

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
МЕДИЦИНСКИЙ ИНСТИТУТ

В.А. Хромушин, О.Н. Борисова, Е.А. Беляева,
Е.Е. Атлас, Э.М. Наумова

ГАРМОНИЯ
И
ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРИРОДЫ

Учебное пособие

Тула – 2016

Утверждено на заседании
Ученого совета медицинского института
ГБОУ ВО «Тульский государственный
медицинский университет»
15 сентября 2016 г., протокол № 8



**В.А. Хромушин, О.Н. Борисова, Е.А. Беляева,
Е.Е. Атлас, Э.М. Наумова**

ГАРМОНИЯ И ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРИРОДЫ

Учебное пособие

Тула – 2016

УДК 548; 612.1; 616.1; 616-005

В учебном пособии освещены гармонические соотношения между человеком и природой, проявляющиеся в «золотой пропорции», числах Фибоначчи, в вурфах и «золотом вурфе». Показано их соотношение с теорией хаоса и самоорганизации систем. Описаны резонансы эндогенных и экзогенных ритмов, каскадность процессов. Охарактеризованы фракталы, их классификация, гомеостатическая система, выделены разноуровневые модули – органические, клеточные, гуморальные и др., система комплемента.

Установлена связь теории кристаллообразования в жидких средах с системой крови. Показаны возможности тизиса биологических жидкостей, ее связь с природными нанотехнологиями.

Пособие предназначено для аспирантов в области медицины и биологии, врачей лаборантов, биологов, научных работников различных направлений.

Организация-разработчик:

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», медицинский институт

Авторы:

д.б.н., к.т.н. Хромушин В.А., д.м.н., доцент Борисова О.Н., д.м.н. Беляева Е.А., д.м.н. Атлас Е.Е., д.б.н. Наумова Э.М.

ISBN 978-5-7679-3438-6

© Коллектив авторов, 2016

© Изд-во ТулГУ, 2016

Раздел I

ГАРМОНИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ

Мир нашей природы по своей структуре (форме) является фрактальным, постоянно изменяющимся, динамичным, а по сущности (содержанию) электромагнитным. От формы (геометрии), структуры материальных объектов зависит их проявление в различных электромагнитных эффектах и динамических процессах. Динамику в красоте реальных материальных объектов, их гармонию люди воспринимали при наблюдении природы. Еще древние греки определили, что мир есть гармония. Во времена Пифагора («Прозревающего гармонию») гармонию стали понимать как всеобщий закон природы. В пифагорейской школе получили развитие математические идеи гармонии: симметрия, средние пропорциональные (арифметическое, геометрическое, гармоническое), пентаграмма, а также пропорция, которая в средние века получила название «золотая пропорция» или «золотое сечение». Нашими современниками оценено значение золотого сечения в Солнечной системе [12, 50, 79].

Любой живой организм – это система, жизнедеятельность которой сопровождается протеканием множества микро- и макроскопических процессов. Многие собственные частоты как микро-, так и макроструктур организма могут быть не только измерены, но и оценены с помощью простых допущений и формул, в числе которых формулы *золотой пропорции*. Организм существует благодаря тесной связи и согласованной деятельности его органов и систем. Известно, что эта согласованность обуславливается многочисленными колебательными процессами, протекающими на разных уровнях иерархии жизненных систем организма (начиная с окислительно-восстановительных процессов в клетке и кончая колебательными взаимодействиями между различными органами).

В настоящее время существует гипотеза, что пентаграмма – первичное понятие, а «золотое сечение» вторично, поскольку пентаграмму никто не изобретал, ее только скопировали с натуры

ры: форму пятиконечной звезды имеют пятилепестковые цветы плодовых деревьев и кустарников, морские звезды. Те и другие создания природы человек наблюдает с момента своего появления. Естественно предположить, что геометрический образ этих объектов – пентаграмма – стала известна раньше, чем «золотая» пропорция. Американский математик Марк Барр, предложил называть отношение двух отрезков, образующих золотое сечение, числом ϕ . Буква ϕ (фи) – первая буква по имени античного скульптура Фидия, скульптуры которого, по преданию, были оформлены с использованием золотого сечения. Особые замечательные свойства ϕ в различных плоских и пространственных фигурах описаны Лукой Пачоли в трактате «*De Divina Proportione*» вышедшем в 1509 году с иллюстрациями Леонардо да Винчи. Эти свойства проявляются в динамике процессов на всех уровнях природной организации, включая различные биообъекты и в первую очередь человека, его клетки, органы и системы.

