigma\}$

Например, у бактерий гены, обуславливающие устойчивость к ядам, обычно локализуются в плазмидах и амплифицируют в их присутствии. R-плазмиды могут диссоциировать на две отдельные плазмиды²³⁶, каждая из которых содержит одну из F- и r-подобных, независимо реплицирующихся частей, а также модуль ДНК, обеспечивающий репликацию. Быстрое распространение генов резистентности к антибиотикам объясняется именно обменом модулями между плазмидами. Как полагает А. Г. Зусмановский²³⁶, важнейшими источниками информации здесь — для определения параметров ЭМП ДНК и кодируемых белков служат *мобильные генетические элементы* (МГЭ)²³⁶, тесно связанные с горизонтальным переносом генов, к рассмотрению которых мы приступаем.

Горизонтальный перенос генов (ГПГ). Во взаимосвязи с рассмотренной выше ролью ЭМП в конструировании ДНК, процесс ГПГ, активно исследуемый в последние годы, со временем, необходимым для завершения теоретико-экспериментальных исследований — прерогатива Тульской научной школы биофизики полей и излучений — и признания научной общественностью (это самый долгий процесс; не всем везет как Дарвину; см. выше), займет в теории эволюции то место, которое сейчас традиционно отводится мутациям... точнее говоря, объяснит механизм мутаций.

Существуют различные определения ГПГ, в отличие от вертикального переноса — передачи наследственной информации потомкам. В современной энциклопедии эволюционных теорий Ю. В. Чайковского²⁹⁵ ГПГ полагается дополнением к вертикальному переносу, что в итоге приводит к фрактальной структуре процесса эволюции, а собственно ГПГ — передача информации, заключенной в ДНК, особням того же поколения. Там же дано исчерпывающее на сегодняшний день определение ГПГ: «Вся биосфера выступает как единый эволюрирующий^{*} объект не только в том общеизвестном смысле, что все со всем связано экологически (здесь и далее выд. Ю. Чайковским — Авт.), но и в новом смысле: все со всем может быть связано генетически. И связь эта носит подчас характер сплошного взаимопроникновения, как прорастают друг в друга за счет фрактального роста некоторые морфологические объекты» (С. 258—259).

Однако, при всей справедливости этого утверждения (и мы его полностью поддерживаем), по совокупности анализа известных работ (Линн Маргелис, В. А. Красилов, К. Циммер, В. А. Кордюм и др.) на сегодняшний день механизмом ГПГ полагается лишь перемещение транспозонов между организмами; «однако не стоит видеть в горизонтальном переносе панацею эволюции» (Сит. оп., С. 259). И еще одну многозначительную цитату приведем²⁹⁵: «Соединение генетического поиска с горизонтальным переносом, т.е. активное включение организмом посторонней ДНК, открывает огромные эволюционные возможности. Становится ясно, почему про- и эвкариоты устроены столь различно: первые обеспечивают связь всего со всем и потому должны быть генетически открыты максимально, насколько это совместимо с сохранением родовой (даже не всегда видовой) индивидуальности, тогда как «вторые»^{**} обладают сложным онтогенезом и потому вынуждены отделяться друг от друга (и тем более от прокариот) барьераами несовместимости» (С. 261).

* Так в подлиннике.

** Для примера см. работу Куласова И. С. и Кулаковской Т. В.³¹⁶.

Главный вывод из сказанного: ГПГ признается как существенный фактор эволюции, но действенность его по-преимуществу вспомогательная; опять же мутации — первичны. Но и это видение современных эволюционистов достаточно прогрессивное в поисках истины.

Сходное определение процессу ГПГ дает известный современный генетик А. Г. Зусмановский²³⁶. Обобщая исследования Б. Мак-Клентока, Г. Хогтнеса, Г. П. Георгиева, Финнегана, Р. Б. Хесина и др., А. Г. Зусмановский делает следующие выводы:

- организмы, преодолевая вирулентность вирусов и бактерий, включает в свой генетический пул МГЭ и ставят себе на службу их информационный генетический аппарат;

- у высших эукариот роль МГЭ, как факторов регуляции функции генов, возрастает по мере их цефализации.

В целом, А. Г. Зусмановский связывает ГПГ с наличием МГЭ, преимущественно молекулярной, транспозиционной природы²³⁶, однако в работе²³⁷ интуитивно связывает этот процесс с электромагнитными каналами передачи генетической информации.

Рассмотрим ряд экспериментов, выполненных нами совместно с проф. Т. И. Субботиной^{11-15, 317-322}, достоверно подтверждающих перенос генетической и физиологической информации в проходящем ЭМИ (рис. 3.8). «Чистый» сигнал ЭМИ КВЧ $\{\bar{E}, \bar{H}\}$ проходит через бокс с биообъектом-донором, где на него накладывается определенная биоинформация; модулированный таким образом сигнал $\{\bar{E}, \bar{H}\}^d$ далее поступает в бокс с биообъектом-акцептором.



Рис. 3.8. Базовая схема эксперимента по переносу генетической информации в проходящем ЭМИ

Эффекты воздействия ЭМИ, прошедшего через биологические матрицы, на живой организм. Выполнены эксперименты по последовательному воздействию электромагнитного КВЧ-излучения нетепловой интенсивности на вновь сформированные семьи белых мышей и мышей линии C57/B16 с генотипом T/t⁶. В результате такого воздействия у новорожденных мышат линии B16 наблюдалось достоверное появление фенотипических признаков, соответствующих обычному скрещиванию белых

мышей и мышей линии *B16* с генотипом T/t^6 . Последнее подтверждено статистическим анализом («аналитическим скрещиванием»). Данные эксперимента подтверждают выдвинутую нами гипотезу о переносе КВЧ-излучением с животного на животное характеристик собственных микромощных электромагнитных полей.

Данный эксперимент не только развивает ранее изложенные материалы, но расширяет их на наследственные признаки.

Суть выполненных экспериментов заключалась в том, что последовательному воздействию ЭМИ КВЧ подвергались вновь сформированные семьи белых мышей и мышей линии *C57/B16* (далее просто — *B16*) с генотипом T/t^6 . Установка эксперимента показана на рис. 3.9, реализующая базовую схему на рис. 3.8.



Рис. 3.9. Схема эксперимента подмены изначально заданного фактора целенаправленным воздействием на биообъекты ЭМИ КВЧ: в левом боксе — белых мышей, в правом — *B16* (черные)

Выбор мышей линии *B16* (T/t^6) обусловлен тем, что в потомстве данной линии выживают только особи, имеющие генотип T/t^6 , фенотипически проявляющийся в отсутствии у животного хвоста или наличии очень короткого хвоста. В то же время особи с генотипами T/T и t/t являются нежизнеспособными и погибают в эмбриональном периоде.

Появление жизнеспособных особей, фенотип которых характеризуется наличием длинного или укороченного изогнутого хвоста, возможно при скрещивании белых мышей с мышами линии *B16* (T/t^6). В ходе проведения эксперимента в качестве контроля были использованы интактные семьи *B16*, а также семьи, подвергшиеся изолированному воздействию ЭМИ КВЧ. Время однократной экспозиции составляло 30 минут.

Результаты исследований. В трех семьях (T/t^6), подвергшихся изолированному воздействию ЭМИ КВЧ, зафиксировано рождение в первом

поколении от 1 до 3 нежизнеспособных мышат с последующим прекращением репродуктивной функции у половозрелых животных. Выявленный эффект полностью согласуется с плейотропным влиянием мутаций, характеризующимся угнетением эмбриогенеза и жизнеспособности потомства. Среди особей *Bl6*, не подвергшихся воздействию ЭМИ КВЧ (контрольная группа), отклонений от норм со стороны репродуктивной функции не выявлено.

При облучении белых мышей и мышей линии *Bl6* (T/t^6) по схеме рис. 3.9 были выявлены эффекты, свидетельствующие об изменении генотипа в первом поколении у мышей *Bl6*. В трех семьях было зафиксировано рождение жизнеспособного потомства (по 4 потомка в каждой семье), среди которых наблюдались особи с признаками, фенотипически не характерными для указанной линии. В первой и второй семьях среди новорожденных четырех мышат зарегистрировано по одному мышонку черного цвета, имевшего длинный хвост (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Мышонок с длинным хвостом — признак, фенотипически не характерный для линии *Bl6* (T/t^6)

В третьей семье получено следующее распределение потомства по фенотипу: фенотип одного мышонка соответствовал генотипу T/t^6 (мышонок не имел хвоста); фенотипы двух других мышат характеризовались наличием укороченных изогнутых хвостов, что в обычных условиях соответствует летальному генотипу T/T , а фенотип четвертого мышонка характеризовался наличием длинного хвоста с белыми пятнами, что также в обычных условиях соответствует летальному генотипу t/t (рис. 3.11).

В связи с тем, что в экспериментальных семьях все потомство было жизнеспособным, следует предположить формирование аллелей T/T и t/t , которые могут быть получены при скрещивании мышей *Bl6* с T/t^6 с белыми мышами t/t , а в данном случае явилось результатом целенаправленной передачи генетической информации, имевшейся у матрицы (белых



Рис. 3.11. Контрольный мышонок, фенотипически соответствующий генотипу T/t^6 (отсутствует хвост) и экспериментальный мышонок с аномальным фенотипом: наличие длинного хвоста с белыми пятнами

мышей) на мышей линии $B/6$. Зарегистрированные фенотипические, а соответственно и геномные, аномалии в потомстве $B/6$ позволяют предположить, что последовательное воздействие ЭМИ КВЧ на белых мышей и мышей линии $B/6$ (T/t^6) по сути представляет собой аналог скрещивания подопытных животных.

С целью подтверждения выдвинутой гипотезы, позволяющей объяснить механизм экспериментально зарегистрированных эффектов, был выполнен статистический анализ, позволяющий выявить соответствие результатов, полученных в опыте, с теоретически ожидаемыми при аналитическом «скрещивании». Выполнен расчет ожидаемого числа рецессивных потомков в семье, соотношение доминантных и рецессивных потомков при суммировании нескольких малочисленных семей и вероятность выщепления рецессивов на одну семью в аналитическом скрещивании. Так как в эксперименте участвовали только родители-гетерозиготы, число рецессивных потомков в семье определяется как

$$a_1 = \frac{1/4 \cdot S}{1 - (3/4)^s}, \quad (3.8)$$

где S — общее число потомков.

Вероятность выщепления рецессивов на одну семью рассчитывается по формуле

$$a_2 = \frac{1/2 \cdot S}{1 - (1/2)^s}. \quad (3.9)$$

Ожидаемое количество рецессивов во всех экспериментальных семьях определяется как

$$\sum a_1 = \frac{1/4 \cdot s n_s}{1 - (3/4)^s}, \quad (3.10)$$

где n_s — число экспериментальных семей.

Соответственно, в экспериментальной семье число рецессивных потомков при $S = 4$ составляет

$$a_1 = \frac{1/4 \cdot 4}{1 - (3/4)^4} = 1,463 . \quad (3.11)$$

Теоретическая вероятность выщепления рецессивов на одну семью составляет

$$a_2 = \frac{1/2 \cdot 4}{1 - (1/2)^4} = 2,133 . \quad (3.12)$$

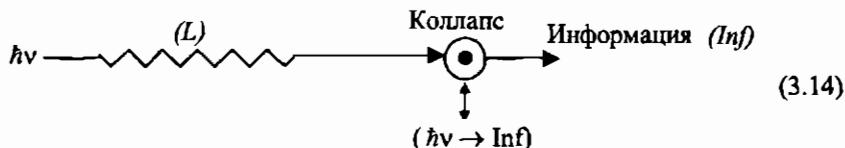
Ожидаемое количество рецессивов во всех экспериментальных семьях n_s составляет

$$\sum a_1 = \frac{1/4 \cdot 4 \cdot 3}{1 - (3/4)^4} = 4,38 . \quad (3.13)$$

Из приведенных выше результатов следует, что после последовательного воздействия ЭМИ КВЧ количество родившихся мышат с аномальным фенотипом практически совпадает с ожидаемыми результатами при аналитическим скрещиванием тех же групп животных (3.8) — (3.13). Полученные статистические данные являются подтверждением возможности подмены изначально заданного фактора целенаправленным воздействием на развивающиеся биообъекты ЭМИ КВЧ, прошедшего через биологические матрицы, которыми в данном случае являлись семьи белых мышей.

Результаты выполненных экспериментов подтверждают возможность переноса изначально заданной информации от матрицы на биообъекты, которая в естественных условиях при близкородственном скрещивании соответствует летальным мутациям, приводящим к гибели потомства в эмбриональном периоде. А в итоге эксперимента — налицо регистрация факта переноса характеристик МГЭ с одного биообъекта на другой в проходящем ЭМИ.

Центральная теорема биозлектродинамики. Условимся называть все вопросы, относящиеся к взаимодействию ЭМП с биообъектами, биоэлектродинамикой. При всей очевидности того факта, что волновой процесс есть одновременно энергетический и информационный, осознание его относится к самому последнему времени. Простейшая иллюстрация:



То есть фотон с энергетической характеристикой $\hbar\nu$ (энергия кванта) распространяется (L), например, в нелокальной ситуации, и на «тормозящем» переходе материальной среды коллапсирует, тем самым передавая на расстояние некоторый квант информации (Inf). Таким образом, налицо процесс: $(\hbar\nu \rightarrow Inf(L))$. Сказанное есть доказательство теоремы, которую сформулируем следующей.

Теорема 3.1. *Нелокальный волновой процесс является дуальным относительно энергетического и информационного содержания процесса, причем первое обеспечивает передачу в пространстве кванта информации, а сам процесс перехода $\hbar\nu \rightarrow Inf$ реализуется в форме коллапсирования на разделе материальных сред с резко отличающимися характеристиками*

Открытый, что называется «на днях», феномен «остановки света» не противоречит сущности теоремы. Ибо (по всей видимости) предполагает подбор характеристик перехода материальных сред, создающих режим полного взаимного переотражения, что препятствует коллапсированию. (Грубая, но аналогия с неотражающими радиолокационные сигналы материалами — пресловутая технология «стеллаж» — где подобраны материалы, обеспечивающие равенство $\varepsilon(\omega) = \mu(\omega)$).

Естественным является вопрос — в контексте теоремы 3.1 — о соотношении количеств энергии и информации в волновом процессе. Общий подход был рассмотрен нами ранее и определяется как «энергоемкость» информационных процессов, исходя из описания функционалом Ляпунова, эффективной функцией Гамильтона и уравнением Фоккера-Планка. Базовым здесь является баланс энергии (E) и информации (Inf): $E - Inf = const$.

Информационное содержание сигнала S , передаваемого с помощью ЭМВ, определяется его спектром $S(\omega)$, то есть собственно несущей частотой ω (что очень важно для биосистем), частотой модуляции Ω , киральностью χ , шумами источника ЭМВ, шумами среды распространения ЭМВ h_p и накладывающимися шумами h_b биосистемы. Таким образом, имеем следующую иллюстрацию энергетического базиса монохроматической $S(\omega_0)$ и сложноспектральной $S \{ \dots \}$ ЭМВ:

$$\frac{\omega_0}{S(\omega_0)} E \quad \overbrace{\qquad \qquad \qquad}^{\Delta\omega} \quad \left. \right\} E \quad S \{ S(\omega), \omega, \Omega, \chi, h_p, h_b \}, \quad (3.15)$$

то есть, при одной и той же энергии E более информационно-содержательная ЭМВ занимает и больший спектр $\Delta\omega$, хотя для биосистем эта информация, как правило, является избыточной, ибо биосистема «извлекает» из сигнала только необходимо достаточную информацию (*H. Винер*), то есть $\Delta\omega_b \ll \Delta\omega$.

Справедлива:

Лемма 3.23. *Воздействие ЭМВ на живой организм в природе, исключая тепловое ИК-излучение, несет в себе информационную функцию, причем энергетическое содержание ЭМВ является минимально достаточным ($\min E_b/\Delta\omega_b$) для переноса необходимой организму информации; распределение энергии по спектру канала передачи информации $E/\Delta\omega$ является избыточным, то есть резервирующим перцептивный канал.*

Это можно аргументировать, исходя из анализа «биотропности» фундаментальных взаимодействий в природе. Ведь из четырех фундаментальных взаимодействий в природе (сильного, электромагнитного, слабого и гравитационного, соотносящихся как $10^{47}:10^{46}:10^{40}:10^5$) только электромагнитное пронизывает весь материальный мир, то есть воздействует глобально, нелокально и далее вплоть до молекулярного уровня. В то же время ЭМ-взаимодействие всего лишь менее чем в 100 раз отличается по действенности от сильного, то есть ядерного, взаимодействия. Два других типа взаимодействия мы не рассматриваем, ибо их прерогатива — глобальные структурные образования.

Пока, отвлекаясь от квантовых аспектов живой материи (см. книгу³⁷²), отметим, как существенный, тот момент, что ЭМ-взаимодействия определены в иерархии природы, как базовые на молекулярном уровне квантования материального мира. А для биоорганического мира нижним локальным уровнем биоинформационного обмена является как раз молекулярный. Справедлива

Лемма 3.24. *Электромагнитный базис биоинформационного обмена в живой природе объясняется, исходя из иерархии фундаментальных взаимодействий, имманентностью электромагнитного взаимодействия молекулярному уровню квантования, который, в свою очередь, является исходным локальным уровнем, на котором выполняется локальный биоинформационный обмен в биоорганическом мире.*

На рис. 3.12 приведены схемы трех вариантов информационного обмена в живой природе. Схема в достаточной степени условна, например, понятно, что световой сигнал и ИК-излучение (рис. 3.12, а) суть ЭМВ, фигурирующие на рис. 3.12, в. Однако здесь нас более интересуют принципы организации информационных каналов.

Пользуясь терминами технической информатики, определим канал только восприятия информации, как симплексный (рис. 3.12, а), а канал двустороннего обмена информацией между БО, как дуплексный* (точнее — полудуплексный) (рис. 3.12, б).

* «Чистый» дуплекс — разговор двух женщины, пусть дамы нас извинят...

Таким образом, для нелокального информационного обмена природа избрала симплексные ЭМ-каналы, перцептивные для БО, единственное исключение сделав для оперативного обмена информацией в виде акустического канала, роль которого неизмеримо выросла с появлением мышления — *homo sapiens*.

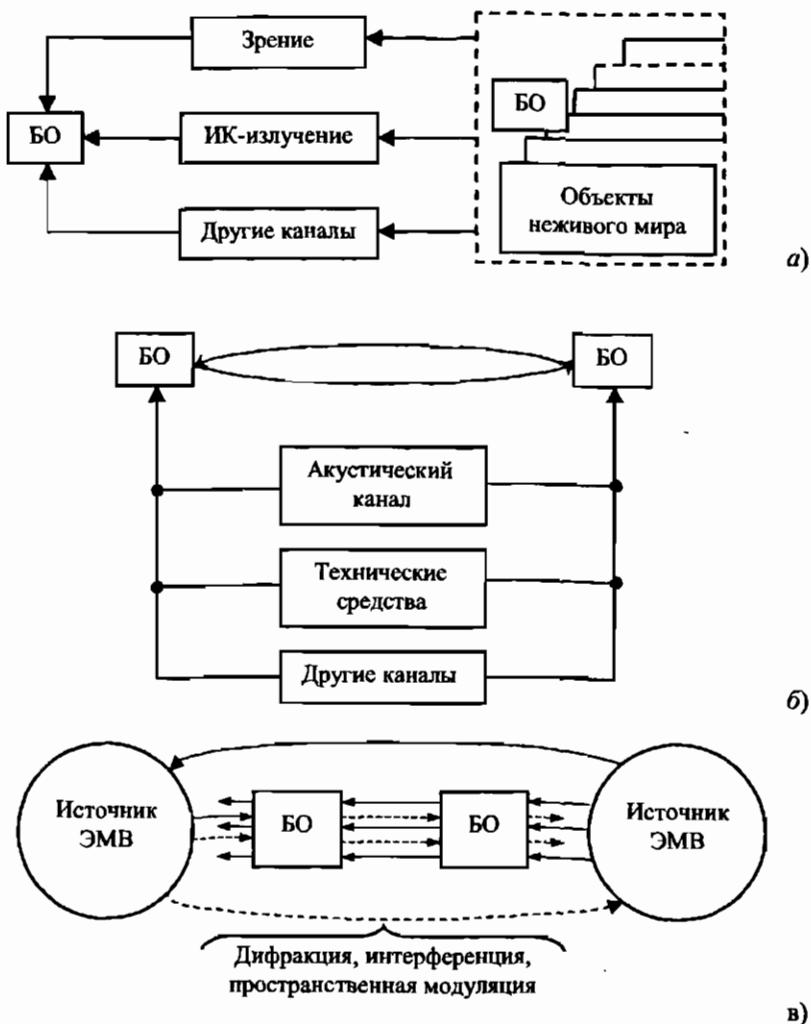


Рис. 3.12. Нелокальная передача информации в живом мире: симплексный канал (а); дуплексный канал (б); опосредованный канал (в)

Наводит на размышление следующее противоречие, созданное природой: универсальным носителем биоинформации являются ЭМВ; с другой стороны, как видно из схем рис. 3.12, *a*, *b*, передача информации в мире живого с ЭМВ-базисом возможна только по опосредованному каналу (рис. 3.12, *c*), то есть БО посредством ЭМВ только *воспринимает* информацию от других БО и объектов неживого мира, например, в диапазоне световых волн БО получает информацию за счет отражения, прохождения, переотражения, дифракции, интерференции... световых ЭМВ от стороннего источника: Солнца, Луны (вторичного), электролампы и пр. Определенное исключение природа сделала только для ИК-излучения по той причине, что последнее является тепловым, то есть обладает высокознергетическими квантами. Однако и здесь возможности «диалога» двух БО сведены к сигнальному минимуму порогового типа: наличие или отсутствие другого БО.

Следовательно, базовый принцип передачи информации от одного БО к другому — по опосредованному каналу (рис. 3.12, *c*).

Справедлива

Теорема 3.2 (Центральная теорема биоэлектродинамики). Процесс передачи информации биообъекту посредством ЭМВ от объектов материального мира осуществляется по перцептивным, опосредованным каналам посредством наложения на ЭМВ характеристик биообъекта, трансформированных в изменяющиеся параметры ЭМВ.

Один из вариантов доказательства — от противного; предположение активной формы обмена информацией биообъекта с объектами окружающего мира посредством ЭМВ является необоснованно-излишним дублированием существующих каналов информационного обмена: природа скрупулезно организует самых тонких механизмов жизнедеятельности... (см. выше).

Из теоремы, в частности, следует:

Следствие 1. Передача информации от одного БО к другому посредством ЭМВ в перцептивном канале возможно, согласно схеме на рис. 3.12, *c*, при наличии источника $S(\omega)$ ЭМВ, которые дифрагируют на поверхности БО — донора информации, характеризующегося собственным интегративным ЭМП $S_c(\omega_c)$ и далее суммарным ЭМП

$$\{S(\omega) \odot M \odot S(\omega_c)\}, \quad (3.16)$$

где \odot — оператор пространственной модуляции, действует на собственное интегративное ЭМП БО — акцептора информации, объективированное в окрестностях БАТ.

Следствие 2. Центральная теорема накладывает запрет на «неограниченные» возможности экстрасенсорики. Во-первых, экстрасенсорика может быть только пассивной, но и здесь возможности сверхчувствительности ограничены исключительно ИК-составляющей спектра собственного

интегративного ЭМП пациента (информационного донора). Повышенная чувствительность кожи «экстрасенса» к тепловому ИК-излучению есть отклонение от нормы чувствительности, но в пределах допустимой для биосистемы человека вариации (это заложено в структуре любой системы: биологической, технической...), не такой уж и большой. Обладая подобной повышенной чувствительностью, экстрасенс способен регистрировать в нулевом приближении динамику изменения ИК-излучения пациента (называемого на их профессиональном языке «аурой»), которое несет информацию — посредством БАТ и рефлексогенных зон — интегративного характера о состоянии организма. Этот тот же вариант регистрации температуры прикосновения ладони ко лбу, только более выраженный.

Для сравнения: профессиональные врачи-карманники срезают себе на подушечках пальцев верхний слой эпителия, приобретая тем самым столь полезную в их деле высокую чувствительность.

Возвращаясь к содержанию Центральной теоремы, обобщим ее на случай (адекватный реальным природным процессам), когда на БО действует совокупность ЭМП, учитываемая многомерной матрицей $\|\bar{E}, \bar{H}\|$:

$$\boxed{\text{Источники полей}} \Rightarrow \boxed{\text{Дифракция на } \text{БО}_1} \Rightarrow \boxed{\text{Перенос модулированного поля}} \Rightarrow \boxed{\text{БО}_2} \quad (3.17)$$

$$\|\bar{E}, \bar{H}\| \Rightarrow \|\bar{E}, \bar{H}\| \left\{ \bar{E}, \bar{H} \right\}_{\text{ин}}^1 \Rightarrow \|\bar{E}, \bar{H}\| \left\{ \bar{E}, \bar{H} \right\}_{\text{ин}}^1 \text{ M} \left\{ \bar{E}, \bar{H} \right\}_{\text{ин}}^2$$

Принципы квантовой механики в биоэлектродинамике. Настоящее введение в квантовую биоэлектродинамику опирается на Центральную теорему и, ввиду новизны подхода, предполагает достаточно осторожное оперирование терминами квантовой механики в описании квантово-полевых систем живого мира в предположении ЭМ-взаимодействий (см. книгу³⁷²).

Собственно в квантования живого мира вполне допустимо исходить из основного положения физики живого, где живое полагается четвертым (после ядерного, атомного и молекулярного) уровнем квантования в «квантовой лестнице» Вейсскопфа. Мы полагаем квантово-полевой единицей живого мира интегративное ЭМП единичного БО_i $\left\{ \bar{E}, \bar{H} \right\}_{\text{ин}}^i$; это поле инициируется нелокальным самосогласованным потенциалом — по терминологии С. П. Ситько. В свою очередь, НСП определяет «характеристическую» частоту БО_i — $\omega_{\text{хар}}^i$, а частота определяет перцептивный канал информационного обмена для БО_i.

Таким образом, в данном аспекте квантовое поле — ансамбль множества (замкнутых в биосфере, то есть множества-кольца) взаимодействую-

щих источников поля $\{\bar{E}, \bar{H}\}_{\text{ин}}^i$, условным «осциллятором» которых являются НСП_i.

В нулевом приближении, обычно принимаемом в конструктивных квантовых теориях, полагаем этот осциллятор гармоническим. Это означает, что спектр их полей является аддитивным, то есть, если E_1 и E_2 — энергетические уровни БО₁ и БО₂, то сумма $E_1 + E_2$ — есть энергетический уровень, характеризующий одновременно БО₁ и БО₂. Для биосферы, таким образом, суммарный аддитивный энергетический уровень характеризует множество-кольцо $K_6 \ni \sum_i BO_i$.

Поскольку биообъекты (биомасса) распределены в биосфере неравномерно, то важно определить амплитуду $A_{\zeta} \rightarrow A_{\zeta'}$ перехода из одной точки ζ (обобщенные координаты) квантового поля QF в другую ζ' (рис. 3.13).

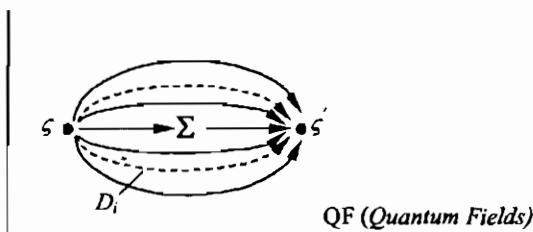


Рис. 3.13. Переход из одной точки квантового поля в другую

Используя принцип Фейнмана — суммирования по всем возможным траекториям, приходим к известному континуальному интегралу

$$A_{\zeta\zeta'}(T) = \int_{\zeta(0)=0}^{\zeta(T)=\zeta'} D\zeta(t) \exp \left\{ \frac{i}{\hbar} \int_0^T \left[\frac{m\dot{\zeta}^2}{2} - \phi(\zeta(t)) \right] dt \right\}, \quad (3.18)$$

где каждая траектория D_i берется с весом $\exp\{\dots\}$, определяемым классическим действием; T — время перехода; $\phi(\zeta(t))$ — внешний потенциал системы.

