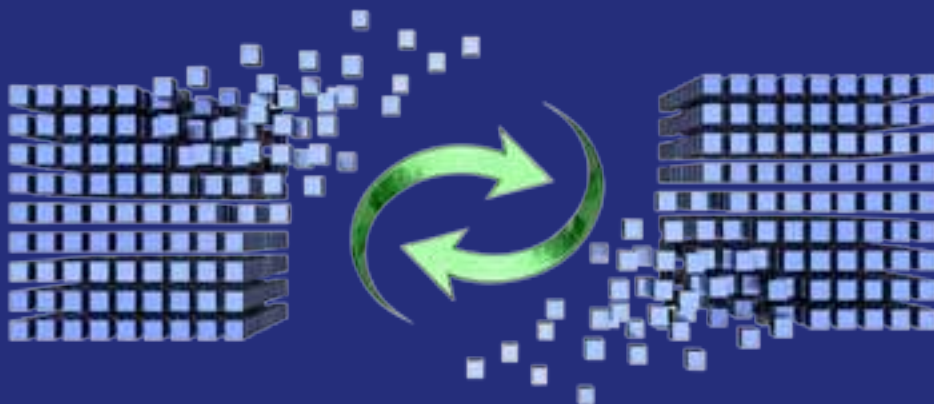


ОРЖЕЛЬСКИЙ И.В., КУЗНЕЦОВ А.Н.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ

*Комментарии и гипотезы биофизических факторов
и механизмов действия.*



**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

*Комментарии и гипотезы биофизических факторов
и механизмов действия.*

ГЛАВА 1

ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Содержание

- Иерархические уровни системной организации материи. 2
- Напряженность электрического поля и ее влияние на свойства и функции биологических молекул. Изoeлектрическая точка. 5
- Кислотно-щелочной баланс. Ацидоз – алкалоз. Катаболизм – анаболизм. 11
- Причины закисления организма. Ацидоз. 14
- Влияние pH среды на свойства ферментов. 16
- Напряженность электрического поля и векторный потенциал. Эффект Аарона-Бома. 19
- Оптическая плотность биологических тканей. Эффект Керра. 21

Иерархические уровни системной организации материи

На современном этапе благодаря развитию научно-практической медицины, клинической физиологии, медицинской физики, физико-математической медицины, кибернетики, электроники и других отраслей науки значительно расширились терапевтические возможности использования физических факторов в комплексном лечении, медицинской реабилитации и профилактике различных болезней, а также диагностике. Влияние физических факторов (электрических, магнитных, электромагнитных, акустических и др.) на биологические системы и, в частности, на организм человека является основным предметом биофизики, физиологии и других разделов теоретических и прикладных медико-биологических исследований. Биофизика сложных систем изучает кинетику биопроцессов, поведение во времени разнообразных процессов, присущих живой материи, и термодинамику биосистем. Количество научных публикаций в этом научном направлении в настоящее время исчисляется многими тысячами.

Организм человека как сложная биологическая система функционирует по определенным правилам и законам, знание которых дает возможность оценивать его состояние и оказывать влияние на процессы, протекающие в нем. Сложная системная организация организма представлена различными иерархическими уровнями, таки-

Между собой взаимодействуют только соседние уровни



Рис. 1. Иерархия уровней живой и неживой материи

ми как атомарный, молекулярный, супрамолекулярный, субклеточный, клеточный, органный и т.д.

Внутри и между иерархическими уровнями существуют определенные функциональные связи. В то же время каждому уровню системной организации соответствует определенное структурное состояние элементов, ее образующих, которое, в свою очередь, в той или иной мере отражается на динамике функционирования данного уровня системы и организма в целом.

Основой формирования пространственной структуры материи всех уровней – и атомарного, и молекулярного, и клеточного, и других уровней – является электрическое поле. Так, атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов. И пространственная организация молекул также строится на основе объединения различных зарядовых компонент – атомов, ионов, частей различных молекул. Причем общая пространственная структура молекулы весьма чувствительна и к наличию, и к расположению в ней каждой отдельной взятой составляющей. Так, токсин, комплементарно соединившийся с некоторой молекулой, например клеточным рецептором, способен изменить его конформацию и функцию. Подобное комплементарное соединение (взаимодействие) происходит на основе зарядового соответствия некоторого сайта (части) молекулы и токсина. Супрамолекулярные системы являются мостиком между живой и неживой материей.

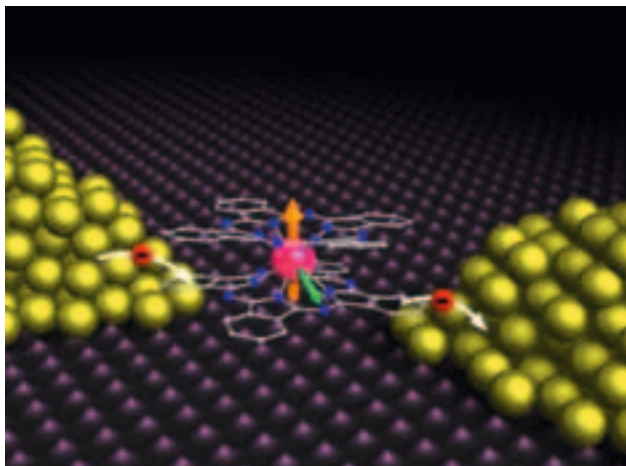


Рис. 2. Пример узнавания и взаимодействия супрамолекулярных систем

Способность супрамолекулярных структур узнавать друг друга также построена на принципе комплементарного взаимодействия пространственно-распределенных электрических полей.

На рис. 2 показано взаимодействие однополярных систем, распознавание которых идет по принципам аналогизации собственных зарядовых компонент с учетом динамики спиновых связей, в том числе с учетом вектора и поляризации этих связей.

В 1987 году ученые Доналд Джеймс Крам, Жан Мари Лен и Чарльз Педерсен за изучение и открытие свойств супрамолекулярных систем были удостоены Нобелевской премии с формулировкой «За разработку и применение молекул со структурно-специфическими взаимодействиями высокой избирательности». Видимо, с этого момента химическая наука стала апеллировать не только понятиями и свойствами отдельных молекул, но и особыми свойствами, присущими супрамолекулярным системам, среди которых – распознавание, превращение, перемещение. Эти свойства определяли механизмы самосборки, самоорганизации и функциональности сложных биологических систем.

Жизнь биологических систем протекает в среде пространства и времени. Физическую модель такой сплошной среды часто называют пространственно-временным континуумом. В основе построения и взаимодействия пространственно-временного континуума лежит электрическое поле.

Еще английский физик Герберт Фрелих, разработавший теорию когерентных колебаний в биологических системах, отмечал, что «все живые клетки обладают определённым электростатическим зарядом, который ритмически изменяется под влиянием метаболических процессов, происходящих в них». Из чего следует, что структура материи и динамика ее изменения отражаются в определенной структу-



Герберт Фрелих
(1905 – 1991 гг.)

ре и динамике напряженности электрического поля объекта.

Но динамическим (ритмическим по Фрелиху) электрическим зарядом обладают не только клетки, но и, как мы уже понимаем, большая часть биологических молекул, образующих те самые клетки, их среду жизнедеятельности (матрикс), регуляторные и управляющие сигналы внутриклеточных и межклеточных реакций и взаимодействий. Причем электрический заряд молекул и напряженность поля, им соответствующая, обладают индивидуальным пространственным распределением, которая в свою очередь зависит от среды, в которой эти молекулы находятся. В зависимости от функционального состояния биологических тканей меняются многие физиологические процессы, но при этом изменяется и картина напряженности электриче-

ского поля, которую можно проследить во всей иерархии процессов.

Давайте рассмотрим свойства и эффекты такого важного физического фактора, как напряженность электрического поля.

Напряженность электрического поля и ее влияние на свойства и функции биологических молекул. Изоэлектрическая точка

В качестве основного физического фактора, используемого в технологии КМЭ, в котором содержится различная информация о состоянии всей иерархии функционирования биологических систем, выбрана напряженность электрического поля.

Для того чтобы оценить системные критерии проявления выбранного физического параметра в характере функционирования биологических систем, рассмотрим хорошо известные в медицине показатели оценки состояния физиологических процессов. Среди множества таких показателей вам наверняка известен такой, как pH – кислотно-щелочной баланс. К сожалению, данному параметру не всегда уделяется должное внимание как важному системному функциональному фактору. А ведь кислотно-щелочной баланс важный фактор, который существенно влияет на регуляцию всех физиологических процессов в организме человека. От него зависит наше дыхание, кровообращение, пищеварение, выделительные процессы, иммунитет, выработка гормонов и т. д.

Давайте вспомним, что означает данный показатель и какое физическое действие он оказывает на состояние и функционирование молекул и клеток. А начнем мы с простого примера – с молекулы воды. Вода очень слабый электролит, и ее молекулы в крайне незначительной степени распадаются на ионы водорода H^+ и гидроксид-ионы OH^- , т. е. диссоциируют:

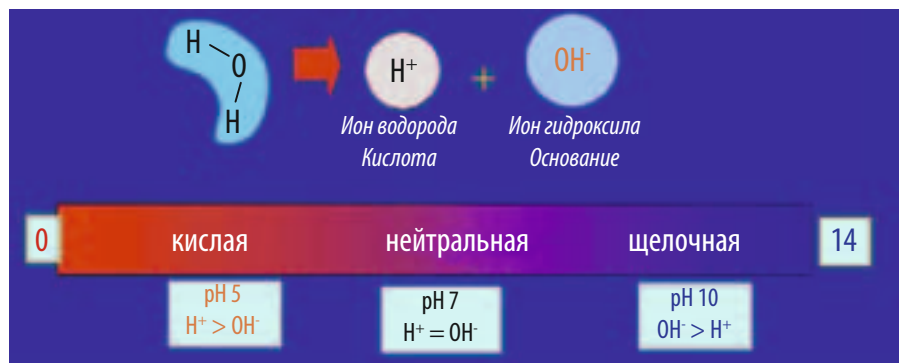
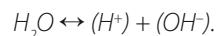


Рис. 3. Диссоциация молекул воды и зависимость ее кислотно-щелочного баланса от соотношения концентрации ионов (H^+) + (OH^-)



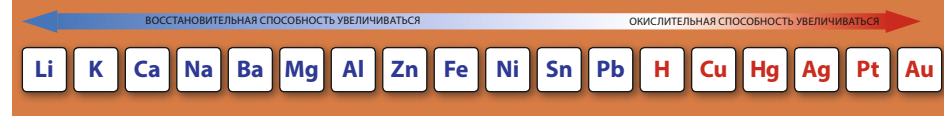
Чем больше вода или какая-либо другая жидкость (среда) содержит ионов (H^+), тем она более кислая, и наоборот если преобладает количество ионов (OH^-), тем она более щелочная. Данные ионы могут находиться как в свободном виде, так и в составе других молекул, определяющих их кислотные или щелочные свойства. Ионы различных макро- и микроэлементов, обладающие индивидуальным электрохимическим потенциалом, также будут проявлять присущие им окислительные или щелочные (восстановительные) свойства, оказывая влияние на кислотно-щелочной баланс организма.

Щелочеобразующие реакции, протекающие в организме, преимущественно повышают его энергетический уровень, а кислотообразующие реакции наоборот понижают его. Поскольку и те, и другие реакции являются частью естественных мета-

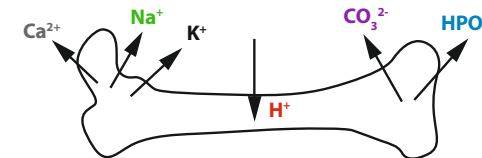
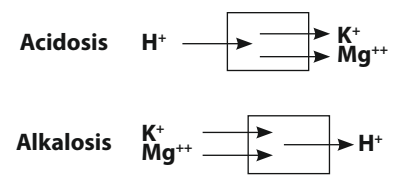
Электрохимический ряд напряжений металлов

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

Электрохимический ряд напряжений металлов



Transcellular shifts at:



болических процессов живого организма, весьма важным обстоятельством будет их динамический баланс. Такой баланс будет отражать нормальное физиологическое состояние различных биологических сред, функциональных систем и органов.

Водородный показатель – pH – является мерой активности ионов водорода (H^+) в растворе, количественно определяя его кислотность. Этот показатель равен по модулю и противоположен по знаку десятичному логарифму водородных ионов, выраженной в молях на один литр:

$$pH = -\lg [H^+].$$

В силу такой логарифмической зависимости кислотные свойства двух сред с показателями, например, pH=7 и pH=8 будет различаться в 10 раз.

Рассмотрим основной физический механизм, который приводит к нарушениям метаболических процессов, а следовательно, к развитию заболеваний при отклонении от нормы динамического кислотно-щелочного баланса в различных системах организма.



Основные биологические молекулы: аминокислоты, пептиды, белки и другие являются электролитами, которые одновременно содержат и кислотные, и основные группы, и поэтому в водных растворах диссоциируют (распадаются) и как кислоты с

отщеплением водородных ионов (H^+), и как основания с отщеплением гидроксильных ионов (OH^-). Вещества с такими свойствами называют амфолитами.

Заряд каждой такой биологической молекулы индивидуален и зависит от количества содержащихся в ней ионов кислых и основных групп бокового радикала.

Такие молекулы, обладающие индивидуальным объемно распределенным зарядом, будут с различной скоростью передвигаться в средах, обладающих различным кислотно-щелочным балансом. Более того, кислотно-щелочные свойства среды будут влиять не только на движение молекул, но и изменять их собственный электрический заряд. Важной характеристикой молекул является параметр, называемый изоэлектрической точкой. В изоэлектрической точке значение pH среды и заряд молекулы скомпенсированы, молекула становится электронейтральной. В изоэлектрической точке белок обладает наименьшей растворимостью, легко выпадает в осадок, растворы его менее вязки. Эти явления можно объяснить отсутствием электростатического отталкивания между молекулами белка. Незаряженные частицы белка могут слипаться друг с другом и, как мы уже отметили, выпадать в осадок. Значение изоэлектрической точки для одного и того же белка в разных конформациях может изменяться.

Если pH среды ниже величины изоэлектрической точки белковой молекулы, то молекула заряжается положительно. Если pH среды выше значения данного белка, то молекула заряжается отрицательно.

Данное свойство биологических молекул в составе различных биологических сред организма человека широко используется в методе изоэлектрической фокусировки, применяемом для выделения молекул из общего состава вещества и определения их концентрации в данном веществе при проведении анализов. Различные белки обладают индивидуальным пространственным зарядом. Их изоэлектрические точки различны. В живых организмах преобладают кислые белки.

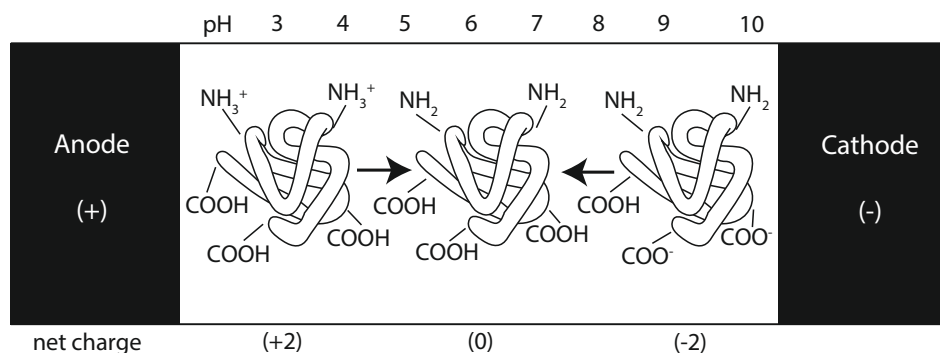


Рис. 4. Стрелками показано направление максимальной концентрации белка (фокусировка) к изоэлектрической точке

Градиент pH среды, состоящей из различных по заряду молекул, формирует собственную напряженность электрического поля. Но и внешнее поле способно влиять на формирование pH среды. При действии внешнего электрического поля молекулы-амфолиты мигрируют в среде, создавая градиент pH.