С *золотой пропорцией* (или с *золотым сечением*) тесно связана величина, получившая название «*золотой вурф*». Отношение, связывающее все части трехчленных динамических комплексов конечностей (трехчленное строение рук и ног и пальцев) обозначается словом «вурф» (нем. *wurf* – взрыв). Человеческое тело, приспособленное к прямохождению, можно рассматривать с позиции пентаграммы, где лучами служат оси головы, двух рук и двух ног. Хотя *золотая пропорция* выражает иррациональное отношение в размерах частей тела, однако число частей человеческого тела рационально, оно отвечает целым числам. Прежние исследователи математических закономерностей тела человека, начиная с Леонардо да Винчи и Дюрера, вписывали человеческую фигуру в звезду с раздвинутыми на 180° руками и разведенными на 90° ногами [66].

Существует связь такой конструкции фигуры с золотым сечением, так как она способствует циркуляции и беспрепятственному ветвлению энергетических потоков по всему телу. Если же возникают препятствия этим потокам, то энергия по телу расходится неравномерно, что не безразлично для здоровья. Энергетические потоки обнаружить в физическом теле невооруженным глазом невозможно. Тем не менее, их можно ощутить, поскольку каждый энергетический поток (или канал) имеет свое

местонахождение: идущий снизу вверх поток находится примерно на два пальца впереди позвоночника у мужчин и на четыре пальца – у женщин; поток же, идущий сверху вниз, расположен почти вплотную к позвоночнику. Благодаря взаимодействию этих потоков формируется энергетическая «оболочка» – комплекс полей человека, который уплотняется или фокусируется в семи областях, называемых в восточной медицине *чакрами*, под которыми подразумевались энергетические вихри, соединяющие энергию человеческого тела с энергетикой окружающего мира. По частоте своего излучения они соответствуют цветам радуги и нотам. Это косвенно свидетельствует о том, что волны, рождающие энергопотоки в зонах таких *чакр*, близки волнам цветового и звукового диапазонов.

Локальными участками концентрации энергии являются и небольшие по площади участки *биологически активных точек*, как корпоральных, так и на конечностях. При этом наглядной моделью использования природой золотой пропорции в энергетике излучений и в анатомическом строении является кисть руки. Она имеет фрактально делящуюся систему закругляющихся сосудов, питающих пальцы. Возможно, это определяет наличие заметных энергопотоков, выходящих из кончиков пальцев, поскольку изменение направления движения крови в петлевых сосудах концевых фаланг способствует излучению части энергии вовне.

В пространстве непосредственно перед кончиками пальцев при сосредоточенном наблюдении можно заметить потоки, отдаленно напоминающие бесцветные лучики, идущие от пальцев, либо белесые «сгустки тумана». При использовании УФ-спектроскопического метода оценки аутофлуоресценции живых тканей были установлены отличия в интенсивности свечения подушечек I – V пальцев, достигавшие 10–12 % по максимальной интенсивности флуоресценции на длинах волн 475–482 нм. При этом соотношение правой и левой сторон спектров у всех пяти пальцев было близко к 0,618 [30].

Вычислены так называемые *пентавурфы* оконечных точек правильного звездчатого пятиугольника пяти точек человеческого тела. Они оказались в среднем близки к 1,612 (1,6; 1,7; 1,6; 1,6; 1,5). При этом *пентавурфы* характеристик тела взрослого

человека, вписанного в пентаграмму, практически не зависели от возраста. При исследовании 55 пар признаков, отражающих трехмерную композиционную структуру, у 505 человек – обнаружили, что устойчивость констант *золотого сечения* между размерами головы и другими размерами тела наступает в период полового созревания (13–21 г.), когда скрытая гармония форм тела человека приобретает устойчивые корреляционные связи, направленные на сбалансированность соматических признаков. Так, после 20 лет *вурф* длины тела у мужчин составил 1,336, а у женщин – 1,328, что ближе к «*золотому вурфу*» (1,309).