Решение (3.18) — хорошо изученная задача квантовой механики. Здесь для нас существенным является тот момент, что амплитуда $A_{\zeta\zeta'}$ определяется действием некоторого внешнего потенциала $\phi(\zeta(t))$. Для биоквантованной системы $K_6 \ni \sum_i BO_i$; согласно Центральной теореме, роль это-

го потенциала играет ЭМ-излучение Солнца, магнитное поле Земли и другие потенциальные космопланетарные факторы.

В данной ситуации генерацию под воздействием $\phi(\zeta(t))$ биоквантового поля целесообразно представить в терминах теории струн, уже достаточно плодотворно использованной (см. книгу³⁷²).

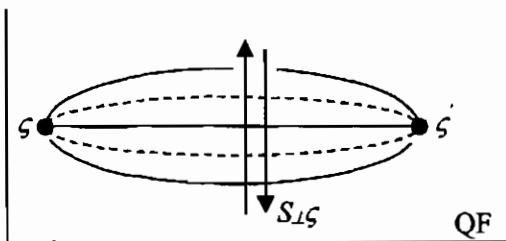


Рис. 3.14. Струна в пространстве действия внешнего потенциала

Струна (понятие чисто математическое) помещена в пространство действия внешнего потенциала $\phi(\zeta(t))$ и закреплена в точках ζ и ζ' пространства (рис. 3.14). Потенциальная энергия такой струны может быть определена как⁷⁹

$$\epsilon_{\text{ном}}[\zeta(t)] = \int_0^T \left[\frac{m\dot{\zeta}^2}{2} \left(\frac{d\zeta}{dt} \right)^2 + \phi(\zeta(t)) \right] d\tau, \quad (3.19)$$

где τ — текущая длина упругой струны (не время!).

Из (3.19) следует, что амплитуда перехода $A_{\zeta\zeta'}(T)$, определяемая континуальным интегралом (3.18), за время $(-iT)$ для «элементарного» БО совпадает с классической статистической суммой для струны длины T . Струна генерирует двумерную поверхность, а множество M_c струн генерирует объем, в котором действует квантовое поле (основное исходное понятие теории струн: вибрация струны порождает материю, в данной ситуации — поле).

Далее введем понятие *духов Фаддеева-Попова* (см. книгу³⁷²). Не вдаваясь в характерные для теории струн абстракции высшего порядка, скажем, что духи, являясь нематериальными, играют непосредственную роль в вибрации струны, а пространства материи и духов очень сложным образом связаны. На наш взгляд, духи Фаддеева-Попова вполне могут ассоциироваться с ФКВ, определенным выше. Исходя из сказанного, сформулируем лемму:

Лемма 3.25. Принимая концепцию живого вещества, как 4-го уровня квантования, определим биоквантовое ЭМП с суммарным энергетическим уровнем множества-кольца $K_b \ni \sum_i BO_i$, как распределенную в биосфере материальную систему, генерируемую в соответствии со структурой, определяемой ФКВ и математически описываемой методами теории струн.

Другой существенный момент: информационное содержание биоквантового ЭМП имеет энергетический базис, определяемый потенциальной энергией $\epsilon_{\text{ном}}[\zeta(t)]$ (3.19). В силу принятой степени абстракции математической модели, не следует прямо понимать, что ФКВ «отдает приказ» на генерацию биоквантового поля, хотя, несомненно, что биоинформационный обмен посредством ЭМ-базиса (см. Центральную теорему) инициируется эманацией, адекватной ФКВ.

Любое квантовое поле обладает локальной и глобальной симметрией. Рассуждая о биоквантовом поле (и не только как полезной абстракции!), проведем определенную аналогию с элементарными частицами микромира. Они достаточно сложно устроены, равно как и возбуждаемый эфир, причем современная физика ведет речь о структуре эфира^{*}, в основном, на уровне гипотез. Аналогично и биологи далеко не все знают о среде матрикса, в котором объективированы клетки.

В биоинформатике с ЭМ-носителем круг решаемых задач ограничивается низкоэнергетическим возбуждением среды (в квантовой механике описывающие такие возбуждения лагранжианы достаточно хорошо известны). Поэтому для построения теории биоквантового поля можно брать произвольную модель с условием ее адекватности при низких энергиях, что и было сделано выше; струнная модель, пожалуй, будет здесь оптимальной.

Возвращаясь к симметрии, заметим, что последняя подчиняется *калибровочному* принципу, в соответствии с которым все взаимодействия в природе возникают из лагранжианов, инвариантных относительно локальных преобразований симметрии, что и определяет низкоэнергетическую структуру лагранжиана. Это важно для детализации настоящего подхода к биоэлектродинамике.

Существенной спецификой биоквантового поля является первостепенный учет его киральных характеристик. В терминологии квантовой механики введение (учет) киральности определяется как расслоение над базовым пространством, поэтому в нашем случае главное киральное поле суть

* Одна из новейших гипотез (разные авторы) полагают эфир как плотную упаковку скрученных струн.

главное расслоение над базовым пространством $K_6 \ni \sum_i BO_i$. Математически киральное поле описывается лагранжианом от квантового поля $g(\zeta) = h(\zeta)g_{ci}(\zeta)$, где g_{ci} — некоторое классическое решение уравнений движения. Возникновение киральных полей в аспекте струнной теории рассмотрено в гл. 3 книги³⁷².

С позиций физической интерпретации, собственно спектр струны содержит безмассовые частицы, для которых единственным самосогласованным взаимодействием является гравитация; именно это обстоятельство объясняет, что для случая низкоэнергетических связей струнная теория «вырождается» в эйнштейновскую теорию (Фридмана-Эйнштейна).

Выше мы уже говорили об инициирующей роли духов, которые мы ассоциируем с ФКВ. Более того, есть прямое утверждение, что весь мир низкоэнергетических взаимодействий, включая супергравитоны, калибровочные поля и поля материи, возникает из безмассовых возбуждений струны. Однако достаточно сложно объяснить в терминах физики механизм безмассового возбуждения струны; это не входит в тематику настоящей работы, но поясняет Центральную теорему.

Перенос функциональной информации с эталонного биообъекта на интактный в проходящем КВЧ-излучении. Основным содержанием Центральной теоремы является утверждение о переносе функциональной (то есть характеризующей текущее физиологическое состояние) информации с одного БО на другой в проходящем ЭМИ. Описываемый ниже эксперимент является прямым подтверждением данного положения, то есть экспериментальным доказательством Центральной теоремы.

Вообще говоря, взаимодействием ЭМП с живым веществом на современном уровне понимания было бы немыслимым без привлечения современных достижений молекулярной биологии клетки, математической и лингвистической генетики, а главное — естественнонаучных обобщений В. И. Вернадского, И. Пригожина, Г. Хакена, Г. Селье, Л. фон Берталанфи. Самое существенное для современного направленного научного поиска в рассматриваемой тематике — наличие большого числа невыявленных эффектов взаимодействия ЭМП с живым веществом, открытие и экспериментально-теоретическое обоснование которых приносит двоякую пользу: расширение научного знания о биофизике клетки и сложных систем и приданье (во многом до сих пор эмпирической!) высокочастотной физиотерапии научного фундамента, без которого невозможно ее дальнейшее, качественное развитие.

Настоящий подраздел параграфа посвящен одному из наиболее существенных аспектов в рамках охарактеризованной выше тематики. Не пре-

тендую на истину «в последней инстанции», мы декларируем результаты проведенных работ как открытие со следующей формулой: «*Установлено неизвестное ранее явление переноса электромагнитным высокочастотным излучением нетеловой интенсивности характеристик собственного электромагнитного поля организма на другой организм, не контактирующий с первым иным другим способом, кроме как одновременным расположением в зоне воздействия электромагнитного излучения, причем привнесенные характеристики, накладывающиеся на высокочастотное электромагнитное излучение, как следствие пространственной модуляции, действуют на собственное электромагнитное поле второго организма с выраженным саногенным или патогенным эффектами*».

Инструментальный эксперимент по доказательству явления пространственной модуляции. Инструментальный, то есть выполненный с помощью технических средств, эксперимент является «нулевым» приближением к реалии биофизического процесса, однако, учитывая единство фундаментальных законов информатики для живого и неживого, именно он дает понятийную основу для осознания сущности явления.

В схеме базового эксперимента* (рис. 3.15) роль генератора высокочастотного электромагнитного напряжения выполняет передатчик с частотой генерации $f_r = 150$ МГц и мощностью $P_r = 0,5$ Вт, нагруженный на четвертьволновую антенну. На расстоянии l_1 , которое в эксперименте изменялось в пределах 0–20 м, от передатчика размещался модулятор — симметричный мультивибратор ($f_{mod} = 2000$ Гц с амплитудой импульсов 10 В), нагруженный на дипольную antennу-резонатор. Индикатором служил приемник амплитудно-модулированных (AM) сигналов, работающий на частоте 150 МГц с чувствительностью 1 мкВ и полосой пропускания 6 кГц.

В ходе эксперимента установлен факт пространственной АМ, то есть приемник фиксирует сигнал $\sin 2\pi f_r t \cos 2\pi f_{mod} t$ — сигнал АМ. Как и следует из очевидных физических соображений, наиболее уверенный прием АМ-сигналов (на расстоянии до 0,5 км и более) осуществлялся в зоне II. В зонах I, III и IV, даже вблизи антенн 2 и 4, прием АМ-сигналов неустойчивый, поскольку здесь прием модулированного ЭМИ идет за счет отражений и переотражений от антенн 2 и 4. В остальных (не обозначенных) зонах прием АМ-сигналов не наблюдается. Исключается также прием АМ-сигналов (например, за счет наводок) при включенном передатчике и включенном модуляторе, что подтверждает достоверность эксперимента.

* Технический эксперимент выполнен при участии проф. А. А. Протопопова и С. И. Титкова, биофизический выполнен проф. Т. И. Субботиной и А. А. Яшиным.



Фригийский колпак бесчестия всегда болтается за спиной научного новатора. Это как фашины с бротиками, что нести за триумфатором-полководцем, въезжавшем в Рим после одержанных побед, напоминая: слава твоя коротка, если ты не будешь ее постоянно поддерживать. Раз взявшись за меч воина или перо ученого, не почивай на лаврах, а трудись, трудись и еще раз трудись! (Об учении уже сказал основоположник социализма).

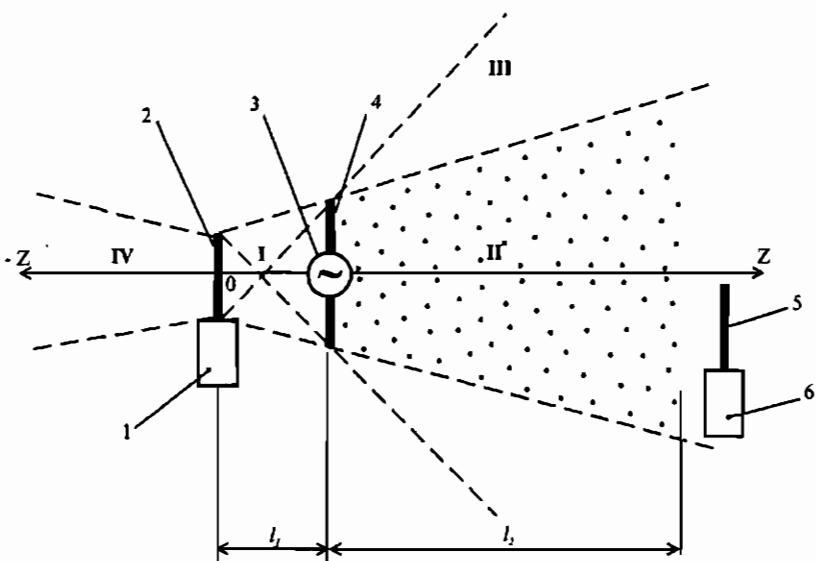


Рис. 3.15. Схема инструментального эксперимента по обнаружению явления пространственной модуляции: 1 — передатчик, 2 — антenna, 3 — мультивибратор, 4 — дипольная антенна-резонатор, 5 — антenna приёмника, 6 — приёмник

Биофизический эксперимент по доказательству явления пространственной модуляции. Целью эксперимента являлось доказательство пространственной модуляции собственным ЭМП организма (на примере крыс) монохроматического ЭМИ КВЧ нетепловой (биоинформационной) интенсивности. Поскольку создание радиометров с чувствительностью — по флуктуационной мощности — 10^{-20} Вт/Гц, работающих в КВЧ-диапазоне, является сложно решаемой технической задачей, то схема эксперимента (рис. 3.16) предполагает использование метода «биологического индикатора». В основе метода, применительно к задаче настоящего исследования, лежит гипотетическое предположение автора о переносе излучением КВЧ-диапазона «слепка» интегративного ЭМП одного организма на другой организм. При этом переносимое ЭМП, взаимодействуя с собственным интегративным ЭМП другого организма, создает систему локальных и нелокальных резонансов. Наличие последних в их совокупности подтверждает — по принципу корреляционного радиометра в технике — сам факт переноса ЭМП. Наличие же резонансов наиболее наглядно и доступно для регистрации устанавливается, если одно из экспериментальных животных имеет выраженную патологию (для чистоты эксперимента — не инфекционного характера), другое же является здоровым.

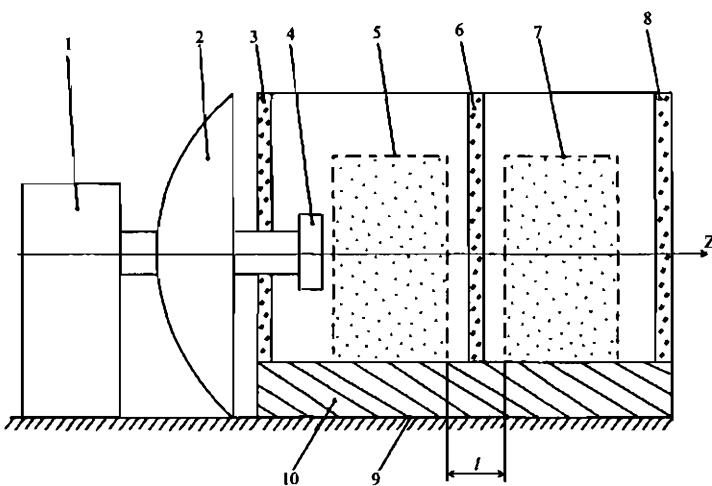


Рис. 3.16. Схема биофизического эксперимента: 1 — генератор ЭМИ КВЧ; 2 — отражатель; 3, 6, 8 — радиопрозрачные стенки и перегородка рабочей камеры; 4 — излучатель; 5 — зона размещения больной крысы; 7 — зона размещения интактной крысы; 9 — основание; 10 — подставка

В базовой серии экспериментов (рис. 3.16) использовалась наиболее эффективная схема: облучалась больная крыса, а далее (предполагаемое) модулированное ЭМИ КВЧ облучало здоровую (интактную) крысу, причем животные разделены пространственно с исключением какого-либо контакта кроме как по ЭМП.

Исследование проводилось на 4-5-месячных крысах-самцах линии *Wistar* весом 150÷170 г. В качестве патологического состояния больной крысы использовалась экспериментальная модель лихорадки, вызываемая внутримышечным введением 1 мл лейкоцитарного лейкопирогена. В ходе эксперимента выполнено 10 серий облучения, согласно схеме на рис. 3.16, ЭМИ КВЧ с частотой 37 ГГц. Расстояние I , то есть минимально возможное между больной и интактной крысами, составляло не менее 3÷5 см. Время сеанса облучения $t_c = 10$ часов. Температуру тела измеряли спустя 15 минут, 12, 24 и 48 часов после начала сеанса облучения. Интенсивность ЭМИ КВЧ, приведенная к поверхности тела больной крысы, не превышала 0,1 мВт/см², что на два порядка ниже границы теплового уровня; соответственно, приведенная к поверхности тела интактной крысы интенсивность еще на 2÷3 порядка ниже. В качестве контроля выполнялось индивидуальное облучение крыс в адекватных состояниях (лихорадящей и здоровой) в указанном режиме с последующей регистрацией температуры тела через 15 минут, 12, 24 и 48 часов после начала сеанса облучения.

Результаты эксперимента в контрольных группах. В процессе выполнения контрольного эксперимента по исследованию температурной реакции у здоровой крысы в исходном фоне температура тела составляла 36,8 °С. Спустя 15 минут после начала сеанса облучения температура составила 36,7 °С, а через 12 и 24 часа — сохранялась на уровне 36,7–36,8 °С; колебания не превышали 0,1 °С, что соответствует физиологической норме.

Контрольное исследование температурной реакции лихорадящей крысы дало следующие результаты. Повышение температуры тела началось через 20 минут после введения лейкопирогена, а спустя 1 час 40 минут температура стабилизировалась на уровне 37,8 °С, что соответствует второй стадии лихорадки. Третья стадия — понижение температуры до 37,5 °С — наблюдалась через 8 часов; понижение продолжалось в течение последующих 12 часов и через сутки после введения лейкопирогена достигла физиологических показателей, близких к исходному фону: 36,7 °С.

Изолированное облучение лихорадящей крысы ЭМИ КВЧ с теми же параметрами не выявило сколь-либо существенных изменений в динамике температурной реакции, а именно: в исходном фоне $t^o = 36,8$ °С; спустя полтора часа после введения лейкопирогена температура стабилизировалась на уровне 38 °С и сохранялась таковой в течение 10 часов с момента начала облучения. Через 15 минут после окончания облучения наблюдалась $t^o = 37,8$ °С; спустя 12 часов она снизилась до 37,3 °С, а через 24 часа зафиксирована температура 36,7 °С, что соответствует исходному фону.

Таким образом, независимо от факта отсутствия или наличия облучения, у лихорадящей крысы зафиксировано типичное формирование лихорадки в ответ на введение лейкопирогена, которая протекала в трех классических стадиях: подъема, стабилизации и снижения температуры. Каких-либо специфических изменений (со стороны температурной реакции) у контрольных крыс в процессе формирования лихорадки под воздействием монохроматического ЭМИ КВЧ не зафиксировано.

Результаты эксперимента при одновременном облучении больной и здоровой крысы (схема 3.16). Была получена температурная реакция, отличающаяся динамикой своего развития от полученных в контрольных экспериментах (рис. 3.17—3.19) и доказывающая феномен переноса физиологических характеристик с одного биообъекта на другой посредством проходящего ЭМИ.

Исходя из положений нашей концепции о природе собственного ЭМП биообъекта, можно утверждать, что в основе обнаруженного явления лежит модуляция ЭМИ КВЧ полем (сигналами), наводимым потенциалами БАТ, рефлексогенных зон (Подшибякина, Захарына-Геда), расположенных на кожном покрове биообъекта. В свою очередь, эти поля БАТ являются интегральными характеристиками всех собственных ЭМП организма,

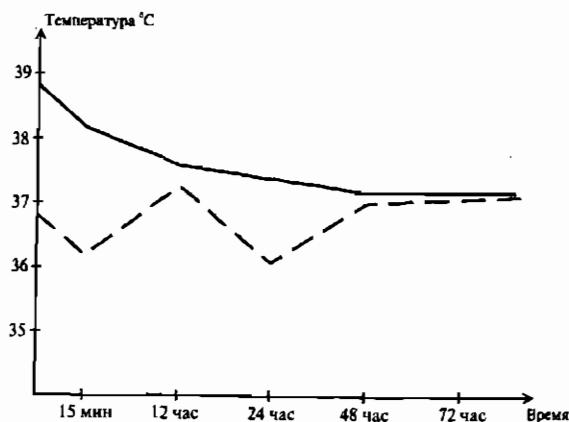


Рис. 3.17. Первый вид ответной температурной реакции в эксперименте с облучением больной и интактной крыс (— — температурная кривая ликорадящей крысы; - - - температурная кривая интактной крысы)

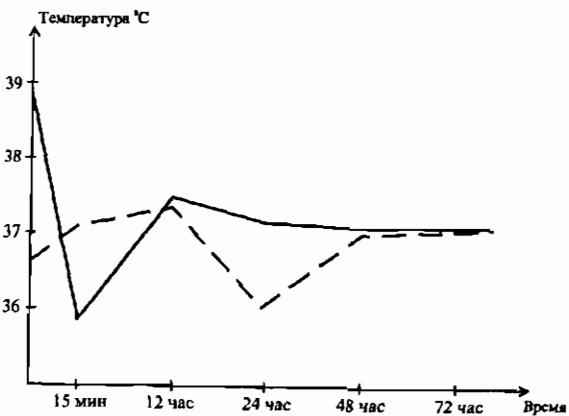


Рис. 3.18. Инверсный вид ответной температурной реакции в эксперименте с облучением больной и интактной крыс (— — температурная кривая ликорадящей крысы; - - - температурная кривая интактной крысы)

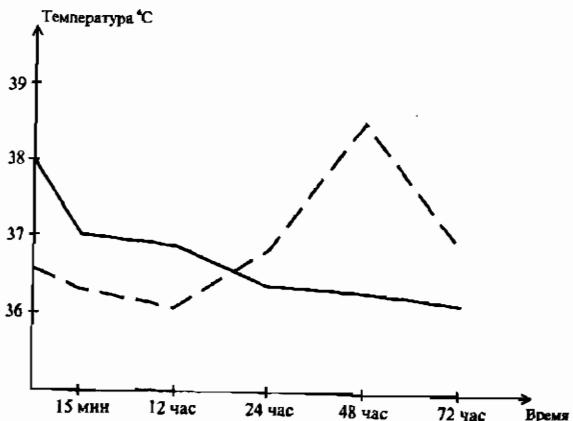


Рис. 3.19. Комбинированный вид ответной температурной реакции в эксперименте с облучением больной и интактной крыс (— — температурная кривая ликорадящей крысы; - - - температурная кривая интактной крысы)

начиная с субклеточного уровня, создаваемых под действием НСП биообъекта.

Такое обоснование является непротиворечивым и адекватным полученным экспериментальным результатам, то есть прямым доказательством Центральной теоремы, а значит и волнового ГПГ.

Волновые свойства генома. Из предыдущего содержания параграфа однозначно следует: информация, содержащаяся в клетка — вплоть до молекулярного уровня (то есть ДНК), переносится в проходящем ЭМИ. В настоящем подразделе рассмотрим еще один важный аспект передачи посредством ЭМИ генетической информации, имеющей прямое отношение к ГПГ. Речь пойдет о дальнейшем развитии концепции А. Г. Гурвича (см. § 1.5), однозначно связанной с современным работами П. П. Гаряева^{56, 57} по волновому геному и волновому генетическому коду^{56, 57}.

Обмен информацией по физическим каналам в структуре клетка — матрикс. В контексте темы предыдущего материала предмет нашего интереса сосредотачивается на концепции существования кодовых полей распределенной системы хромосомных излучений — в дополнение (точнее — резервирование) к обычному матричному синтезу белков, что получило названия: волновой геном, волновой генетический код. В общем случае роль физических, прежде всего электромагнитных, полей в биоморфогенезе укрупненно сводится к определению памяти генома, информационного обмена на молекулярном уровне, «разговорного языка» молекул ДНК, концепции голограмического механизма хранения и передачи (канализации) морфогенетической информации, представлению генокода в форме образно-семантических солитонов ЭМВ. Означенные исследования П. П. Гаряева основываются на фундаментальных работах А. А. Любишцева, В. П. Казначеева, Ю. В. Цзян Каньчжэна³²³.

Хотя исследования по волновому геному и волновому генетическому коду до настоящего времени не вышли за рамки дискуссионной концепции, тем не менее это есть и остается новым словом в интересующем нас аспекте. А без знакомства с волновой генетической концепцией полнота раскрытия темы настоящей главы будет явно недостаточной.

* Мы признательны П. П. Гаряеву за любезно предоставленные материалы, дополняющие его работы^{56, 57}. Судьба его исследований — наиболее яркий пример тех трудностей, с которыми сталкивается современная биофизика полей и излучений как в России, так и за рубежом. Работая в крупной фармацевтической компании в Канаде, П. П. Гаряев разработал эффективный немедикаментозный метод лечения диабета — бича современного человека. Фирма же эта «упрятала» методику подальше от практических клиницистов и даже не заплатила ученыму за его труд. Вернувшись в Россию, он подробно рассказал об этом в СМИ. «Славны бубны за горами», — это предостережение тем нашим ученым, которые очень уж надеются, что «заграница им поможет».

При моделировании процессов биоморфогенеза первоначально необходимо рассмотреть специфику ядерно-матричных отношений. Внеклеточные матриксы (ВКМ) являются формой межклеточного вещества (интерцеллюлярного ретикулума) и обладают динамической пространственно-временной структурой. Прежде всего такая структура объясняется информационным назначением матрикса: он является «информационным каналом», связывающим отдельные клетки.

Более того, информационное воздействие ВКМ (через клетки) осуществляется, притом динамически, и на биоткань уже структурированного организма. Сама же дифференциальная стабильность состояния биоткани в модели «внешнего цитоскелета» зависит как от клетки, так и от системы «клетка — ВКМ». В итоге проведенных исследований⁵⁶ сделан вывод о том, что ВКМ суть сложная, гетерогенная информационная структура, которая образует эпигенетическое функциональное единство с цитоскелетом, ядром клетки и цитомембраной.

Поэтому целесообразно рассматривать модель морфогенеза как пространственно-временную передачу «морфогенетических матрично-клеточных механических нестабильностей», а главным элементом такой модели является система управляющих неоднородностей: градиентов адгезивности, механических колебаний надмолекулярных структур ВКМ и пр. Естественно в такой модели учет информационного обмена с помощью ЭМ-сигналов и особенность ДНК и РНК, отличающаяся от классической модели Уотсона-Крика. В частности, в создании модели большая роль отводится исследованию адсорбции ЭМИ СВЧ-диапазона и выше молекулами ДНК, основанное на резонансном эффекте. Как показывают эксперименты^{56, 57}, эти частоты зависят от геометрии ДНК и находятся в диапазоне 2...9 ГГц. Эти же эффекты обнаружены для плазмидных и хромосомных ДНК, рибосомной РНК. Есть вероятность, предсказываемая теоретически, регистрации таких частот для линейных симметричных больших биомолекул и коллагенов. Главное здесь — учет того факта, что практически все (большие) биомолекулы содержат диполи и ионы, с которыми связана вода, то есть электретное состояние естественно имманентно для них, а значит имманентны и ЭМП. Отсюда и уверенность в действенности электромагнитных каналов микросигнализации на клеточно-молекулярном уровне.

Понятно, что геномы отдельных клеток не проявляют своих качеств сугубо индивидуально, но в агрегации клеток, между которыми идет постоянный информационный обмен. Опять же вернемся к содержанию § 1.6 настоящей работы, где были проанализированы возможные механизмы внутриорганизменного обмена информацией. Уточним эти механизмы для случая межклеточного обмена.

Точно также мы можем здесь утверждать о тихоходности химических (информационно-несущих) реакций. Поэтому естественный вопрос о более скоростных каналах сигнализации сводится к предположению действенности полевых систем биообъектов — от субклеточного уровня до целостного организма, о чём речь шла выше. Митогенетическое излучение, скорее всего, является лишь одним из факторов такой полевой системы. С другой стороны, совершенно справедливо обращается особое внимание⁵⁶ на явление изоморфизма в волновых свойствах ДНК, рибосом и коллагенов, то есть наиболее информационно-содержащих биомолекул. Все это наводит на мысль о скоростном информационном канале на основе ЭМП солитонно-голографического характера. Ряд экспериментов⁵⁶, в частности, по обнаружению паттернов в спектрах колебаний коллагенов, служит весомым доказательством данной концепции. Собственно же изоморфизм (ДНК и др.) является аналогом голографического многомерного взаимоотображения между объектом и его волновой моделью. Другое дело, что эти взаимоотношения реализуются в комплексной (резервирующей) системе биохимической и акусто-электромагнитной сигнализации. В любом случае речь идет о передаче кодовых сообщений, при декодировании которых воссоздается изоморфный «портрет» биосистемы.