Поскольку каждая биологическая молекула в живом организме выполняет вполне конкретную функцию, отклонение значения кислотно-щелочного баланса среды от физиологической нормы, в которой функционирует молекула, может приводить к изменению всей цепочки связей и взаимодействий, которую мы называем метаболизмом.

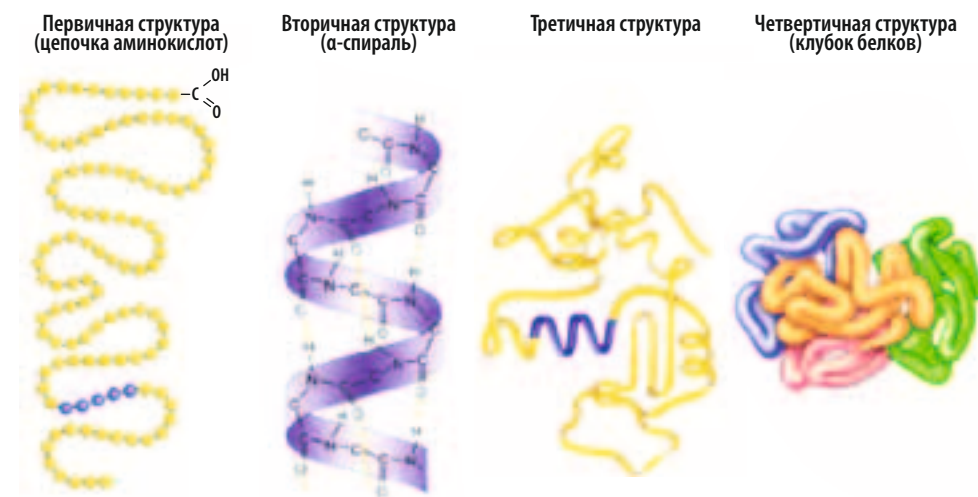


Рис. 5. Биологическая функция белков определяется прежде всего их пространственным (трехмерным) строением

Сегодня более 95 % всех фармакологических средств на рынке нацелены на воздействие на протеины (белки), изменение их синтеза, структуры и активности. Практически все болезни могут быть прослежены до изменений, происходящих на протеиновом (белковом) уровне.

Достаточно отметить, что на клеточном уровне белки действуют как ферменты, гормоны и антитела, они обеспечивают формирование клеточной структуры, они вовлечены в сигнальные функции клетки и функции клеточной коммуникации. Первичная структура белка не несет достаточной информации, определяющей его функцию. Биологическая функция белков определяется прежде всего их пространственным (трехмерным) строением. В то же время нативная форма белка и соответствующая ей максимальная функциональность связана в том числе со средой его функционирования. В этой связи значение способов коррекции баланса кислотно-щелочного баланса среды становится очевидным.

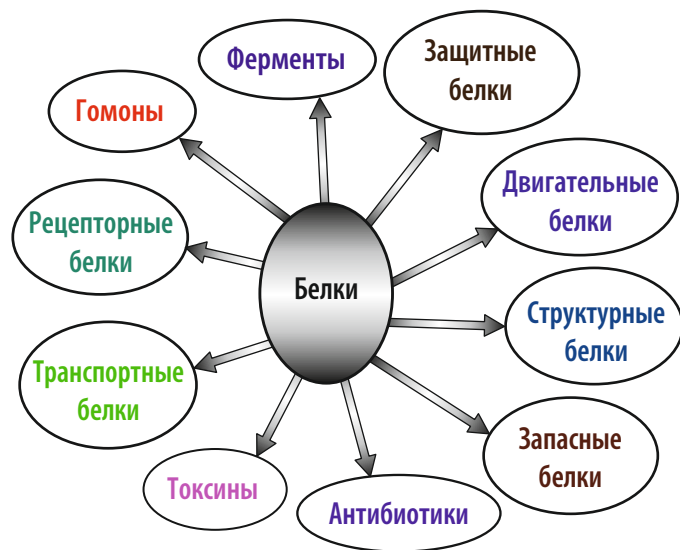
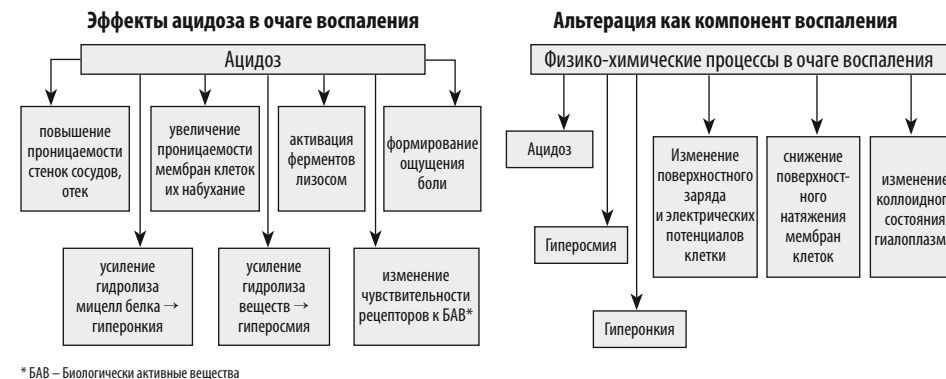


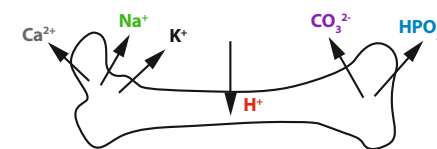
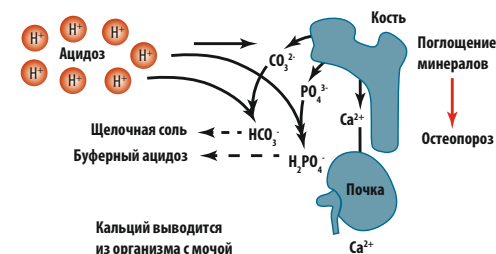
Рис. 6. Биологические функции белков

Вполне резонно возникает **вопрос**: цепочка каких взаимосвязанных механизмов и принципов воздействия, примененных в КМЭ, позволяет восстановить кислотно-щелочной баланс и другие обменные процессы на молекулярно-клеточном уровне?

Ответ. При компенсаторной коррекции на электроде формируется динамический градиент пространственно-временного распределения напряженности электрического поля с учетом маркера коррекции и актуального состояния биологической системы. При затухании напряженности поля до нуля сохраняется действие векторного потенциала, который в квантовых системах синхронизирует их структурные элементы, восстанавливает информационную плотность системы, вследствие чего перераспределяются собственные электрические заряды молекул в амфолитных (биологических) средах, восстанавливая функциональность и сред, и молекул. Подобные изменения связаны с изменением изоэлектрической точки функциональных молекул (преимущественно тех, на которые нацелено действие маркера компенсаторного сигнала) до уровня нативного состояния, т.е. максимальной функциональной активности. В связи с чем восстанавливается кинетика молекулярных взаимодействий и в целом метаболических процессов. Восстановление молекулярно-клеточной синхронизации биологической ткани, на которое оказывается воздействие, как было отмечено выше, восстанавливает ее информационную плотность (снижая уровень энтропийных процессов, хаоса), повышая уровень контактных и дистантных взаимодействий по принципу нелокальной связи.



* БАВ – Биологически активные вещества



Кислотно-щелочной баланс. Ацидоз – алкалоз. Катаболизм – анаболизм

Не всегда такие понятия – кислотно-щелочной баланс, ацидоз – алкалоз, «катаболизм – анаболизм» рассматриваются как взаимообусловленные. Попробуем связать воедино перечисленные понятия, которые друг без друга не существуют. Ведь разрозненное применение этих терминов в некоторой степени затрудняет понимание по сути единого механизма их действия и не всегда позволяет в полной мере оценивать свойства и эффекты их проявления в едином ключе. Давайте объединим данные понятия в единый контекст и единую сущность процессов им отвечающих.

Само понятие – кислотно-щелочной баланс означает, что внутренняя среда организма должна находиться в определенном равновесии. При смещении этих значений от физиологической нормы в ту или иную сторону говорят о защелачивании (алкалоз) или закислении (ацидоз) организма, что неизбежно приводит к нарушению его жизненно важных функций. Для организма нежелательно как излишнее ощелачивание, так и излишнее окисление. В организме постоянно идет борьба между окислителями (свободными радикалами) и антиокислителями (антиоксидантами). При увеличении кислотности среды, происходит увеличение количества (H^+), что

сопровождается развитием ацидоза. Данное явление наблюдается при любом воспалительном процессе. Причем как закисление среды будет приводить к развитию воспалительного процесса, так и воспалительный процесс будет приводить к формированию кислой среды. Независимо от выбранного метода лечения он должен восстановить кислотно-щелочной баланс среды, убрав воспалительный процесс.

Любые воспалительные процессы связаны с развитием ацидоза. Воспаление нарушает тканевую структуру и даже приводит к ее распаду, вызывает усиленный обмен веществ («пожар обмена»). Чем острее протекает воспалительный процесс, тем более выражен ацидоз. Если в норме концентрация водородных ионов в ткани составляет $0,5 \cdot 10^{-7}$, т.е. pH равен 7,34, то при воспалении может быть соответственно $25 \cdot 10^{-7}$ и $pH=5,6$ и ниже. Так, при остром гнойном воспалении pH составляет $6,5-5,39$, а при хроническом – $7,1-6,6$.

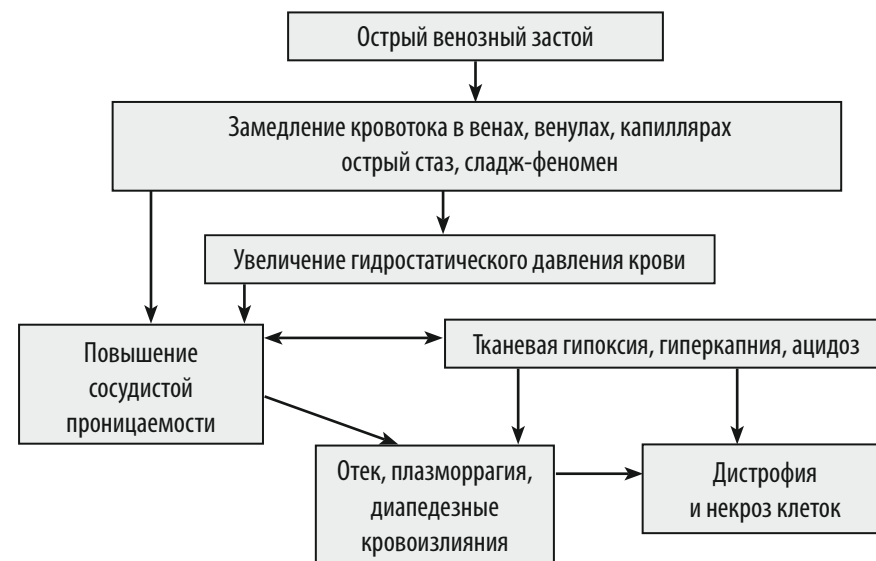
Ацидоз может быть выявлен при всех случаях нарушения кровообращения, при диарее, при почечной недостаточности, при судорогах, коллапсе, тканевой гипоксии. Ацидоз может приводить к остеопорозу, при этом, как правило, наблюдается полиурия (учащенное мочеиспускание) и с мочой выводятся повышенное количество кальция. Венозный застой и возникновение венозной недостаточности также связано с ацидозом. Ацидоз приводит к отложению кристаллов кислот в сосудах, мышцах, суставах, соединительной и жировой тканях. Из-за чрезмерного окисления организма повышается артериальное давление, повышается холестерин.

Нарушение обмена веществ чревато развитием не только физических, но и психических проблем. Для функционирования клеток нервной системы оптимален слабощелочной уровень. На основании экспериментальных данных отмечено, что уровень интеллекта детей, имеющих слабощелочную среду, в два раза превышает уровень интеллекта детей, имеющих кислую среду. Аналогичная зависимость присутствует и у взрослых. Такое заболевание, как депрессия, может быть следствием смещения баланса в сторону закисления. В этом случае мозг, который находится в состоянии хронического отравления, страдает не меньше, чем любой другой орган. Иногда достаточно восстановить кислотно-щелочной баланс, чтобы избавиться от депрессии.

Кровь – это важнейшая жизненная среда. Ее нормальное физиологическое состояние для здорового человека соответствует слабощелочной реакции с показателем pH примерно 7,35. Кровь весьма консервативная среда, имеет относительное постоянство, поскольку отклонения ее pH допустимы в очень узком коридоре – от 7,35 до 7,45. Значения, выходящие за этот коридор, чреваты самыми серьезными последствиями, вплоть до летального исхода. Гемоглобин чуть ли не единственный белок, содержащий до 8% гистидина, является мощным внутриклеточным буфером в эритроцитах, поддерживая pH крови на постоянном уровне.

Особенно строго обозначены границы параметра pH для крови: 7,37-7,45 для артериальной и 7,32-7,42 для венозной. Венозная кровь более кислая, так как насыщена углекислотой. Человек может жить только при этих значениях pH. Отклонения pH крови ниже 7,3 и выше 7,5 сопровождаются тяжелейшими последствиями для организма. При pH крови 6,95 наступают потеря сознания и смерть. Если же концен-

Патогенез изменений при остром венозном застое



трация ионов (H^+) уменьшается и pH становится равен 7,7, наступают тяжелейшие судороги (тетания), что также может привести к смерти.

При нормально протекающих метаболических процессах происходит накопление большого количества угольной кислоты (H_2CO_3) и других (нелетучих) кислот, поступающих в жидкости организма; они должны быть нейтрализованы с помощью буферных систем и удалены.

Для таких биологических сред, как слюна, $pH = 7,3 - 8$. Наибольшие колебания кислотно-щелочного баланса свойственны для мочи, ее $pH = 4 - 8$. Такой разброс связан с ритмической динамикой метаболизма в организме, когда каждые 3 часа чередуется то приток кислоты, то щелочи.

pH поверхностного слоя кожи здорового человека равен 5,5. Глубокие слои кожи более щелочные – $pH = 7,35$. Однако внутренним слоям кожи соответствует щелочная среда. Организм пытается всеми возможными способами избавиться от кислот и шлаков, и поэтому все еще происходит постоянное окисление кожной среды. Большая часть экзем, крапивиц, зуда и покраснений кожи вызваны повышенной кислотностью пота. В этой кислой среде развиваются грибки на ногтях пальцев рук и ног, эпидермисе и слизистой оболочке.