В генетике человека известна связь типа людей с характером линейных узоров на концах пальцев («отпечатки пальцев»). При всем разнообразии отпечатков пальцев, которые неповторимы для каждого человека, среди них выделено три основных типа: *петлевые, круговые и дуговые*. При нормальном кариотипе соотношение этих трех типов отпечатков отвечает числам 62:32:6..., что близко распределению нейтрофилов, лимфоцитов и прочих клеток лейкоцитарного ростка крови. Часто соотношение этих трехчленов оказывается близким к 1,309..., что равно $\phi^2/2$, и соответствует «*золотому вурфу*». Оказалось, что *вурф* руки ребенка (от состояния эмбриона до взрослого) равен 1,33, *вурф* ноги – 1,29, *вурф* пальцев – 1,34. С точностью до 3 % *вурфы* всех анатомических трехчленных блоков человеческого тела, обеспечивающих его движение, примерно равны между собой и близки к «*золотому вурфу*». При росте и развитии ребенка проявляется действие и других природных закономерностей: требование парности органов, что отвечает симметрии тела, динамики зарождения и отмирания клеток, тканей и некоторых органов. Но эти факторы оказались не способны полностью затушевать дискретность «по Фибоначчи» в костях скелета, мышцах и других образованиях локомоторной системы [29, 59].

«*Золотой вурф*» рассматривается как проявление гармонии в двойном соотношении трех переменных, поскольку его величина сопряжена с числами Фибоначчи и *золотым сечением*. Это означает, что он является инвариантой симметричных преобразований.

Реальные *вурфы* конечностей предложено подсчитывать из следующих соотношений:

1) a – длина руки; b – длина руки + ширина плеч; c – двойная длина руки + ширина плеч;

2) a – длина ноги; b – длина ноги + длина туловища; c – суммарная величина длины ног, длины туловища и длины рук. Поиск проявления «*золотого вурфа*» проводится по формуле:

$$w = (a+d) (a+c) / b(a+b+c).$$

Цифровые характеристики локомоторной системы человека также приближены к золотой пропорции или ее производным. В теле человека насчитывают порядка 630 мышц, составляющих около 0,4 массы тела человека. Делая первый шаг, человек приводит в движение около 300 мышц, в том числе 144 на позвоночном столбе (144 – число Фибоначчи), 20 – удерживающих в равновесии голову. От головного мозга человека отходит 12 пар нервов, а от спинного – 31 пара. В целом, весь организм представляет собой многоуровневую, иерархически организованную, сложную динамическую и динамичную систему, соотношения многих характеристик которой стремятся к «ускользающей» *золотой пропорции* или к «*золотому вурфу*». При этом разные уровни (контуры регуляции) различным образом взаимодействуют между собой, обеспечивая максимальную широту, разнообразие «репертуара поведения». По мнению тех же авторов все системы содержат подсистемы, которые непрестанно флуктуируют. При этом подразумевают распределение какой-либо величины, а заданное ее значение (собственно флуктуация) является отклонением от предыдущего. При этом разброс параметров может быть следствием гармонических составляющих колебательных процессов, а также может носить асимметричный и изначально хаотический характер (флуктуации). Флуктуации и колебания в поведении систем имеют разную природу.

Состояние всех систем организма, в том числе и локомоторной, во многом определяется генетическими программами конкретного индивида, а также состоянием и аминокислотным составом белков. При проверке вурфовой гипотезы в строении белка оказалось, что симметрия второго порядка проявляется в соответствии значению «*золотого вурфа*» соотношений атомных весов *цитозина, аденина и гуанина*

$$w = (111+135) (135-1-151)/ 135(111+135+151) = 1,312.$$

Отклонение от идеального значения w составляет 0,285 %. Подобным же образом соотносятся *тимин*, *аденин* и *гуанин*. Здесь w был равен 1,311, отклонение от идеального значения составляет 0,130 %.