В биосистемах изоморфная сигнализация дополняется гомоморфной. В последней нет взаимно однозначного соответствия «оригинала» и «портрета», например, в процессах отображения первичной структуры ДНК в РНК и далее в аминокислотные последовательности кодируемого белка. Опять же здесь наиболее предпочтительной является комбинированная биохимически-волновая сигнализация. П. П. Гаряев следующим образом объясняет имманентность живой системе волновых голографических процессов передачи информации^{56, 57}.

Уровень гомоморфно-изоморфных отношений с информационно-вольновыми процессами существует наряду с биохимическим информационным каналом, однако организационно он является иерархически более высоким, поскольку способен давать информацию об излучающих и рассеивающих гетерополях биосистем. На эпигенетическом уровне голограмму целесообразно рассматривать как нечто, раскрывающее знаковую свертку биологической информации, субстрат записи информационно более емких символов (сравни: прямая запись на магнитном диске ЭВМ и запись со сжатием). А само соотношение «геном — организм» можно рассматривать в виде системы изоморфно-гомоморфных взаимоотображений со следующей конкретизацией.

Для наиболее высоких уровней геномного кодирования присуща «стратегическая» абстрактность, в терминах которой зашифрована пространственно-временная динамика развития и функционирования биосистемы. — Это изоморфная сторона геномо-организменного отображения.

На низших же уровнях генокодирования (репликация и РНК и синтез белков) коды раскрыты полностью, без сжатия и абстрагирования информации, матрицы копируются точно, а их взаимоотображения гомоморфны, например, если происходит мутация в ДНК, то изменяется порождаемый ими белок, но не наоборот.

Что касается волнового характера информационного обмена в такой система «геном — организм», то здесь соображения следующие. Определим систему знака в биосистемных информационных сообщениях (передача и восприятие).

Прежде всего — это знаки надмолекулярного уровня, то есть кодовые волновые сигналы. Они характеризуют в символной форме динамическое состояние структуры и функционирования генерирующих информацию биосистем. Это сигналы полевого характера — то же митогенетическое излучение; они и являются элементами электромагнитной полевой самоорганизации биосистем. Кроме ЭМП (видимый свет, УФ- и ИК-излучение, КВЧ ЭМИ) в этом поле участвуют акустические и акусто-электрические колебания. А все информационное богатство (насыщенность) таких полей достигается обретением ими солитонно-голографического характера. Понятно, что наиболее сложную форму имеют пространственно-временные знаковые паттерны нейронной активности головного мозга. Свертка же полевого знака, как уже говорилось выше, реализуется в голограммах, вообще — в нелинейной динамике процессов, ибо сама по себе нелинейность есть информационная насыщенность сигнала.

Такой волновой сигнал суть обобщенное отражение текущей динамики биосистемы и ее экстраполяции на дальнейшее развитие. Сказанное вполне вписывается в концепцию биологического поля А. Г. Гурвича.

Роль же «опорных» волновых фронтов для формирования таких сигналов могут играть фрёлиховские когерентные поля биосистем³⁷ и НСП С. П. Ситько³⁸. На этих фронтах (потенциалах) и записываются биоголограммы, а также производится считывание информации. Поскольку физический солитон потенциально неуничтожим, то имеем и третью полевую субстанцию: запасение и хранение в динамических солитонах совокупной эпигенетической информации о структуре организма. Сказанное находится в полном соответствии с самыми общими законами диалектики развития.

В любом системном процессе знак существует объективно, может записывать в себе информацию об объектах и процессах, нести ее, хранить и передавать. Поскольку в отношении микросигнализации в биосистемах мы имеем резервирование передачи информации — сочетание химических реакций и волновых процессов, — то и говорим о двух (параллельных) формах передачи информации: биохимический синтез белков в последовательности процессов ДНК → РНК → аминокислоты → белок и волновой

управляющий процесс. Что касается кодирования этой информации, то следует опираться на закон Ципфа структурной лингвистики, которому подчиняется структура (последовательности) нуклеотидов в ДНК и РНК, и на законы формальной генетики в лингвистическом ее аспекте. Сказанное в какой-то мере иллюстрирует рис. 3.20.



Рис. 3.20. Схема эпигенеза в информационном представлении химической и волновой ее передачи (\Rightarrow : символ интерпретации; иРНК — информационная РНК; тРНК — транспортная РНК)

Биоморфогенез и эндогенные физические поля. Из сказанного выше следует, что в биосистемах, являющихся динамическими и выраженнымми нелинейными системами, также динамически происходит в эпигенетическом режиме пространственно-временной информационный обмен, причем физические каналы являются нелинейными и канализируют ЭМВ разных частотных диапазонов и акустические (акусто-электрические) волны. Этот фактор является важнейшим в информационно-полевой самоорганизации биосистем.

Спектр колебаний в организме чрезвычайно широк и подчиняется строгой иерархии (рис. 3.21).

Что касается частот колебаний, то здесь диапазон ЭМВ для белков составляет $10^{12} \div 10^{13}$ Гц; для ДНК — 10^9 Гц; для мембран $0,5 \cdot 10^{11}$ Гц; для цитоскелета — 10^8 Гц.

При анализе волновых процессов в биосистемах используют две модели: Г. Фрёлиха³⁷ и А. С. Давыдова³²⁴. В первой из них, классической, в основе лежит представление о лазероподобных состояниях колеблющихся диполей больших молекул клетки, возникающих при Бозе-конденсации фононов ЭМ-колебаний белков, ДНК, мембран и цитоскелета (частоты указаны выше). В концепции же А. С. Давыдова исследуются солитоны,

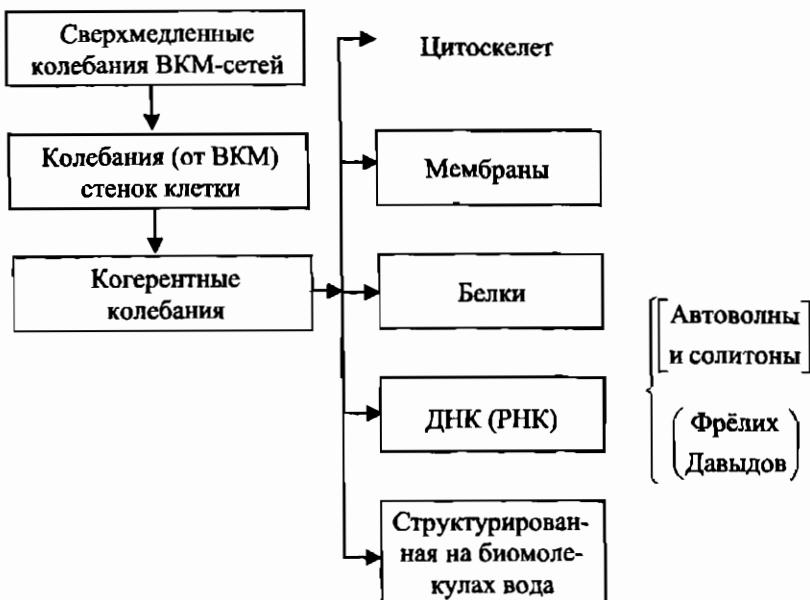


Рис. 3.21. Волновые процессы в составляющих биосистемы и их иерархическая связь (схема по данным⁵⁶)

описывающие возбуждение, деколонизацию и движение электронов вдоль пептидных цепей молекул белка. Тем не менее эти модели являются взаимодополняемыми и очень тесно связанными.

С математической точки зрения гамильтониан Давыдова трансформирован в нормальные координаты, а гамильтониан Фрэлиха трансформирован в эквивалентную форму в рамках аппроксимации Хартри-Фока. С точки же зрения физической Бозе-конденсация вибрационных биомембранных мод соответствует распространению солитона волны поляризации, а солитонный транспорт граничной энергии вдоль пептидной цепи сопровождается Бозе-конденсацией решеточных вибраций биоструктур. Сказанное свидетельствует в пользу тесной связи обеих теорий⁵⁶.

В любом случае обе теории объясняют наличие солитонных волн с эпигенетической «нагрузкой». Собственно же эндогенные поля организма модулируются функциональной структурой биосистемы, то есть несут достаточный объем информации о ее динамическом, пространственно-временном, структурно-функциональном состоянии. То есть налицо существование внутриорганизменных форм информационно-волновых взаимодействий. Когерентность же биосистемных полей определяющее связана с их интерференцией и голограммированием.

П.П.Гаряев, анализируя работы по исследованию передачи вдоль цепей ДНК гармонических и/или ангармонических колебаний продольных акустических мод, а также используя результаты собственных исследований⁵⁶, полагает, что следует отдельно объяснить специфику волновых процессов в ДНК: на уровне одномерной цепочки и на уровне ее трехмерной свертки в составе клетки, хотя в обоих вариантах имеются гармонические и ангармонические слабозатухающие (то есть голограммические) колебания в двух, очень далеко удаленных друг от друга диапазонах: один из них измеряется в герцах, другой — в гигагерцах. Здесь целесообразно учитывать фрактальность пространственной организации ДНК.

Далее, эндогенная структурная нестабильность ДНК в хроматине порождает систему взаимокоррелированных ответов на иных, низших структурных уровнях ДНК и адекватных им волновых (полевых) отображений, переносимых по ВКМ и иные информационные эпигенетические структуры. Таким образом, цитоскелет, ДНК и ВКМ образуют взаимосвязанную триаду, причем связи эти суть нелинейные информационные процессы солитонно-голограммического типа. Последние имеют «несущей» основой ЭМП, акустические и акусто-электрические колебания.

Моделирование солитонных процессов в ДНК исследовано П. П. Гаряевым⁵⁷ и основано на методологии Марио Салерно. Целью моделирования является связь поведения солитонов в одномерном пространстве полинуклеотидов с их эпигенетическими функциями, то есть, в аспекте темы настоящей книги это по сути дела математическое моделирование процессов электромагнитной информационной связи в живом мире.

М. Салерно, в свою очередь, развел модель солитонов на ДНК, предложенную Инглендером и представленную механической цепочкой осцилляторов, то есть оснований ДНК, связанных упругими нелинейными саха-ро-фосфатными связями.

Солитонные возбуждения типа кинков весьма чувствительны к точке инициации, а их распространение вдоль цепочек ДНК сопровождается модуляцией временных траекторий кинков⁵⁷. По характеру это электромагнитные и акустические солитоны, а их колебательная структура отображает тексты в иные знаковые структуры ДНК в клетке и в ВКМ. В табл. 3.2 рассмотрено поведение характерного кинка. (*C* — район ДНК ($l \Rightarrow 1020$ нуклеотид) на 3'-конце вируса саркомы птиц. Содержит несколько «семантических» определенных участков, таких, как полипептид — кодирующий участок (между 558 и 675 нуклеотидами); *Pol A* (936) — 3'-конец вирусной РНК, сайт полиденилирования; 916 нуклеотид — 5'-конец вирусной РНК («capping site»); *Red*-участок (917-936) — короткий концевой повтор вирусного генома; *Pro* — вероятный компонент промотора транскрипции (между 870 и 900); палиндром-«шпилька» (870-912) — (по П. П. Гаряеву⁵⁷).

Таблица 3.2

Поведение кинка на фрагменте ДНК длиной 1020 пар оснований из вируса саркомы птиц (по П. П. Гиряеву⁵⁷).

(5'-начало) \Rightarrow GGC CTA TGT GGA GAG GAT GAA CTA CGT GCA CCG AGA CCT GCG GGC GGC CAA CAT CCT GGT GGG GGA GAA CCT GGT GTG CAA GGT GGC TGA CTT TGG GCT GGC ACG CCT CAT CGA GGA CAA CGA GTA CAC AGC ACG GCA AGG TGC AAG TTC CCC ATC AAG TGG AGA GCC CCC GAG GCA GCC CTC TAT GGC CGG TTC ACC ATC AAG TCG GAT GTC TGG TCC TTC GGC ATC CTG CTG ACT GAG CTG ACC ACC AAG GGC CGG GTG CCA TAC CCA GGG ATG GGC AAC GGG GAG GTG CTG GAC CGG GTG GAG AGG GGC TAC CGC ATG CCC TGC CCG CCC GAG TGC CCC GAG TCG CTG CAT GAC CTT ATG TGC CAG TGC TGG CGG AGG GAC CCT GGA GGA GCG GCC CAC TTT TCG AGC TAC CTG CAG GCC CAG CTG CTC CCT GCT TGT GTG TTG GAG GTC GCT GAG TAG TGC GCG AGT AAA ATT TAA GCT ACA ACA AGG CAA GGC TTG ACC GAC AAT TGC ATG AAG AAT CTG CTT AGG GTT AGG CGT TTT GCG CTG CTT CGC GAT GTA CGGGCC AGA TAT ACG CGT ATC TGA GGG GAC TAG GGT GTG TTT AGG CGA AAA GCG GGG CTT CGG TTG TAC GCG GTT AGG AGT CCC CTC AGG ATA TAG TAG TTT CGC TTT TGC ATA GGG AGG GGG AAA TGT AGT CTT ATG CAA TAC TCT TGT AGT CTT GCA ACA TGG TAA CGA TGA GTT AGC AAC ACA CCT TAC AAG GAG AGA AAA AGC ACC GTG CAT GCC GAT TGG TGG AAG TAA GGT GTA CGA TCG TGC CTT ATT AGG AAG GCA ACA GAC CGG GTC TGA CAT GGA TTG GAC GAA CCA CTG AAT TCC GCA TCG CAG AGA TAT TGT ATT TAA GTG CCT AGC TCG ATA CAA TAA ACG CCA TTT GAC CAT TCA CCA CAT TGG TGT GCA CCT GGG TTG ATG GCT GGA CGG TCG ATT CCC TAA CGA TTG CGA ACA CCT GAA TGA AGC AGA AGG CTT CATT \Leftarrow 1020 (3'-конец)

Исследованный район ДНК (табл. 3.2) весьма насыщен функционально-семантическими участками, в графической форме имеет пики «горных гряд» и другие особенности⁵⁷. Эти участки будут изменяться, то есть вводить «текстовую» информацию ДНК в солитонную волну — переносчик генетического кода.

На рис. 3.22, 3.23 приведены результаты численного моделирования⁵⁷ уравнения движения возмущения в ДНК:

$$\ddot{\phi}_i = \varphi_{i-1} - 2\varphi_i + \varphi_{i+1} - \lambda_i \frac{\beta}{K} \sin(\phi_i). \quad (3.20)$$

Уравнение (3.20) суть эволюционное каноническое уравнение, описывающее солитонный процесс, типа синус-Гордона (при определенных допущениях). Здесь обозначены: β — константа упругости водородных связей между комплементарными основаниями; значения $\lambda_i = 2$ для АТ- и ТА-пар и $\lambda_i = 3$ для ГЦ- и ЦГ-пар; K — константа упругости цепочки; ϕ_i — углы вращения нуклеотидов в цепочке.

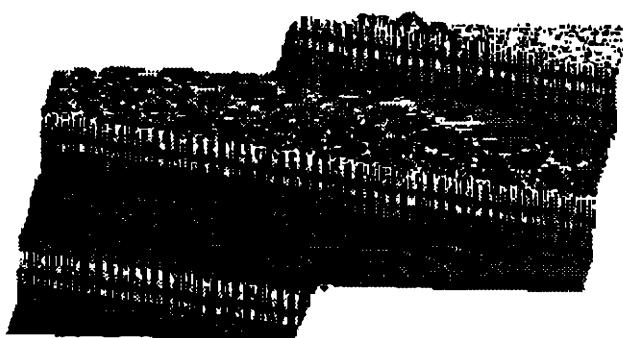


Рис. 3.22. Результаты численного моделирования динамики распространения возмущений в ДНК на основе системы (3.20) — Параметр $A = 1$ (по П. П. Гаряеву²⁷)

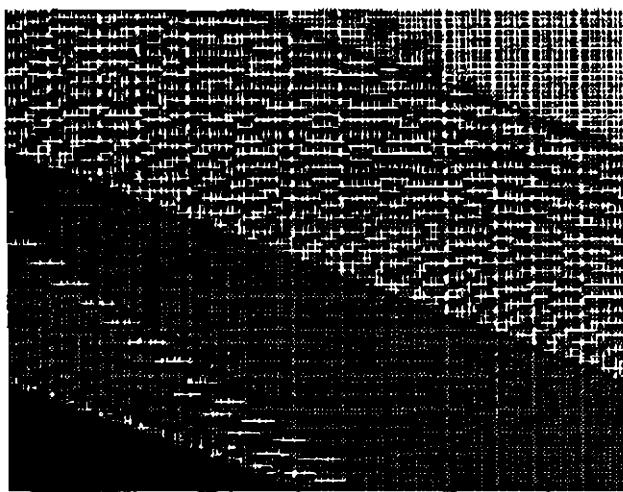


Рис. 3.23. Вид сверху на структуру, изображенную на рис. 3.22

В (3.20) неявно входит параметр A (см. рис. 3.22, 3.23) — угол наклона уступа функции $\phi(x)$.

Мы не рассматриваем основополагающие работы В.П.Казначеева по информационно-волновому нелокальному межклеточному взаимодействию, которые, как полагаем, хорошо известны биологам и биофизикам,^{28, 29} а завершим этот раздел главы леммой-выводом.

Лемма 3.26. *Горизонтальный перенос генов осуществляется, по преимуществу, посредством электромагнитных каналов передачи информ-*

мации, в том числе между организмами в проходящем ЭМИ природного происхождения, является имманентным самой природе живого и естественным образом дополняет вертикальный перенос в общей схеме эволюции, реализуя цель ФКВ, разнообразие биоты в биогеохимической эволюции Земли, метод проб и ошибок в реализации этой цели, оптимизацию и корректировку генерального плана эволюции.

3.5. Начало жизни: информационная теория вирусов и первичное накопление биомассы

Вопросы дальнейшей эволюции, отталкиваясь от уже сформировавшихся ДНК и РНК (естественно, в процессе развития собственно организмов), в настоящей книге не рассматриваются, ибо они в достаточной степени изучены; литературные источники не приводим ввиду их безграничности. Тем более, что наш интерес в области эволюции и в контексте темы настоящей работы сосредоточен исключительно на рассмотрении двух основных качественных скачков в развитии живой материи: биопоэз и образование ДНК (см. выше) и возникновение феномена *homo sapiens* (см. книгу³⁷³).



Рис. 3.24. АТФазы и эндосимбиотическая теория происхождения органелл зукариотической клетки (По работе И. С. Куласева и Т. В. Кулаковской³¹⁶)

Несомненно, что ряд этапов начала жизни не могут быть оставлены нами совсем без внимания, особенно те из них, которые во многом определили пути эволюции и имели выраженную физико-биологическую доминанту. Например, к таковым относится возникновение эукариотической клетки и расхождение эволюционных путей прокариотов и эукариотов. На рис. 3.24 и 3.25 приведены схемы, поясняющие наиболее обоснованную к настоящему времени гипотезу об эндосимбиотическом происхождении эукариотических клеток — их образование путем многократно происходившего в процессе эволюции эндосимбиоза различных прокариот, из числа относящихся к бактериям и археям³¹⁶.

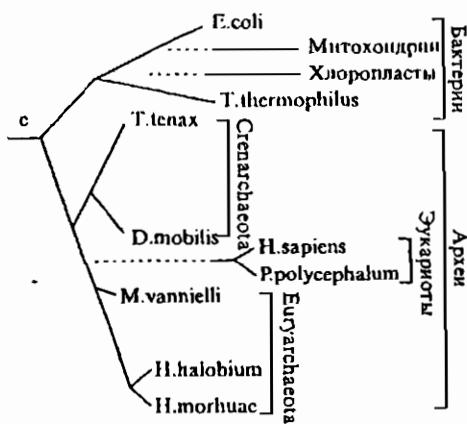
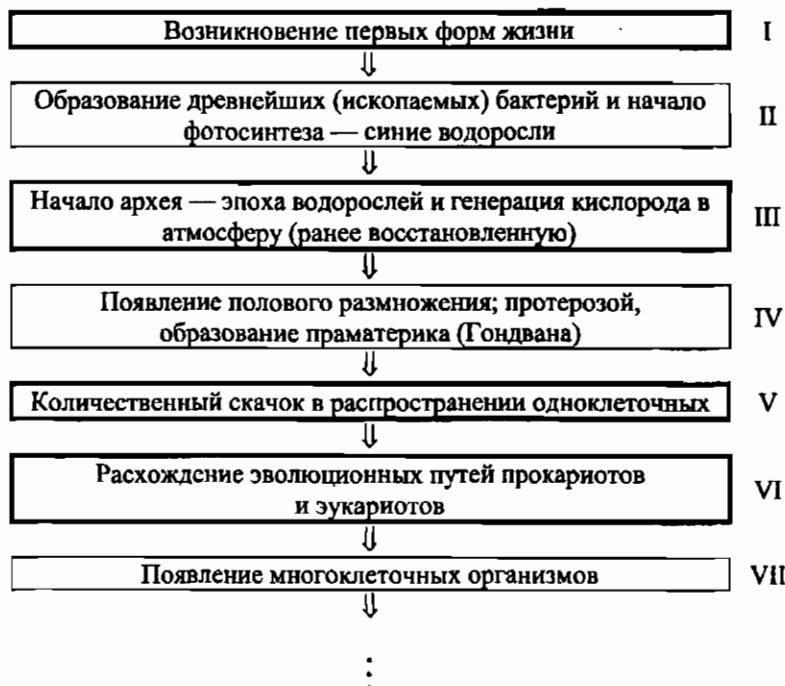


Рис. 3.25. Предположительная схема происхождения эукариотических клеток из хозяйской клетки древних архей и бактериальных предков митохондрий и хлоропластов (По работе И. С. Куласва и Т. В. Кулаковской³¹⁶)

В пояснение к рис. 3.24 и 3.25 можно добавить³¹⁶, что в данной концепции доминирует сейчас взгляд японского исследователя Оshima: «хозяйской клеткой» при возникновении эукариот являлся предок-архей, аналогичный одному из современных представителей этих древних прокариот — термоплазме. В остальном схемы на рис. 3.24 и 3.25 особых пояснений не требуют. Понятно, что существуют и иные точки зрения.

Однако, если проследить этапы ранней эволюции (см. табл. В.2, В.3), представленные схемой на рис. 3.26, то можно выделить некоторые базовые в формировании путей эволюции; этап VI вкратце рассмотрен выше, а этапы III и V в определенном смысле объединены в достижении описываемой ниже цели эволюции.



И так далее

Рис. 3.26. Этапы ранней эволюции живого (выделенные этапы I, III, V и VI являются определяющими в ранней эволюционной биогеохимической цепи)

Информационная теория вирусов Веселовского-Яшина. Изложенная в ряде работ^{19, 20, 167, 186, 196, 325, 326}, данная концепция характеризует специфику этапа I (рис. 3.26), а именно — проблематику первых форм жизни: вирусов и одноклеточных организмов. Причем здесь наиболее интересна не последовательность возникновения вируса, клеточного предка-архея и т.п. (см. выше), хотя понятно, что существование вируса^{*} без клетки есть нонсенс, но именно роль вируса в самом начале эволюции жизни. Ведь каждый знает из истории науки, на худой конец из жизненных наблюдений: начало любого процесса еще не завуалировано его последующим усложнением-совершенствованием, а потому сущность этого процесса ясна и понятна, ибо базовые законы природы изумительно просты... Глядя на

* Имеется в виду витаспецифическая функция вируса с его размножением в клетке-хозяине, а не просто преджизненная конструкция «ДНК в капсиде».

движущийся паровоз, каждый успевающий школьник второй ступени ясно видит всю воплощенную в металле схему работы парового двигателя. А вот по одному виду тепловоза или электровоза трудно уже объяснить происхождение движущей силы. И так во всем, включая вирусы.

Так вот, именно на вираусах — переходной форме от неживого к живому — природа впервые «опробовала» выраженную информационную сущность живого в динамике его эволюции и воплотила ее ясно и отчетливо. Справедлива

Лемма 3.27. Для реализации механизма внутри- и межвидовых регуляций на начальном этапе эволюции природа создала вирусы (вироны), осуществляющие эту регуляцию в информационной форме.

Под регуляцией здесь понимается весь набор процессов, ходов и мотиваций, формирующих эволюцию в последовательности возникновения и разнообразии видовых форм живого. Самое существенное, следуя принципу эволюционного консерватизма, уже не являясь главенствующим регулятором, как это было на первых этапах эволюции, вирусы сохранили в определенной степени свою роль и посейчас.

Другой вывод, который следует сделать в результате сравнительного анализа организмов и виронон, состоит в том, что такой анализ, ограниченный рамками только живой материи, недостаточен. Он не может обеспечить однозначного ответа на вопрос о природе вирусов и месте их в биологическом мире. Вместе с тем, сравнение виронон с организмами показывает, что в существовании вирусов, их структуре и функционировании гораздо более значительную роль играет размножение и связанные с ним генетико-информационные механизмы, чем это имеет место в организмах. Размножение организмов — это проявление одной из его потребностей, обусловленных, в конечном счете, сущностью живой материи — динамическим самосохранением. К тому же эта потребность только реализуется организмами, будучи присуща не им самим по себе, а популяциям и видам. Для вирусов же размножение — это единственный биологический процесс, это их способ существования, сочетающийся с гипотетическим участием в эволюционном процессе.

Тем не менее вполне определенно можно утверждать, что вирусы — это организмоподобные элементы живой материи. Они не одиноки в этом биологическом статусе. Недавно открытые прионы и вироиды аналогичны вирусам по своим структурам и функционированию. Прионы состоят только из белков, а вироиды — только из рибонуклеиновых кислот. Как и вирусы, они размножаются подобно организмам, нанося вред клеткам-хозяевам и вызывая болезни многоклеточных организмов.

Главной, а по сути говоря, — единственной активно действующей структурой любого вириона является его геном — носитель генетической

информации. Поэтому вполне оправдано рассматривать вирусы в информационном аспекте, используя достижения не только биологии и вирусологии, но также и информатики.

Генетическая информация, как известно, не самоцельна. Она обслуживает процесс биологической репродукции, управляя формированием всех частей нового организма, его целостной структуры, норм поведения и жизнедеятельности. В этом процессе клетка тоже выполняет особую роль. Получая генетическую информацию от клетки предшествующего поколения на свой участок информационно-генетического канала (ИГК), каждая клетка становится источником этой информации относительно своей внутренней структуры. Вместе с тем, в клетке находятся и приемники генетической информации, так называемые рибосомы, получающие копии частей информации, передаваемой по ИГК. При осуществлении этого процесса сама генетическая информация остается неизменной, готовой продолжить свой путь по ИГК к последующим поколениям. Сформированные же в результате транскрипции (переписывания) копии частей генетической информации транспортируются к рибосомам и управляют всеми процессами формирования клетки последующего поколения.

В зависимости от содержания генома, у одноклеточных организмов формируются внутриклеточные структуры и целостные дочерние организмы, идентичные материнским. У многоклеточных организмов идентичными остаются геном и те внутренние структуры, которые выполняют общеклеточные функции. Остальные внутриклеточные элементы новообразованной клетки неидентичны материнским, то есть, параллельно с репродукцией происходит дифференцировка клеток. В результате такого сочетания процессов формируются клетки, передающие и перерабатывающие информацию внутри организма (нервные), обеспечивающие различные формы внутриорганизменного механического движения и целостное перемещение организма в пространстве (мышечные), синтезирующие различные ферменты и гормоны (железистые) и другие.

Решающую роль в осуществлении клеточной дифференцировки играют белки-репрессоры. Они контролируют транскрипцию информации на копирующие структуры, ограничивая ее содержание тем, что необходимо для формирующейся дифференцированной дочерней клетки. Именно репрессоры не допускают копирования тех частей полной информации, содержащейся в геноме материнской клетки, которые не нужны клетке дочерней. Специфика информационно-генетического процесса обуславливает соответствующую специфику соматического процесса формирования дифференцированных клеток.