Допустим, экзема или псориаз протекают при анаболическом (щелочном) состоянии кожи, чему обычно сопутствует и защелачивание (гнилостный дисбактериоз) в толстом отделе кишечника. Лечение этих заболеваний должно проходить на фоне

Li	Cs	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
-3.04	-3.01	-2.92	-2.90	-2.87	-2.71	-2.36	-1.66	-0.76	-0.44	-0.28	-0.25	-0.14	-0.13	0	+0.34	+0.80	+0.85	-1.28	-1.50
Li ⁺	Cs ⁺	K ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Co ²⁺	Ni ²⁺	Sn ²⁺	Pb ²⁺	2H ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Hg ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

Восстановительная активность металлов (свойство отдавать электроны) уменьшается, а окислительная способность их катионов (свойство присоединять электроны) увеличивается в указанном ряду слева направо

закисления кожи и нормализации pH в толстом отделе кишечника. Успех такого лечения очевиден и подтвержден многочисленными примерами на практике.

При всем многообразии заболеваний, вызванных повышенной кислотностью, тем не менее они имеют три основные причины:

1. Недостаточная активность ферментов.

Ферменты хорошо работают только в среде с определенным уровнем pH.

2. Агрессия кислотной среды.

Агрессивные кислоты в тканях вызывают раздражение, в результате чего могут возникать воспалительные процессы. Большая часть экзем, крапивниц, зуда и покраснений кожи вызваны повышенной кислотностью кожи. Излишек кислоты в моче может вызывать болезненное мочеиспускание, жжение в мочеиспускательном канале, внезапное воспаление (уретрит) и инфицирование (цистит). Избыточная кислота в суставах провоцирует (артрит), воспаление нервов (неврит), расстройства кишечника (энтерит, колит, жжение в заднем проходе). На общем фоне действие кислот ослабляет иммунный статус.

3. Деминерализация.

Деминерализация и связанные с ней болезни костей и зубов. Кости, лишенные кальция, теряют твердость и гибкость, легко ломаются (самопроизвольный перелом шейки бедра), теряют свою плотность (остеопороз), воспаляются в суставах (ревматизм), а межпозвоночные диски стачиваются (ишиас). Микроэлементы активно задействованы в нейтрализации кислот, в связи с чем наблюдается их недостаток и деминерализация [6].

Очевидным фактом является то, что нормальное функционирование организма человека находится в прямой зависимости от кислотно-щелочного баланса. Видимо поэтому, великий французский исследователь Генри Беккерель назвал жизнь победой иона (OH⁻) над ионом (H⁺), а смерть – реваншем иона (H⁺) над ионом (OH⁻).

Причины закисления организма. Ацидоз

К закислению организма приводят различные причины. В первую очередь это не сбалансированное питание и, конечно, различные заболевания. В то же время, например, при длительном пребывании в закрытом, плохо проветриваемом помещении и при отсутствии движения происходит накопление углерода и возникает ацидоз. В результате легкие могут не справляться со своей работой. Если легкие работают нормально, то вырабатываемые в течение дня оксиды углерода не причиняют заметного вреда организму.

Закислению организма способствуют метаболиты жизнедеятельности плесневых грибов, а также паразитирующие в организме многих людей гельминты, трихомонады и пр. В паразитологии установлено, что при повышенном кислотном pH в организме также создаются условия для проживания гельминтов и аэробных бактерий, а при повышенном щелочном pH – грибов, вирусов и анаэробных бактерий.

Приходится констатировать, что у большинства людей с возрастом обмен веществ смещается в более кислотную область. А заболевания и связанные с ними воспалительные процессы способствуют еще более активному закислению организма, приводят к развитию ацидоза.

Симптомы ацидоза знакомы большинству людей, но при этом последствия их влияния на состояние здоровья часто недооцениваются. В эмоциональной сфере признаками ацидоза могут являться: излишняя критичность, цинизм, неспособность добиваться успеха, нерешительность, неспособность отличить истину от лжи. Физические признаки ацидоза проявляют себя через повышенную усталость, раздражительность, напряженность шейных и плечевых мышц, артрит, боли в желудке, тошноту, гастрит, язвы, запор, быстрое физическое и умственное утомление, горечь во рту, серый налет на языке, приливы крови к лицу, темные круги под глазами.

Так же как кислотно-щелочной баланс влияет на все физиологические процессы в организме, так и сам организм стремится его привести в норму. В таком регулировании принимают участие многие органы и системы. Прежде всего в поддержании кислотно-щелочного равновесия принимают участие легкие, печень, желудок и кишечник, почки. При чрезмерной секреции соляной кислоты в желудке наступает задержка оксида углерода в крови. И тогда увеличивается количество щелочей в крови, а при пониженной кислотности – уменьшается. Для полноценной биохимической функции печени предпочтительна щелочная среда. В ответ на повышение кислотности печень вырабатывает большое количество аммония, а в случае защелачивания организма – увеличивает количество мочевины. Некоторая часть кислот нейтрализуется щелочными пищеварительными соками, которые вырабатываются в кишечнике, остальная их часть компенсируется – так называемыми буферными системами, содержащимися в плазме крови и тканях, которые обратимо связывают ионы водорода (H⁺), препятствуя нежелательным изменениям показателя pH.

Ключевым звеном биологического равновесия организма являются почки – они завершают нейтрализацию кислот и щелочей.

Для того чтобы нейтрализовать кислоту, организм вынужден прибегать к своим щелочным резервам – минеральным веществам (кальцию, натрию, калию, железу, магнию). При этом, когда железо гемоглобина крови используется для нейтрализации кислоты, человек ощущает усталость, если на эти нужды расходуется кальций, появляется бессонница, раздражительность. Вследствие снижения щелочного резерва нервной ткани нарушается умственная деятельность.

Катаболизм или анаболизм

Анаболизм – это биологический синтез, рост, развитие, обновление и накопление энергии. Анаболизм протекает преимущественно в щелочной среде при $\text{pH} > 7$.

Катаболизм («сбрасывание, разрушение») – процесс энергетического, метаболического распада сложных молекул на более простые. При этом происходит окисление какого-либо вещества, обычно протекающее с высвобождением энергии в виде тепла и в виде образования АТФ. Организм использует эту энергию для обеспечения жизненных функций. Катаболические реакции лежат в основе диссимиляции: утраты сложными веществами своей специфичности для данного организма в результате распада до более простых. Катаболизм протекает в кислой среде при $\text{pH} < 7$.

Анаболизм и катаболизм в здоровом организме находятся в динамическом равновесии. Учет соотношения динамики катаболизма и анаболизма является серьезным критерием оценки направленности и стадии протекания физиологических и патологических процессов. К сожалению, современная медицина практически не оперирует этими понятиями.

Все лекарственные травы и химические препараты оказывают на организм либо катаболическое (окисляющее), либо анаболическое (ощелачивающее) воздействие.

Интенсивность катаболических и анаболических процессов, а также преобладание тех или иных в клетках регулируется гормонами.

Например, глюкокортикоиды повышают интенсивность катаболизма белков и аминокислот, одновременно тормозя катаболизм глюкозы (точнее увеличивая её анаболизм, индуцируя накопление глюкозы в виде гликогена в печени и мышечной ткани, уменьшая тем самым концентрацию глюкозы в крови и лимфе, – опосредуя гипогликемию), а инсулин, напротив, ускоряет катаболизм глюкозы и тормозит анаболизм белков.

К примеру, морфин, демедрол и кодеин – вещества, обладающие анаболическими свойствами. Поэтому у онкологических больных с нарушением обмена в сторону усиления анаболизма эти обезболивающие менее эффективно снимают боли. Хирургические вмешательства же вызывают сдвиг в сторону усиления катаболизма, и эти препараты обычно назначают для снятия болей после проведенных операций.

Влияние pH среды на свойства ферментов

Отдельно следует остановиться на влиянии pH среды на свойства ферментов.

Ферменты (энзимы) – специфические белковые катализаторы, присутствующие в организме и определяющие интенсивность его обмена веществ. Направляя и регулируя обмен веществ, ферменты играют важнейшую роль во всех процессах жизнедеятельности. Ферменты катализируют течение всех биохимических реакций в организме, используя в качестве кофакторов как ионы металлов, так и органические соединения, многие из которых являются производными витаминов. Многие ферменты (около 2/3) являются металлоферментами: для активации ферментов свер-

тывания крови требуется Ca^{2+} ; оксидоредуктазы используют в качестве кофакторов Fe^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} ; киназы – Mg^{2+} ; для глутатионпероксидазы (важного фермента в системе обезвреживания активных форм кислорода) требуется Se.

Действие ферментов, в отличие от неорганических катализаторов, строго специфично и зависит от строения субстрата, на который конкретный фермент действует.

Действие ферментов зависит от ряда факторов, прежде всего от температуры и реакции среды (pH). Оптимальная температура, при которой активность ферментов наиболее высока, находится обычно в пределах 40-50 °С. При более низких температурах скорость ферментативной реакции, как правило, снижается, а при температурах, близких к 0 °С, практически реакция полностью прекращается. При повышении температуры выше оптимальной скорость ферментативной реакции также снижается и наконец полностью прекращается. Снижение интенсивности действия ферментов при повышении температуры сверх оптимальной объясняется главным образом начинающимся разрушением (денатурацией) фермента.

Важнейшим фактором, от которого зависит действие фермента, как установил впервые С. Сёренсен, является активная реакция среды – pH. Отдельные ферменты различаются по оптимальной для их действия величине pH. Так, например, пепсин, содержащийся в желудочном соке, наиболее активен в сильноокислой среде ($\text{pH}=1-2$); трипсин – протеолитический фермент, выделяемый поджелудочной железой, имеет оптимум действия в слабощелочной среде ($\text{pH}=8-9$); оптимум действия папаина – протеолитического фермента растительного происхождения – находится в слабокислой среде ($\text{pH}=5-6$).

Оптимальные значения pH для некоторых ферментов

Фермент	pH	Фермент	pH
Пепсин	1,5-2,5	Каталаза	6,8-7,0
Катепсин В	4,5-5,0	Уреаза	7,0-7,2
Амилаза из солода	4,9-5,2	Липаза панкреатическая	7,0-8,5
Сахараза кишечная	5,8-6,2	Трипсин	7,5-8,5
Амилаза слюны	6,8-7,0	Аргиназа	9,5-10,0

Все ферменты относятся к глобулярным белкам, причем каждый фермент выполняет специфическую функцию, связанную с присущей только ему глобулярной структурой. Однако активность многих ферментов зависит от небелковых соединений, называемых кофакторами. Роль кофактора могут выполнять ионы металлов (Zn^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , K^{+} , Na^{+}) или сложные органические соединения. Так, пероксидаза и каталаза содержат железо; аскорбинатоксидаза, катализирующая окисление аскорбиновой кислоты, содержит медь, а алкогольдегидрогеназа, окисляющая спирты в соответствующие альдегиды, содержит цинк.



Рис. 7. Принцип комплементарности «ключ – замок»

Так как максимальная активность фермента обусловлена оптимальной конформацией молекулы фермента в целом и активного центра в частности, то даже небольшие изменения окружающих условий, которые затрагивают связывание субстрата или конформацию третичной структуры белка, будут влиять на скорость ферментативной реакции. Например, изменение pH приводит к изменению степени ионизации ионогенных групп фермента и, следовательно, ведет к перераспределению межрадикальных связей в третичной структуре. Оптимальное pH среды для действия каждого фермента соответствует наилучшей комплементарности при взаимодействии фермента с активируемой молекулой (по принципу «ключ – замок»).

Каждая молекулярная форма фермента (изофермент) проявляет каталитическую активность в узком интервале pH среды в связи с тем, что от концентрации водородных ионов зависит состояние ионизации молекулы субстрата и активных группировок в активном центре ферментного белка, которое обеспечивает каталитическое действие фермента. Кроме того, концентрация ионов водорода влияет на конформацию активного центра. Поэтому даже небольшой сдвиг реакции среды от оптимального значения изменяет заряд кислотных и основных групп фермента и субстрата и конформацию активного центра фермента, вследствие чего резко понижается каталитическая активность ферментной молекулы.

Существуют некоторые способы регуляции действия ферментов. При постоянной концентрации фермента его активность может увеличиться – это активация фермента, или уменьшиться – это ингибирование. Лечебное действие многих лекарственных обусловлено тем, что они являются ингибиторами (блокаторами) определенных ферментов. Терапевтическое действие аспирина как жаропонижающего и противовоспалительного средства объясняется тем, что аспирин ингибирует один из ферментов, катализирующий синтез простагландинов (простагландины – вещества, участвующие в развитии воспаления).

Другой способ изменения действия фермента связан с изменением его концентрации, обычно в результате ускорения (индукции) или торможения (репрессии) синтеза фермента.

Повышенная кислотность среды:

- 1) препятствует нормальной работе ферментов;
- 2) вызывает раздражение и существенно снижает количество содержащихся в организме многих минеральных веществ;

3) приводит к различным заболеваниям.

Нормальный pH секретиции печени и желчного пузыря – 7,1. pH слюны – 6,0–7,9. При окислении организма меняются в первую очередь pH слюны и мочи. Соединительные ткани имеют pH от 7,08 до 7,29. pH мышц 6,9.

Для мышечной ткани значение pH может изменяться в более широких пределах, чем для крови. Мышечная ткань нуждается в постоянном удалении кислоты. Так, при падении pH ниже 6,2 сердечная мышца перестает работать и сердце останавливается. Почки являются одним из главных органов, выводящих или нейтрализующих излишки кислот. Кислотность мочи наряду с кислотностью слюны является главным показателем кислотно-щелочного равновесия. Для мочи характерны значения pH от 4,5 до 7,7. Очень важно, чтобы pH ночной мочи отличался от pH утренней и дневной. Реакция мочи определяет возможность образования камней. Мочекислые камни чаще образуются при pH ниже 5,5, оксалатные – при pH = 5,5–6,0, фосфатные – при pH = 7,0–7,8.

Желудочный сок имеет самый кислый pH в организме – от 1,6 до 1,8. От кислотности желудочного сока зависит активность пепсина – фермента, который катализирует гидролиз белков и способствует перевариванию мяса, колбасы, молока, сыра и другой белковой пищи в желудке. Поэтому для нормального пищеварения необходимо, чтобы желудочный сок имел именно эти значения pH. Меняется pH – возникают болезни. Так, при язвенной болезни желудка pH понижается до 1,48.

Продлав некоторый экскурс по вышеизложенным понятиям становится очевидным, что оценка состояния биологических сред и возможность влияния на них в значительной степени связана с возможностью оценки и влияния на зарядовую компоненту молекулярно-клеточных систем, а следовательно, связанную с ней напряженность электрического поля. Именно по этой причине в технологии КМЭ за основу оценки состояния и корректировки биологической системы взят системный физический фактор – напряженность электрического поля.

Напряженность электрического поля и векторный потенциал. Эффект Ааронова–Бома

Вполне резонно задаться вопросом: если напряженность электрического поля формируется на поверхности кожи тела как совокупное поле всех биологических структур, то какой должна быть напряженность внешнего поля, способного оказывать корректирующее воздействие? В аппарате КМЭ на выходе датчика при компенсаторной коррекции формируется электрическое поле напряженностью не более 5 мкВт/см² с затухающим градиентом. Основное действие осуществляется не по принципу «чем больше, тем лучше», а на основе воздействия на внутренние органы и системы других механизмов, имеющих прямую связь с напряженностью электрического поля. Напряженность электрического поля имеет прямую (корреляционную) связь с таким физическим параметром, как электродинамический векторный потенциал.