По принципу симметрии второго порядка соотносятся также молекулярные веса цитозиновой (306), адениновой (351) и гуаниновой (366) кислот, в основании которых лежат соотносимые по правилу w компоненты. Здесь w равняется 1,312 и отклонение от «*золотого вурфа*» такое же, как в азотных основаниях.

Жизненность биологических систем в идеальном состоянии иногда условно выражают «*формулой витальности*» $Y = I/E$, в которой Y – витальность, I – информация, E – энергия, и где $I = E$, а математический знак равенства иллюстрирует понятие гармонии, равновесия. Гармоничность микро- и макроструктур биообъектов часто отражается через спиральную форму с кручением вправо или влево. Правое поле кручения характеризуется преобладанием конструктивных энергоинформационных моментов [$I > E$], витальность такой системы – высока, процессы энтропии в ней выражены минимально. Левое поле кручения порождает энтропийные процессы, когда преобладают деструктивные моменты [$E > I$]. Витальность такой системы низкая и она близка к саморазрушению. Изменения биосистем происходят как в связи с ростом, так и уменьшением энтропии, что природой используется особая система счисления, которая имеет иррациональное основание типа *золотой пропорции*, на основе которой легко могут быть построены рациональные числа:

$$1 = 1/\varphi + 1/\varphi^2 = 0,618 \dots + 0,3819\dots$$

$$2 = \varphi + 1/\varphi^2 = 1,618\dots + 0,3819\dots$$

$$3 = \varphi^2 + 1/\varphi^2 = 2,618\dots + 0,3819\dots \text{ И так далее, для } 4, 5, 6$$

Установлено, что подобные способы счисления – эффективное средство последовательного поиска природой оптимальных решений, экстремума некоторых функций. Это положение реализуется, когда она действует по строго очерченной схеме, ведя поиск оптимальных структурных состояний не вслепую, а

пользуясь алгоритмом Фибоначчиева ряда чисел. Стало быть, закономерности, описываемые числами натурального ряда, выражают устойчивость, неизменность, стабильность и равновесие объектов природы. Наоборот, иррациональные числа выражают характеристики подвижных, изменчивых, неустойчивых объектов и явлений. Они описывают движение маятника, рост растений, животных, вероятностный характер законов природы. Рациональные и иррациональные числа являются условно противоположными. Но эти противоположности находятся как в противодействии, так и в единстве, поэтому многие иррациональные числа выражаются через совокупность целых чисел. Целые числа натурального ряда 1, 2, 3... также могут быть выражены через иррациональное число ϕ , что свидетельствует о единстве рационального и иррационального в природе. Однако этот фундаментальный закон мало исследован, как и почти не математизировано понятие «гармония», которое многие исследователи относят к любой системе, имеющей функциональное единство и взаимосвязь подсистем, и, в целом, к человеку.

Однако гармония – это объективно существующее состояние, а не «идеальное» целое, к которому в большей степени приближаются реальные объекты. Она не обходится в функционирующих биосистемах без симметрии, а ее основой служит связка «симметрия – асимметрия», которая оказывается технологией уравновешенного проявления динамичной функции (или функциональной системы) в конкретном организме (или явлении). Если признаки симметрии выражены в числовом исчислении, это позволяет объективно оценивать степень устойчивости системы или ее динамичного изменения. Сохранение организационной структуры, строения частей или элементов системы, стабильность структуры, т.е. то, что вкладывается в понятие симметрии, является важнейшим элементом гармонии. В животном мире большое значение имеет билатеральная симметрия, которая проявляется в дублировании жизненно важных органов (легкие, почки, конечности, глаза, слуховые анализаторы и др.). Но билатеральная симметрия выражена не с абсолютной точностью, при этом степень отклонения от симметрии может демонстрировать уровень адаптированности к конкретным видам деятельности [2, 58, 74].