Собственные ИГК вирусов не являются непрерывными. Геномы вирионов предшествующих поколений непосредственно не стыкуются с ге-

Очевидно, что, пока не изучены экспериментально или теоретически — на уровне генов и геномов — эти сигналы опасности I_c для конкретных бактерий, состав сигнала I_c «информационного пробуждения» вирусной генерации бактерий является несанкционированным в том смысле, что соответствующий набор характеристик его не создается преднамеренно, а случайно — в некоторой вариации этих характеристик — совпадает с сигналом опасности. Учитывая электромагнитный базис биоинформационных сигналов, вероятность такого совпадения достаточно велика.

Таким образом, «информационное пробуждение» бактерий наблюдается при воздействии на них — опосредованно через организм-хозяин — информационного сигнала

$$I_c(\hbar\nu) = C\{f_{nc}; A_{mod.c}; S_c(\omega); Pol_c; \chi_c; \dots\}^{var}, \quad (3.21)$$

где f_{nc} — несущая частота ЭМИ; $A_{mod.c}$ — модулирующая частота; $S_c(\omega)$ — спектр сигнала; Pol_c — вид поляризации; χ_c — характеристика киральности; индекс « c » означает, что параметры функции C в (3.21), точнее их подбор, в пределах вариации *var* совпадают с характеристиками возбуждающего сигнала I_c .

Получив несанкционированный сигнал I_c опасности, одноклеточный организм, согласно схеме рис. 3.28, разблокирует управляющий оперон, формируя и излучая агрессивные вирионы; одновременно возникает ситуация взаимных атак среди одноклеточных в составе организма. В таком случае они могут ответить формированием интерферонов, противодействующих размножению чужеродного вириона, либо, оставляя заблокированным свой управляющий оперон (невосприятие сигнала I_c), они будут формировать и излучать чужеродные вирионы.

Так возникает вирусная патология многоклеточного организма, поскольку его клетки не могут формировать и излучать собственные вирионы в качестве активно-нападающего средства осуществления борьбы за существование, то есть одного из видов регуляции.

В рассматриваемом процессе основой является информационное взаимодействие $Inf\{(\hbar\nu, I_c)GK\}$ волновой структуры ЭМИ $(\hbar\nu, I_c)$ с характеристиками, определенными в (3.21), с генетическим кодом GK ДНК облучаемого одноклеточного организма. Формальная модель взаимодействия показана на верхней схеме рис. 3.29. На средней схеме рис. 3.29 эта модель (для примера) детализируется: облучение ЭМИ СВЧ, КВЧ с информационным сигналом I_c ДНК организма с кодом $(GK)_c \subset GK$, инициирующим сигналы опасности.

Структура процесса показана на нижней схеме рис. 3.29. Для конкретизации показан фрагмент реплицирующейся молекулы ДНК¹³⁴ (начало синте-

за на родительской цепи дочерней цепи). Это взято неслучайно, ибо, скорее всего, вирусная генерация совпадает с моментом начала репликации.

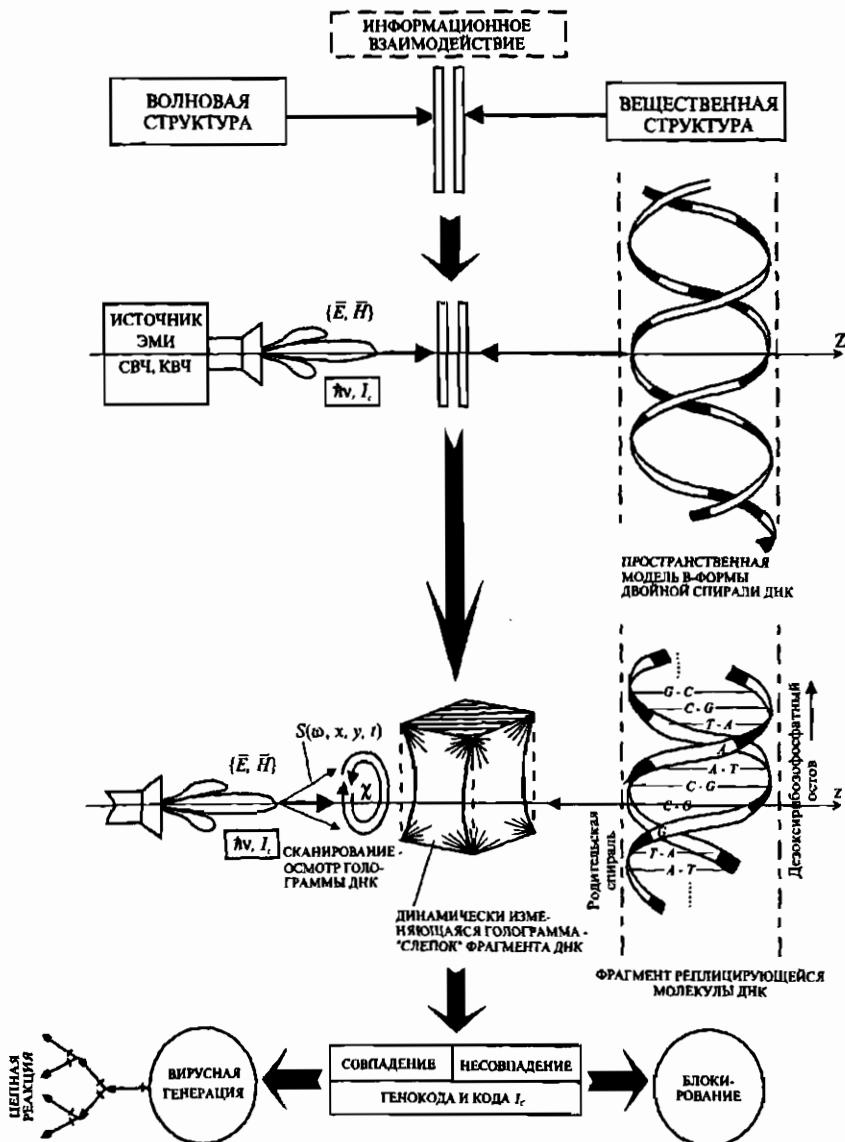


Рис. 3.29. Процесс информационного взаимодействия сигнала ЭМИ с кодом ДНК

Согласно принципу информационно-полевой самоорганизации биосистем (см. гл. 1), в живом организме все процессы, связанные с обработкой, хранением и передачей информации многократно дублируются (принципы дублирования и информационной избыточности), причем обязательной компонентой (цепью) дублирования является представление информации на «электромагнитном носителе». Роль последнего особенно возрастает в моменты передачи (считывания, записи) информации от одного вещественного носителя к другому. К такому роду процессов на генетическом уровне относится репликация молекул ДНК. Соответствующий электромагнитный сигнал, содержащий в себе адекватную кодировку ДНК, скорее всего представляется динамически изменяющейся голограммой — «слепком» текущего реплицирующегося фрагмента ДНК.

Таким образом, информационное взаимодействие $\text{Inf}\{\langle\hbar v, I_c\rangle GK\}$ здесь происходит в форме пространственного наложения двух электромагнитных (волновых) структур: голограммы с кодом $(GK)_c \subset GK$ и электромагнитного сигнала I_c с некоторым (санкционированным или — в нашем случае — несанкционированным) кодом $(IK)_c$, определяемым его характеристиками (3.21). Сам процесс информационного взаимодействия можно абстрагировано (реальная картина процесса очень сложная и неоднозначно толкуемая в терминах биофизики) описать как пространственно-временное сканирование ЭМИ со спектральным составом $S(\omega, x, y, z, t)$ и характеристики киральности χ динамической голограммы ДНК-кода. В случае совпадения с допустимой вариацией кодов $(GK)_c^{\text{var}} \equiv (IK)_c^{\text{var}}$, при обратном считывании информации с голограммы на реплицированную молекулу ДНК (прямой и обратный процессы идут непрерывно во времени) разблокируется оперон (рис. 3.28) и инициируется цепная реакция, задатчиком которой является «вирусный генератор».

Общая схема вирусной цепной реакции в среде одноклеточных организмов показана на рис. 3.30, а; обратим внимание: за исключением первых трех организмов, все последующие атакуются более чем одним вирусом, что увеличивает общую информацию процесса. Целесообразно для оценки этого двойственного процесса поэтому ввести математические понятия *мощности множества* и *фильтра* (в смысле, определенном нантской математической школой Николá Бурбаки³⁰³). Налицо в данном процессе (рис. 3.30, а) два множества: $W = (w_1, w_2, \dots)$ — расширяющееся множество вирусов и $I = (i_1, i_2, \dots)$ — тоже расширяющееся множество единиц информации с мощностями $|W|$ и $|I|$. Можно утверждать, что множество W имеет ту же мощность, что и множество I ; это самоочевидно из сущности цепной реакции вирусной генерации. Но соотношение



Самые высокооплачиваемые (не у нас) профессии — это генная инженерия, вирусология, трансплантация, клонирование и психотерапия. За получением лаврового венка они являются, как правило, с почетным конвоем из представителей ангелов Тьмы, антихриста волинства. Такова специфика профессии, а сумма их жалованья всегда начинается с цифры 666 со многими нулями.

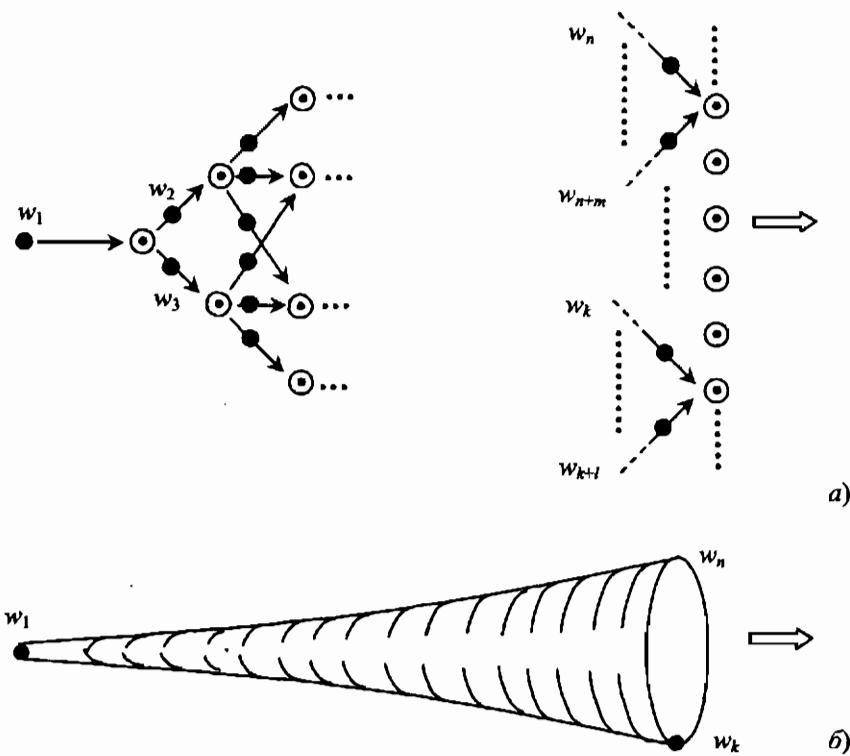


Рис. 3.30. Цепная реакция вирусной генерации (а) и к определению фильтра множеств W и I (б); • — вирус; ○ — одноклеточный организм

$$|I| \sim |W|, \quad (3.22)$$

Справедливо только в случае, если существует взаимно однозначное соответствие $w = f(i)$ между элементами этих множеств.

Таким образом, очевидное условие (3.22) означает, что в процессе вирусной генерации в системе накапливается информация. Учитывая, что W и I — конечные множества, например, в ареале популяции одноклеточных, а цепная реакция E формально множество бесконечное, то можно записать:

$$\begin{aligned} |E \cup W| &\sim |E|, \\ |E \cup I| &\sim |E|, \end{aligned} \quad (3.23)$$

где $|E|$ — мощность цепной реакции.

Соотношение (3.23) следует из правила теории множеств: всякое бесконечное множество E содержит счетное подмножество $X: |E \cup X| \sim |E|$, если E — бесконечно, а X — конечно. Условие (3.23) есть строгое доказательство конечности процесса вирусной генерации в формально бесконечном процессе цепной реакции (см. выше).

Кроме того, ограничения на протекание процесса вирусной генерации накладывает существование фильтра (рис. 3.30, б). Математически фильтр удовлетворяет условию: каждое множество, содержащее некоторое множество фильтра, принадлежит этому фильтру, а в реальной системе существование фильтра обеспечивается естественными факторами «управления» цепной реакции.

На основании сказанного выше справедлива лемма, заявляемая как научная гипотеза^{*}:

Лемма 3.29. Предполагается, что в рамках общебиологических законов регуляции, в частности, закона борьбы за существование, одноклеточные организмы при воздействии на них нетеплового электромагнитного поля с характеристиками, информационно адекватными генетическому коду организма (3.21), ответственному за регистрацию сигнала опасности, начинает излучать вирусы, поражая или соседние одноклеточные и многоклеточные организмы, причем этот процесс рассматривается как стихийная форма регуляции ареала распространения и существования организмов, в том числе, как форма борьбы за существование.

В лемме (формуле гипотезы) область притязания снижена до электромагнитного воздействия, хотя инициирующие воздействия могут быть иной физической, химической и пр. природы.

Теперь о задачах регуляции, которые природа первоначально «воздухила» на вирусы; снова обратимся к схеме на рис. 3.26. На первых этапах эволюции решалась противоречивая задача, требовавшая достаточно гибкой регуляции начальной биомассы на Земле: на фоне возникновения древнейших одноклеточных в восстановленной атмосфере сосуществовали две антипараллельные тенденции: а) «стабилизация» возникшей жизни в ее первичных формах анаэробных одноклеточных; б) регуляция, то есть сдерживание роста анаэробной биомассы при подготовке к переходу в преобладающий аэробный живой мир: начиная с архея и обогащения атмосферы O_2 и O_3 . Именно для корреляции этих двух тенденций и потребовался вирусный регулятор. Но на этапе V (см. рис. 3.26) ситуация резко меняется.

* Согласно требованиям³²⁷, научные гипотезы и научные идеи идентифицируются (наряду с научными открытиями) в соответствии с заявляемой формулой.

Первичное накопление биомассы. Этап V суть количественный скачок в распространении одноклеточных, то есть по сути и качественный скачок в эволюции: стихийное накопление биомассы¹. Необходимость этого со всей очевидностью следует, во-первых, из соображений преобразования атмосферы из восстановленной в ныне существующую; во-вторых, для подготовки синтеза многоклеточных организмов на этапе VI (рис. 3.26) и так далее, ибо любой последующий эволюционный ход был бы невозможен без этапа V. Кстати, этот же скачок природа повторила в эпоху гигантских ящеров и древовидных палеотников; как это ни покажется антинаучным и плодом элиминирующей фантазии, но воспоследовавшая за этим аккумуляция «энергии солнца» в виде нефти, газа и угля имела в виду... энергоснабжение *homo sapiens*, до появления которого оставались еще целые биогеохимические эпохи. Вот и не верь после этого в ФКВ?! Но и научный скептик не останется в долгу: дескать, это уже человек воспользовался дармовым...

Очевидно на этапе V, скорее всего по причине начала формирования озонового слоя атмосферы (этап III на рис. 3.26), состав спектра солнечного излучения изменился, особенно в части УФ-составляющей, а значит изменился и сигнал (3.21). Соответственно, произошло временное — до адаптации — «информационное засыпание» одноклеточных, активность вирусных атак резко спала, что и обеспечило резкое возрастание суммарной биомассы.

Для экспериментального доказательства^{13, 205} реального существования этапа V в эволюции воспользуемся принципом эволюционной (биологической) памяти, ранее уже нами использованном (см. § 2.1).

В качестве объекта исследования были использованы мыши линии C57/B16 и рандомбредные мыши¹⁴. Использовался режим облучения: $f_{раб} = 37$ ГГц; приведенная с поверхности биообъекта мощность $P \leq 0,3$ мВт/см²; время облучения $t_{об} = 15$ минут.

Результаты исследования. Наблюдение за подопытными мышами на протяжении 6 месяцев после воздействия ЭМИ КВЧ позволило выявить следующие биологические эффекты: у 75 % животных наблюдалось агрессивное поведение и отсутствие репродуктивной функции; в 15 % случаев было зарегистрировано мертворождение и гибель новорожденных мышат в течение первых 2—3 суток. Потомство было получено только у 10 % животных. Спустя 5—6 месяцев зафиксирована гибель 5 подопытных мышей; у 60 % облученных мышей зарегистрировано прогрессирующее снижение веса, выпадение шерсти, трофические изменения на кожных покровах (рис. 3.31).

¹³ См. фантастический роман классика советской научной фантастики А. Беляева «Вечный хлеб».

¹⁴ Экспериментальные исследования выполнены проф. Т. И. Субботиной и А. А. Яшиным.



Рис. 3.31. Внешние изменения у мышей: 1 — контрольная мышь; 2, 3 — опытные мыши

Было проведено исследование морфологических изменений в органах и тканях оставшихся в живых мышей. Морфологическому исследованию были подвергнуты ККМ, периферическая кровь, ткань печени, почек, надпочечников и головного мозга.

Наиболее тяжелые изменения были выявлены в ККМ и периферической крови. Изменения со стороны ККМ характеризовались угнетением костномозгового кроветворения, отсутствием переходных форм. В мазках ККМ выявлены только бластные клетки, что указывает на отсутствие пролиферации и дифференцировки клеток крови (рис. 3.32).

Картина периферической крови характеризовалась агранулоцитозом и лимфопенией. Наблюдались единичные лимфоциты и гиперсегментированные нейтрофилы, эритроциты содержат остатки ядер; выраженный макроцитоз, анизо- и пойкилоцитоз (рис. 3.33).

Выявленные изменения свидетельствуют о формировании у экспериментальных животных иммунодефицитного состояния и диспластической анемии. Сходные изменения наблюдались в ткани печени, почек и надпочечников.^{13, 205}

Гипотеза о факторе эволюционной памяти в контексте КВЧ-облучения организма. Результаты проведенных и рассмотренных выше экспериментальных исследований позволяют акцентировать внимание на таком факте, как угнетение процессов пролиферации и дифференцировки клеток,



Рис. 3.32. Гипоплазия красного костного мозга; увеличение х700

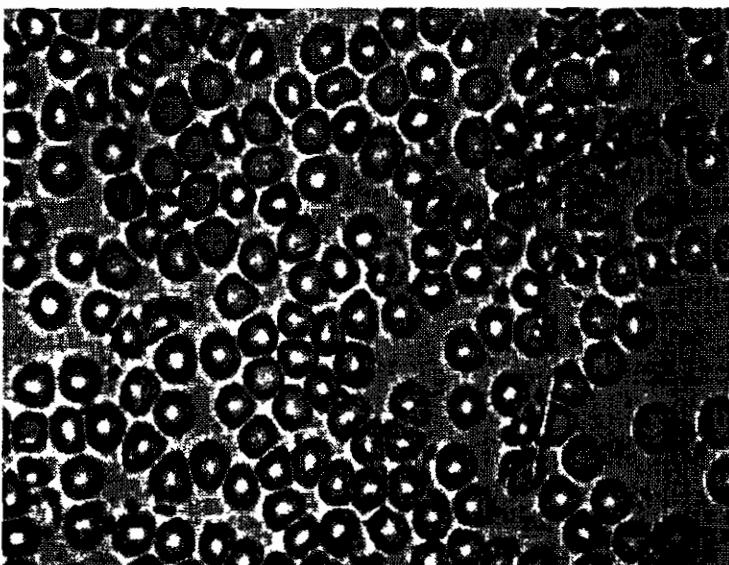


Рис. 3.33. Изменения в периферической крови: агранулоцитоз, анизо- и пойкилоцитоз; увеличение х360

как результата КВЧ-облучения. Это позволяет выдвинуть следующую научную гипотезу, исходя из утвердившихся в современной науке представлений о передаче информации в структурированном (в виде организмов) живом веществе сверхнизкоинтенсивными ЭМП в форме солитонов и голограмм, которые считывают информацию с ДНК, тем самым задавая программу структурирования организма и обеспечение жизнедеятельности (см. выше).

Заметим, что, в отличие от некоторых новых и весьма «категоричных» теорий типа «волнового генома», наша концепция предполагает равное участие во внутриорганизменной передаче информации солитонно-голограммических ЭМП, биохимических реакций, электрохимических реакций (в нейронах), кровотока — перечислены по признакам уменьшения скорости информационного обмена. Живой организм является слишком сложной самоорганизующейся системой, чтобы природа не предусмотрела многостепенного резервирования.

Исходим из того, что воздействие ЭМИ КВЧ является фактором, вызывающим резонанс с собственными ЭМП клеток. Допуская, что солитонные голограммы формируют пространственно-временной «полевой каркас» биосистемы и содержат информацию о полевых (волновых) образах-предшественниках, включая информацию о первичных, наиболее древних эволюционно ДНК и РНК, можно предположить, что ЭМИ КВЧ является фактором, способным растормаживать эти эволюционно древние информационные системы генома современного организма. Учитывая способность собственных клеточных ЭМП к обмену регуляторной информацией на внутриклеточном, межклеточном, а, соответственно, и тканевом, органно-системном уровнях, растормаживание этой информации следует рассматривать как сигнал, стимулирующий митотическую активность клеток.

Вполне закономерно, что в первую очередь на поступление сигнала реагируют стволовые (камбимальные) клетки с исходной высокой митотической активностью. Это объясняется с эволюционной точки зрения следующим. При возникновении на Земле жизни данная информация имела важнейшее общебиологическое значение; не исключено, что именно непрерывно поступающие сигналы к делению эволюционно первичных клеток явились основополагающими в возникновении, развитии и сохранении жизни на планете. Что же касается наличия таких сигналов, то выше мы уже характеризовали биогеохимическое состояние Земли на момент зарождения жизни с изобилием природных полей и излучений.

На тот момент наиболее существенным для «закрепления» живого являлось количественное накопление биомассы, где не было еще места пролиферации и дифференцировке. Именно благодаря постоянным сигналам к делению накопился пул первобытных клеток, достаточный для самопод-

держания изначальной клеточной популяции и приведший в процессе естественного отбора к многообразию клеток.

В процессе эволюции, по мере накопления достаточного пула пролиферирующих клеток, сформировались условия и возникла биологическая необходимость в дифференцировке и функциональной специализации клеток. Как следствие, возникли механизмы, контролирующие процессы пролиферации и регулирующие дифференцировку клеток. Эти механизмы сформировались как на уровне генома (например, гены-супрессоры), так и на уровне ферментативных систем, регулирующих процессы деления клеток (регуляторные белки).

Растормаживание прайнформационных систем, сохранившихся в эволюционной памяти современных организмов, закономерно влечет за собой стимулирование пролиферации и дифференцировки, поскольку в организме предсуществуют механизмы, обеспечивающие дифференцировку вновь образующихся молодых клеток. Этот эффект и проявляется как первичная реакция организма на воздействие ЭМИ КВЧ, что было зафиксировано в экспериментах (см. выше), стимуляция костномозгового кровообращения и увеличение содержания лейкоцитов в периферической крови непосредственно после облучения.

Формирование отдаленной, вторичной реакции на воздействие ЭМИ КВЧ можно объяснить тем, что растормаживание митотической активности для современного, высокоорганизованного организма есть биологический консенсус: включаются механизмы, ограничивающие иммунные, гормональные, ферментативные процессы. Формирующийся процесс является неадекватным по отношению к основным гомеостатическим показателям и ведет к формированию реакций повреждения, в том числе на уровне генома, следствием чего является блокирование митотической активности и появление мутаций, в том числе патологических.

Нельзя исключать формирование патологических изменений со стороны регуляторных систем, ответственных за процессы пролиферации и дифференцировки клеток. Учитывая, что при морфологических исследованиях были выявлены признаки угнетения пролиферации, следует предполагать, что *первичное повреждение формируется на уровне генома делящихся клеток*.

Таким образом, согласно предложенной гипотезе, включение фактора эволюционной памяти при КВЧ-облучении идет по схеме, приведенной на рис. 3.34.

На схеме рис. 3.34 выделены три уровня реакций организма на КВЧ-воздействие: I — информационно-полевое взаимодействие на клеточном и субклеточном уровнях; II — первичная позитивная реакция; III — вторичная (отдаленная) негативная реакция.

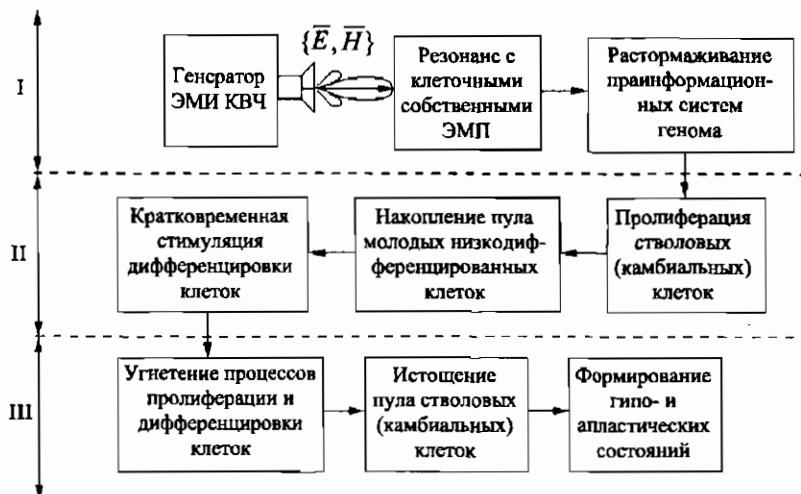


Рис. 3.34. Схема включения фактора эволюционной памяти, как результата облучения организма ЭМИ

Что же касается конкретных механизмов, реализующихся непосредственно на клеточном уровне при формировании первичной и вторичной реакций, то следует отметить их многообразие и осуществление по принципам прямой и обратной зависимости или, рассуждая в терминах теории функциональных систем, по принципам положительной и отрицательной обратной связи.

Так, например, в процессе формирования первичной реакции имеет место высокая активность колонистимулирующих факторов ферментативных систем, ответственных за процессы репликации ДНК и трансляции. А на уровне генома нельзя исключать такие механизмы, как активация промоторов, вставка промоторов к «молчащим» генам, «прыгающие» гены, замена нуклеотидных оснований. Говоря языком образным — не будите спящего зверя! Быть может, природа предусмотрела механизмы сохранения эволюционной памяти именно предвидя, что рано или поздно ее детище, *homo sapiens*, начнет корректировать целеуказания природы, что допустимо только до определенных пределов, кстати, весьма жестко ограниченных.

Комментарии к гипотезе в свете существующих концепций электромагнитобиологии. В теории П. П. Гаряева⁵⁶ центральное место отводится концепции кодовых полей распределенной системы хромосомных излучателей — в дополнение к хорошо известному матричному синтезу белков. Эта теория является самосогласованной в том смысле, что из выбранного

подхода к анализу функционирования генетического аппарата вытекает механизм фрактальной свертки пространственно-временных характеристик биосистемы в ее хромосомах с учетом соседствующих микроструктур. Кроме фрактальной свертки, этот механизм включает голограммическую память и солитонную структуру передачи информации в ДНК. В частности, анализируется фрагмент многоуровневых эпигенетических отношений (рис. 3.35)⁵⁶.



Рис. 3.35. Фрагмент многоуровневых эпигенетических отношений

Согласно схеме на рис. 3.35, воздействие внешнего ЭМИ можно рассматривать как источник структурной нестабильности ДНК. Эта спровоцированная нестабильность порождает систему взаимно коррелированных ответов на более низких структурно-динамических уровнях ДНК, чьему соответствуют и полевые (голограммические, солитонные) отображения, то есть по сути своей — искажение «рабочего» электромагнитного сигнала. Эти искажения ЭМИ далее переносятся на системы информационных эпигенетических структур: внеклеточный матрикс и цитоскелет. Далее уже включаются биохимические механизмы, «запоминающие» факт внешнего воздействия в виде ЭМИ.