В соответствии с эффектом Ааронова–Бома электродинамический векторный потенциал является продолжением эквивалентного действия напряженности электрического поля, когда ее значение становится равным нулю. Фактически внешнее электрическое поле способно оказывать воздействие на биологические структуры даже в тех местах, где напряженность электрического потенциала равна нулю. Данный эффект отражает механизм дистантного не контактного взаимодействия (см. раздел «Нелокальность и квантовые явления в макро- и микромире»). Эффект Ааронова–Бома был предсказан этими учеными еще в 1959 году.

Эффект Ааронова–Бома – квантовое явление, которое показывает, что на частицу с электрическим зарядом или магнитным моментом электромагнитное поле влияет даже в тех областях, где напряженность электрического поля E и напряженность магнитного поля H равны нулю, но не равны нулю скалярный и/или векторный потенциалы электромагнитного поля (т.е. если не равен нулю электромагнитный потенциал). Эффект наблюдается как для магнитного поля, так и для электрического поля.

Сущность эффекта Ааронова–Бома можно прокомментировать так, что привычное, исходя из концепции классической электродинамики, локальное воздействие на состояние заряженной частицы не заканчивается тогда, когда напряженность поля (магнитного, электрического или электромагнитного) становится равной нулю, а имеет свое квантовое воздействие на нее посредством векторного потенциала поля. При этом наблюдается интерференционный эффект (т.е. факт воздействия) даже при отсутствии прямого силового воздействия поля на частицу, т.е. при нулевой напряженности поля. Проведенные эксперименты убедительно показывают, что векторный потенциал электрического поля не экранируется проводящими экранами и сохраняет свою электродинамическую проницаемость. Отличное от нуля поле векторного потенциала существует везде [5]. В последние годы учеными многократно было экспериментально показано прямое действие на биологические объекты электродинамического фактора, называемого векторным потенциалом. Ранее эта величина учитывалась лишь в классических уравнениях электродинамики (уравнения Максвелла–Хевисайда) и до конца 50-х годов считалась лишь удобной математической функцией, упрощающей теоретические расчеты. Такая взаимосвязь подтверждена принципиальными работами российских ученых с точки зрения роли векторного потенциала в сфере биологических и медицинских исследований [3–8]. Было установлено, что векторный потенциал «нулевого поля» изменяет ход химических, биохимических и клеточных процессов (хемилюминесценцию бактерий, скорость оседания эритроцитов, расщепление сахара дрожжевыми клетками, окислительный взрыв и другие эффекты) и даже двигательную активность простейших.

Таким образом, электродинамический векторный потенциал как продолжение действия напряженности электрического поля позволяет оказывать влияние на состояние динамики (скорости, плотности и направленности) биофизических и биохимических процессов, обладает высокой информативностью и при специальной математической обработке, о чем будет сказано отдельно, позволяет оценивать состояние этих процессов на различных структурных иерархических уровнях биологических систем, вплоть до молекулярно-клеточного.

Оптическая плотность биологических тканей. Эффект Керра

Биологические ткани обладают неоднородной оптической плотностью. В норме и при патологии свойства ткани и ее оптическая плотность изменяются. Степень изменения ткани можно наблюдать при морфологическом исследовании. От состояния оптической плотности тканей, ее анизотропии зависят многие молекулярно-клеточные регуляторные процессы и взаимодействия. Любая биологическая ткань в конкретном физиологическом состоянии обладает индивидуальной оптической плотностью и анизотропией, которым соответствует вполне конкретная пространственно-распределенная напряженность электрического поля. Внешняя напряженность электрического поля при воздействии на биологическую ткань будет изменять ее оптическую плотность и анизотропию. Данное явление называется электрооптическим эффектом Керра. Изменение оптической плотности биологической ткани при воздействии электрического поля будет отражаться на изменении метаболических, кинетических, регуляторных процессов и реакций, происходящих в ней. Подобные изменения отразятся и на изменении пространственной структуры молекул (белков, липидов...), изменении изоэлектрической точки данных молекул.

Эффект Керра нашел широкое применение в том числе и в различных оптических устройствах (например, таких как лазеры), оптоволоконных технологиях, где позволяет очень быстро осуществлять электрическую модуляцию и синхронизацию процессов и сигналов.

Литература

1. Aharonov Y., Bohm D., Significance of electromagnetic potentials in quantum theory) // Phys Rev. 1959. V. 115. P. 485–491.
2. Имри Дж., Уэбб Р. Квантовая интерференция и эффект Ааронова–Бома. // В мире науки. 1986. № 6. С. 24–31.
3. Трухан Э. М., Аносов В. Н., Векторный потенциал как канал информационного воздействия на живые объекты // Биофизика. 2007 Т. 52 (2). С. 376
4. Коёкина О.И. Управляемое сознанием пространственно-временное структурирование активной среды (нейрофизиологические исследования) // Традиционная медицина, 2003 г. № 2. С. 55–60.
5. Апелцин В. Ф., Полетаев А. И. О проницаемости металлических экранов для поля векторного потенциала. // Торсионные поля и информационные взаимодействия: Мат. III междунар. науч.-практич. конф. Москва, 15–16 сентября 2012 г. М. 2012. С. 73–77.
6. Кристофер Вазей. Кислотно-щелочной баланс организма. М.: Столица-Принт, 2007. С. 23.

ГЛАВА 2

ОСНОВЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ В ТЕХНОЛОГИИ КМЭ

Содержание

■ Хаос и порядок. Диссипативные системы.	22
■ Энтропия.	24
■ Границы энтропии.	26
■ Детерминированный хаос. Фазовое пространство. Фазовая траектория. . .	29
■ Странный аттрактор.	30
■ Управление хаосом.	31
■ Пример детерминированного хаоса.	32
■ Фрактальность биологических систем.	33
■ Эффект голограммы в биологических системах.	35
■ Значение бифуркаций и флуктуаций в управлении динамикой биологических систем.	37
■ Недетерминированный хаос.	39
■ Синхронизация как критерий упорядочения структуры и процессов биологических систем.	40
■ Принцип снятия и формирования управляющего сигнала компенсаторной коррекции в КМЭ.	41
■ Динамическая поляризация.	46
■ Конденсированное состояние информации и вещества. Нелокальность и квантовые явления в макро- и микромире.	48
■ Границы применимости законов классической и квантовой физики в описании эффектов и свойств макро-, микро- и биообъектов.	48

Хаос и порядок. Диссипативные системы

В предыдущей главе мы рассмотрели в качестве основного анализируемого и компенсаторного фактора, используемого в технологии КМЭ, – напряженность электрического поля.

Нашей следующей задачей является определение степени информативности, которой обладает этот физический фактор в оценке функциональных состояний раз-

личных уровней организма. Следует понять, на основании каких физических, математических законов и моделей этот физический фактор может являться «ключом» в описании состояний и процессов биологической системы. Также следует понять какую степень достоверности и объективности оценки этих состояний и процессов.

В этой связи рассмотрим в определенном порядке физические и математические понятия, законы и процессы, которые реализованы на практике в технологии КМЭ, позволяющие производить оценку динамических состояний различных иерархических уровней и процессов организма.

В силу динамики связей и функциональных процессов структурное состояние биологической системы постоянно меняется, отражая состояние некоторого «порядка» и «хаоса». Первоначально дадим определение понятиям «порядок» и «хаос». Под «порядком» будем понимать такое состояние системы, при котором возможно определить точное расположение и/или движение процессов и объектов, входящих в нее. Под «хаосом» понимается полностью дезорганизованное состояние системы. В реальных условиях мы имеем дело с промежуточной ситуацией, характеризующейся некоторой степенью упорядоченности системы. Поддержание в неравновесной динамической системе некоторой нормы хаотичности, как мы увидим далее, будет способствовать ее самоорганизации, а в отношении организма человека как биологической системы – поддержанию состояния нормы здоровья. В ходе процесса лечения организма человека такая самоорганизация будет соответствовать процессу «самовыздоровления». Жизнь невозможна как при полном хаосе, так и при полном порядке. Для нормального организма нужна некоторая степень хаотичности.

Системы, в которых проявляется неравновесная динамическая хаотичность – это диссипативные системы. Термин «диссипативные структуры» (диссипативные системы) введен Ильей Пригожиным.

Диссипативная система (или диссипативная структура, от лат. *dissipatio* – «рассеиваю, разрушаю») – это открытая система, которая функционирует вне состояния термодинамического равновесия. Иными словами, это относительно устойчивое динамическое состояние, возникающее в неравновесной среде при условии диссипации (рассеивания) энергии, которая поступает извне.

Открытые и закрытые системы. Основные отличительные черты открытых систем – способность обмениваться с внешней средой энергией и информацией. Закрытые (замкнутые) системы изолированы от внешней среды.

Следует отметить, что при образовании структур диссипация играет конструктивную роль. На первый взгляд, это кажется удивительным, так как понятие диссипации преимущественно ассоциируется с затуханием различного рода движений, с рассеиванием энергии, с потерей информации. Однако и это чрезвычайно существенно, диссипация необходима для образования структур в открытых системах. Именно поэтому в открытых системах (диссипативных системах) наряду с деградацией происходят и процессы самоорганизации.

Создается парадоксальная ситуация: в условиях диссипации, традиционно воспринимаемой как проявление распада структуры, из неустойчивости возникает порядок!

Биологические системы являются диссипативными системами. Средством, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (достаточно низком уровне энтропии, о чем мы будем говорить далее), является окружающая среда, из которой диссипативная система непрерывно извлекает упорядоченность.

Для практического описания характеристик той или иной динамической системы необходимо иметь некоторый математический критерий (функцию), описывающий и определяющий некоторую информацию о состоянии и поведении этой системы. Поскольку процессы носят хаотический характер, такая функция должна учитывать вероятностные состояния системы. Среди различных макроскопических функций только энтропия S обладает совокупностью свойств, позволяющих использовать ее в качестве меры неопределенности (хаотичности) при статистическом описании процессов в макроскопических системах.

Энтропия

Термин «энтропия» впервые введен в 1865 году выдающимся немецким физиком Рудольфом Клаузиусом, являющимся одним из основателей термодинамики и молекулярно-кинетической теории теплоты. В термодинамике энтропия определяет меру необратимого рассеяния (диссипации) энергии. Слово «энтропия», происходит от греческого слова «entropia», что означает поворот, превращение. Само понятие связано с превращением, изменением чего-либо. Энтропия – мера дезорганизации (хаоса) систем любой природы, другими словами, энтропия отражает степень упорядоченности структуры вещества и/или процессов в системе.

Степень хаотичности системы содержит в себе информацию, поскольку всякая неоднородность несет с собой какую-то информацию, которая в свою очередь имеет корреляционную связь с энтропией. Любое отклонение от хаоса в сторону относительного структурирования и упорядочения системы повышает информативность системы. В диссипативных системах, в которых наблюдается прирост энтропии, информация убывает, и наоборот, приращение информации вызывает убыль энтропии.

Наряду с энтропией физических явлений и процессов существует понятие информационной энтропии, которая служит мерой неопределенности сообщений.

Понятие статистической меры количества информации (энтропии) впервые ввел Клод Шеннон в разработанных им основах теоретического информационного обмена. Однако теория информации, предложенная Шенноном, имеет ограниченную область применения вследствие того, что информационная функция рассматривается Шенноном как математическая абстракция, без взаимосвязи с фундаментальными физическими функциями, описывающими состояния материи и энергии.

Развивая положения теории информации, американский профессор, квантовый физик Теодор ван Хоуэн, лауреат Нобелевской премии по физике уже рассматривает информационную функцию как материальную категорию (информационная энтропия), которая отражает тот или иной конкретный иерархический уровень внутрен-

ней структурной организации объекта и имеет взаимосвязь с такими основополагающими характеристиками, как энергия и масса объекта.

Подобный подход в понимании естествознания позволяет объективизировать реальные процессы во взаимосвязи основополагающих характеристик – материи, информации и энергии. В продолжение чего рождается трехкомпонентный закон сохранения энергии, на основании которого и материя, и информация может переходить в энергию. Таким образом, информационная функция уже представлена материальной категорией, которая отражает уровень внутренней структурной организации объекта и находится во взаимосвязи с энергией и массой объекта [4, 5].

Информационная энтропия, как и термодинамическая энтропия, обладает свойством аддитивности, когда эффект совместного действия равен сумме эффектов действия каждого в отдельности. Энтропия нескольких сообщений равна сумме энтропии отдельных сообщений.

Аддитивный эффект – вид синергизма, при котором эффект совместного действия (например, лекарственных веществ) равен сумме эффектов действия каждого в отдельности.

Данный эффект определяет комплексное комплементарное действие суммы оптимальных методов коррекции состояния человека, в которую могут входить как медикаментозные, так и немедикаментозные методы коррекции.

Впоследствии Теодор ван Хоуэн ввел такое понятие, как плотность поля энтропии, которая меняется в ту или иную сторону в зависимости от приобретенной или

**Трехкомпонентный закон сохранения энергии.
И материя, и информация могут переходить в энергию**

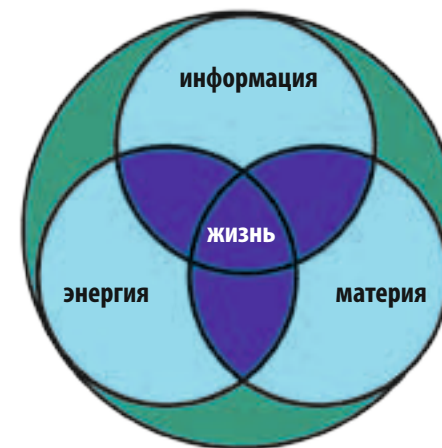


Рис. 8. Трехкомпонентный закон сохранения энергии

потраченной системой энергии, что в свою очередь отражается на структурной организации данной системы. Тем самым ван Хоуэн определил взаимосвязь между деструкцией (хаосом) системы и максимальным количеством энергии, которую система может излучить или поглотить. Дальнейшее развитие представлений о свойствах информации и связанных с ней процессов послужило созданию теории квантовой энтропийной логики. Данная теоретическая концепция также показывает, что информационный обмен элементарных структур компонентов системы осуществляется дистантно, ассоциативно и избирательно за счет квантов электрического (электромагнитного) излучения, имеющих энергию, соразмерную энергии разрушения связи (энтропийному потенциалу) элементарной структуры системы.

Совокупная напряженность электрического поля может быть представлена как аддитивный результат квантов электрического излучения.

С одной стороны, физический фактор – напряженность электрического поля с его дополнительными характеристиками, такими, как плотность, градиент, позволяют на основании природы квантования энергии выделять информационную компоненту составляющих (аддитивных) энтропий, переносимых волновой характеристикой кванта излучения. С другой стороны, каждый квант электрического излучения, обладая энергетической компонентой, способен оказывать определенное воздействие на биологические структуры и процессы. И здесь также проявляется аддитивный эффект квантованной части энергетической компоненты, находящийся во взаимосвязи с определенной плотностью поля электрического излучения.

И если статические электрические (электромагнитные, гравитационные) поля приводят систему к механическому перемещению и поляризации, т.е. изменяют ее структуру, то динамические электрические (электромагнитные и гравитационные) поля возбуждают в ней энтропийный потенциал (векторный потенциал), т.е. информационную компоненту, которая также оказывает влияние на структуру материи и процессы, в ней протекающие.