Понятие «гармония» может быть отнесено к любой системе организма человека, имеющей функциональное единство и взаимосвязь уровней. Результаты многих работ позволили сформулировать положение о функциональных переходах золотой пропорции в «обратную золотую пропорцию» (1,618...–0,618...) На основе этого перехода допустимое отклонение средних параметров физиологических показателей в адаптивной реакции в одну сторону не должно превышать 12 %. Это видно из разности между золотой и «обратной» золотыми пропорциями (например, в процентах: $62 \% - 38 \% / 2 = 12$). Живым организмам свойственны флуктуации симметричных сторон и явлений. Симметрия аутоидентичности в физиологических процессах – то исчезает, то проявляется. Это важный природный технологический прием сохранения постоянства внутренней среды, физиологических параметров организма, всех видов врожденной и приобретенной приспособительной деятельности организма на системном, организменном, функциональном и клеточном уровнях – под контролем, в первую очередь, нервной системы [2, 58, 74].

Известно, что в нервной системе мозг человека оказывается самонастраивающимся устройством: в нем сети нейронов (клеток мозга) действуют как колебательные электрические цепи. Биоритмы мозга (электрические колебания, возникающие в мозгу) изменяются с возрастом. Показано, что у человека репродуктивного возраста максимальная электрическая активность мозга, ответственная за способность мыслить, получается при делении общего диапазона биоритма мозга взрослого человека в золотой пропорции. Предполагается, что альфа-ритм головного мозга (ритм спокойного бодрствования) задается человеку извне – магнитным полем Земли и электрическим полем атмосферы: с вдыхаемым воздухом заряды (электроны) из атмосферы попадают в кровь человека, а затем на нервные клетки мозга. Мозг уподобляют радиоприемному устройству, которое само настраивается на частоту магнитного поля Земли и обеспечивает соответствие золотому сечению физиологических соотношений величин кровяного давления, ритма сокращения сердечных мышц и дыхания и других *саногенных* процессов, позволяющих организму человека гармонично функционировать как можно дольше.

Регулирующая активность нервной системы подчиняет золотой пропорции самые важные системные параметры организма – график работоспособности человека, суточные колебания температуры тела, режимы сна и бодрствования, активности и отдыха, внутренних органов и работу дыхательного клеточного конвейера, биоритмы функционирования клеток, тканей и органов [67].

В последние двадцать лет теории *динамического хаоса*, сверхсенситивности его динамических и диссипативных структур, а также *синергетика*, *теория хаоса* и *самоорганизации* – стали оперировать понятиями *точек бифуркаций* как проявлениями *фрактальности*, а также понятием *систем третьего типа*, *complexity*, обладающих свойством мерцания, *glimmering*. Это позволило подтвердить гипотезу синхронизации экзогенных и эндогенных ритмов. В соответствии с ней, по данным И. Пригожина, эндогенные ритмы (автоколебательные структуры в диссипативных системах, например, химические часы) – зачастую вообще не требуют никаких внешних периодических воздействий. Стало ясным, что если в сообществе каких-либо систем те или иные реакции появляются и развиваются вместе, это не всегда означает, что одна из них является следствием другой, то есть локальная причинность очень часто не оправдывается [1, 2, 18, 22, 23, 46].

С другой стороны, оправдывается рассмотрение развития и функционирования различных биообъектов, систем организма и самих организмов с позиции временного квантования или с позиции ритмокаскадов. Так, в ряде исследований периодики жизни человека ученые с антропологических позиций за единицу времени принимают 1 год и выделяют 7 периодов жизни: 0–1–3–7–15–31–63–127. Они означают социально обусловленные фазы возрастов человека:

- младенец,
- малыш,
- дошкольник,
- школьник (подросток),
- юноша (молодой человек),
- взрослый (мужчина, женщина),
- пенсионер,
- старец.