Там же⁵⁶ высказано предположение и о прямом запоминании полевых сигналов (в том числе внешнего воздействия) жидкокристаллическими биосредами, в том числе искаженных внешних ЭМИ-голограмм, продуцируемых ДНК, тем более, что коллаген, являющийся основой соединительной ткани и внеклеточного матрикса, есть универсальная среда для записи голограмм (на желатине, то есть модификация коллагена, записываются практически все технические голограммы). Остальная цепь патогенеза в аспекте эволюционной памяти строится аналогично рассмотренному выше.

Основоположник науки синергетики, которая лежит в основе современного изучения живого, как самоорганизующихся систем, Г. Хакен²⁵⁰ отмечает, что основной вопрос морфогенеза: откуда первоначально недифференцированные клетки знают, где и каким образом дифференцироваться? Соответственно предполагается и вопрос об эволюционном принципе постоянного образования все новых и новых биоструктур — видов

живого, ибо с увеличением числа последних возрастает и объем эволюционной памяти (рис. 3.36).

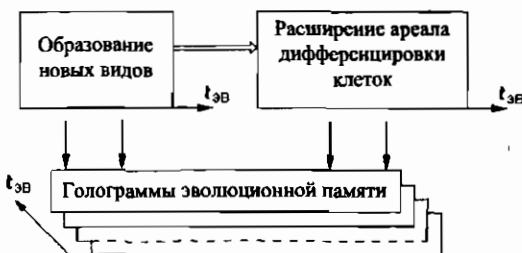


Рис. 3.36. К возрастанию объема эволюционной памяти в процессе развития форм живого

Собственно в отдельно взятой клетке $k_i \in K^i$ не содержится информации о том, что эта клетка должна войти в массив клеток K^i , образующих i -й вид ткани организма (Хакен приводит известный пример: клетка из центральной части тела эмбриона, пересаженная в головной отдел, развивалась в глаз. Кстати, тщательно осмыслив этот эксперимент, можно прийти к выводу, что... он ничего не доказывает). Отсюда следует вывод, что клетка ткани получает информацию о своем положении от окружающих клеток, после чего следует дифференцировка^{123, 134}.

Таким образом, наличествует неоднозначная ситуация: клетка получает информацию о своем последующем развитии, извлекая ее из своего положения в клеточной ткани («позиционная информация»), хотя она же изначально содержит ДНК со всей необходимой программой структурирования организма. Что же касается носителя позиционной информации, то в морфогенез им полагается биохимическая «праструктура», возникающая при совместном действии биохимических реакций и диффузии биомолекул-морфогенов (аналог в химии — реакция Белоусова-Жаботинского). При достаточно высокой локализации морфогенов в процесс включаются гены, что и приводит к дифференцировке.

С позиций физики живого С. П. Ситько³⁸, то есть полагая живое вещество четвертым уровнем квантования в «квантовой лестнице» Вейсскопфа (после ядерного, атомного и молекулярного), воздействие внешнего ЭМИ можно рассматривать как возмущение нелокального поля, образуемого самосогласованным потенциалом ϕ :

$$\text{var}\{\bar{E}, \bar{H}\}_{\text{НЛ}} - \text{grad}\phi = 0. \quad (3.24)$$

Как следствие неравновесности процессов, описываемых (3.24), это внешнее возмущение сигнала стимулирует единственность нелокального потенциала, активируя биохимические реакции на клеточном уровне (пер-

вичный эффект ЭМИ-облучения), но в дальнейшем приводит к нарушению самосогласованности (вторичной, отдаленный эффект). А сущность эволюционной памяти, с квантовой позиции, состоит в вырождении (3.24) в более простую форму описания — возвращение к формам поля для простейших организмов; отсюда и эффекты угнетения пролиферации и дифференцировки.

В заключении параграфа сформулируем обобщающую лемму.

Лемма 3.30. *Начало жизни на Земле характеризовалось двумя выраженными ходами эволюции: информационным и вещественным; в первом из них был реализован информационно-генетический механизм вирусной регуляции биомассы в период смены химического состава атмосферы, а во втором — создан запас биомассы для последующей эволюции.*

3.6. Эволюция как фрактальный процесс

В § 3.3 исследования³⁷² была рассмотрена фрактальная структура ДНК (рис. 3.10 в книге³⁷²), строение которой подчиняется уравнению Мандельброта³⁷³ (3.21 в книге³⁷²). С учетом скейлинга биосфера → ДНК (см. § 3.2) можно утверждать, что и собственно эволюция есть фрактальный процесс. Наиболее наглядно это можно представить, воспользовавшись конформным отображением^{328, 329} (как это делается в современных квантовых теориях⁴⁹). Отобразим конформно сферическую поверхность Земли и концентрические ей границы атмосферы, гидросферы и литосферы (области обитания живого) на плоскость, например, с помощью проекции Меркатора³²⁹

$$\nu(\theta) = \int \frac{d\theta}{\cos \theta} = \log \left(\frac{\pi}{2} + \frac{\theta}{2} \right), \quad (3.25)$$

где θ — текущий параметр: угол между экваториальной плоскостью и текущим вектором для отображаемых точек поверхности, и рассмотрим сечение отраженной плоскости (рис. 3.37, а).

Если теперь рассматривать отображение (3.25) в сечении $A-A$ в течение эволюционного времени $t_{\text{з}}$ (рис. 3.37, б), то получим наглядное представление о фрактале живого, непрерывно разрастающемся. По всей видимости, современная биосфера уже заполнила отведенный ей коридор.

Понятно, что и все составляющие эволюционного процесса являются самоподобными, то есть фрактальными. Например, как указывает Ю. В. Чайковский²⁹⁵ со ссылкой на результаты палеонтологов Дэвида Раупа и Джека Сепкоски, процессы всех периодических в эволюции масовых вымираний образуют частотный фрактал.

* Эта проекция, в числе других, например, стереографической проекции, используется в картографии.

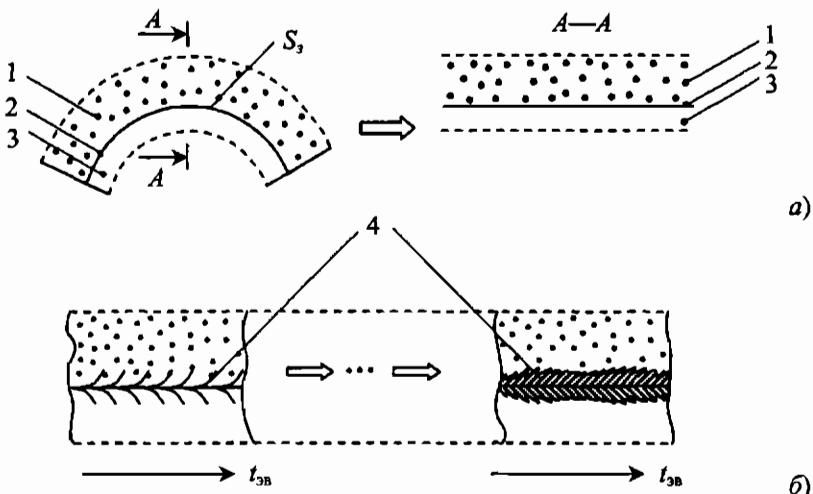


Рис. 3.37. Конформное отображение сферы Земли на плоскость и сечение А—А этой плоскости (а); иллюстрация к фрактальному описанию эволюции (б): 1 — нижняя часть атмосферы до верхней границы тропосфера (область существования живого в атмосфере); 2 — поверхность Земли; 3 — верхняя часть литосферы материков до глубины 2–3 км и гидросфера (область существования живого в литосфере и гидросфере); 4 — текущий фрактал живого

Как показано нами¹⁵, фракталами являются и все энергетические процессы в биосфере и в автономных биосистемах. Последнее чрезвычайно важно для оценки изменения в процессе эволюции полевых свойств биосистем и биосред (см. гл. 1). Речь идет о спектрах воспринимаемых биообъектами излучений, в первую очередь солнечного ЭМИ. Эволюционное же изменение спектра на поверхности Земли объясняется постоянной вариацией химического состава атмосферы — фильтра солнечного ЭМИ.

Для построения такого фрактала¹³⁸ наиболее пригодна¹⁵ комплексная функция Вейерштрасса

$$W_0(t) = (1 - w^2)^{-1/2} \sum_0^\infty w^n \exp(2\pi b^n t), \quad (3.26)$$

где D — размерность; $b > 1$ есть вещественное число, а параметр w записывается двояко: а) $w = b^{-H}$ ($0 < H < 1$); б) $w = b^{D-2}$ ($1 < D < 2$), которая является наиболее часто используемой в теории и практике фракталов (вещественную и мнимую части (3.26) принято называть косинусоидой и синусоидой Вейерштрасса).

Функция Вейерштрасса по определению непрерывна и недифференцируема — за исключением случая $D < 1$: здесь она непрерывна и дифферен-

цируема. Именно эти свойства функции $w_0(t)$ и обусловили ее использование в теории фракталов в части, касающейся спектрально-энергетических задач, то есть электродинамики и электрофизики. Введем понятие *частотного спектра*, где совокупность значений частоты сигнала безотносительно к амплитудам частотных составляющих. На наш взгляд, такой подход объективен в рамках общей электрофизики, но особенно — электрофизики живого, где электромагнитные процессы прежде всего информационные, а уже вторично — энергетические.

Если спектр периодических функций суть последовательность положительных целых чисел, то частотный спектр функции (3.26) представляется дискретной последовательностью b^n ($n = 1 \dots \infty$), а энергетический спектр функции Вейерштрасса, то есть множество допустимых значений частоты с учитываемыми значениями квадратов амплитуд (энергии), можно понимать как следующее: на каждое значение частоты $f = b^n$ в функции (3.26) имеется спектральная линия энергии $(1 - w^2)^{-1} w^{2n}$. Таким образом, суммарное значение энергии на частотах $f \geq b^n$ будет сконцентрированным и пропорциональным $w^{2n} = b^{-2nH} = f^{-2H}$. Заметим, что такая пропорциональность характерна для случайных процессов с непрерывной спектральной плотностью $2\dot{H}f^{-2H-1}$ и для дробных периодических случайных функций Фурье-Броуна-Винера¹³⁸. Это показывает связь функции Вейерштрасса, вернее, процессов, ею описываемых, как с броуновским движением с абсолютно непрерывным спектром, так и с более «близкими» функциями с дискретными спектрами.

Таким образом, фрактальный анализ эволюционного изменения спектрального состава солнечного ЭМИ, достигающего поверхности Земли, использует функцию Вейерштрасса (3.26) и текущие характеристики химического состава атмосферы в процессе эволюции. Более того, для электрофизических процессов, описываемых в биосистеме функцией $w_0(t)$ (3.26), наблюдается *расходимость энергии*. Это означает, что: а) с точки зрения математического описания процессов биоэлектродинамики мы имеем дело с фрактальным аппаратом; б) с позиций физики живого проявляется основная доминанта живой материи: сочетание дискретного и непрерывного бесконечного (см. гл. 1). А поскольку электромагнитные процессы в биосистемах характеризуются сверхмалыми мощностями (амплитудами спектральных составляющих) вплоть до действенности счетных квантов, то возникает, в связи со сказанным выше, естественный вопрос: что является действенным в ЭМ-сигнале: его энергетическая основная спектральная полоса (как это принято в технической электродинамике и

прикладной радиофизике; см. теорему Котельникова), или же весь бесконечный спектр? Скорее всего здесь следует склоняться ко второму.

Наконец, с учетом понятия скейлинга (см. § 3.2), справедлива

Лемма 3.31. *Фрактальное описание объектов и процессов в структурах, использующее понятие скейлинга, устанавливает связь между микро- и макроописанием объектов и процессов в непрерывном самоподобии и отображении микромира на макромир и наоборот.*

Следствие: поскольку фракталы устанавливают однозначную (в рамках случайного, свершившегося выбора) взаимосвязь между объектами (геометриями) и процессами в различных масштабах (скейлинг-параметров), то тем самым дается фундаментальное обоснование возникновения НСП (по С. П. Ситько), как суперпозиции электромагнитных микропотенциалов составляющих организм клеточных и субклеточных структур, что макроскопически проявляется в наличии превышающих (окрестность) электрических потенциалов в БАТ и наоборот: воздействующее на целостный организм ЭМИ фрактально дробится вплоть до наведения микроскопических ЭМП на клеточных и субклеточных структурах.

Таким образом, отталкиваясь от ограниченного математикой понятия фрактала, как множества, размерность D Хаусдорфа-Безиковича которого строго больше его топологической размерности D_t , ($D > D_t$, где D_t — целое число; D — дробное число), в смысле физическом правильнее отождествлять фракталы со структурами, составленными из частей, априорно и в особом смысле подобным целому (по Б. Мандельброту¹³⁸).

Теперь затронем вопрос об эволюционном накоплении биоинформации с учетом фрактальности этого процесса. Здесь справедлива

Лемма 3.32. *Размерность Хаусдорфа-Безиковича^{*} адекватна информационной энтропии по формальному определению, что позволяет говорить и о физической сущности взаимосвязи фрактального динамического процесса и процесса накопления энтропии системы, а именно: увеличение фрактальной размерности Хаусдорфа-Безиковича означает усложнение фрактальной системы, что всегда влечет за собой увеличение энтропии, как следствия дробления признаков системы.*

Следствие. На первый взгляд — это парадоксальное утверждение: эволюционное усложнение системы приводит к увеличению энтропии, то есть к уменьшению информационного содержания системы. Но — именно на первый взгляд... Самоочевидно, что именно усложнение, прежде всего функциональное, системы приводит к возрастанию степени порядка, то есть увеличению ее информационного содержания, а, формально рассуж-

^{*} Одно из основных понятий геометрии фракталов: в отличие от обычной геометрии, где размерность есть целое число $D = 1, 2, 3$, в теории фракталов размерность D Хаусдорфа-Безиковича есть дробное число.

дая, из закона постоянства суммы информации I и энтропии S ($I+S = \text{const}$) следует, что в такой системе энтропия должна падать. Но все дело в том, что определение энтропии, информации и их взаимосвязей, данные Бриллюэном, Шенноном, Р. Л. Стратоновичем, Больцманом и другими учеными, как правило, относится к конкретным разделам физики, чаще всего — к термодинамике. Что же касается столь специфически сложных систем, как живые, то выше (и со ссылкой на авторитетные мнения других исследователей) уже было сказано: здесь связь информации и энтропии не столь однозначна, точнее говоря, здесь речь идет о совершенно разных понятиях. В чисто «геометрическом» плане, действительно, увеличение фрактальной размерности приводит к хаосу, хотя и (опять же!) фрактально упорядоченному; это и позволяет говорить о возрастании формальной энтропии. Но вот в плане возрастания функциональной сложности биосистемы в результате эволюционного фрактального процесса или фрактально-го «сопровождения» онтогенеза (см. рис. 3.10 в книге³⁷²) получается и также самоочевидно: увеличение фрактальной размерности приводит к возрастанию информационного содержания биосистемы.

Различные аспекты и примеры эволюционных фракталов были рассмотрены нами ранее¹⁵; дабы не повторяться, приведем один частный пример, для которого справедлива

Лемма 3.33. Для фотосинтезирующих биосистем, характеризующихся высоким коэффициентом полезного действия по поглощению электромагнитного излучения (Солнца), их фрактальная структура, включая геометрию и электрофизические параметры, оптимизирована по типу фрактальных антенн с настройкой на длины волн ЭМВ преимущественного поглощения.

Полагаем, что комментировать лемму излишне: внимательно рассмотрите любое растение.

И еще одно полезная лемма, связывающая дистантную передачу биоинформации (см. § 3.4) с фрактально-голографмным представлением передаваемого информационного сигнала¹⁵.

Лемма 3.34. Неискажение биоинформации при передаче на расстояния, адекватные размерам биообъектов или превышающие их, обуславливается специфической формой широкополосного ЭМ-сигнала, солитонаголограммы ЭМВ, для которого справедливо условие неслияния с другими солитонами-голограммами, а также устойчивость существования в биосреде, характеризующейся взаимной динамической компенсацией эффектов нелинейности и дисперсионности.

Классической же иллюстрацией фрактальности эволюционного процесса является «древо эволюции» (см., например, рис. 1.4 и данные табл. В.2 и В.3).

ВЫВОДЫ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Заслуги Дарвина и Ламарка перед биологической наукой неоспоримы и непрекращающиеся, ибо они воссоздали всю цепь макроэволюции жизни на Земле.

1а. Является ли объединение теорий Дарвина и Ламарка завершающей концепцией макроэволюции или это противоположные подходы?

1б. Отсутствие многих переходных форм — при всех успехах палеонтологии — означает ли: а) скачки в видовой эволюции? б) кратковременность существования этих форм?

2. Вся информация о структуре биосфера записана в ДНК; последняя суть скайлинговая матрица развертывания биосферы.

2а. Почему формирование ДНК регулируется одновременно тремя функциональными зависимостями: последовательности простых чисел и чисел Фибоначчи, а также экспоненциальная функция?

2б. Есть ли ДНК человека «точкой Омега» (по П. Тейяру де Шардену) — пределом усложнения этой макромолекулы на «биологическом этапе» жизни?

3. Конструирование кодирующих последовательностей ДНК подчиняется эволюционному алгоритму, то есть развертываемой матрице ФКВ.

3а. Является ли целенаправленность мутаций подструктурой эволюционного алгоритма или «коридором отклонений» от генеральной цепи эволюции?

3б. Чем объяснить подконтрольность гена сразу нескольким энхансерам и сайленсерам?

4. Горизонтальный перенос генов (трансгенный перенос) и напрямую связанные с этим волновые свойства генома являются необходимой составляющей эволюционного процесса в обеспечении видового разнообразия, своего рода «эволюционной селекции».

4а. Почему природа предусмотрела только опосредованный — в проходящем ЭМ-излучении — перенос генетической информации?

4б. Как физически реализуется «разговорный язык гена»?

5. В самом начале эволюции природа выработала стереотипные (для дальнейших ходов) подходы к достижению кратко-, средне- и долгосрочных целей; среди них важнейшие: информационная сущность вирусов и первичное накопление биомассы Земли.

5а. Не знакомясь с материалами исследования³⁷³, основываясь на определении сущности вируса, дать определение признаков его, относящихся к сущности живого организма.

³⁷³ Это не опечатка — см. следующий раздел книги.

56. Следует ли считать первичное накопление биомассы одноразовым явлением в эволюции? (Обосновать иной вариант).

6. Процесс эволюции подчиняется фрактальным закономерностям, что характерно для любых физических явлений, связанных с динамическим заполнением ареала размещения объекта, в данном случае — биосфера.

6а. В какой мере соподчинены процессы фрактального роста вещественного, полевого и информационного содержания живого мира?

6б. Какова роль горизонтального переноса генов в биологических фрактальных процессах?

Эволюция есть виртуальный информационный процесс до появления *homo sapiens*; только с появлением человека эволюция осознает саму себя. Однако это осознание в каждый момент стеснено рамками существующего знания: «В науке мы можем знать только, как произошло что-нибудь, а не почему и для чего» (Гёте^{*}). Как это ни прискорбно, но натурам пылким и азартным в достижении цели в научных изысканиях приходится смириться, но постоянно усовершенствовать знание о сущности живой материи. Эволюция есть процесс физический, однако понимаемый не в смысле примитивного физикализма (см. замечание акад. В. П. Казначеева в предисловии к книге³⁷²), но с учетом информационно-полевой и вещественной специфики живой материи. Человек никогда не ответит на парадигму Гёте в отношении сущности (для чего?) эволюции, но постоянно будет приближаться к истине.

* Цит. по книге В. И. Вернадского⁹⁵ (С. 509).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баэр Э. С. Теоретическая биология.— Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.— 280 с.
2. Шредингер Э. Что такое жизнь? Физический аспект живой клетки.— Ижевск: Ижевск. республ. типогр., 1999.— 96 с.
3. Умов Н. А. Физико-механическая модель живой материи / В кн.: Собр. соч. Н.А.Умова. Т. III. Речи и статьи общего содержания / Под ред. А. И. Бачинского.— М.: Изд. Имп. Моск. Об-ва Испытателей Природы, 1916.— С. 184—200.
4. Богданов В. А., Яшин А. А. Эволюция живого — соотношение между физическим и биологическим в мировоззрении Николая Алексеевича Умова (1846—1915) // Вестник новых медицинских технологий.— 1996.— Т. III, № 2.— С. 100—105.
5. Краткие и на опыты основанные замечания о электризмe и о способности електрических машин к помоганию от разных болезней с изображением и описанием наипростейшего ряда машин и разных способов, употребляемых при врачевании ими болезней. Сочинение Андрея Болотова.— СПб.: Издание Императорской Академии Наук, 1803.— 120 с. (Библиография проведена по подлиннику издания.)
6. Казначеев В. П., Спирин Е. А. Космопланетарный феномен человека: Проблемы комплексного изучения.— Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991.— 304 с.
7. Взаимодействие физических полей с живым веществом / Е. И. Нефедов, А. А. Протопопов, А. Н. Семенцов, А. А. Яшин.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1996.— 179 с.
8. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч. I. Физико-биологические основы информационных процессов в живом веществе / Е. И. Нефедов, А. А. Протопопов, А. А. Хадарцев, А. А. Яшин; Под ред. А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1998.— 333 с.
9. Афромеев В. И., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч. III: Основы физико-биологической и технической реализации управляющих воздействий высокочастотными электромагнитными полями в медицине / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ТулГУ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 1999.— 508 с.
10. Гад С. Я., Крючков А. Н., Яшин А. А. Биофизика полей и излучений и биоинформатика. Ч. IV: Биоанализ в технике и технологиях: Создание систем сверхбыстрой обработки информации / Под ред. Е. И. Нефедова, А. А. Хадарцева и А. А. Яшина.— Тула: ТулГУ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2000.— 268 с.
11. Архипов М. Е., Субботина Т. И., Яшин А. А. Киральная асимметрия биоорганического мира: Теория, эксперимент / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ПАНИ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2002.— 242 с. (Серия «Электродинамика и информатика живых систем», Т. 1).
12. Сергеев А. В., Субботина Т. И., Яшин А. А. Информационная медицинская биофизика / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ПАНИ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист»; 2002.— 428 с. (Серия «Электродинамика и информатика живых систем», Т. 2).
13. Субботина Т. И., Туктамышев И. Ш., Яшин А. А. Электромагнитная сигнализация в живой природе / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ПАНИ, НИИ НМТ. Изд-во «Гриф и К», 2003.— 319 с. (Серия «Электродинамика и информатика живых систем», Т. 3).
14. Яшин А. А. Информационная виртуальная реальность.— Тула: ПАНИ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2003.— 244 с. (Серия «Электродинамика и информатика живых систем», Т. 4).
15. Введение в электродинамику живых систем / Т. И. Субботина, И. Ш. Туктамышев, А. А. Хадарцев, А.А.Яшин; Под ред. А.А.Яшина.— Тула: ТулГУ, НИИ НМТ. Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2003.— 440 с. (Серия «Электродинамика и информатика живых систем», Т. 5).
16. Кузнецов Г. В., Яшин А. А. Математическая гемодинамика / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ТулГУ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2002.— 276 с.

17. *Математические методы современной биомедицины и экологии* / В. И. Афромеев, А. А. Протопопов, В. П. Фильчакова, А. А. Яшин; Под общ. ред. Е. И. Нефедова, А. А. Хадарцева и А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1997.— 223 с.
18. *Воробьев С. А., Яшин А. А. Математическая обработка результатов исследований в медицине, биологии и экологии* / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1999.— 120 с.
19. *Веселовский В. Н., Яшин А. А. Введение в информационную теорию вирусов* / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: ПАНИ (Тульск. отд-ие). НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 2000.— 149 с.
20. *Веселовский В. Н., Субботина Т. И., Яшин А. А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем и вирусная концепция* / Под ред. А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2001.— 150 с.
21. *Субботина Т. И., Яшин А. А. Физика живого и биофизикохимические основы нарушения жизнедеятельности* / Под ред. А. А. Хадарцева и А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2000.— 167 с.
22. *Информационные медико-биологические технологии* / Е. Г. Веревкин, О. С. Глазачев, ... А. А. Яшин; Под общ. ред. В. А. Княжева и К. В. Судакова.— М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002.— 280 с.
23. *Нефедов Е. И., Яшин А. А. Электромагнитная основа в концепции единого информационного поля ноосферы* // *Философские исследования: Журн. Московск. филос. фонда*.— 1997.— № 1.— С. 5—74.
24. *Крючков А. Н., Яшин А. А. Проектирование высокочастотной медицинской аппаратуры и устройств обработки и хранения информации: Справочное руководство* / Под ред. Е. И. Нефедова и А. А. Яшина.— Тула: ТулГУ, НИИ НМТ. Изд-во «Тульский полиграфист», 1999.— 187 с.
25. *Иванов Н. В. Работает ли компьютер как мозг, или как любая биологическая клетка?* // *Биофизика*.— 2000.— Т. 45, № 5.— С. 954—957.
26. *Вольтерра В. Математическая теория борьбы за существование*: Пер. с англ.— М.: Наука, 1976.— 286 с.
27. *Верлан А. Ф., Сизиков В. С. Интегральные уравнения: Методы, алгоритмы, программы. Справочное пособие* / Ин-т проблем моделирования в энергетике АН УССР.— Киев: Наукова думка, 1986.— 543 с.
28. *Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Сверхслабые излучения в межклеточных взаимодействиях*.— Новосибирск: Наука, 1981.— 144 с.
29. *Казначеев В. П., Михайлова Л. П. Бионинформационная функция естественных электромагнитных полей*.— Новосибирск: Наука, 1985.— 172 с.
30. *Проблемы «Сфинкса XXI века». Выживание населения России* / В. П. Казначеев, Я. В. Поляков, А. И. Акулов, И. Ф. Мингазов.— Новосибирск: Наука, 2000.— 232 с.
31. *Казначеев В. П., Яншина Ф. Т. Учение В. И. Вернадского о преобразовании биосфера и экология человека*.— М.: Знание, 1986.— 47 с.
32. *Казначеев В. П., Непомнящий Г. И. Мысли о проблемах общей патологии на рубеже XXI века*: Препринт.— Новосибирск: НИИ общей патологии и экологии человека НЦ КЭМ СО РАМН. НИИ региональной патологии и патоморфологии НЦ КЭМ СО РАМН, 2000.— 47 с.
33. *Казначеев В. П. Общая патология: Сознание и физика*: Препринт.— Новосибирск: НИИ общей патологии и экологии человека НЦ КЭМ СО РАМН, 2000.— 47 с.
34. *Шопенгаузэр А. Мир как воля и представление*: Пер. с нем. Ю.И.Айхенвальда. Т. 1.— М.: Издание Д. П. Ефимова, 1890.— 428 с.
35. *Кландор-Клейнротхаус Г. В., Цюбер К. Астрофизика элементарных частиц*: Пер. с нем. / Под ред. В. А. Беднякова.— М.: Редакция журнала «Успехи физических наук», 2000.— 496 с.