Границы энтропии

То или иное равновесное динамическое состояние материального объекта или функционального процесса может быть ограничено некоторыми границами энтропии, в которых объект или процесс пребывают в относительно устойчивом фазовом состоянии. Причем границы энтропии имеют прямую взаимосвязь с динамическим градиентом напряженности электрического поля организма. В силу того, что плотность напряженности электрического поля (градиента) влияет на степень модификации структуры системы, энтропия также обладает плотностью поля, а следовательно, обладает градиентом:

$$S = k \log W.$$

где S – энтропия, k – постоянная Больцмана, W – вероятность состояния системы.

Биологические системы характеризуются наличием большого количества градиентов (осмотический, электрический, концентрационный...). Градиент – характеристика, показывающая направление наискорейшего возрастания некоторой величины, значение которой меняется от одной точки пространства к другой. Градиент какого-либо параметра системы меняется с расстоянием. Градиент напряженности электрического поля (динамической плотности поля) показывает, как меняется электрический потенциал на единицу объема биологического объекта.

Измеренный градиент напряженности электрического поля в единичном сегменте этого поля условно соответствует единичному вектору данного сегмента поля. Совокупность измеренных значений градиентов векторов представляет собой уже объемную матрицу коэффициентов, которая в дальнейшем используется для математической обработки данных.

Изменение распределения плотности поля (напряженности электрического поля) в силу суперпозиции полей однотипных объектов несет информацию об объеме и плотности распределения в этом объеме однотипных структурных элементов

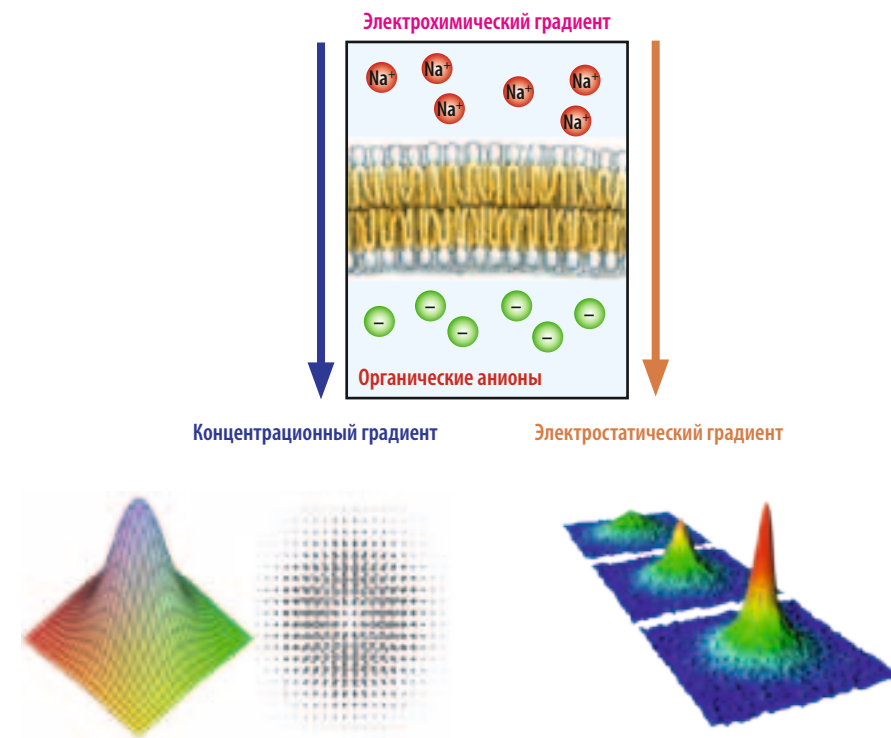


Рис. 9. Примеры градиентов

(молекул, клеток), участвующих в том или ином функциональном процессе. Скорость изменения поля (коэффициентов векторов градиентов напряженности электрического поля) несет в себе информацию об активности протекающих процессов. А плотность распределения коэффициентов и векторов градиента дает представление о локализации и остроте процесса.

Несмотря на то что в КМЭ сигнал снимается с биологического объекта в динамике, сегментарно, в условиях шума и, по сути, является стохастическим, он обладает высокой информативностью, поскольку представляет собой многомерную динамическую голограмму, обладающую высокой спектральной плотностью, в том числе содержит информацию о динамических спектрах химических веществ. (Свойства и особенности голограмм биологических структур описаны в разделе «Фрактальность биологических систем»).

Отметим еще раз, что энтропия – мера упорядочения структуры материи и/или структуры информации. Распределение плотности энтропии – градиент энтропии является мерой концентрации и может распространяться как на энтропию структуры материи, так и на энтропию информации. Градиент напряженности электрического поля имеет корреляционную связь как с градиентом энтропии материи, так и с градиентом энтропии информации.

В частности, предельное нарастание плотности энтропии может приводить систему к неустойчивому, критическому состоянию. Если принять коридор изменения энтропии от нуля до единицы, то структурное разрушение системы происходит в двух критических случаях:

- при нулевой энтропии система схлопывается в точку;
- при энтропии, близкой к единице, происходит разлетание, разрушение связности структуры системы.

Оба состояния для биологических систем являются критическими для их нормального функционирования и даже существования.

С другой стороны, для нормального функционирования системы, как было отмечено ранее, она должна находиться в некотором неравновесном динамическом коридоре энтропии. Данное положение определяется принципом Бауэра.

Бауэр Эрвин Симонович – венгерский советский биолог-теоретик в своей основной работе сформулировал принцип устойчивого неравновесия живых систем: «все и только живые системы никогда не бывают в равновесии и исполняют за счёт своей свободной энергии постоянно работу против равновесия, требуемого законами физики и химии при существующих внешних условиях». (Бауэр Э. С. Теоретическая биология. М.-Л.: Изд. ВИЭМ. 1935.С. 43.)

При этом Э. С. Бауэр обосновал и закон сохранения суммы информации (I) и энтропии (S): $(S) + (I) = \text{const}$, который действует в динамических открытых и диссипативных (см. диссипативные системы) биосистемах. Тем самым этот закон указывает на взаимобратную связь между энергией и информацией в системе и возможность регулирования данных соотношений. Таким образом, в очередной раз показано, что энергия и информация являются взаимосвязанными, коррелированными, адаптив-

ными функциями. В технологии КМЭ технически реализовано действие данного закона, на основании чего осуществляется компенсаторная коррекция.

Большинство процессов в диссипативных системах реализуется в условиях воздействия множества внешних и внутренних факторов, которые обуславливают ее в определенном смысле хаотическое поведение. В связи с чем большинство процессов в биологических системах не может быть описано на основе линейных функций, а только при помощи функций, оперирующих вероятностными характеристиками, теми, о которых шла речь выше.

Поскольку энтропия является вероятностной характеристикой меры хаотичности системы, рассмотрим подробнее понятия различных форм хаоса для подобных систем.

Детерминированный хаос

Понятия детерминизм и хаос прямо противоположны по смыслу. Слово «детерминированный» означает обусловленный, predetermined. Детерминизм ассоциируется с полной предсказуемостью и воспроизводимостью, хаос – с полной непредсказуемостью и невозможностью. Возникает закономерный вопрос, что понимается под термином детерминированный хаос, где объединены два противоположных по смыслу понятия? Ответить на этот вопрос непросто, но возможно.

Детерминированный хаос – абстрактное математическое понятие, обозначающее детерминированный процесс в детерминированной нелинейной системе, обусловленный свойством данной системы проявлять неустойчивость, чувствительную зависимость динамики системы от малых возмущений.

Феномен детерминированного (динамического) хаоса стал активно изучаться физиками и математиками в 60-е годы, – ему посвящены работы А.Н. Колмогорова, В.И. Арнольда, Дж. Мозера, В.К. Мельникова, Б.В. Чирикова и др.

Детерминированный хаос, т.е. беспорядок, в той или иной мере упорядоченный, со случайными процессами, нерегулярного (хаотического) движения, которые частично predetermined и даже закономерны. Детерминизм означает возможность однозначного предсказания состояния системы в любой момент времени исходя из начальных условий. Явление детерминированного хаоса является поистине всеобъемлющим, универсальным, оно наблюдается на всех уровнях организации материи.

Как уже неоднократно было отмечено, в большинстве детерминированных систем можно найти элементы стохастических систем, т.е. систем, эволюция которых связана с влиянием случайных процессов. Случайные воздействия могут прикладываться к системе извне или возникать изнутри (внутренние шумы).

Под случайными процессами понимаются абсолютно непредсказуемые процессы. Случайный процесс является вероятностным, стохастическим процессом. Тем не менее в стохастических системах, подвергнутых воздействию случайных процессов, динамику их развития можно предсказать с некоторой степенью вероятности. Таким образом, стохастические процессы это вероятностные или предугадываемые с какой-то вероятностью процессы (от греч. *stochastikos* – могущий быть угаданным).

При случайных воздействиях данных об исходном (настоящем) состоянии системы бывает недостаточно для предсказания ее возможного состояния в последующий момент времени.

Важным обстоятельством является тот факт, что в диссипативных системах хаотические процессы развиваются в рамках определённой структуры, т.е. как бы являясь частью самой диссипативной системы. Эту структуру трудно изучать обычными методами изучения динамики, например, такими как получение зависимости отклика от времени или получая частотный спектр.

Эволюцию хаотических (динамических) систем во времени оказалось удобным анализировать с помощью фазового пространства. Координаты структуры фазового пространства уже будут определяться скоростью и/или даже ускорением процесса. Таким образом, в системе координат такой структуры появляется скорость и/или ускорение изменения процесса, а не просто время, как в детерминированных процессах.

Фазовое пространство – это пространство некоторых значений параметров системы. В фазовом пространстве представлено множество всех состояний системы, так что каждому возможному состоянию системы соответствует точка фазового пространства.

Фазовая траектория – траектория перемещения точки, отображающей состояние динамической системы, в фазовом пространстве. Фазовая траектория тождественна понятию векторный потенциал.

Векторный потенциал, понятие которого мы рассматривали ранее, как раз сочетает в себе информацию о координатах физического фактора (в рассматриваемом нами варианте напряженности электрического поля) во взаимосвязи со скоростью и/или ускорением их изменения, т.е. фактически соответствует понятию фазового пространства.

Странный аттрактор

Фазовое пространство параметров системы математически, а в некоторых реальных моделях и визуально может быть представлено некоторой динамической траекторией, называемой аттрактором.

Аттрактор (*attractor*) в переводе с английского означает «притягиватель»; в данном случае это множество траекторий в фазовом пространстве, к которым притягиваются все остальные траектории из некоторой окрестности аттрактора.

Иными словами, аттрактор – это фазовое состояние динамической системы, к которому она стремится в процессе своего движения (развития).

Фазовое пространство детерминированного хаоса как некоторый динамический процесс в большинстве случаев соответствует математической функции (модели), такой как странный аттрактор. Сложные движения в нелинейных диссипативных динамических системах преимущественно соответствуют поведению такого математического образа – странный аттрактор. Слово «странный» подчеркивает два свойства аттрактора.

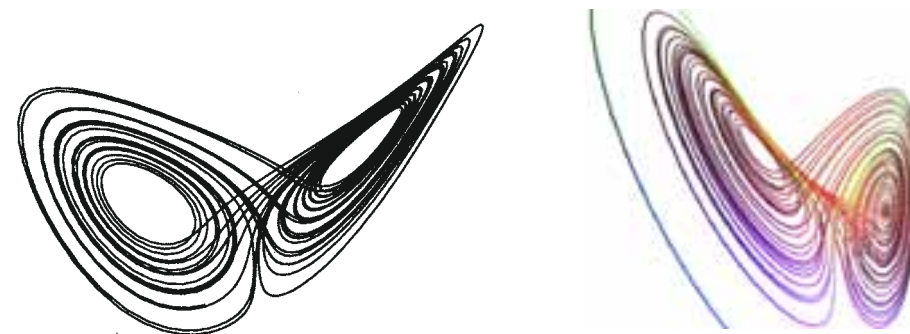


Рис. 10. Примеры странных аттракторов

Во-первых, необычность его геометрической структуры. Размерность странного аттрактора является дробной (состоящей из приблизительно похожих, однотипных траекторий) или, как принято говорить, фрактальной.

Во-вторых, странный аттрактор – это притягивающая область для траекторий из окрестных областей. При этом все траектории внутри странного аттрактора динамически неустойчивы.

Несмотря на то что каждая отдельная хаотическая траектория чрезвычайно чувствительна к малейшим возмущениям, странный аттрактор (совокупность всех возможных траекторий) является очень устойчивой структурой. Таким образом, динамический хаос, с одной стороны, проявляет себя как модель беспорядка, а с другой – как стабильность и упорядоченность на разных масштабах.

Еще раз отметим, что аттракторы – активные устойчивые центры потенциальных путей эволюции системы, способные притягивать и организовывать окружающую среду.

Управление хаосом

На первый взгляд, природа хаоса исключает возможность управлять им. В действительности все наоборот: неустойчивость траекторий хаотических систем делает их чрезвычайно чувствительными к управлению. Системы с хаосом демонстрируют одновременно и хорошую управляемость, и удивительную пластичность: система чутко реагирует на внешние воздействия, при этом сохраняя тип движения. Пусть, например, требуется перевести систему из одного состояния в другое (переместить траекторию из одной точки фазового пространства в другую). Требуемый результат может быть получен в течение некоторого времени путем одного или серии малозаметных, незначительных возмущений параметров системы. Каждое из них лишь слегка изменит траекторию, но через некоторое время накопление и экспоненциальное усиление малых возмущений приведут к существенной коррекции движения. При

этом траектория останется на том же хаотическом аттракторе. Комбинация управляемости и пластичности, по мнению многих исследователей, является причиной того, что хаотическая динамика является характерным типом поведения для многих жизненно важных подсистем живых организмов [8].

Пример детерминированного хаоса

Детерминированный хаос с элементами стохастических процессов прокомментируем на примере ритма работы сердца.

С точки зрения математики существуют два вида аттракторов: первый связан с неравновесным порядком и отображается в фазовом пространстве точкой («фокус»), либо замкнутой кривой («предельный цикл»), второй – с образованием детерминированного хаоса и отображается ограниченной областью фазового пространства, заполненной непрерывно развивающейся во времени траекторией («странный аттрактор»).

Для аттракторов первого вида траектории процесса развиваются следующим образом. Если система устойчива, траектория исходит из начальной точки и заканчивается либо фокусом (устойчивый фокус), либо предельным циклом (устойчивый предельный цикл). Если система неустойчива, траектория начинается либо фокусом (неустойчивый фокус), либо предельным циклом (неустойчивый предельный цикл) и постепенно удаляется от своего аттрактора.

Детерминированный хаос в функционировании организма является нормой и признаком здоровья, а упорядоченный режим – свидетельством патологии. Сокращения сердца здорового человека лишены строгой периодичности, их траектории в фазовом пространстве образуют хаотический, или странный аттрактор. Исследование кардиограмм пациентов с заболеваниями сердца выявило в одном случае за 8 суток до внезапной остановки сердца аттрактор в виде предельного цикла. У другого тяжелого больного с нитевидным пульсом за 13 часов до остановки сердца был обнаружен точечный аттрактор сердечного ритма. Определенная хаотичность, беспорядочность работы сердца наблюдается у здоровых молодых людей с большим потенциалом адаптивных реакций на непредсказуемые изменения среды. При старении и заболеваниях сердца ритм его сокращений приобретает более регулярную периодичность, запас гибкости и адаптивности реакций падает.