Более точной, по мнению ряда исследователей, является иная периодизация жизненного цикла человека. Каскады ритмов в месячных интервалах легко обнаруживаются во внутриутробном этапе развития организма. После рождения ребенка в основу периодизации следует положить годовые периоды по Фибоначчи: 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55 и 89 лет. *Эти временные «точки» или возрастные периоды являются бифуркационными, или кризисными, областями максимальных перестроек организма, его физической, психической и ментальной сфер.* На границах этих периодов проявляются быстрые изменения систем организма: динамика *«параметров русел»*, вхождение в области *«джокеров»*. Они затрагивают тканевые (морфологические), эндокринно-энергетические и обменные функции. А также эмоциональные, рационально-логические (операциональные, причинно-следственные), рационально-интуитивные (творчество) и духовные функции. Происходящие в эти периоды перестройки определяют характер развития (положительного или отрицательного) организма, его психики, половой функции, продолжительность функциональных кризисов и климакса у среднестатистического мужчины. Ритмокаскады женского организма имеют несколько иную ритмику, учитывающую половую детерминированность их организма [21, 22, 72].

Ритмокаскады сложных, постоянно самоорганизующихся систем организма проявляются в их функциях и структурах, имеющих в присутствии хаоса фрактальную природу. Например, во временных рядах кардиограмм и энцефалограмм, помимо синусоидального ритма и шума определяют ярко выраженную фрактальную компоненту. Прогнозируется, что не бесконечные *гармонические циклы*, которыми слишком увлечены нынешние исследователи, но *фрактальные временные ряды* станут в ближайшее время основными поставщиками содержательной информации об эволюционирующих и живых системах. Это связано с тем, что эволюция природных циклических состояний связана с золотой пропорцией через волну резонансов [22].

Тело человека можно схематично представить как определенный объем вакуума, заполненного преимущественно растворами (водой). Во второй половине двадцатого века стало ясно, что *вода – это жидкий кристалл, способный изменять свои*

свойства при замерзании, насыщении ионами металлов, воздействии электрическим током разного напряжения и частоты. Комбинация этих воздействий с применением магнитных полей увеличивает число возможных качественных состояний воды до бесконечности. Выяснилось, что на скорость замерзания воды и форму кристаллов льда влияет множество факторов – разница температур, минеральный состав, наличие определённого типа микроорганизмов. Оказалось, что вода резонирует с геомагнитным полем Земли, положениями Луны и активностью Солнца. Немаловажным фактором воздействия на живые организмы являются инфразвуковые волны. Для человека не безразличен инфразвук от естественных источников его возникновения (области формирования циклонов, извержения вулканов, сильные грозы, взрывы метеоритов, поверхность моря во время шторма), и от источников – результата человеческой деятельности: ядерных и других взрывов, движения ракет, самолетов, подводных лодок, поездов метро. Инфразвуковые волны распространяются на тысячи километров, как бы по своеобразному волноводу. Это поле инфразвуковых и, более широко, электромагнитных инфразвуковых волн постоянно присутствует на Земле и может сильно возрастать (в десятки раз) при геомагнитных возмущениях [53].

Как факторы, сопутствующие эволюции биосферы, самые разнообразные волны и поля выполняют связующую роль между физическими процессами в космосе и явлениями, которые возникают в биосфере в ответ на изменения физической среды. Это приводит к тому, что, организм вибрирует «как струна музыкального инструмента», отвечая на самые разные внешние воздействия. Именно такое взаимодействие в физике и носит название резонансного взаимодействия. В 20 веке волновой резонанс стал использоваться учеными как способ регулирования психической деятельности, управления и волнового кодирования информационных процессов. Ряд исследователей ищет доказательства фактов резонанса в мозговых процессах с учетом голографичности образов и мыслей человека, ищут способы резонансного усиления или ослабления различных воздействий на индивида или группы людей. Так приемом группового взаимодействия, когда несколько людей сосредоточены на одной идее

или цели, в достаточно короткий промежуток времени можно резко усилить передачу информации за счет эффекта резонанса.