36. *Тейяр де Шарден П.* Феномен человека. Преджизнь. Жизнь. Мысль. Сверхжизнь: Пер. с фр.— М.: Наука, 1987.— 240 с.
37. *Biological coherence and response to extremal stimuli Fröhlich H.* / Ed H. Fröhlich.— New York: Springer-Verlag, 1988.— 268 р.
38. *Силько С. П., Мкртчян Л.Н.* Введение в квантовую медицину.— Киев: «ПАТТЕРН», 1994.— 145 с.
39. *Силько С. П., Скрипник Ю.А., Янченко А. Ф.* Аппаратурное обеспечение современных технологий квантовой медицины / Под ред. С. П. Силько.— Киев: ФАДА, ЛТД, 1999.— 199 с.
40. *Силько С. П.* «Ген, ответственный за ...» — антропоморфизм или дань примитивизму? // *Physics of the Alive: Int. Journ.*— 2003.— V. 11, № 1.— С. 12—15.
41. *Леонардо да Винчи.* Суждения.— М.: ЗАО Изд-во ЭКСМО-Пресс, 1999.— 416 с. (Серия «Антология мудрости»).
42. *Иванцкий Г. Р.* 275 лет Российской академии наук и история биофизики // Биофизика.— 1999.— Т. 44, № 6.— С. 965—979.
43. *Переписка Бенедикта де Спинозы с приложениями жизнеописания Спинозы И. Клеруса:* Пер. с лат. Л. Я. Гуревича.— СПб.: Типогр. М. М. Стасюлевича, 1891.— 432 с.
44. *Кузнецов А. П.* Электромагнитные поля живых клеток в КВЧ-диапазоне // Электронная техника. Сер. 1. Электроника СВЧ.— 1991.— Вып. 7.— С. 3—6.
45. *Гуревич А. Г.* Принципы аналитической биологии и теория клеточных полей.— М.: Наука, 1991.— 295 с.
46. *Гуревич А. А.* Проблема митогенетического излучения как аспект молекулярной биологии.— Л.: Медицина. Ленинград. отд-ие, 1968.— 240 с.
47. *Бугаенко Н. Н., Горбань А. Н., Садовский М. Г.* Информационная емкость нуклеотидных последовательностей и их фрагментов // Биофизика.— 1997.— Т. 42, № 5.— С. 1047—1053.
48. *Майерович Б. Э.* Гравитационные свойства космических струн // Успехи физических наук.— 2001.— Т. 171, № 10.— С. 1033—1049.
49. *Каку М.* Введение в теорию суперструн: Пер. с англ.— М.: Мир, 1999.— 624 с.
50. *Якимова Н. Н.* «Золотая» структурная матрица физической Вселенной // В кн.: Этика и наука будущего: Материалы конф. «Дельфис — 2000».— М., 2001.— С. 184—189.
51. *Женихов В. А., Яшин А. А.* Генератор простых чисел для устройств помехоустойчивой передачи информации по радиоканалу // Доклады Академии наук.— 1995.— Т. 343, № 6.— С. 749—751.
52. *Чижевский А. Л.* Земное эхо солнечных бурь.— 2-е изд.— М.: Мысль, 1976.— 476 с.
53. *Владимирский Б. М., Темуровьянц Н. А.* Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу (Гелиобиология от А.Л.Чижевского до наших дней).— М.: Изд-во МНЭПУ, 2000.— 374 с.
54. *Проблемы пространства и времени в современном естествознании.* 2-ое изд.— СПб: Изд-во АН РСФСР. Ленингр. отд-ие, 1991.— 448 с. (Серия «Проблемы исследования Вселенной»). Вып. 15).
55. *Кузин А. М.* Электромагнитная информация в явлении жизни // Биофизика.— 2000.— Т. 45, № 1.— С. 144—147.
56. *Гаряев П. П.* Волновой геном.— М.: Общественная польза, 1993.— 280 с. (Серия «Энциклопедия русской мысли»).
57. *Гаряев П. П.* Волновой генетический код.— М.: Ин-т проблем управления РАН. Изд-во «Издатцентр», 1997.— 108 с.
58. *Чиркова Э. Н.* Иммunoспецифичность волновой информации в живом организме.— И.: РАЕН. Изд-во «Новый центр», 1999.— 304 с.
59. *Гуревич А. Г.* Митогенетическое излучение.— М.: Госмедиздат, 1932.— 271 с.
60. *Кузин А. М.* Природный радиоактивный фон и его значение для биосфера Земли.— М.: Наука, 1991.— 116 с.
61. *Любищев А. А.* О природе наследственных факторов.— Пермь, 1925.— 118 с.

62. Давыдов А. С. Солитоны в молекулярных системах.— Киев: Наукова думка, 1984.— 422 с.
63. Чернавский Д. С., Чернавская Н.М. Генсрация цепной информации и проблема само-
полагания цели в живых системах // Биофизика.— 2003.— Т. 48, № 2.— С. 352–360.
64. Блюменфельд Л. А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики.— М.: УРСС, 2002.— 160 с.
65. Курантов А. П., Стилжкин Н. И. Уильям Оккам.— М.: Мысль, 1978.— 191 с. (Серия «Мыслители прошлого»).
66. Нагель Э., Ньюман Д. Р. Теорема Гёделя: Пер. с англ.— М.: Мир, 1970.— 212 с.
67. Воеводин В. П., Кузнецов Ю. А. Матрицы и вычисления.— М.: Наука, 1984.— 320 с. (Серия «Справочная математическая библиотека»).
68. Гадамер Х.-Г. Истина и метод: Основы философской герменевтики: Пер. с нем.— М.: Прогресс, 1988.— 704 с.
69. Логунов А. А. Лекции по теории относительности и гравитации: Современный анализ проблем.— М.: Наука, 1987.— 272 с.
70. Шлёнсов А. Г. К вопросу о гравитационном парадоксе // В кн.: Проблемы пространства и времени в современном естествознании. 2-ое изд.— СПб: Изд-во АН РСФСР. Ленингр. отд-ие, 1991.— С. 210–227.
71. Кругляков Э. П. «Учёные» с большой дороги.— М.: Наука, 2001.— 320 с. (Издана под эгидой РАН; Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований).
72. Gödel K. A remark about relationship between relativity theory and idealistic philosophy // In: Albert Einstein: philosopher-scientist.— Evanston, Illinois, 1949.— Р. 561.
73. Носовский Г. В., Фоменко А. Т. Новая хронология Руси.— М.: Факториал, 1997.— 256 с.
74. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетики: Пер. с англ. / Под ред. Р. Л. Добрушина и О. Б. Лупанова.— М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963.— 426 с.
75. Фор Р., Кофман А., Дени-Папен М. Современная математика: Пер. с фр. / Под ред. А.Н. Колмогорова.— М.: Мир, 1966.— 271 с.
76. Кобозев Н. И. Исследование в области термодинамики процессов информации и мышления.— М.: Изд-во МГУ, 1971.— 196 с.
77. Кадомцев Б. Б. Динамика и информация.— М.: Изд-во редакции журнала «Успехи физических наук», 1997.— 223 с.
78. Шубников А. В., Копчик В. А. Симметрия в науке и искусстве: 2-е изд.— М.: Наука, 1972.— 339 с.
79. Поляков А. М. Калибровочные поля и струны: Пер. с англ.— Ижевск: Издат. дом «Удмуртский университет», 1999.— 312 с.
80. Яшин А. А. Четвертое изменение в конструктивной физике живого: эффекты киральности в биологии // Вестник новых медицинских технологий.— 2000.— Т. VII, № 2.— С. 50–55.
81. Раджсамаран Р. Солитоны и инстантоны в квантовой теории поля: Пер. с англ.— М.: Мир, 1985.— 416 с.
82. Альбом течений жидкости и газа: Пер. с англ. / Сост. М. Ван-Дайк.— М.: Мир, 1986.— 184 с.
83. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение: Пер. с англ.— М.: Мир, 1990.— 344 с. 2-е изд. М.: УРСС, 2003.
84. Чернин А. Д. Космический вакуум // Успехи физических наук.— 2001.— Т. 171 № 11.— С. 1153–1175.
85. Таланов В. М., Житный Г. М., Новиков Е. И. и др. Кайносимметрия и проблема жизни // В кн.: Эволюция жизни на Земле: Матер. I-го между. симпоз. (24–28 / XI 1997, Томск).— Томск: Изд-во науч.-техн. лит-ры, 1997.— С. 137.
86. Рубаков В. А. Большие и бесконечные дополнительные измерения // Успехи физических наук.— 2001.— Т. 171, № 9.— С. 913–938.

87. Менский М. Б. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов // Успехи физических наук.— 2000.— Т. 170, № 6.— С. 631—647.
88. Автисов В. А., Гольданский В. И. Физически аспекты нарушения зеркальной симметрии биоорганического мира // Успехи физических наук.— 1996.— Т. 166, № 8.— С. 874—891.
89. Яшин А. А. Диссимметрия в конструктивной физике живого // Вестник новых медицинских технологий.— 2000.— Т. VII, № 3—4.— С. 14—15.
90. Pasteur L. Recherches sur la Dissymmetry Moleculaire (1860); reproduced in *Oeuvres de Pasteur* Vol. 1 (Ed. Pasteur Valery-Radot).— Paris: Masson, 1922.
91. Дэвис П. Суперсила: Пер. с англ.— М.: Мир, 1989.— 272 с.
92. Новости физики в сети Internet // Успехи физических наук.— 2000.— Т. 170, № 8 (www.nature.com).
93. Таланов В. М. От искаженного — к живому. В поисках материальной первоосновы и реального механизма // В кн.: Леонардо-да Винчи XX века. К 100-летию А. Л. Чижевского: Тез. Юбилейной сессии РАЕН (28/II.1997).— М.: Изд-во МГУ.— С. 72—74.
94. Таланов В. М. Сущность жизни (В поисках принципов нового миропонимания).— Новочеркасск: Набль, 1998.— 44 с.
95. Вернадский В. И. Философские мысли натуралиста.— М.: Наука, 1988.— 520 с.
96. Гаврилов В. П. Путешествие в прошлое Земли.— Изд. 2-ое.— М.: Изд-во, 1986.— 144 с.
97. Bernal J. D. The Physical Basis of Life.— London, 1951.— 382 р.
98. Каценеленбаум Б. З., Коршунова Е. Н., Сивов А. Н., Шатров А. Д. Киральные электродинамические объекты // Успехи физических наук.— 1997.— Т. 167, № 11.— С. 1201—1212.
99. Кизель В. А. Физические причины диссимметрии живых систем.— М.: Наука, 1985.— 120 с.
100. Яшин А. А. Космопланетарные истоки киральной асимметрии биологического мира: Информационно-волновой аспект регуляции // В кн.: Физика и технические приложения волновых процессов: Тез. докл. I Межд. науч.-техн. конф. (10-16/IX.2001).— Самара: Изд-во Самарского гос. ун-та, 2001.— Т. 2.— С. 109.
101. Гардинер М. Этот правый, левый мир: Пер. с англ.— М.: Мир, 1967.— 266 с. 2-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2007.
102. Яшин А. А. Явление стохастического резонанса в биосистемах при воздействии внешнего электромагнитного поля и его роль в регуляции свободной энергии // Physics of the Alive: Int. Journ.— 2000.— V. 8, № 2.— Р. 14—28.
103. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теория поля. Изд-е 5-е.— М.: Наука, 1967.— 460 с. (Серия «Теоретическая физика», Т. II).
104. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны.— 2-е изд.— М.: Радио и связь, 1988.— 440 с.
105. Неганов В. А., Раевский С. Б., Яровой Г. П. Линейная макроскопическая электродинамика. Т. 1 / Под ред. В. А. Неганова.— М.: Радио и связь, 2000.— 509 с.
106. Неганов В. А., Раевский С. Б., Яровой Г. П. Линейная макроскопическая электродинамика. Т. 2 / Под ред. В. А. Неганова и С. Б. Раевского.— М.: Радио и связь, 2001.— 575 с.
107. Чайник Ю. В., Овсянникова Т. Н. Электромагнитные волны КВЧ-диапазона в биоплазме // Physics of the Alive: Int. Journ.— 2001.— V. 9, № 1.— Р. 12—22.
108. Борисенков Е. П., Пасецкий В. М. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы.— М.: Мысль, 1988.— 522 с.
109. Vatolinov A. P., Kuznetsov D. A., Subbotina T. I., Yashin A. A. The research in vivo of pepsin proteolytic activity change under the influence of vortical magnetic fields with D- and L-form of chirality // Russian Journal of Biomechanics.— 2001.— V. 5, № 2.— Р. 75—82.
110. Кисунько Г. В. Электродинамика полых систем.— Л.: Изд-во ВКАС им. С. М. Буденного, 1949.— 426 с.
111. Новости физики в сети Internet // Успехи физических наук.— 2001.— Т. 171, № 3 (<http://prl.aps.org>).

112. Чернавский Д. С. Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики // Успехи физических наук.— 2000.— Т. 170, № 2.— С. 157—183.
113. Пальцев М. А. Молекулярная медицина и прогресс фундаментальных наук // Вестник Российской академии наук.— 2002.— Т. 72, № 1.— С. 13—21.
114. Красный Л. И. Система делимости — от Вселенной до микромира // Доклады Академии наук.— 2002.— Т. 383, № 6.— С. 796—800.
115. Колыс О. Р., Максимов Г. В., Ревин В. В., Федоров Г. Е. Биофизический подход к исследованию физиологических процессов // Биофизика.— 2000.— Т. 45, Вып. 3.— С. 547—551.
116. Шестопалов В. П. О возможном сценарии пространственно-временной эволюции самоорганизующихся биофизических сред // Биофизика.— 2001.— Т. 46, № 2.— С. 359—368.
117. Охонин В. А. О сводности биологии к фундаментальной физике // Биофизика.— 2001.— Т. 46, № 2.— С. 369—378.
118. Ньютона И. Оптика или трактат об отражениях, преломлениях, изгибаниях и цветах света: Пер. с англ. С. И. Вавилова. Изд-ие 2-е / Под ред. Г. С. Ландесберга.— М.: ГИТТА, 1954.— 367 с.
119. Исаак Ньютона. Всеобщая арифметика или книга об арифметических синтезе и анализе: Пер. с лат. / Под общ. ред. С. И. Вавилова.— М.: Изд-во АН СССР, 1948.— 442 с. (Серия «Классики науки»).
120. Разен Р. Принцип оптимальности в биологии: Пер. с англ.— М.: Мир, 1969.— 215 с.
121. Арамасцев А. А. Природа оптимальности кода ДНК // Биофизика.— 1997.— Т. 42, № 3.— С. 611—614.
122. Флиндт Р. Биология в цифрах: Пер. с англ.— М.: Мир, 1992.— 340 с.
123. Молекулярная биология клетки: В 3-х тт.: Пер. с англ. / Б. Албертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др.— М.: Мир, 1994. Т. 1 — 517 с.; Т. 2 — 539 с.; Т. 3. — 504 с.
124. Стратонович Р. Л. Теория информации.— М.: Советское радио, 1975.— 424 с.
125. Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическая биофизика.— М.: Наука, 1984.— 304 с.
126. Иванцкий Г. Р., Медвинский А. Б., Деев А. А. и др. От «демона Максвелла к самоорганизации процессов массопереноса в живых системах // Успехи физических наук.— 1998.— Т. 168, № 1.— С. 1221—1233.
127. Соколов Е. Н. Субъективное пространство // В кн.: Вопросы кибернетики: Семиотические исследования / Под ред. В. А. Успенского.— М.: Изд-во АН СССР, 1989.— С. 148—160.
128. Бальмаков М. Д. Информационная емкость конденсированных сред // Успехи физических наук.— 1999.— Т. 169, № 11.— С. 1273—1280.
129. Пригожин И., Стенгерс И. Время, хаос, квант: Пер. с англ.— М.: Издат. группа «Прогресс», 1999.— 268 с. 6-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2005.
130. Шницер Я. Б. Иллюстрированная всеобщая история письмен.— СПб.: Издание А. Ф. Маркса, 1903.— 264 с.
131. Гласс Л., Этки М. От часов к хаосу: Ритмы жизни: Пер. с англ.— М.: Мир, 1991.— 248 с.
132. Квантово-биологическая теория: Монография / Ю. В. Авдосьев, Л. А. Аврельянова, ..., А. А. Яшин; Под общ. ред. В. В. Бойко и М. А. Красноголовца.— Харьков: Факт, 2003.— 968 с.
133. Ленин В. И. Материализм и эмпириокритицизм (Критические заметки об одной реакционной философии) / Избр. соч. в 10 тт., Т. 5, Ч. 1.— М.: Изд-во полит. лит-ры, 1985.— С. 183—512.
134. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. В 2-х тт.: Пер. с англ.— М.: Мир, 1998; Т. 1.— 376 с.; Т. 2.— 391 с.
135. Трифонов Э. Н. Молекулярная эволюция свыше трех миллиардов лет назад // Биофизика.— 2000.— Т. 45, № 3.— С. 565—568.

136. Веселовский В. Н. О необходимости и возможности информационного развития специальной теории относительности.— Арзамас: Изд-во Арзамасск. гос. пед. ин-та, 2002.— 75 с.
137. Берг Л. С. Номогенез, или эволюция на основе закономерностей.— Пг., 1922 (См.: Берг Л. С. Генетика и эволюция. Избранные работы.— Новосибирск: Наука, 1993.— 440 с.).
138. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы: Пер. с англ. — М.: Изд-во Ин-та компьютерных исследований, 2002.— 656 с.
139. Сеченов И. М. Избранные произведения. Т. I. Физиология и психология / Под ред. Х. С. Коштоянца.— М.: Изд-во АН СССР, 1952.— 772 с. (Серия «Классики науки»).
140. Богданов А. А. Тектология: (Всеобщая организационная наука).— В 2-х кн.: Кн. 2 / Отв. ред. Л. И. Абалкин) / Ин-т экономики АН СССР.— М.: Экономика, 1989.— 351 с. (Серия «Экономическое наследие»).
141. Лобзин В. В., Чечеткин В. Р. Порядок и корреляция в геномных последовательностях ДНК. Спектральный подход // Успехи физических наук.— 2000.— Т. 170, № 1.— С. 58—81.
142. Афромеев В. И., Нефедов Е. И., Яшин А. А. Механизм биоэнергoinформационного обмена с участием продольных электромагнитных волн // Парapsихология и психофизика: Журнал фонда им. Л. Л. Васильева.— 1997.— № 1 (23).— С. 20—22.
143. Афромеев В. И., Нефедов Е. И., Протопопов А. А., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Современные представления о структуре продольных электромагнитных волн и механизме их дистанционного воздействия на биообъекты // В кн.: Миллиметровые волны в медицине и биологии.— М.: Изд-во Ин-та радиотехн. и электрон. РАН, 1997.— С. 159—162.
144. Хадарцев А. А., Яшин А. А. Эволюционный цикл с позиции взаимодействия физических полей с живым веществом // В кн.: Int. Congress of Integrative Medicine: "Synthesis of Medicine East-West and Modern Technologies — the Way to XXI Century": Thes. Rep.— Cyprus, 1997.— Р. 152—153.
145. Нефедов Е. И., Протопопов А. А., Яшин А. А. Целесообразность возникновения человека, его предназначение и элементарные операции процесса познания // Вестник новых медицинских технологий.— 1997.— Т. IV; № 3.— С. 17—24.
146. Афромеев В. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Корреляционный подход и роль физиологических ритмов в объяснении эффектов взаимодействия электромагнитных полей с живым организмом // Вестник новых медицинских технологий.— 1997.— Т. IV, № 3.— С. 31—35.
147. Нефедов Н. И., Протопопов А. А., Яшин А. А. Эволюционное предназначение *homo sapiens*: Информационный алгоритм в системе категорий диалектики // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.— 1997.— Т. 5, № 2.— С. 19—35.
148. Афромеев В. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. О роли физиологических ритмов в механизме воздействия КВЧ-излучений нетепловой интенсивности на живой организм // В кн.: Фундаментальные науки и альтернативная медицина.— Пущино: Изд-во Пущинск. науч. центра РАН, 1997.— С. 49—50.
149. Афромеев В. И., Протопопов А. А., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Техногенное нарушение естественного цикла воздействия на организм человека высокочастотных электромагнитных полей, как источник патогенных эффектов // В кн.: Циклы в природе и обществе.— Ставрополь: Изд-во Ставропольск. ун-та, 1997.— Ч. 2.— С. 190—192.
150. Афромеев В. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. О возможном корреляционном механизме активации собственных электромагнитных полей клеток организма при внешнем облучении // Миллиметровые волны в биологии и медицине.— 1997.— № 9—10.— С. 28—34.
151. Афромеев В. И., Нефедов Е. И., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Комплексный подход в моделировании лечебно-корректирующего воздействия СВЧ-и КВЧ-полей нетепловой интенсивности // В кн.: Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине.— СПб.: Изд-во Ин-та аналитическ. приборостр. РАН, 1997.— С. 66—67.
152. Афромеев В. И., Богданов В. П., Колондар Е. А., Субботина Т. И., Яшин А. А. Исследование воздействия на соматический кроссинговер *Drosophila melanogaster* как «биологиче-

- ский индикатор» высокочастотных полей различной физической природы // Вестник новых медицинских технологий.— 1997.— Т. IV, № 4.— С. 18—23.
153. Афромеев В. И., Нагорный М. М., Соколовский И. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Терапия, контроль и коррекция состояния организма человека при воздействии высокочастотных электромагнитных полей в замкнутой биотехнической системе // Вестник новых медицинских технологий.— 1997.— Т. IV.— № 4.— С. 74—80.
154. Субботина Т. И., Яшин А. А. Экспериментально-теоретическое исследование КВЧ-облучения открытой печени прооперированных крыс и поиск новых возможностей высокочастотной терапии // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V.— № 1.— С. 122—126.
155. Афромеев В. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Современные медицинские технологии, использующие высокочастотные поля, в аспекте новых концепций клеточных и субклеточных взаимодействий // Автоматизация и современные технологии.— 1998.— № 4.— С. 24—28.
156. Афромеев В. И., Богданов В. П., Воронов В. В., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Исследование мутаций у *Drosophila melanogaster* при воздействии ионизирующих квантов энергии радиочастотного диапазона // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.— 1997.— Т. 5, № 4.— С. 26—30.
157. Крюков В. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Норма, адаптация и эффект плацебо при воздействии кайневысокочастотных электромагнитных излучений на организм человека // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V, № 2.— С. 15—17.
158. Коган И. М., Круглова Л. В., Яшин А. А. Комплекс психофизиологической реабилитации, использующий чувствительность к ИК-излучению организма // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V.— № 2.— С. 110—112.
159. Яшин А. А. Биогеохимическая эволюция Земли и переход биосферы в ноосферу (К 135-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского) // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V.— № 2.— С. 142—143.
160. Протопопов А. А., Яшин А. А. Компьютерные вирусы и определение жизни // В кн.: Тульский край: история и современность: Сб. матер., посв. 220-летию образования Тульской губернии.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1997.— С. 32—35.
161. Афромеев В. И., Богданов В. П., Колондар Е. А., Субботина Т. И., Яшин А. А. Составительный метод регистрации продольных электромагнитных волн по воздействию на биообъекты // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.— 1998.— Т. 6, № 1—2.— С. 6—15.
162. Субботина Т. И., Яшин А. А. Новый подход к кайневысокочастотной терапии по результатам облучения открытых органов животных // Physics of the Alive: Int. Journ.— 1998.— V. 6, № 1.— Р. 23—33.
163. Субботина Т. И., Яшин М. А., Яшин А. А. Исследование негативного воздействия на организм низкоэнергетического СВЧ-излучения и выводы для клинико-диагностической практики // Physics of the Alive: Int. Journ.— 1998.— V. 6, № 1.— Р. 34—44.
164. Субботина Т. И., Яшин А. А. Экспериментально-теоретическое исследование КВЧ-облучения открытой печени прооперированных крыс и поиск новых возможностей высокочастотной терапии // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.— 1998.— Т. I, № 2—3.— С. 114—120.
165. Субботина Т. И., Яшин М. А., Яшин А. А. Морфологические исследования и биофизический анализ результатов облучения оперативно открытых органов животных низкоинтенсивным электромагнитным излучением двухсантиметрового диапазона // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V.— № 3—4.— С. 19—23.
166. Яшин А. А. Антропоморфизм в естествознании эпохи просвещения: «Человек-машин» Ж. О. Ламетри // Вестник новых медицинских технологий.— 1998.— Т. V, № 3—4.— С. 160—163.
167. Яшин А. А. Информационная виртуальная реальность: альтернативная биологическая форма жизни? // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI. - № 1.— С. 146—152.

168. Яшин А. А. Теория биологического поля А. Г. Гурвича: ретроспективный анализ с позиций современной биофизики и биоинформатики // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 1.— С. 161—163.
169. Протопопов А. А. Физико-математические основы теории продольных электромагнитных волн / Под ред. Е. И. Нефедова и А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 1999.— 110 с.
170. Субботина Т. И., Яшин М. А., Яшин А. А. Структурированная модель имманентного живой природе биоинформационного обмена на сверхвысокочастотных электромагнитных колебаниях // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 1 (Приложение).— С. 6—7.
171. Протопопов А. А., Яшин А. А., Яшин М. А. Общие признаки различных форм жизни в концепции единого информационного поля ионосферы // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 1 (Приложение).— С. 9—10.
172. Аникин А. В., Дубовой С. А., Субботина Т. И., Яшин М. А., Яшин А. А. Методы высокочастотной терапии в контексте паразитарной гипотезы онкозаболеваний // В кн.: Тридцать лет физики живого: От «резонансов» на простейших до квантовой медицины.— Киев: Изд-во Госпитала Силько — МРТ, Ассоциация «Темп», 1998.— С. 224—225.
173. Казакова Л. Г., Субботина Т. И., Яшин А. А., Яшин М. А. Анализ клеточного состава крови у крыс при низкоинтенсивном краиневысокочастотном электромагнитном облучении // Physics of the Alive: Int. Journ.— 1999.— V. 7, № 1.— Р. 114—117.
174. Дзасохов С. В., Казакова Л. Г., Субботина Т. И., Яшин А. А. Влияние низкоинтенсивного КВЧ-излучения на формирование лейкоплазма у крыс // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 2.— С. 15—18.
175. Яшин А. А. Модели энергетических процессов в клетках организма при КВЧ-облучении, использующие эффект стохастического резонанса // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 2.— С. 18—24.
176. Богданов В. П., Чернышев А. А., Яшин А. А. Автоматизация анализа медленно меняющихся микромощных полей, излучаемых биообъектами // Автоматизация и современные технологии.— 1999.— № 7.— С. 12—14.
177. Субботина Т. И., Яшин А. А., Яшин М. А. Эффекты облучения оперативно открытых органов электромагнитными волнами сверх- и краиневысоких частот ионизирующей интенсивности // В кн.: Тезисы докладов II съезда биофизиков России.— М.: Изд-во МГУ, 1999.— Т. III. С. 721.
178. Яшин А. А. Прогнозы виртуальной реальности в эволюции живого и ее электромагнитная основа // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.— 1999.— Т. 7, № 3.— С. 172—173.
179. Яшин А. А. Концепция виртуальной реальности в контексте глобального информационного обмена // Парapsихология и психофизика: Журнал фонда им. Л. Л. Васильева.— 1999.— № 2 (28).— С. 11—12.
180. Яшин А. А. Локализованный спектральный анализ процессов взаимодействия высокочастотных электромагнитных полей с живым веществом // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 3—4.— С. 29—33.
181. Казакова Л. Г., Светлова С. Ю., Субботина Т. И., Яшин А. А. Морфологический и биофизический анализ костномозгового кроветворения у крыс при воздействии низкоинтенсивного электромагнитного излучения // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI.— № 3.— С. 38—41.
182. Яшин А. А. К вопросу об обобщенном биогеохимическом эволюционном принципе В. И. Вернадского // В кн.: Циклы. Ставрополь: Изд-во Сев. Кав. гос. техн. ун-та, 1999.— Ч. I.— С. 47—48.
183. Яшин А. А. Стохастический резонанс в шумовом спектре клеточных агрегаций, инициированный внешним электромагнитным облучением организма, как механизм активации

- ции процессов регуляции свободной энергии // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.—1999.—Т. 2, № 3—4.—С. 41—50.
184. Яшин А. А. Информационно-полевая самоорганизация биосистем // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII, № 1.—С. 30—38.
185. Житник Н. Е., Новицки Я. М., Привалов В. Н., Руденко А. И., Соколовский С. И., Филиппов Ю. А., Филиппова А. Ю., Яшин А. А. Вихревые магнитные поля в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII.—№ 1.—С. 46—57.
186. Веселовский В. Н., Яшин А. А. Концепция «вирусного генератора» в структуре биоинформационного обмена в живой природе // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII.—№ 2.—С. 142—146.
187. Протопопов А. А., Хадарцев А. А., Яшин А. А., Иванова М. А. Электромагнитные излучения истинной интенсивности на имманентных биоинформационном обмену частотах // В кн.: Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. I. Внешние воздействия на биологические и медицинские системы.—Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2000.—С. 7—38.
188. Низкоинтенсивная биорезонансная терапия: Практическое руководство / А. С. Сазонов, М. С. Найок, С. Ю. Федоров и др.; Под ред. А. А. Яшина.—Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2000.—136 с.
189. Яшин А. А. Интегративное электромагнитное поле и самосогласованный нелокальный потенциал биообъекта // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII.—№ 3—4.—С. 15—16.
190. Яшин А. А. Принципы формирования материальных уравнений электродинамики живых систем // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII.—№ 3—4.—С. 54—57.
191. Субботина Т. И., Яшин А. А. Экспериментальное исследование биоинформационного воздействия электромагнитного излучения истинной интенсивности на репродуктивную функцию мышей // Вестник новых медицинских технологий.—2000.—Т. VII.—№ 3—4.—С. 64—65.
192. Субботина Т. И., Яшин А. А. Нейросетевое прогнозирование развития желчнокаменной болезни // В кн.: Нейроинформатика.—М.: Изд-во МФТИ, 2001.—Ч. 2.—С. 177—184.
193. Богданов В. П., Субботина Т. И., Яшин А. А. Экспериментальное исследование воздействия на живой организм электромагнитного излучения 30-сантиметрового диапазона // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.—2000.—Т. 3, № 3—4.—С. 62—68.
194. Яшин А. А. Информационный обмен в живой и неживой природе и информационная виртуальная реальность // Биомедицинская радиоэлектроника.—2000.—№ 12.—С. 46—57.
195. Светлова С. Ю., Субботина Т. И., Яшин А. А. Отдаленные результаты воздействия низкоинтенсивного излучения КВЧ-диапазона на биообъект: Эксперименты на животных // Вестник новых медицинских технологий.—2001.—Т. VIII.—№ 1.—С. 4, 43—44.
196. Средства виртуальной реальности. Принципы построения и практическое руководство / В. И. Осадчий, А. Я. Паринский, Ю. Я. Тимохин и др.; Под ред. В. И. Осадчего и А. А. Яшина.—Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2001.—352 с.
197. Яшин А. А. Потенциалы и электромагнитные поля биосистем: обобщенные уравнения // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.—2000.—Т. 8, № 1—2.—С. 95—103.
198. Ваторинов А. П., Кузнецов Д. А., Субботина Т. И., Яшин А. А. Исследование изменения протеолитической активности пепсина при воздействии вихревых магнитных полей с D- и L-формами киральности *in vivo* // Вестник новых медицинских технологий.—2001.—Т. VIII.—№ 2.—С. 5—7.
199. Субботина Т. И., Яшин А. А. Исследование изменений в потомстве мышей линии C57/B16 при воздействии КВЧ-излучения // Physics of the Alive: Int. Journ.—2001.—V. 9, № 1.—P. 74—78.