Хаос в функционировании организма в определенной мере – признак здоровья, тогда как жесткая периодичность указывает на его нарушения.

Патологична и другая крайность – высокая степень хаотизации сокращений вплоть до фибрилляции и прекращения нормальной согласованной работы сердечной мышцы, когда необходима внешняя синхронизация сокращений кардиостимулятором или даже сильным электрическим разрядом.

Изменение степени детерминированного хаоса в структуре ритма сердца указывает на повышенный риск внезапной сердечной недостаточности и гибели организма. Возможно заблаговременно, как минимум за 30-50 дней, прогнозировать опасность развития инфарктов миокарда, гипертонических кризов и инсультов.

Доказано, что среди огромного количества факторов, определяющих процессы регуляции сердечного ритма, большое влияние оказывает соотношение хаоса и порядка, которое может быть выражено показателем относительной энтропии, стремящемуся в норме к «золотому сечению», что свидетельствует о гармонизации сердечной деятельности [2].

Фрактальность биологических систем

Одним из фундаментальных принципов биологии является принцип редупликации (удвоения) наследственной информации (принцип последовательной матрицы). Механизм матричного копирования основан на принципе комплементарности и минимизации свободной энергии взаимодействующих элементов. В биологических системах (в отличие от искусственных) процесс размножения – это не просто увеличение массы и упорядочение на поверхности матрицы, а образование «подобного» с «отталкиванием» последнего и его индивидуализацией. Живая материя создает самоподобные матричные структуры – это и однотипные молекулы, и однотипные клетки, и т.д. Каждая из таких однотипных матричных структур представляет собой фрактал. Структурно-функциональная организация биологических систем осуществляется на основе принципа матрицы.

Возможно, не случайно, открывая Библию, читатель на самых первых страницах встречается с такими словами «...и сказал Бог: Сотворим человека по образу Нашему и по подобию Нашему...» (Быт. 1, 26).

Фрактал – нерегулярная самоподобная структура. Основные свойства фракталов: самоподобие и дробная фрактальная размерность.

Поскольку организм человека обладает свойством самоподобия на разных уровнях системной иерархии, рассмотрим наиболее важные проявления фрактальных структур. Зададимся вопросом – что дает биологической системе определенное количество самоподобных структурных элементов? В гистологическом понимании это дает идентичность ткани того или иного органа или гуморальной жидкости, что отражает степень ее однородности и оптическую плотность, анизотропность. А что дает такая фрактальность самой ткани органа – клеткам, молекулам в плане их функционирования?

Подобная кооперация (концентрация) по единству признака для однотипных клеток и молекул, их еще называют энантиомерами, при условии относительной синхронизации колебаний их структур и процессов позволяет эффективно реагировать на слабые регуляторные сигналы и формировать достаточной интенсивности собственные сигналы отклика в системе коммуникационных связей и взаимодействий. Система приобретает свойства конденсированного состояния вещества. Исходя из этого также проявляется свойство аддитивности от их кооперативного согласованного функционирования. В этом случае свойства кооперации проявляются не только на основе принципа комплементарного взаимодействия, но и на основе количества однотипных структур и процессов.



Рис. 11. Примеры фрактальных и квазифрактальных структур

Количество однотипных структур и процессов создает концентрацию поля, что, основываясь на принципах аддитивности и суперпозиции полей, будет отражать степень информационной плотности или степень плотности энтропии. В работе ученых Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук (ГЕОХИ РАН) Л. А. Грибова и В. И. Баранова «От молекул к жизни» особо отмечено, что «...принцип комплементарности с последующей концентрацией (плотности) информации и появлением единственного обобщающего признака есть фундаментальный принцип, объясняющий восприятие, передачу, обработку и накопление информации в молекулярном мире».

Эффект голограммы в биологических системах

Мы рассмотрели фундаментальный принцип в биологии по сохранению и размножению наследственной информации, основанный на формировании самоподобных матричных структур – однотипных молекул, клеток и т.д. по принципу фрактала.

В силу фрактальности биологических структур они могут рассматриваться с позиций свойств и принципов, присущих голографии. Напомним, что одним из свойств голограммы является то, что каждый из самоподобных (фрактальных) фрагментов голограммы несет в себе информацию о всем (целом) объекте.

Это свойство голограммы знакомо многим из вас на примере фантомного эффекта Кирлиан, сделанного с листом дерева. Ещё во время первых экспериментов с газоразрядной визуализацией С. Кирлиан решил проверить, как на снимках будет выглядеть свежий срез листа какого-нибудь дерева. На удивление исследователя вместо листа с отрезанной частью на фотопластинке проявлялся абсолютно целый лист. Этот эффект сохранялся в течение многих часов. Только на следующие сутки отрезанная часть переставала отражаться на негативе.

В 1970-х годах опыты по фотографированию листа в высоковольтном высокочастотном поле со строго определенными параметрами были повторены во многих лабораториях мира. «Фантомный листовой эффект» в виде светящегося изображения целого листа, даже если у него отсутствует некоторая часть.

«Фантомный листовой эффект» по своей сути отражал принцип голографической памяти биологических объектов, когда реально удаленная часть листа сохраняла свое фантомное присутствие на снимке в силу ее восстановления оставшимися частями листа на момент проведения эксперимента в газоразрядной камере.

Проявление подобного голографического эффекта будет иметь место для любых самоподобных (фрактальных) биологических структур, которые определенное время находились в единой пространственно-временной среде, а следовательно, имели синхронную (можно сказать когерентную) связь между собой. При изменении пространственно-временной синхронизации эта связь будет нарушаться, что мы и наблюдали в примере с листом, когда с течением времени существующая часть листа уже не воспроизводила на изображении фантом удаленной части листа.

Общепризнанным основоположником, который внес существенный вклад в становление голографии, считается Деннис Габор, который в работах по улучшению качества изображений, получаемых электронным микроскопом, впервые в 1947 году применил механизм перевода поля электронной волны в оптический диапазон. Тем самым Д. Габор на практике доказал фундаментальный принцип единства волновых полей различной природы. В 1971 году Денис Габор «за изобретение и развитие голографического принципа» получил Нобелевскую премию по физике.

Напомним, что в основе формирования голограммы лежит принцип получения интерференционной картины в некоторой области пространства при сложении нескольких электромагнитных волн, отличных по фазе, но близких по частоте. Интерференционная картина будет преобразовывать фазовые соотношения волн в амплитудные. Для регистрации амплитуды подходит обычная фотографическая пленка, которая регистрирует амплитуду, преобразуя ее значения в соответствующее потемнение фотографической эмульсии. Если подобную пластинку (интерференционную картину) осветить волной, близкой к той, которой освещался реальный объект в момент записи на пленку, то мы воссоздадим фантомную копию этого объекта. Такую голограмму, несмотря на эффект объемного воспроизведения, принято называть двумерной, поскольку интерференционная картина формируется в плоскости фиксирующей среды, например, фотоэмульсионной пленки.

Большой вклад в развитие оптики и голографии внес советский, российский физик Юрий Николаевич Денисюк, который в 1962 году показал возможность записи голограммы в трехмерной среде. Ю.Н. Денисюк доказал, что двумерная голограмма содержит лишь часть свойств трехмерной материальной модели. Трехмерная же голограмма способна восстанавливать наряду с комплексной амплитудой объектной волны также ее спектральный состав, а следовательно, способна воспроизводить информацию о химическом составе вещества. Примененная Ю.Н. Денисюком фотопластинка с толстослойной эмульсией позволяла восстанавливать не только форму, но и первоначальный цвет предмета и ее химический состав.

Впоследствии голландский ученый Ван Хирден показал, что трехмерная голография позволяет значительно повысить плотность записи информации, а также резко увеличить число независимых волновых полей, одновременно регистрируемых и воспроизводимых одной и той же голограммой. Это означает, что трехмерная голограмма в одной и той же объемной среде позволяет зафиксировать множество различных объектов, которые не смешиваются и впоследствии могут быть воспроизведены как независимые. Этим и определяется повышенная плотность записи информации. В технологии КМЭ использован данный физический принцип как при информационной записи, так и при компенсаторной коррекции. При информационной записи такие условия выполняются в силу совпадения фаз излучения напряженности электрического поля однотипных структур и наличия смещения фаз излучения между различающимися структурами. При компенсаторной коррекции в КМЭ мы имеем возможность одновременно запустить до 27 маркеров в силу того, что формируемые и воспроизводимые параметры напряженности электрических полей маркеров технически раз-

несены между собой по фазе и тем самым не накладываются друг на друга. Каждый такой из 27 маркеров будет комплементарно значим по своему воздействию только для синфазных структурно однотипных биологических объектов, систем и процессов.

Рядом исследователей было показано, что трехмерная голограмма способна воспроизвести не только спектральное распределение волнового поля, использованного для записи голограммы, но и полную временную развертку оптического сигнала, включая как амплитуду, так и фазу колебаний.

В силу существования такой динамики реальных физиологических процессов информационная плотность динамической (меняющейся во времени) трехмерной голограммы существенно возрастает.

Следует отметить, что только трехмерная голограмма способна нести информацию о химическом составе вещества.

Поскольку организм человека обладает свойством самоподобия на разных уровнях системной иерархии, свойства и принципы «голографичности» также будут распространяться на все связанные с этим явлением структурные уровни и информационные системы.

Значение бифуркаций и флуктуаций в управлении динамикой биологических систем

Концентрация плотности информации будет определяться количеством однотипных структур. Таким образом, одним из необходимых условий информационных взаимодействий в биологических системах будет являться их фрактальность. Как основой структурно-системной организации биологических систем, так и основой ее функционирования и управления является многомерный фрактал. Если фракталы биологических систем рассматривать не в статике, а в динамике (в эволюции во времени), то динамическим аналогом фрактала будет хаос (конкретный фрактал – мгновенный снимок хаотического процесса). С одной стороны, хаос описывает состояние крайней непредсказуемости, возникающей в динамической системе, с другой стороны, фрактальность такого хаотического процесса описывает крайнюю иррегулярность или изрезанность, присущую геометрической конфигурации. Отметим еще раз, хаотические процессы и соответствующие им странные аттракторы в силу своей относительной повторяемости обладают фрактальной структурой. В режиме динамического хаоса возникает некоторая последовательность сменяющих друг друга в определенном порядке хаотических движений, так называемая цепочка бифуркаций странных аттракторов. В окрестностях точек бифуркации существенную роль играют внутренние или внешние флуктуации. Переход к новому состоянию под действием флуктуации называется явлением бифуркации.

Бифуркация – раздвоение, разделение, разветвление чего-либо. Состояние процесса в динамической системе, при котором резко возрастают флуктуации и выход из которого возможен по двум существенно различным трудно предсказуемым направлениям – хаотическому или упорядоченному.

Точка бифуркации – критическое состояние системы, при котором система становится неустойчивой относительно флуктуаций и возникает неопределенность: станет ли состояние системы хаотическим или она перейдет на новый, более дифференцированный и высокий уровень упорядоченности. Термин из теории самоорганизации.

Доктор биологических наук, профессор, заместитель директора, заведующая лабораторией Института биохимической физики им. Н.М. Эмануэля (ИБХФ РАН) Елена Борисовна Бурлакова, много лет посвятившая изучению свойств, эффектов, механизмов действия малых и сверхмалых доз различной природы на биологические объекты, отмечает, что «слабые воздействия играют наиважнейшую роль в так называемых бифуркационных переходах систем в новое состояние. Во время таких переходов резко возрастает роль флуктуаций, от которых зависит, в какое из множества возможных состояний перейдет система. При таких воздействиях не работают системы адаптации, поскольку организм способен приспосабливаться лишь к «привычным» воздействиям, лежащим в обычном диапазоне интенсивностей, а это означает, что нарушается управление внутренними и внешними регуляторами, меняются соотношения положительных и отрицательных обратных связей, отношения между популяциями а, в конечном итоге, процессы гомеостаза и развития. Постоянное влияние этих факторов или долгая «память» системы об их воздействиях способствуют тому, что эти слабые воздействия могут сыграть решающую роль именно при прохождении всей системой критических точек бифуркации».

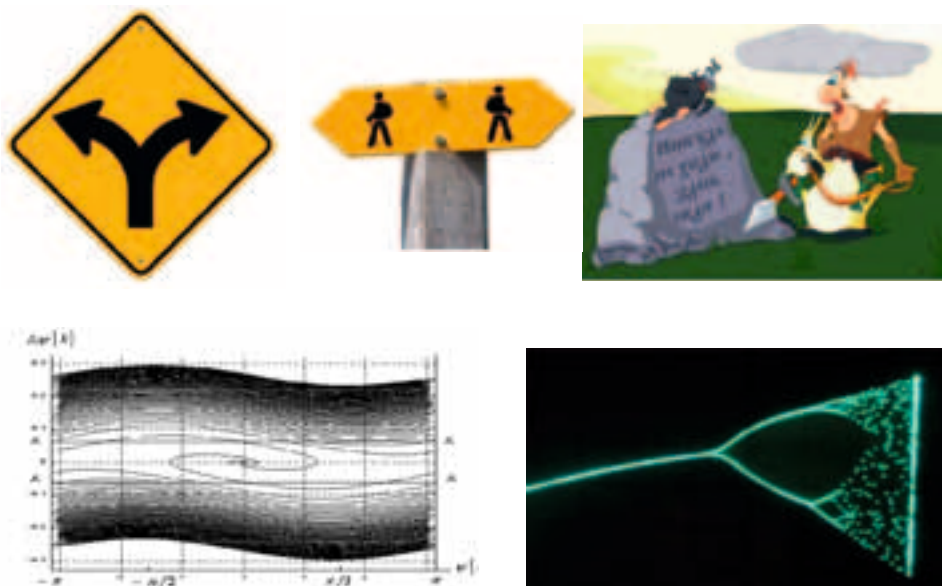


Рис. 12. Примеры бифуркационных процессов и точки бифуркации

Елена Бурлакова отмечает, что подобные свойства и эффекты в малых и сверхмалых дозах присущи как веществам, так и электрическим, магнитным и электромагнитным излучениям.

Для динамических систем, зависящих от некоторого параметра, характерно, как правило, плавное изменение характера поведения системы при изменении этого параметра. Однако для самого параметра может иметься некоторое критическое (бифуркационное) значение, при переходе через которое аттрактор системы претерпевает качественную перестройку и соответственно резко меняется динамика всей системы, например, теряется устойчивость. Этот принцип формирования критического (бифуркационного) значения параметра, управляющего аттрактором системы, реализуется за счет максимального приближения его значения посредством включения в параметр (управляющий сигнал) эталонного маркера процесса из базы КМЭ.

Поскольку аттрактор представляет собой линию максимальной напряженности динамической системы, в точках бифуркаций происходит механизм сброса напряженности аттрактора системы.

В технологии КМЭ в режиме компенсаторной коррекции сигнал, поступающий с аппарата, формирует те самые флуктуации, которые влияют на регулируемый процесс, изменяя степень его упорядоченности, а в ряде случаев при определенных условиях и его направленность (бифуркацию системы). Результаты таких изменений оказывают положительное влияние на динамику физиологического процесса, приближая его к нормальному функциональному процессу. КМЭ позволяет экстраполировать (математически рассчитать и предсказать), с какой степенью вероятности и в каком временном интервале регулируемый процесс будет приближаться к индивидуальной норме. Такая функция реализована в аппарате КМЭ в разделе «Шаг компенсаторной коррекции».