200. Votorinov A. P., Kuznetsov D. A., Subbotina T. I., Yashin A. A. The research *in vivo* of pepsin proteolytic activity change under the influence of vortical magnetic fields with D- and L-form of chirality // Russian Journal of Biomechanics.—2001.—V. 5, № 2.—P. 75—82.
201. Субботина Т. И., Яшин А. А. Патофизиология специфического иммунного ответа / Под ред. А. А. Яшина.—Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2001.—92 с.
202. Царегородцев И. А., Яшин А. А. Автоматизированный съем и обработка информации об интегративном электромагнитном поле биообъекта // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.—2001.—T. 4, № 2.—С. 65—68.
203. Яшин А. А. Основы системного моделирования информационных процессов в живом веществе и совершенствование крайневысокочастотной терапии (Георетико-экспериментальное исследование): Дисс. ... д-ра биол. наук.—Тула: Тульск. гос. ун-т, 2001.—556 с.
204. Subbotina T. I., Yashin A. A. Evolutionary memory of living matter in the context of extremely high frequency exposure of an organism // Russian Journal of Biomechanics.—2001.—V. 5, № 3.—P. 55—69.
205. Субботина Т. И., Яшин А. А. Эволюционная память живого в контексте КВЧ-облучения организма // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.—2002.—T. 1, № 1.—С. 98—105.
206. Субботина Т. И., Яшин А. А. Эффект «электросна» у крыс при воздействии КВЧ электромагнитного излучения, модулированного частотами Δ-ритма головного мозга // Physics of the Alive: Int. Journ.—2002.—V. 10, № 1.—P. 26—30.
207. Яшин А. А. Введение в конструктивную макроскопическую электродинамику живых систем // Вестник новых медицинских технологий.—2002.—T. IX.—№ 2.—С. 6—8.
208. Яшин А. А. Электродинамика и физика живого. Введение // Вестник новых медицинских технологий.—2002.—T. IX.—№ 2.—С. 8—10.
209. Галкина Л. В., Субботина Т. И., Яшин А. А. Эффекты воздействия электромагнитного КВЧ-излучения, прошедшего через биологические матрицы, на живой организм // Вестник новых медицинских технологий.—2002.—T. IX, № 2.—С. 12—13.
210. Яшин А. А. Виртуальная реальность и «параллельные миры»: Фундаментальные источники // Человек в социальном мире: проблемы, исследования, перспективы.—2002.—Вып. 2(9).—С. 5—10.
211. Субботина Т. И., Яшин А. А. Информационное воздействие электромагнитного излучения на биообъект // В кн.: Проблемы информационной безопасности и защиты информации.—Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2002.—С. 98—101.
212. Subbotina T. I., Tkachenko V. N., Yashin A. A. Influence of high-frequency electromagnetic radiation on the reproductive function (experiments with the animals) // System analysis and management in biomedical systems.—2002.—V. 1, № 4.—P. 386—389.
213. Архипов М. Е., Яшин А. А. Дискретная и непрерывная формы информационного обмена в биосистемах: Обобщенная теорема Котельникова // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.—2002.—T. 1, № 3.—С. 228—239.
214. Галкина Л. В., Иванов В. Б., Субботина Т. И., Яшин А. А. Морфологические реакции на воздействие электромагнитного излучения нетепловой интенсивности, как фактор изменения протеолитической активности пепсина // Physics of the Alive: Int. Journ.—2002.—V. 10, № 2.—P. 82—87.
215. Архипов М. Е., Яшин А. А. Физические основы электромагнитной терапии с использованием киральных полей // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.—2002.—T. 5, № 3.—С. 66—74.
216. Архипов М. Е., Яшин А. А. Дуальность дискретной и непрерывной форм представления информации в биосистемах; обобщенная теорема Котельникова // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.—2002.—T. 10, № 3.—С. 65—71.
217. Архипов М. Е., Яшин А. А. Электродинамическая теория киральности биоорганического мира // Электродинамика и техника СВЧ и КВЧ.—2002.—T. 10, № 3.—С. 113—122.

218. Галкина Л. В., Кузнецов Д. А., Субботина Т. И., Яшин А. А. Результаты исследования биологических эффектов при воздействии на организм магнитных полей // В кн.: Актуальные проблемы медицины и биологии.— Томск: Изд-во Сиб. гос. мед. ун-та, 2003.— Вып. 2.— С. 16—19.
219. Куротченко С. П., Нефедов Е. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Электродинамическая модель возникновения киральной асимметрии живого мира // В кн.: Физика и технические приложения волновых процессов.— Самара: Изд-во «Самарский университет», 2003.— С. 72—76.
220. Нефедов Е. И., Субботина Т. И., Царегородцев И. А., Яшин А. А. Информационная функция собственного интегративного электромагнитного поля живого организма // В кн.: Физика и технические приложения волновых процессов.— Самара: Изд-во «Самарский университет», 2003.— С. 387—392.
221. Каравеев А. В., Яшин А. А. Нейронная структура Вселенной: от мифологии древности до квантовых систем (виртуальный компьютер) // Человек в социальном мире: проблемы, исследования, перспективы.— 2003.— Вып. 2 (1).— С. 68—72.
222. Куротченко С. П., Субботина Т. И., Туктамышев И. И., Туктамышев И. Ш., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Экранирующий эффект минерала шунгит при электромагнитном облучении крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2003.— Т. 136, № 11.— С. 516—518.
223. Субботина Т. И., Туктамышев И. И., Туктамышев И. Ш., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Влияние низкоконтенсивного КВЧ-излучения на красный костный мозг и клетки крови при экранировании минералом шунгит // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.— 2003.— Т. 2, № 4.— С. 317—322.
224. Arkhipov M. E., Nefyodov Yu. I., Yashin A. A. Electrodinamic interpretation of the rise and maintenance of mirror asymmetry in the bioorganic world // Electrodynamics and Technique of Microwave, EHF and Optical Frequencies.— 2002.— V. 10, № 1.— P 5—39.
225. Яшин А. А. Теория биологического поля А.Г.Гурвича: Ретроспективный анализ с позиций современной биофизики и биоинформатики // В кн.: XVIII Любящевские чтения (Современные проблемы эволюции).— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та им. И. Н. Ульянова, 2004.— С. 96—101.
226. Субботина Т. И., Хадарцев А. А., Яшин М. А., Яшин А. А. Воздействие на крыс высокочастотного электромагнитного излучения, модулированного частотами Δ-ритма головного мозга // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2004.— Т. 137, № 5.— С. 484—485.
227. Куротченко С. П., Субботина Т. И., Туктамышев И. И., Туктамышев И. Ш., Хадарцев А. А., Яшин А. А. Использование шунгита для снижения уровня облучения организма пользователя сотовой связи // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.— 2004.— Т. 7, № 2.— С. 80—89.
228. Субботина Т. И., Хадарцев А. А., Яшин М. А., Яшин А. А. Воздействие вращающих-ся электромагнитных полей как фактор изменения протеолитической активности пепсина у крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2004.— Т. 137, № 6.— С. 714—716.
229. Дарвин Ч. Происхождение видов: Пер. с англ.— М.: Госиздат колхозн. и совхозн. лит-ры «Сельхозгиз», 1937.— 630 с.
230. Дарвин Ч. Полн. собр. соч. Т. III, Кн. 1. Изменения животных и растений под влиянием одомашнивания. Ч. I; Пер. с англ. / Под ред. М. А. Мензбира.— М.—Л.: Госиздат, 1928.— 364 с.
231. Дарвин Э. Храм природы или происхождение общества.— М.-Л., 1960.— 192 с.
232. Опарин А. И. Возникновение жизни на Земле. 3-е изд.— М.: Изд-во АН ССРР, 1957.— 458 с.
233. Галимов Э. М. Феномен жизни: между равновесием и нелинейностью. Происхождение и принципы эволюции.— М.: УРСС, 2001.— 256 с.

234. Матурана У., Варела Ф. Древо познания: Пер. с англ.— М.: Прогресс-традиция, 2001.— 224 с.
235. Эйген М., Шустер П. Гиперцикл (Принципы самоорганизации макромолекул): Пер. с англ. / Под ред. М. В. Волькенштейна и Д. С. Черновского.— М.: Мир, 1982.— 270 с.
236. Зусмановский А. Г. Биоинформация и эволюция (Правы Ламарка и Дарвина).— Ульяновск: «Печатный двор», 2003.— 235 с.
237. Зусмановский А. Г. Потребностно-информационная теория эволюции.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. сельхоз. акад., 2004.— 95 с.
238. Эбелинг В., Энгель А., Файстель Р. Физика процессов эволюции: Пер. с нем.— М.: УРСС, 2001.— 328 с.
239. Харун Яхъя. Обман эволюции: Научный крах теории эволюции и ее идеологическая подоплека: Пер. с турецк.— Istanbul / Turkey: "OKUR", 2000.— 208 с.
240. Казначеев В. П., Трофимов А. В. Очерки о природе живого вещества и интеллекта на планете Земля: Проблемы космопланетарной антропозоологии.— Новосибирск: Наука, 2004.— 312 с.
241. Бергсон А. Творческая эволюция: Пер. с фр.— М.: ТЕРРА — Книжный клуб; КАНОН-пресс-И., 2001.— 384 с. (Серия «Канон философии»).
242. Тора (Пятикнижие Моисеева): Пер. с иврита / Под ред. Г. Брановера.— Иерусалим — Москва: «Шамир», «Аст-бизнес-центр», 5753 (1993).— 1135 с.
243. Абдеев Р. Ф. Философия информационной цивилизации.— М.: ВЛАДОС, 1994.— 336 с.
244. Eddington A. The nature of the physical world.— Ann Arbor: University of Michigan Press.— 1958.— 320 р.
245. Гуревич А. Г. Избранные труды (Теоретические и экспериментальные исследования) / Сост. Л. В. Белоусов, А. А. Гуревич, С. Я. Залкинд.— М.: Медицина, 1977.— 352.
246. Логунов А. А., Мествишиашвили М. А., Петров В. А. Как были открыты уравнения Гильберта-Эйнштейна? // Успехи физических наук.— 2004.— Т. 174, № 6.— С. 663—678.
247. Яшин А. А. Историк и его История.— Тула: «Гриф и К», 2004.— 481 с.
248. Планкарте Анри. Новые методы небесной механики /В кн.: Избранные труды в 3-х томах.— М.: Наука, Т. I, 1971.— 771 с.; Т. II, 1972.— С. 8—456 (Серия «Классики науки»).
249. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках: Пер. с англ. / Под ред. Ю. Л. Климонтовича.— М.: Наука, 1985.— 327 с. 3-е изд. М.: КомКнига/URSS, 2006.
250. Хакен Г. Синергетика: Иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах: Пер. с англ.— М.: Мир, 1985.— 423 с.
251. Хакен Г. Принципы работы головного мозга: Синергетический подход к активности мозга, поведению и когнитивной деятельности: Пер. с англ.— М.: ООО «ПЕР СЭ», 2001.— 351 с.
252. Девятков Н. Д., Голант М. Б., Бецкий О. В. Миллиметровые волны и их роль в процессе жизнедеятельности.— М.: Радио и связь, 1991.— 169 с.
253. Губин Г. Д., Губин Д. Т. Хронобиологический подход к анализу биологического триединства (структура, энергия, информация) // В кн.: Циклы природы и общества. Вып. 1—2.— Ставрополь: Изд-во Ставропольск. ун-та, 1995.— С. 209—211.
254. Климонтович Ю. Л. Энтропия и информация открытых систем // Успехи физических наук.— 1999.— Т. 169, № 4.— С. 443—452.
255. Лощилов В. И. Информационно-волновая медицина и биология.— М.: Аллегропресс, 1998.— 256 с.
256. Fröhlich H. Theoretical physics and biology // In: Biological coherence and response to external stimuli / Ed. by Fröhlich H.— New York: Springer-Verlag, 1988.— 268 р.
257. Ганеев А. Б., Якушина В. С., Чемерис Н. К., Фесенко Е. Е. и др. Модулированное электромагнитное излучение крайневысоких частот низкой интенсивности активирует или ингибирует респираторный взрывнейтрофилов в зависимости от частоты модуляции // Биофизика.— 1997.— Т. 42, № 5.— С. 1125—1134.

258. Аловская А. А., Гапеев А. Б., Сафонова В. Г., Фесенко Е. Е., Чемерис Н. К., Якушина В. С. Резонансное ингибирование активности перитонеальных нейтрофилов мыши при действии низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ в ближней и дальней зонах антennы // Вестник новых медицинских технологий.— 1997.— Т. IV, № 3.— С. 38—45.
259. Теплоне М. В. КВЧ-пунктура.— М.: Логос-Колояро.— 1997.— 314 с.
260. Анищенко В. С., Нейман А. Б., Мосс Ф., Шиманский-Гайер Л. Стохастический резонанс как индуцированный шумом эффект увеличения степени порядка // Успехи физических наук.— 1999.— Т. 169, № 1.— С. 7—38.
261. Sitsko S. The crucial evidence in favour of the fundamentals of physics of the alive // Physics of the Alive: Int. Journ.— 1998.— V. 6, № 1.— P. 6—10.
262. Седов Е. А. Взаимосвязь энергии, информации и энтропии в процессах управления и самоорганизации // В кн.: Информация и управление (Философско-методологические аспекты) / Под ред. Л. Г. Античенко и В. И. Кремянского.— М.: Наука, 1985.— С. 169—193.
263. Вестерхофф Х., ван Дам К. Термодинамика и регуляция превращений свободной энергии в биосистемах: Пер. с англ.— М.: Мир, 1992.— 686 с.
264. Меньшиков Л. И. Сверхизлучение и некоторые родственные явления // Успехи физических наук.— 1999.— Т. 169, № 2.— С. 113—154.
265. Хорстхемке В., Леферев Р. Индуцированные шумом переходы: Теория и применение в физике, химии и биологии: Пер. с англ.— М.: Мир, 1987.— 400 с.
266. Гапеев А. Б. Особенности действия модулированного электромагнитного излучения крайневысоких частот на клетки животных: Дисс. ... канд. физ.-мат. наук.— Пущино: Ин-т биофизики кластки РАН, 1997.— 111 с.
267. Марри Дж. Нелинейные дифференциальные уравнения в биологии. Лекции о моделях: Пер. с англ.— М.: Мир, 1983.— 397 с.
268. Белый М. У., Хохлов В. В., Цикора Т. П., Якунов А. В. Цифровой шум и перспективы его применения в биологии и медицине // Physics of the Alive: Int. Journ.— 1998.— V. 6, № 2.— P. 53—58.
269. Пугачев В. С., Синицын И. Н. Теория стохастических систем.— М.: Логос, 2000.— 1000 с.
270. Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах / В. С. Анищенко, В. В. Астахов, Т. Е. Вадивасова и др.; Под ред. В. С. Анищенко.— Москва — Ижевск: Ин-т компьютерн. исследов., 2003.— 544 с.
271. Планка Акри. Электричество и оптика (введение) // В кн.: Избранные труды в 3-х тт. / Под ред. Н. Н. Боголюбова. Т. III.— М.: Наука, 1974.— С. 413—418 (Серия «Классики науки»).
272. Любичев А. А. Мысли о многом / Сост. О. П. Орлицкая.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 1997.— 272 с.
273. Любичев А. А., Гуревич А. Г. Диалог о биополе / Сост. В. А. Гуркин, А. Н. Марасов, Р. В. Наумов.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 1998.— 208 с.
274. XVIII Любичевские чтения: Современные проблемы эволюции: Сб. докладов.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 2004.— 448 с.
275. Гуревич А. Г. Arch. Entwickl. Mech., 1911, 32, 447; Biol. Zbl., 1912, 32, 458; Arch. Entwickl. Mech., 1914, 39, 516; 1922, 51, 383; 1929, 116, 17; Die histologischen Grundlagen der Biologie, Jena, 1930; Теория биологического поля, 1944; Учение о раковом тушителе.— М., 1947.
276. Нефедов Е. И. Радиоэлектроника наших дней.— М.: Наука, 1986.— 192 с.
277. Девятков Н. Д., Голани М. Б., Бецкий О. В. Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн.— М.: Изд-во Ин-та радиотехн. и электрон. РАН, 1994.— 164 с.
278. Biological aspects of low intensity millimeter waves / Eds. N. D. Devyatkov and O. V. Betskii.— Moscow: Seven Plus, 1994.— 336 p.

279. Яшин А. А., Кандлин В. В., Плотникова Л. Н. Проектирование многофункциональных объемных интегральных модулей СВЧ- и КВЧ-диапазонов / Под ред. Е. И. Нефедова.— М.: НТЦ «Информтехника», 1992.— 324 с.
280. Марши С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. М.: Мир, 1990.— 584 с.
281. Вайнштейн Л. А., Вакман Д. Е. Разделение частот в теории колебаний и волн.— М.: Наука, 1983.— 288 с.
282. Overman K. C., Mix D. F. A novel view of Fourier analysis // Proceedings of the IEEE.— 1981.— V. 69, № 10.— P. 1372—1373.
283. Блишке В. Круг и шар: Пер. с нем.— М.: Наука, 1967.— 232 с.
284. Козырев Н. А. Избранные труды.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1991.— 445 с.
285. Козырев Н. А. Проявление космических факторов на Земле и звездах.— М.-Л.: Изд-во Всесоюз. астрономо-геодез. об-ва АН СССР, 1980.— 260 с.
286. Казначеев В. П. Думы о будущем: Рукописи из стола.— Новосибирск: Издатель, 2004.— 208 с.
287. Любищев А. А. О монополии Т. Д. Лысенко в биологии.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 2004.— 422 с.
288. Рысьев О. А. Шунгит — камень здоровья.— СПб: ТЕССА, 2001.— 128 с.
289. Рысьев О. А., Кайдалова О. В. Литотерапия. Время выбирать камни.— СПб: ТЕССА, 2002.— 416 с.
290. Орлов А. Д. Шунгит — камень чистой воды.— СПб: Изд-во «ДИЛЯ», 2004.— 112 с.
291. Калинин Ю. К. Углеродсодержащие шунгитовые породы и их практическое использование: Дисс. ... д-ра техн. наук.— М.: НИИ «Графит», 2002.— 320 с.
292. Чиркова Э. Н. Волновая природа регуляции генной активности: Живая клетка как фотонная вычислительная машина // Русская мысль,— 1992.— № 2.— С. 29—41.
293. Архипов М. Е., Новицки Я. М., Перфильев В. Е., Привалов В. Н., Соколовский И. И., Филиппов Ю. А., Яшин А. А., Яшин С. А. Тенденции развития и схемотехнические решения аппаратуры для КВЧ-терапии // Физика волновых процессов и радиотехнические системы.— 1999.— Т. 2, № 3-4.— С. 56—58.
294. Архипов М. Е., Привалов В. Н., Сафонов В. В., Соколовский С. И., Яшин А. А., Яшин С. А. Высокостабильный генераторный модуль для аппаратуры КВЧ-терапии: исследование и конструкторский синтез // Вестник новых медицинских технологий.— 1999.— Т. VI, № 3-4.— С. 117—120.
295. Чайковский Ю. В. Эволюция. Вып. 22. «Ценологические исследования».— М.: Центр системных исследований — ИИЭТ РАН, 2003.— 472 с.
296. Sheldrake R. A new science of life. The hypothesis of formative causation.— London, 1981.— 420 р.
297. Рубаков В. А. Многомерные модели физики частиц // Успехи физических наук.— 2003.— Т. 173, № 2.— С. 219—226.
298. Житный Г. М., Таланов В. М. Биосфера, жизнь и феномен кайносимметрии / В кн.: Творческое наследие В. И. Вернадского и современность («Вернадские чтения»): Докл. и сообщ. 3-й междунар. науч. конф.— Донецк: ДонНТУ, 2003.— С. 130—133.
299. Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости.— М.: Радио и связь, 1998.— 152 с.
300. Лазерные методы исследования фотоцикла бактериородопсина.— М.: Наука, 1992.— 206 с. (Труды ИОФАН, Т. 38).
301. Каргинская Р. С., Никольский С. А. Социобиология: Критический анализ.— М.: Мысль, 1988.— 203 с.
302. Информационные модели функциональных систем / Е. А. Александров, А. А. Волков, О. С. Глазачев и др.; Под общ. ред. К. В. Судакова и А. А. Гусакова.— М.: Фонд «Новоцелестин», 2004.— 304 с.

303. Бурбаки Н. Функции действительного переменного (элементарная теория): Пер. с фр.— М.: Наука, 1965.— 424 с. (Серия «Элементы математики», Кн. IV).
304. Любичев А. А. О природе наследственности факторов (Критическое исследование) // XIX Любичевские чтения. Т. 1.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 2004.— С. 3—152.
305. XIX Любичевские чтения. Т. 2: Современные проблемы эволюции: Сб. докладов.— Ульяновск: Изд-во Ульяновск. гос. пед. ун-та, 2005.— 306 с.
306. Мейен С. В. Памяти А. А. Любичева. Творческий портрет.— Ульяновск: «Симбирская книга», 2001.— 192 с.
307. Воробьев Н. Н. Числа Фибоначчи. Изд-е 4-ое.— М.: Наука, 1978.— 144 с.
308. Эрнст Л. К., Чабан И. М. Влияние трансгенеза на биологические и хозяйствственно-полезные признаки свиней.— М.: Изд-во РАСХН, 2001.— 141 с.
309. Эрнст Л. К., Штадтхо В. И. Влияние интеграции чужеродных генов на фенотип свиней.— М.: Изд-во РАСХН, 2001.— 160 с.
310. Математические методы для анализа последовательностей ДНК: Пер. с англ. / К. Дж. Бенхэм, Б. Э. Блэйдделл, К. Буркс и др.; Под ред. М. С. Уотермана.— М.: Мир, 1999.— 349 с.
311. Shapiro J. Adaptive mutation, who's realii in the garden? // Science.— 1995.— V. 268, № 2.— P. 373—380.
312. Георгиев Г. П. Гены высших организмов и их экспрессия.— М.: Наука, 1989.— 312 с.
313. Нефедов Е. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Современная биоинформатика.— М.: Горячая линия — Телеком, 2005.— 272 с.
314. Чайлахян Л. М. Что является предметом науки «биоинформатика»? // Биофизика.— 2005.— Т. 50, № 1.— С. 152—155.
315. Гельфанд М. С. Апология биоинформатики // Биофизика.— 2005.— Т. 50, № 4.— С. 752—766.
316. Кулажев И. С., Кулаковская Т. В. Современные представления об эндосимбиотическом происхождении эукариотических клеток // Журнал эволюционной биохимии и физиологии.— 1999.— Т. 35, № 3.— С. 244—248.
317. Субботина Т. И., Хадарцев А. А., Яшин М. А., Яшин А. А. Влияние высокочастотного низкоинтенсивного облучения на репродуктивную функцию мышей линии C57/Bl6 и randombredных мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2004.— Т. 138, № 12.— С. 626—628.
318. Иванов В. Б., Субботина Т. И., Хадарцев А. А., Яшин М. А., Яшин А. А. Облучение экспериментальных животных низкоинтенсивным крайневысокочастотным электромагнитным полем как фактор канцерогенеза // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2005.— Т. 139, № 2.— С. 211—214.
319. Субботина Т. И., Хадарцев А. А., Яшин М. А., Яшин А. А. Управление протеолитической активностью пепсина при воздействии врачающимся магнитным полем на мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2005.— Т. 139, № 3.— С. 294—296.
320. Subbotina T. I., Khadarцев A. A., Yashin M. A., Yashin A. A. Effect of high-frequency low-intensity irradiation on reproductive function in C57/Bl6 and randombred mice // Bulletin of Experimental Biology and Medicine: Publ. Springer Verlag, New York LLC.— 2004.— V. 138, № 6.— P. 554—555.
321. Ivanov V. B., Subbotina T. I., Khadarцев A. A., Yashin M. A., Yashin A. A. Exposure to low-intensive superhigh frequency electromagnetic field as a factor of carcinogenesis in experimental animals // Bulletin of Experimental Biology and Medicine: Publ. Springer Verlag, New York LLC.— 2005.— V. 139, № 2.— P. 241—244.
322. Subbotina T. I., Khadarцев A. A., Yashin M. A., Yashin A. A. Regulation of proteolytic activity of pepsin in mice by rotating electromagnetics field // Bulletin of Experimental Biology and Medicine: Publ. Springer Verlag, New York LLC.— 2005.— V. 139, № 3.— P. 316—318.

323. А.с. № 1593670 (СССР). Устройство для передачи натурального информационного питаия биологическому объекту («Биотрон-цзян») / Ю. В. Цзян Каньчжэн. МКИ⁵ А 61 N 5/06, 1989.
324. Давыдов А. С. Солитоны в молекулярных системах.— Киев: Наукова думка, 1984.— 240 с.
325. Веселовский В. Н. О природе вирусов и возможности нового метода предотвращения вирусных инфекций: Препринт.— Арзамас: Изд-во Арзамаск. гос. пед. ин-та им. А. П. Гайдара, 2000.— 11 с.
326. Яшин А. А., Паринский А. Я., Лютов Д. Б. Введение в теорию и практику виртуальной реальности.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2004.— 112 с.
327. Заявка на научное открытие (научную идею, научную гипотезу): Методическое пособие по подготовке и оформлению / Денисов Г. А., Полозова Л. Н., Потоцкий В. В. и др.— М.: МААНОИ, МААНО, 1999.— 20 с.
328. Лаврик В. И., Фильчакова В. П., Яшин А. А. Конформные отображения физико-технологических моделей / Отв. ред. Ю. А. Митропольский; АН УССР. Ин-т математики.— Киев: Наукова думка, 1990.— 376 с.
329. Коппенфельс В., Штальман Ф. Практика конформных отображений: Пер. с нем.— М.: ИИЛ, 1963.— 406 с.
330. Яшин А. А. Художественная эвристика (Роль чувственного познания в творчестве).— Тула: Петровская академия наук и искусств. Изд-во «Тульский полиграфист», 2001.— 411 с.
331. Яшин А. А. В конце века: Роман. Рассказы о конце века.— Тула: Петровская академия наук и искусств. Изд-во «Тульский полиграфист», 2001.— 228 с.
332. Борисюк Г. Н., Борисюк Р. М., Казанович Я. Б., Иванацкий Г. Р. Модели динамики нейронной активности при обработке информации мозгом — итоги «десетилетия» // Успехи физических наук.— 2002.— Т. 172, № 10.— С. 1189—1214.
333. Горбань А. Н., Россев Д. А. Нейронные сети на персональном компьютере.— Новосибирск: Наука. Сиб. издат. фирма РАН, 1996.— 276 с.
334. Лихтенштадт В. О. Гёте: Борьба за реалистическое мировоззрение. Исследования и достижения в области изучения природы и теории познания / Под ред. А. Богданова.— Петербург: Гос. изд-во, 1920.— 500 с. (Серия «Труды Социалистической академии»).
335. Деглин В. Л. Асимметрия мозга / Курьер ЮНЕСКО.— 1976. - № 2.— С. 20—35.
336. Лауфер В. В., Яшин А. А. Алгоритмический подход к описанию процессов мышления // Вестник новых медицинских технологий.— 1994.— Т. 1, № 2.— С. 31—34.
337. Лосев А. Ф. Бытие — имя — космос / Сост. и ред. А.А.Тахо-Годи.— М.: Мысль, 1993.— 958 с.
338. Карасев А. В. Представление квантовой механики на основе понятий и логики нейроКомпьютера // Физика волновых процессов и радиотехнических систем.— 1999.— Т. 2, № 3—4.— С. 8—13.
339. От нейрона к мозгу / Дж. Г. Николлс, А. Р. Мартин, Б. Дж. Валлас, П. А. Фукс: Пер. с англ.— М.: УРСС, 2003.— 672 с.
340. Новосельцев В. Н. Организм в мире техники: Кибернетический аспект.— М.: Наука, 1989.— 240 с.
341. Гиппократ. Клятва. Закон о враче. Наставления: Пер. с греч.— Минск: Современный литератор, 1998.— 832 с. (Серия «Классическая философская мысль»).
342. Винер Н. Я — математик: Пер. с англ.— М.: Наука, 1967.— 356 с.
343. Богданов А. Всеобщая организационная наука (текнология). Ч. III: 2-ое изд.— Л.-М.: Книга, 1928.— 223 с.
344. Веселовский В. Н. Философские основы информационной парадигмы: Краткий очерк гипотезы.— Арзамас: Изд-во Арзамаск. гос. пед. ин-та им. А. П. Гайдара, 1997.— 77 с.
345. Мур Дж. Принципы этики: Пер. с англ.— М.: Прогресс, 1984.— 326 с.

346. Булгаков С. Н. Свет невечерний: Созерцания и умозрения.— М.: Республика, 1994.— 415 с. (Серия «Мыслители ХХ века»).
347. Бердяев Н. А. Самопознание (Опыт философской автобиографии).— М.: Книга, 1991.— 446 с.
348. Розанов В. В. Опавшие листья: Лирико-философские записки / Сост. А. В. Гулыга.— М.: Современное, 1992.— 543 с.
349. Флоренский П. А. Сочинения в 2-х тт. Т. 2. У водоразделов мысли.— М.: Правда, 1990.— 447 с. (Сер. «Из истории отечественной философской мысли» — приложение к журналу «Вопросы философии»).
350. Данцилова И. Е. Брунеллески и Флоренция: Творческая личность в контексте ренессансной культуры.— М.: Искусство, 1991.— 295 с.
351. Нефедов Е. И., Субботина Т. И., Яшин А. А. Взаимодействие физических полей с биологическими объектами (с основами проктирования высокочастотной медико-биологической аппаратуры) / Под ред. Е. И. Нефедова и А. А. Хадарцева.— Тула: Изд-во Тульск. гос. ун-та, 2005.— 348 с.
352. Пригожин И. Время, структура и флуктуации (Нобелевская лекция): Пер. с чешск.— Перевод № В-24291.— М.: ВЦ переводов науч.-техн. лит-ры и документации, 1980.— 38 с. (Prigogine I. Čas, struktura a fluktuace // Československý časopis pro fysiku.— 1979.— V.A. 29, № 2.— S. 97-118).
353. Ломброзо Ч. Гениальность и помешательство: Пер. с ит. / Под ред. Л. П. Гримака.— М.: Республика, 1996.— 398 с. (Серия «Библиотека этической мысли»).
354. Чиж В. Ф. Болезнь Н. В. Гоголя: Записки психиатра / Сост. Н. Т. Унанянц.— М.: Республика, 2001.— 512 с.
355. Гегель Г. В. Ф. Наука логики: Пер. с нем. В 3-х томах. Т. 1.— М.: Мысль, 1970.— 501 с. (Серия «Философское наследие»).
356. Гегель Г. В. Ф. Наука логики: Пер. с нем. В 3-х томах. Т. 2.— М.: Мысль, 1971.— 248 с. (Серия «Философское наследие»).
357. Гегель Г. В. Ф. Наука логики: Пер. с нем. В 3-х томах. Т. 3.— М.: Мысль, 1971.— 371 с. (Серия «Философское наследие»).
358. Платон. Диалоги: Пер. с древнегреч. / Сост. и ред. А.Ф. Лосева.— М.: Мысль, 1986.— 607 с. (Серия «Философское наследие»).
359. Кант И. Сочинения в шести томах: Пер. с нем. / Под общ. ред. В. Ф. Асмуса, А. В. Гулыги и Т. И. Ойзермана. Т. 5.— М.: Мысль, 1966.— 564 с. (Серия «Философское наследие»).
360. Кант И. Сочинения в шести томах: Пер. с нем. / Под общ. ред. В. Ф. Асмуса, А. В. Гулыги и Т. И. Ойзермана. Т. 6.— М.: Мысль, 1966.— 743 с. (Серия «Философское наследие»).
361. Ницше Ф. Стихотворения. Философская проза: Пер. с нем. / Сост. М. Кореневой.— СПб.: Худож. лит., 1993.— 672. (Серия «Лук и лира»).
362. Кант И. Прологомены: Пер с нем.— М.-Л.: ОГИЗ. Гос. соц.-эконом. изд-во, 1934.— 380 с.
363. Ламетри Ж. О. дс. Сочинения: Пер. с фр.— М.: Мысль, 1976.— 551 с. (Серия «Философское наследие»).
364. Декарт Р. Сочинения в 2 тт.: Пер. с лат. и франц. Т. 1 / Сост. и ред. В. В. Соколов.— М.: Мысль, 1989.— 654 с. (Серия «Философское наследие», Т. 106).
365. Яшин А. А. Информационное поле ноосферы как глобальная многомерная материальная коммуникационная структура // В кн.: Успехи научных и прикладных исследований устройств аналоговой и цифровой обработки информации на ОИС СВЧ / Под ред. Е. И. Нефедова и А. А. Яшина.— Тула: Изд-во Тульск. политехн. ин-та, 1991.— С. 108—112.
366. Нефедов Е. И., Яшин А. А. Концепция информационного поля ноосферы как глобальной многомерной коммуникационной системы // Автоматизация и современные технологии.— 1992.— № 1.— С. 11—15.

367. Гумилев Л. Н. География этноса в исторический период.— Л.: Наука, 1990.— 280 с.
368. Коран: Пер. с арабск. Г. С. Саблукова.— Казань: Центр. типограф., 1907 // Репринт. изд. в 2-х тт.— М.: Дом Бируни, 1990.— 1178 с.
369. Аюковский В. А. Общая эфиродинамика. Моделирование структур вещества и полей на основе представлений о газообразном эфире.— М.: Энергоатомиздат, 1990.— 280 с.
370. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Сочинения: Свод № 3. Международный альманах / Сост. Н. В. Гумилева; Под ред. А. И. Куркчи.— М.: Тананс ДИДИК, 1994.— 544 с.
371. Васильева Н. И. Циклы и ритмы в природе и обществе: моделирование природных периодических процессов.— Таганрог: Изд-во Таганрогск. радиотехн. ун-та, 1995.— 152 с.
372. Яшин А. А. Живая материя: Онтогенез жизни и эволюционная биология. М.: КомКнига/URSS, 2007.— 240 с.
373. Яшин А. А. Живая материя: Ноосферная биология. М.: КомКнига/URSS, 2007.— 216 с.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

<i>Аденозинтрифосфат</i>	87, 146
Баузра-Пригожина-Галимова принцип	64
Баузра принцип	62
Бергсона теория времени	10
Биоинформационный сигнал	41, 88, 92
Биоинформация	29, 82, 88, 166
Биологическая (эволюционная) память	124, 170, 229
Биологически активная точка и рефлексогенная зона	43, 180
Биологически важная молекула	139, 143
Биологический уровень сложности	138
Биопоэз	116
Биоритмические частоты	38
Биосфера	161, 181
Биотропная информация	24
Большой взрыв Вселенной	112, 116, 119
Броуновское движение и функция	234
<i>Вейсскопфа «квантовая лестница»</i>	36, 95
Вернадского теория	142
Вероятностный хаос	12, 40, 53, 151
Веселовского-Яшина информационная теория вирусов	213
Внеклеточный матрикс	203, 230
Волновая функция	18, 84, 137, 187, 195, 203, 218
Волновой геном	202, 206
Восстановленная атмосфера Земли	81, 121
<i>Гёделя теорема о неполноте</i>	159
Генетический код и информация	80, 174, 178, 185, 202, 215
Геохронология Земли	172
Гильберта преобразование	98
Голограмма	231, 236
Горизонтальный перенос генов	179, 181, 195
Гурвича биологическое поле	74, 205
Гурвича митогенетическое излучение	65
<i>Дарвина эволюционная теория</i>	155, 157
Дезоксирибонуклеиновая кислота	172
Диссипативная биосистема	28, 37
<i>Женихова – Яшина рекуррентная формула</i>	164
<i>Закон сохранения суммы информации и энтропии</i>	26
Информационно-полевая самоорганизация биосистем	19, 35
<i>Кайносимметрия (элемент – кайносимметрик)</i>	141
Калибровочная инвариантность	194
Киральная асимметрия	108
Котельникова обобщенная теорема	96
Козволюция	160
Креационизм	156
<i>Ламаркизм</i>	155
Ландau – Хакена потенциал	59
Лебесга теорема и интеграл	100
Ляпунова функционал	31
Митохондрия клетки	42
Мобильный генетический элемент	182
Нелинейная живая системы	52
Нелокальный самосогласованный потенциал	22, 34, 60, 128
Неодарвинизм	158
<i>Обобщенный оператор биозлектрофизики</i>	107

Онтогенез жизни	131
Открытая биосистема	27
<i>Параллельные миры</i>	117, 135
Первичное накопление биомассы	223
Первичный биосинтез	112, 138
Полевая структура биосистем	33, 107, 188
Полякова континуальный интеграл	110, 192
Пространство времени-энергии	116
Пуанкаре теорема о расходимости	16
<i>Распределение простых чисел</i>	163
Резервирование и избыточность биоинформации	88, 169
Рибонуклеиновая кислота	139, 203
<i>Самоорганизация биосистем</i>	24, 40, 58
Симметрия в природе	109
Синергетика биосистем	58
Скейлинг	161, 171
Солитонный процесс	15, 208
Социобиология	155
Стochasticический резонанс в биосистеме	48, 53
Стрела времени (длекие)	8
<i>Тейяра де Шардена теория эволюции</i>	10
Тейяра де Шардена «точка Омега»	10
<i>Углистый хондрит метеоритов</i>	123, 132
Уотсона-Крика модель ДНК и РНК	203
Ури-Миллера опыт	122, 130
Устойчивое неравновесие	23, 56, 73
<i>Фазовый переход</i>	139
Фейнмана диаграммы	192
Фибоначчи ряд	164, 168
Физика живого	20, 107
Физические и математически струны	113, 193
Фоккера-Планка уравнение	30, 52, 187
Формы представления биоинформации	94
Фрактальность биосистем	135, 181, 232
Фундаментальный код Вселенной	132, 176
Фурье преобразование	103
<i>Хаусдорфа - Беликовича размерность</i>	235
Химический уровень сложности	137
<i>Частота «биологического непрятания»</i>	130
<i>Шопенгауэра субъективный идеализм</i>	136
Шредингера уравнение	46
<i>Эверетта квантовая модель</i>	135
Эволюционная диатропика	175
Эволюционный процесс	162, 168, 206, 232
Эволюция и информация ДНК	139, 161, 166, 204
Эйнсона-Шустера гиперцикль	93, 175
Эйнштейна-Минковского пространство	116, 119
Экспоненциальная функция	171
Электрофизика живого	107, 186
Эндосимбиотическая теория органелл	211
Энергия живой системы	62, 145
Энергия и поле клетки	41, 45, 51
Энергия информационного процесса	29, 32, 191, 195
Энтропия биосистемы	63

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список основных сокращений.....	3
Предисловие.....	4
Глава 1. Живая материя как объект физических исследований....	7
1.1. Основной принцип физики живого — стрела времени..... (Необратимость стрелы времени или дление в развитии живой материи (8). Необратимость времени в эволюции и процессах жизнедеятельности (13))	7
1.2. Информационно-полевая самоорганизация живых систем..... (Физическая структура живого (20). Общие принципы самоорганизации биосистем и роль информации (24). Информация самоорганизующихся биологических открытых систем и «энергоемкость» информационных процессов (29). Полевая самоорганизация биосистем (33). Информационно-полевая самоорганизация биосистем с позиций фундаментальных законов природы (35))	19
1.3. Возникновение порядка из хаоса в аспекте физики живого..... (Инициация биоинформационным сигналом энергетических процессов в клетке (41). Электромагнитное поле клеточных агрегаций (45). Явление стохастического резонанса в биосистемах при воздействии внешнего ЭМП (48). Энергетическая перекачка в шумовом спектре клеточных агрегаций (51). Стохастический резонанс в режимах облучения биосистем «хаос + хаос» (53))	40
1.4. Динамика жизнедеятельности биосистем и принцип устойчивого неравновесия..... (Принцип устойчивого неравновесия (57))	56
1.5. Митогенетическое излучение в живых системах..... (Митогенетическое излучение (66). Физико-химические основы митогенетического излучения (67). Митогенетическое излучение в живых системах (70). Неравновесность молекулярной системы и митогенетическое излучение (73). Биологическое поле и митогенетическое излучение (74). Передача генетической информации и биологическое поле (80))	65
1.6. Дискретная и непрерывная формы информационного обмена в биосистемах; обобщенная теорема Котельникова..... (Носители информации в биосистемах (82). Система резервирования передачи информации в биосистемах (88). Дискретные и непрерывные информационные сигналы в биосистемах (92). Обобщенная теорема Котельникова для биосистем (96). Примечание (105))	82
1.7. Общая электрофизика живого..... Выводы и проблемные вопросы.....	107 114

Глава 2. И было утро: день третий (Биопоэз без Дарвина).....	116
2.1. Биогеохимическая эволюция Земли и общая концепция биопоэза.....	116
(Глобальный базис биопоэза; пространство времени-энергии (116). Геохимия Земли накануне биопоэза (121). Принцип биологической памяти в реконструкции ранней геохимии Земли (124). Другой важный фактор среди биопоэза (125))	
2.2. Теория вселенского зарождения жизни.....	131
(Концепция вселенского жизненного потока (131))	
2.3. Биохимические аспекты начала жизни.....	137
(Синтез белков, ДНК и РНК (140). Биохимическая энергетика биопоэза (145))	
2.4. Биопоэз в физико-математической интерпретации.....	148
(Термодинамическая концепция (149))	
2.5. Концепция стохастической основы зарождения жизни и первичного отбора-целеуказания.....	151
Выходы и проблемные вопросы.....	153
Глава 3. Теория конструктивной эволюции.....	155
3.1. «Правы и Ламарк, и Дарвин».....	155
3.2. Скейлинг биосфера → ДНК и описание динамики усложнения ДНК.....	161
(Математическое описание функции $\Psi(\alpha_i)$ ДНК (162). Усложнение вещественной структуры ДНК в процессе эволюции (168))	
3.3. Принципы конструирования кодирующих последовательностей ДНК.....	172
(Структура кодирующих последовательностей ДНК (173)).	
3.4. Горизонтальный перенос генов и волновые свойства генома.....	179
(Горизонтальный перенос генов (ГПГ) (181). Эффекты воздействия ЭМИ, прошедшего через биологические матрицы, на живой организм (182). Центральная теорема биозлектродинамики (186). Перенос функциональной информации с эталонного биообъекта на интактный в проходящем КВЧ-излучении (195). Волновые свойства генома (202)).	
3.5. Начало жизни: информационная теория вирусов и первичное накопление биомассы.....	211
(Информационная теория вирусов Веселовского-Яшина (213). Первичное накопление биомассы (223))	
3.6. Эволюция как фрактальный процесс.....	232
Выходы и проблемные вопросы.....	237
Литература.....	239
Предметный указатель.....	258



Представляем Вам наши лучшие книги:

Зоология

- Формозов А. Н. Спутник следопыта.
Корытин С. А. Повадки диких зверей.
Корытин С. А. Запахи в жизни зверей.
Корытин С. А. Поведение и обоняние хищных млекопитающих.
Корытин С. А. Человек и медведь.
Корытин С. А. Животные — наркотики — человек. Тигр под наркозом.
Корытин С. А. Приманки зверолова. Управление поведением зверей.
Сергеев Б. Ф. Живые локаторы океана.

Серия «Блистательный мир природы»

- Сергеев Б. Ф. Таинственный мир островов.
Сергеев Б. Ф. Мир непролазных топей.
Сергеев Б. Ф. Мир океанской бездны.
Сергеев Б. Ф. Мир гор и воздушного океана.
Сергеев Б. Ф. Мир лесных дебрей.

Серия «Парадоксы мозга»

- Сергеев Б. Ф. Ступени эволюции интеллекта.
Сергеев Б. Ф. Парадоксы мозга. Раскрывая тайны психики.
Сергеев Б. Ф. Стать гением. От инстинкта к разуму.
Сергеев Б. Ф. Ум хорошо...
Сергеев Б. Ф. Высшая форма организованной материи.

Медицина

- Гиппократ. О природе человека.
Леках В. А. Ключ к пониманию физиологии.
Леках В. А. Прикладная медицина — постановка и решение задач.
Алексеев А. А. Интегративная соединительнотканная медицина. В 4 т.
Алексеев А. А. и др. Здоровье, сексуальность и вумбиддинг.
Вуколова З. П. и др. Дворачебная экстренная и неотложная помощь взрослым.
Львовская З. Д. (ред.) ФИЗИОТЕРАПИЯ: глоссарий текстовых конвенций (испанский, английский, французский, русский). В 2 т.
Пичуев В. П. Пинекология и акушерство: серьезно и доступно: Тебе, женщина.
Нейман Б. А. Программное регулирование организма. Гомеопатия.
Барышников А. Ю., Шишkin Ю. В. Иммунологические проблемы апоптоза.
Крутко В. Н., Славин М. Б., Смирнова Т. М. Математические основания геронтологии.
Агарков С. Т. Супружеская дезадаптация.
Югай М. Внимание — колпак! Закономерности патологий организма.
Кожедуб Р. Г. Мембранные и синаптические модификации в проявлениях основных принципов работы головного мозга.
Загородний Е. С. Принцип работы мозга.
Николлс Дж. Г. и др. От нейрона к мозгу. Пер. с англ.
Нужный В. П., Рожанец В. В., Ефремов А. П. Лекарственные растения и фитокомпозиции в наркологии.

Представляем Вам наши лучшие книги:



URSS

Серия «Из наследия А. Н. Шамина»

Шамин А. Н. История химии белка.

Шамин А. Н. История биологической химии. Истоки науки.

Шамин А. Н. История биологической химии. Формирование биохимии.

Шамин А. Н. История биологической химии. Институционализация биохимии.

Шамин А. Н. Биокатализ и биокатализаторы. Исторический очерк.

Серия «Из наследия И. Т. Фролова»

Фролов И. Т. Философия и история генетики. Поиски и дискуссии.

Фролов И. Т. Очерки методологии биологического исследования.

Фролов И. Т. Перспективы человека.

Серия «Синергетика: от прошлого к будущему»

Петроуз Р. НОВЫЙ УМ КОРОЛЯ. О компьютерах, мышлении и законах физики.

Хакен Г. Информация и самоорганизация. Пер. с англ.

Безручко Б. П. и др. Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях.

Киязева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Кн. 1, 2.

Данилов Ю. А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение.

Малинецкий Г. Г. Математические основы синергетики.

Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Нелинейная динамика и хаос: основные понятия.

Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б., Подлазов А. В. Нелинейная динамика.

Трубецкой Д. И. Введение в синергетику. В 2 кн.: Колебания и волны; Хаос и структуры.

Арнольд В. И. Теория катастроф.

Редько В. Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект.

Чернавский Д. С. Синергетика и информация (динамическая теория информации).

Баранцев Р. Г. Синергетика в современном естествознании.

Котов Ю. Б. Новые математические подходы к задачам медицинской диагностики.

Гельфанд И. М. и др. Очерки о совместной работе математиков и врачей.

Пригожин И. От существующего к возникающему.

Пригожин И., Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой.

Пригожин И., Николос Г. Познание сложного. Введение.

Суздалев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров,nanoструктур и наноматериалов.

**Тел./факс:
(495) 135-42-46,
(495) 135-42-16,**

**E-mail:
URSS@URSS.ru
http://URSS.ru**

Наши книги можно приобрести в магазинах:

«Библио-Глобус» (м. Лубянка, ул. Мясницкая, б. Тел. (495) 625-2457)

«Московский дом книги» (м. Арбатская, ул. Новый Арбат, 8. Тел. (495) 203-8242)

«Молодая гвардия» (м. Полежаевская, ул. Б. Полежаева, 28. Тел. (495) 238-5001, 780-3370)

«Дом книги на Ладожской» (Ленинградский пр-т, 40. Тел. (495) 137-6019)

«Дом книги на Ладожской» (м. Бауманная, ул. Ладожская, 8, стр. 1. Тел. 267-0302)

«Гностис» (м. Университет, 1 гум. корпус МГУ, комн. 141. Тел. (495) 939-4713)

«У Нептавра» (РИГУ) (м. Новослободская, ул. Чапаева, 15. Тел. (499) 973-4301)

«Ю. дом книги» (Невский пр., 28. Тел. (812) 311-2954)

Уважаемые читатели! Уважаемые авторы!

Наше издательство специализируется на выпуске научной и учебной литературы, в том числе монографий, журналов, трудов ученых Российской академии наук, научно-исследовательских институтов и учебных заведений. Мы предлагаем авторам свои услуги на выгодных экономических условиях. При этом мы берем на себя всю работу по подготовке издания — от набора, редактирования и верстки до тиражирования и распространения.



Среди вышедших и готовящихся к изданию книг мы предлагаем Вам следующие:

- Яшин А. А. Живая материя: Онтогенез жизни и эволюционная биология.
Яшин А. А. Живая материя: Ноосфера биологии (нообиология).
Назаров В. И. Эволюция не по Дарвину: Смена эволюционной модели.
Галимов Э. М. Феномен жизни. Происхождение и принципы эволюции.
Заренков Н. А. Семиотическая теория биологической жизни.
Лотова Л. И. Морфология и анатомия высших растений.
Лотова Л. И., Нилова М. В., Рудко А. И. Словарь фитоанатомических терминов.
Смит Дж. Математические идеи в биологии.
Джермен М. Количественная биология в задачах и примерах.
Блюменфельд Л. А. Решаемые и нерешаемые проблемы биологической физики.
Галимова М. Х. Ферментативная кинетика: Справочник по механизмам реакций.
Аронова Е. А. Иммунитет. Теория, философия и эксперимент.
Шлегель Г. Г. История микробиологии.
Мечникова О. Н. Жизнь Ильи Ильича Мечникова.
Алексеев В. И., Каминский В. А. Прикладная молекулярная биология.
Гамов Г., Ичас М. Мистер Томпkins внутри себя: Приключения в новой биологии.
Дробышевский С.-В. Предшественники. Предки? Кн. 1, 2.
Баксанский О. Е. (ред.) Методология биологии: новые идеи.
Вязилов Е. Д. Информационные ресурсы о состоянии природной среды.
Новиков Г. Г. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе.
Малиновский А. А. Тектология. Теория систем. Теоретическая биология.
Рапорт Г. Н., Герц А. Г. Искусственный и биологический интеллекты.
Голицын Г. А., Петров В. М. Информация и биологические принципы оптимальности.
Арлычев А. Н. Сознание: информационно-деятельностный подход.
Судаков К. В. и др. Системные аспекты психической деятельности.
Поппер К. Р. Объективное знание. Эволюционный подход. Пер. с англ.
Харгиттай И. Откровенная наука. Беседы с корифеями биохимии и медицинской химии. Пер. с англ.
Хайтун С. Д. Феномен человека на фоне универсальной эволюции.
Хайтун С. Д. От эргодической гипотезы к фрактальной картине мира.
Бейтсон Г. Разум и природа: неизбежное единство. Пер. с англ.
Бейтсон Г. Шаги в направлении экологии разума. Кн. 1–3. Пер. с англ.

По всем вопросам Вы можете обратиться к нам:
тел./факс (495) 135–42–16, 135–42–46
или электронной почтой URSS@URSS.ru
Полный каталог изданий представлен
в Интернет-магазине: <http://URSS.ru>

Научная и учебная
литература



Получил образование в Тульском политехническом институте, ЛГУ и Литературном институте им. А. М. Горького СП СССР. Работает первым заместителем (зам. по науке) директора Государственного НИИ новых медицинских технологий и профессором кафедр «Медико-биологические дисциплины» и «Электронные вычислительные машины (ЭВМ)» Тульского госуниверситета. Заслуженный деятель науки РФ, Почетный радиолюбитель России, доктор технических наук, доктор биологических наук, профессор по кафедре «ЭВМ» и по специальности «Медицинские приборы и системы», академик ряда российских, зарубежных и международных академий, удостоен почетных наград. Автор свыше 700 научных работ, в том числе 30 монографий и учебных пособий, 35 изобретений. Основатель и руководитель Тульской научной школы биофизики полей и излучений и биоинформатики, в рамках работы которой А. А. Яшиным подготовлено 7 докторов и 13 кандидатов технических, биологических и медицинских наук. Заместитель главного редактора и член редколлегий ряда центральных научных журналов (Москва, Тула, Самара, Львов). Член Союза писателей России.

Имя А. А. Яшина внесено в различные энциклопедии и биографические словари России (Москва, Тула), США и Англии.

Наше издательство предлагает следующие книги:



интернет-магазин
OZON.ru



19901758

4815 ID 54773

НАУЧНАЯ И УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Тел./факс: 7 (495) 135-42-16

Тел./факс: 7 (495) 135-42-46



9 785382 000077 >



E-mail:
URSS@URSS.ru

Каталог изданий
в Интернете:
<http://URSS.ru>

Любые отзывы о настоящем издании, а также обнаруженные опечатки присылайте по адресу URSS@URSS.ru. Ваши замечания и предложения будут учтены и отражены на web-странице этой книги в нашем интернет-магазине <http://URSS.ru>