Следует отметить, что для диссипативных структур, каковыми являются биологические системы, характерна динамическая устойчивость, которая одновременно является структурной и функциональной. В связи с чем методы управления динамическими процессами в КМЭ позволяют за счет изменения динамической устойчивости системы при переводе ее в иное устойчивое динамическое состояние добиться как функциональной, так и структурной коррекции биологической системы.

Особо следует отметить, что практически остаются без внимания процессы недетерминированного хаоса в биологических системах.

Недетерминированный хаос

Недетерминированные (случайные, стохастические).

Если бы передаваемое сообщение было бы детерминированным, т.е. заранее известным с полной достоверностью, то передача его не имела бы смысла. Такое детерминированное сообщение не содержит информации. Поэтому сообщения следует рассматривать как случайные события (или случайные величины, случайные

функции). Другими словами, должно существовать некоторое множество вариантов сообщения (например, множество различных значений температуры, выдаваемых датчиком), из которых реализуется с определённой вероятностью одно. Поэтому и сигнал является случайной функцией. Детерминированный сигнал не может быть носителем информации. Его можно использовать лишь для испытаний прочности системы связи или отдельных её элементов.

Случайный характер сообщений, сигналов, а также помех обусловил важнейшее значение теории вероятностей в построении теории связи. Как будет показано далее, вероятностные свойства сигналов и сообщений, а также среды, в которой передаётся сигнал, позволяют определить количество передаваемой информации и её потери.

Теория квантовой энтропийной логики допускает принципиальную возможность прогноза предстоящих событий при отсутствии исходной информации (нелинейное прогнозирование).

Рассмотрим элементарный пример нелинейного программирования.

Задача решения элементарного арифметического уравнения $2 \times 2 = 4$

В нелинейном прогнозировании, когда исходная информация отсутствует, ключевым условием является предположение результата (либо вероятность такого результата). Так, в терминологии нелинейного прогнозирования вышеуказанное уравнение может быть выражено как нечто неизвестное $x1$, умноженное на нечто известное, $x2$ равно 4.

Данная возможность реализуется в технологии КМЭ при прогнозе индивидуальной эффективности компенсаторной коррекции и необходимой частоты сеансов ее проведения.

Исследование динамических систем с разрывными производными по времени помогло физику Майклу Джеффри из университета Бристоля открыть новый тип хаоса. Он изучал поведение системы в случаях, близких к критическим. Ученый обнаружил, что в тех случаях, когда параметры системы не достигают критических значений, а всего лишь колеблются в границах этих величин, система начинает вести себя случайно.

Только учитывая поведение системы в условиях недетерминированного хаоса появляется возможность описывать все процессы в организме, так как в организме диссипативные структуры существуют в состоянии неустойчивых, неравновесных процессов, т.е. в таких условиях, когда те или иные внешние или внутренние факторы влияют на протекание этих процессов в диссипативных системах.

Синхронизация как критерий упорядочения структуры и процессов биологических систем

Мы рассмотрели фрактальность биологических систем как один из важных критериев, который определяет информационную плотность системы. В то же время информационная плотность системы будет зависеть от степени синхронности дви-

жения ее однотипных элементов (структур). Из сказанного следует, что, если архитектура излучения биообъектов связана с синхронизацией определенных биохимических процессов, очевидно, что сбой в такой синхронизации неизбежно приведет к изменению конфигурации электрического поля всей структуры.

Здесь, по-видимому, уместна аналогия с антенной техникой, когда пространственное распределение излучаемой мощности для синхронизированных излучателей непосредственно зависит от их количества и значения начальной фазы волны для каждого из индивидуальных излучателей.

Тенденция к синхронизации характерна для поведения широкого класса природных и технических объектов самого различного характера. Это явление может рассматриваться как одна из форм самоорганизации материи, как один из видов тенденции динамических систем к упорядоченному поведению. «Самосинхронизация физиологических колебательных процессов является главным механизмом их самоорганизации». [11].

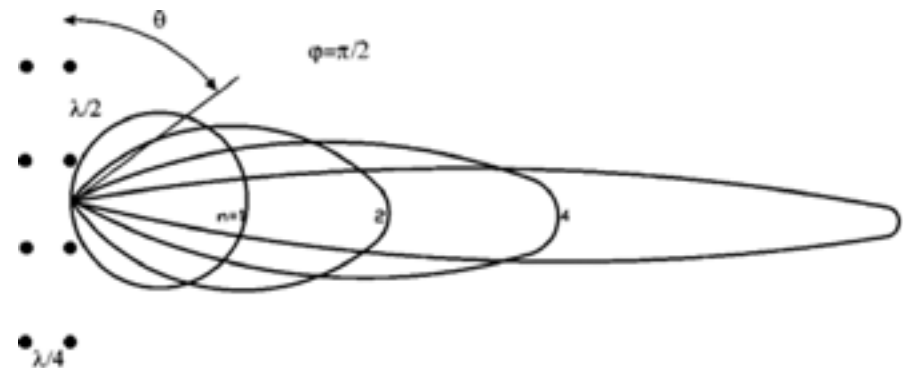


Рис. 13. Изменение диаграммы направленности фазированных источников в зависимости от их числа

Принцип снятия и формирования управляющего сигнала компенсаторной коррекции в КМЭ

Рассмотрим, как на практике применить рассмотренные выше понятия в оценке состояния (синхронизации) биологической системы, а следовательно, реализовать возможность управления параметрами этой системы? Напомним, что основным физическим сигналом, регистрируемым в КМЭ, является напряженность электрического поля, плотность распределения которой изменяется с определенной динамикой. Именно из этих параметров мы извлекаем информацию о реальных физиологических процессах, протекающих в биологическом объекте. Между рассматриваемыми нами характеристиками системы существует следующая последовательность дифференциальных связей:

- Первая производная скорости – ускорение.
- Вторая производная скорости – энтропия.
- Третья производная скорости – синхронизация.

Таким образом, для определения энтропии системы (степени хаоса в системе) следует вычислить вторую производную от скорости изменения напряженности электрического поля. А для оценки степени синхронизации процессов в такой системе следует рассчитать третью производную скорости.

Возникает вопрос – как при таком количестве случайных параметров в системе технически реализовать механизм управления такими недетерминированными, неустойчивыми, неравновесными процессами? Как в таких условиях получить управляющий сигнал, обладающий необходимыми пространственно-временными характеристиками?

Техническое решение может выглядеть следующим образом: устройство, формирующее управляющий сигнал, состоит двух несинхронных генераторов случайных чисел, один из которых детерминированный хаотический генератор КМЭ, а другой генератор – это реальный недетерминированный хаотический входной сигнал, снятый с биологического объекта. Маркер процесса, используемый для компенсаторной коррекции, будет являться синхронизатором этих двух генераторов случайных чисел. В некоторый момент времени работы этих генераторов возникнет точка (область) пересечения по линии странного аттрактора реального процесса, которая будет отвечать условиям максимального совпадения реальной величины, способной влиять на управляемый процесс. Такая ситуация будет соответствовать синхронизации процессов по пространственным и скоростным характеристикам напряженности электрического поля (уже в аналоговом представлении), участвующего в реальном процессе компенсаторной коррекции.

В силу того, что реальные процессы протекают в пространстве и во времени их математическая форма – странные аттракторы – будут представлять собой фигуры Лиссажу. В ходе синхронизации двух процессов (внешнего, снимаемого с биологического объекта, и внутреннего от КМЭ, корректирующего этот процесс) эти две фигуры Лиссажу в разных плоскостях пересекутся в одной плоскости, представляющей овал. При полной синхронизации этих двух процессов плоскостью пересечения будет являться круг, в конечном счете оба процесса станут круговыми и будут двигаться в одной плоскости.

Напомним, что Фигуры Лиссажу – замкнутые траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Впервые изучены французским учёным Жюлем Антуаном Лиссажу. Вид фигур зависит от соотношения между периодами (частотами), фазами и амплитудами обоих колебаний. В простейшем случае равенства обоих периодов фигуры представляют собой эллипсы, которые при разности фаз 0 или π вырождаются в отрезки прямых, а при разности фаз $\pi/2$ и равенстве амплитуд превращаются в окружность. Если периоды обоих колебаний неточно совпадают, то раз-

ность фаз всё время меняется, вследствие чего эллипс всё время деформируется. При существенно различных периодах фигуры Лиссажу не наблюдаются.

Обратим внимание на последнюю фразу, которая объясняет, что если два процесса будут существенно отличаться друг от друга, то фигуры Лиссажу не наблюдаются, а следовательно, и оптимального решения функции ожидаемой синхронизации процессов не будет, управляющий сигнал для компенсаторной коррекции сформирован не будет.

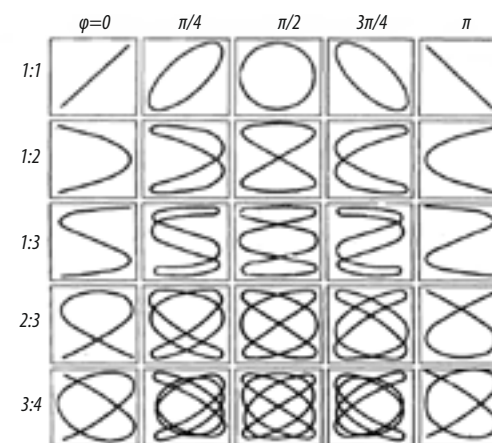
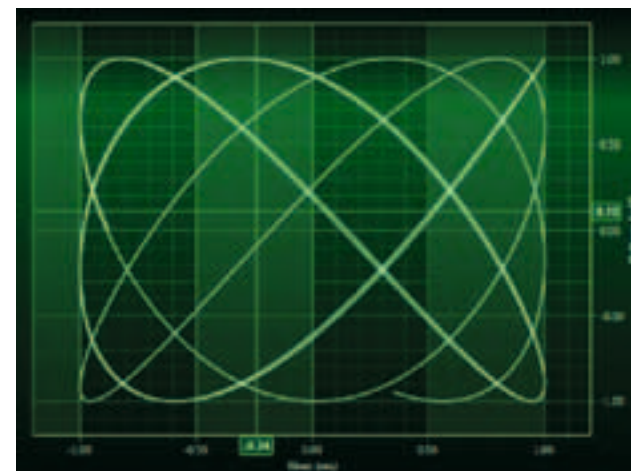


Рис. 14. Фигуры Лиссажу

Приведем пример из наиболее часто используемых в электротехнических измерениях и настройках. Так, если подать на входы «Х» и «Y» осциллографа сигналы близких частот, то на экране можно увидеть фигуры Лиссажу. Этот метод широко используется для сравнения частот двух источников сигналов и для подстройки одного источника под частоту другого. Когда частоты близки, но не равны друг другу, фигура на экране вращается, причем период цикла вращения является величиной, обратной разности частот, например, период оборота равен 2 с – разность в частотах сигналов равна 0,5 Гц. Теоретически при равенстве частот фигура застывает неподвижно, в любой фазе, однако на практике, за счет кратковременных нестабильностей сигналов, фигура на экране осциллографа обычно чуть-чуть подрагивает. Использовать для сравнения можно не только одинаковые частоты, но и находящиеся в кратном отношении, например, если образцовый источник может выдавать частоту только 5 МГц, а настраиваемый источник – 2,5 МГц.

В качестве другого, более простого примера рассмотрим пересечение траекторий колебаний двух несинхронных (апериодических) маятников с разной длиной подвеса, расположенных на разных ортогональных плоскостях. Траектории движения маятников соответствуют рассматриваемым выше условиям. Дополнительных факторов для синхронизации их колебаний, а следовательно, совпадения траекторий движения нет. Тем не менее в некоторый момент времени случайным во времени образом произойдет их пересечение в одной точке. Эта точка и будет соответствовать условию максимального совпадения двух различных пространственно-временных процессов. Эта точка будет обладать параметрами управляющего сигнала.

Другой аналог можно наблюдать в природе на примере двух близко расположенных муравейников. Если по некоторым причинам муравьи одного муравейника начали свою коллективную деятельность и их активность при этом возрастает, то в силу некоторого пересечения среды их совместной жизнедеятельности возрастающая активность (положительное ускорение) муравьев первого муравейника передастся муравьям второго муравейника. Таким образом, движение одного муравейника вызывает движение и активизацию другого муравейника. А в какой-то момент времени две системы приобретут относительную синхронную активность и в этом смысле будут динамически стабильны. Обратный процесс при затухании активности (отрицательное ускорение) муравьев в одном муравейнике вызовет процесс торможения активности в другом и через некоторое время их активность вновь взаимно уравнивается.

Мы затронули вопрос синхронизации двух случайных процессов – внешнего сигнала, поступающего с биологического объекта, и внутреннего сигнала, формируемого КМЭ для компенсаторной коррекции, а в качестве синхронизирующего фактора указали маркер, который является ключевой составляющей для формирования управляемого сигнала. Что из себя представляет маркер в базе КМЭ? Маркер – это сигнал, полученный посредством снятия (записи) аналоговой характеристики напряженности электрического поля некоторого эталонного вещества и хранящийся в базе КМЭ в оцифрованном виде. База маркеров в КМЭ огромная и постоянно пополняется. Применительно к конкретному регулируемому процессу один из маркеров базы со-

ставляет основу общего управляющего регуляторного сигнала, на который в нелинейных, недетерминированных, стохастических условиях процесса наложены различные шумы. В то же время по механизму, описанному выше, он будет стремиться синхронизировать процесс по максимальному совпадению внешнего и внутреннего сигналов. По сути, такая синхронизация с участием маркера будет сводиться к формированию на выходе излучателя КМЭ напряженности электрического поля, обладающей определенной динамической пространственной конфигурацией и плотностью, изменяющихся с определенной скоростью и ускорением, присущей только этому управляющему регуляторному сигналу, в котором учтен этот конкретный маркер.

В режиме снятия спектра биологические структуры организма, создавая многомерную голограмму электродинамического векторного потенциала, оказывают воздействие на биосенсорные входы датчика, в результате чего уже появляется некоторая цифровая объемная матрица коэффициентов, для дальнейшей обработки и анализа в программе ЭРИ технологии КМЭ (механизм описан выше).

В режиме воздействия компенсаторной коррекции актуальных процессов и состояний организма пациента алгоритм работы выглядит следующим образом. Врач-оператор снимает индивидуальный спектр пациента и определяет наиболее актуальные на данный момент состояния и процессы для данного пациента. Программа ЭРИ технологии КМЭ по специальному алгоритму обрабатывает в цифровом виде спектр пациента и формирует компенсаторный, корректирующий спектр, который подает в аналоговом виде на выходы сенсорного датчика. Этот сформированный на датчике сигнал представляет собой электродинамический векторный потенциал (напряженность электрического поля), который оказывает регуляторное воздействие на иерархию процессов в организме человека с учетом коридора компенсируемых и регулируемых параметров пациента в течение одного сеанса (см. раздел «Энтропия»). Для контроля «онлайн» за изменением электродинамических параметров пациента применен принцип обратной связи, когда в процессе воздействия многократно снимается измененный спектр пациента, степень изменения которого

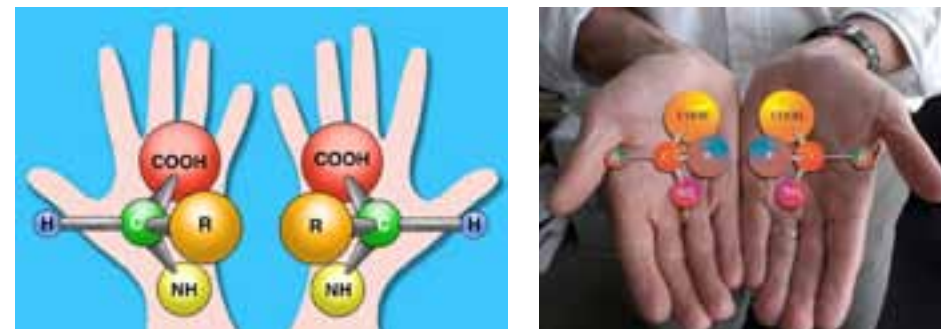


Рис. 15. Пространственная инверсия



Рис. 16. Реверсивное движение



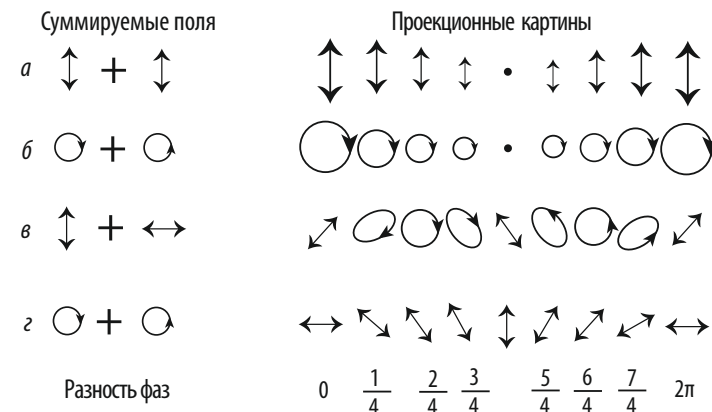
Рис. 17. Детали для устройства реверсивного движения

постоянно оценивается и сравнивается с исходным спектром. При этом синхронизируется и оптимизируется динамика, плотность распределения этих структур и процессов. Воздействующий, корректирующий сигнал опосредованно усиливает нормальные, гипозэргические процессы. А в случае гиперэргических процессов посредством пространственной инверсии и реверса напряженности поля, формируемом на датчике КМЭ, ослабляет их патологическую активность.

Для компенсации процессов дополнительно могут быть использованы маркеры из базы КМЭ, которые модулируют (встраиваются) в пространственно-распределенный сигнал электрического поля, формируемого на датчике КМЭ. Маркеры в аналоговом проявлении электрического поля (на выходе датчика КМЭ) представляют собой многомерную, пространственно-распределенную структуру напряженности электрического поля эталонных процессов и препаратов.

Динамическая поляризация

Максимальное количество работающих маркеров в процессе проведения сеанса компенсаторной коррекции может достигать 27. Вполне очевиден вопрос: не возникает ли наложение (интерференция) маркеров в процессе проведения сеанса коррекции? Во избежание подобного явления разработчиком применен принцип формирования маркеров на выходе датчика с различной поляризацией, что позволяет исключить эффект интерференции маркеров. Маркеры в аналоговом проявлении электрического поля на выходе датчика КМЭ представляют собой многомерную динамически поляризованную пространственно-распределенную структуру напряженности электрического поля. Динамическая поляризация – плоскость поляризации и градиент поляризации в течение времени изменяются в зависимости от разницы между стабильным маркером из базы и маркером человека по этому направлению коррекции.



Известно, что при сложении волн, имеющих параллельные поляризации, происходит модуляция лишь интенсивности (картина интерференции), что используется в скалярной голографии. При сложении волн, имеющих ортогональные поляризации, происходит модуляция состояния поляризации при отсутствии модуляции интенсивности.

Если представить поляризацию как некоторую спиральную волну, то градиент поляризации в такой волне будет представлять собой степень скрученности этой волны, т.е. разный шаг спирали. Скрученность – это соотношение между шагом спирали и длиной волны. Две спирали с разным шагом и тем более с различной поляризацией интерферировать не будут.

Природа давно использует подобный механизм разделения информационных сигналов. Достаточно представить себе любую белковую молекулу, обладающую индивидуальным орбитальным угловым моментом. Подобное различие в молекулярном мире живой природы позволяет сигналам однотипных молекул с одним орбитальным моментом не мешать молекулам с другим орбитальным моментом, находящихся в той же самой анизотропной среде матрикса.



Рис. 18. Витой фронт волны с ненулевым орбитальным моментом напоминает пасту фузилли

Конденсированное состояние информации и вещества. Нелокальность и квантовые явления в макро- и микромире

В технологии КМЭ датчик снятия напряженности электрического поля не имеет прямого контакта с поверхностью кожи обследуемого. Применяемый диэлектрический материал (бумага, ткань...) позволяет отсечь статические поверхностные токи и заряды, присутствующие на коже. При этом чувствительность электронного устройства (микросхемы) датчика, позволяет измерять напряженность поля на расстоянии до 5 см от кожи. Аналогичное условие сохраняется и в режиме компенсаторной коррекции. Сам этот факт уже указывает на дистантный механизм взаимодействия биологического объекта и датчика аппарата КМЭ. Но существует еще более глубокий механизм дистантного взаимодействия, распространяющийся на квантовом уровне биологических структур и систем. Этот механизм имеет нелокальный характер взаимодействия при условии наличия конденсированного состояния информации и вещества между квантовыми биологическими объектами.

Физика конденсированного состояния – большой раздел физики, изучающий поведение сложных систем (т. е. систем с большим числом степеней свободы) и сильной связью между частицами в таких системах. Принципиальной особенностью квантовых систем является то, что динамика (эволюция) их поведения, например, на некоторое воздействие извне, мгновенно отражается на всей системе сразу, а следовательно, на всех частицах, ее составляющих, не зависимо от расстояния между ними.

Такой механизм взаимодействия квантовых частиц системы называется нелокальным, поскольку квантовые частицы не локализованы в одном конкретном месте системы и могут находиться очень далеко друг от друга. А поскольку в квантовой механике частица представлена как волна, а значит вообще не локализована в точке пространства.

Нелокальность – свойство, относящееся к передаче информации. Точнее сказать, это мгновенная реакция частиц (или систем) в виде изменения параметров одной при изменении параметров другой, независимо от того, как далеко находятся друг от друга эти частицы (или системы).

Еще в 1935 году был сформулирован парадокс А. Эйнштейна, который констатировал, что «Вопреки требованиям теории относительности, уравнения квантовой механики указывают на мгновенную связь всех частей мирового целого».

Границы применимости законов классической и квантовой физики в описании эффектов и свойств макро-, микро- и биообъектов

Классическая физика рассматривает излучение как испускание электромагнитных волн ускоренно движущимися электрическими зарядами. Классическая теория объяснила очень многие характерные черты процессов излучения, однако она не смогла дать удовлетворительного описания ряда явлений, особенно теплового излучения тел и излучения микросистем (атомов и молекул). Такое описание оказало

лось возможным лишь в рамках квантовой теории излучения, показавшей, что излучение представляет собой рождение фотонов при изменении состояния квантовых систем (например, атомов). Квантовая теория, более глубоко проникнув в природу излучения, одновременно указала и границы применимости классической теории: последняя часто является очень хорошим приближением при описании излучения, оставаясь, например, теоретической базой радиотехники.

Физики выяснили, что квантовая механика практически не работает в макромире и распространяется лишь на объекты не крупнее атомов и заряженных частиц (молекул), поскольку для более крупных объектов проявляется действие силы гравитации, отражающееся на неоднородном замедлении скорости течения времени. В соответствии с общей теорией относительности Эйнштейна время течет неоднородно в присутствии гравитационных полей. Чем сильнее поле, тем медленнее будет идти время. В условиях гравитации когерентные связи между объектами большой по массе системы разрушаются и начинают зависеть от того, на каком расстоянии эти объекты находятся в текущий момент времени по отношению к центру масс.

Поведение большинства объектов, систем видимого для нас мира можно описать при помощи простых законов классической физики, не учитывая возможное влияние квантовых факторов, которое, как оказывается, подавляется гравитацией и связанной с ней феноменами.

Однако во многих случаях мы имеем возможность наблюдать проявление квантовых эффектов в системах, состоящих из субатомных, атомных частиц, заряженных частиц (молекул), фотонов и даже клеток. В подобных системах между ее объектами может проявляться нелокальный характер взаимодействия.

В настоящее время нелокальность квантовых объектов – это многократно проверенный экспериментальный факт. Так, лазеры, работающие на одной частоте, проявляют взаимодействие между собой без видимых причин [12].

Современные ученые ряда стран используют свойство нелокальности фотонов в создании квантово-криптографических систем. Основным рабочим ресурсом подобных систем являются запутанные (связанные) состояния фотонов и их мгновенная нелокальная связь (квантовые корреляции), которая позволяет обеспечить абсолютную защиту информации от постороннего доступа. Связь между запутанными фотонами не просто «сверхсветовая», а именно бесконечная, мгновенная, но в данном случае она используется не для передачи информации, а для контроля безопасности канала связи – при доступе к передаваемой информации «со стороны» когерентность фотонов (квантовая запутанность) тут же нарушается. В подобных системах используется оптоволоконный канал связи.

Сегодня ученые работают над созданием квантового компьютера. Запутанность между кубитами (квантовый компьютер использует квантовые биты – кубиты, а «запутанность» – это ничто иное как корреляционная, нелокальная связь двух и более объектов, разнесенных в пространстве) – это необходимое условие для работы квантового компьютера, это ключевой фактор, отвечающий за квантовый параллель

лизм и определяющий преимущество квантового компьютера над обычным. Квантовый канал связи, по сути, объединяет источник и приемник информации в единое целое по отдельным степеням свободы.

И конечно, в памяти всплывает информация о различных магических ритуалах и обрядах народов мира на протяжении всей истории, когда «посвященные» использовали различные предметы, фотографии и т.д., получая определенный результат по степени воздействия на объект, находящийся в нелокальной связи с обрядовыми предметами... Примеров можно приводить достаточно много, но это уже тема магии и эзотерики.

Примеры нелокальных взаимодействий между биологическими объектами наблюдаются давно. Наглядным примером проявления свойства нелокальности между двумя биологическими объектами может служить любопытный эксперимент с улитками, который еще в 1878 году провел Гуго Цайманн. Он соединял их попарно, чтобы они в течение некоторого времени соприкасались между собой, а затем раздражал одну из особей электрическим током, которая от этого вздрагивала. А так как они соприкасались, то естественно вздрагивала и другая улитка. Но, когда их разнесли в разные помещения, тот же эффект сохранился... Еще более поразительных результатов в опытах с улитками достигли французы Алис и Бено. Они взяли ящички. Пометили их буквами алфавита и в каждый из них посадили по паре улиток, на которых неоднократно воздействовали электрическим током. Затем пары разбили: одну улитку из каждого ящичка пересадили в другой пустой ящичек, помеченный той же буквой. Получилось два комплекта ящичков с улитками: один комплект оставили в Париже, а другой отправили в Нью-Йорк. Когда раздражали улитку в одном из ящичков в Париже, вздрагивала и ее подруга в Нью-Йорке, находящаяся в ящичке с той же буквой. Остальные улитки на это не реагировали. Получился «улиточный» телеграф, с помощью которого было даже передано несложное сообщение [12].

С 60-х гг. в Новосибирске академиком В. П. Казначеевым с коллегами проводились исследования, подтвердившие факт наличия дистантных межклеточных взаимодействий. В ходе этих работ был открыт так называемый зеркальный цитопатический эффект, когда культуры живых клеток и тканей, герметично разделенных кварцевым стеклом, обмениваются волновой регуляторной информацией, связанной с функциями генетического аппарата. Было показано, что внешняя информация оказывает корректирующее воздействие на клетку, а механизм передачи управляющего информационного сигнала и межклеточные взаимодействия имеют нелокальный характер.

Отметим, что мозг работает тоже в соответствии с принципом «нелокальности».

В макром мире любое движение является непрерывным, а следовательно, обладает траекторией движения. В квантовой механике не существует понятия траектории частиц. Местоположение квантового объекта можно охарактеризовать лишь функцией вероятности нахождения данного объекта в некоторой области пространства. В этой связи описание процессов квантовых объектов и механизмов их взаимодействия можно оценивать лишь как вероятностные. Рассматриваемые в предыдущих

главах процессы и состояния биологических систем как недетерминированные, стохастические, нелинейные, которые могут быть описаны на основе функций вероятности, в полной мере отвечают подходам в описании квантовых объектов и систем.

Для проявления эффекта нелокального взаимодействия для квантовых систем необходимым условием является поддержание высокой степени когерентности (синхронизации) между частицами, эти системы образующими, – атомами, молекулами, клетками... Подобная кооперация (концентрация) по единству признака для однотипных клеток и молекул, их еще называют энантиомерами, при условии относительной синхронизации колебаний их структур и процессов позволяет этим системам эффективно реагировать на слабые регуляторные сигналы и формировать достаточной интенсивности собственные сигналы отклика в системе коммуникационных связей и взаимодействий. Система приобретает свойства конденсированного состояния вещества. В этом также проявляется свойство аддитивности от их кооперативного согласованного функционирования.

Мы уже отмечали, что в нормальных условиях протекания физиологических процессов, нормального состояния биологических тканей и сред наблюдается относительная синхронность между структурами, образующими эти биологические системы. При патологиях и состояниях, ей предшествующих, подобная синхронная связь нарушается. Задачей компенсаторной коррекции в технологии КМЭ является целенаправленно, во многих случаях с высокой степенью избирательности восстановить нарушенную синхронизацию структур систем и процессов.

Квантовый характер такого механизма воздействия проявляется в технической реализации регуляторного сигнала на основе формирования динамической напряженности электрического поля, соответствующей некоторой функции вероятности, комплементарной такой системе или процессу. Если амплитуды плотности вероятности регуляторного сигнала и процесса совпадают по фазе, то они усиливают друг друга, складываясь, а если находятся в противофазе, то, наоборот, гасят друг друга, уменьшаясь. Квантовый механизм регуляторного воздействия КМЭ в первую очередь направлен на восстановление нелокальной связи в отдельных квантовых системах организма посредством восстановления их когерентного (синхронного) состояния, за счет чего восстанавливаются информационные связи и регуляторные процессы между структурными элементами как внутри этих систем, так впоследствии и между другими системами.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ОРЖЕЛЬСКИЙ И.В., КУЗНЕЦОВ А.Н.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ**

*Комментарии и гипотезы биофизических факторов
и механизмов действия*

Авторы Оржельский И. В., Кузнецов А. Н.

Подписано в печать 06.10.2016

Печать цифровая.

Тираж 1 000 экз.

ООО «Медиа М»



Оржельский И. В.

Основные направления научной и практической деятельности связаны с физикой твердого тела; системным управлением сложными динамическими процессами и объектами. Создатель метода спектрально динамического анализа, примененного в технологии КМЭ и других прикладных направлениях. И технологий его практического применения.

Kmedex CME: www.cmeswiss.com

e-mail: info@cmeswiss.com

тел. +41 76 492 76 78

+41 71 920 03 00



Кузнецов А. Н.

Основные направления научной и практической деятельности - информационно волновые технологии в биологии и медицине. Аппаратно-программные комплексы скрининговой диагностики, безмедикаментозного лечения и коррекции здоровья.

kuznecovandr@yandex.ru