В течение жизни организм человека испытывает воздействие большого количества ритмов (и резонансов). Хорошо исследовано около 50 различных физиологических процессов, имеющих определенную ритмику, которой подчиняется биение сердца и кровоток, сокращение мышц, работа мозга, обмен веществ и газов в клетках. Органы, ткани и клетки – являются своеобразными системами с характерными ритмами процессов жизнедеятельности. В подобных нелинейных системах богатый спектр частот нередко порождается двумя базовыми частотами. При этом волны резонансов могут захватывать как эндогенные, так и экзогенные ритмы. Говоря о возможности резонирования каждой из этих систем, важно, чтобы система была достаточно сложной и могла поддерживать в своем развитии высокие комбинационные частоты. Тогда наиболее сильный резонанс и, следовательно, большая вероятность возникновения структурной перестройки будет происходить на ближайших комбинационных частотах. После такой перестройки возможно возникновение структурного резонанса на следующих ближайших комбинационных частотах и т.д. [6, 7, 25, 47].

Эти каскадные процессы и их динамика связаны волнами перестроек в пространстве резонансных частот системы, нередко имеющих в основе золотые пропорции. Дело в том, что при каждом шаге таких перестроек существует максимальная частота, которая имеет то же происхождение, что и ряд чисел Фибоначчи. Так как эта максимальная частота обычно равна сумме двух максимальных частот на предыдущих шагах, то отношение максимальных частот для двух последовательных шагов структурных перестроек стремится к *золотому сечению* с увеличением числа шагов (при условии, что система поддерживает перестройки на высоких частотах). Такой поисковый процесс системы может инициироваться даже одной частотой, если она вызывает появление за счет сильной нелинейности новой структуры ближайшей второй гармонике. В этом случае дальнейшее структурирование продолжается на суммарных и разностных частотах, причем максимальные частоты становятся пропорциональными стандартному ряду Фибоначчи 1, 2, 3, 5, 8,.... Выше-

сказанное проясняет факт широкого распространения этого ряда чисел, как и то, что *золотое сечение* встречается много чаще на уровне временных спектров, нежели в пространственных формах.

Существует гипотеза, что в макромире – *динамичной и эволюционирующей системе космоса*, *золотое сечение* появляется как резонанс самосогласованного формирования соседних орбит планет. При этом *золотое сечение* представляется как асимптотическое свойство целостной системы, последовательно проходящей фибоначчьевы структуры, часть из которых может и исчезнуть к моменту наблюдения. Это справедливо для планетных орбит. Столь простой механизм не был раскрыт до тех пор, пока физика не овладела идеологией диссипативных структур (то есть химической кинетики, турбулентности, плазмы и т.д.) Хотя теория консервативных систем стала развиваться более ста лет назад в таких областях, как небесная механика, теория колебаний, теория поля, но в течение долгого времени все же считалось, что *золотое сечение* есть признак лишь живых систем, и не встречается в неживой природе. Только недавно стало очевидно, что время эволюции целостных, сложных «неживых» систем, как и их масштабы, слишком велики для нас. В современном осмыслении *золотое сечение* выступает признаком разнообразных эволюционирующих систем, обладающих богатым структурным иерархическим потенциалом, механизмами наследования, внешней и внутренней коммуникации. Эта коммуникативность обусловлена тем, что сложившаяся эволюционная система не может не быть резонансной. *Золотая пропорция*, как и способность систем к резонансному отклику на возбуждающий фактор, являются свойствами не только мега-, но и микро- и наноуровней природной организации. Эволюция систем на всех этих уровнях обеспечивается фазовыми изменениями за счет свойств динамического хаоса, определяющих порядок структурирования. Важнейшей характеристикой динамического хаоса является его сверхчувствительность. Это открывает систему внешнему миру, делая понятие замкнутой изолированной системы недостижимой идеализацией. Динамика хаоса является «диалогом» той или иной системы со всей Вселенной, ее «целенаправленной» эволюцией, в процессе которой используются

золотые пропорции. В динамических изменениях хаоса не всегда и не сразу порождающие иерархические уровни контрастно отличаются своей консервативностью от порождаемых диссипативных уровней [19, 20].

Все системы делят на: *линейные и нелинейные, сосредоточенные и распределенные, консервативные и диссипативные, автономные и неавтономные*. Выделяют также особый класс – *автоколебательных систем*. Если в системе со временем запас энергии не изменяется, то ее называют *консервативной*. Если энергия во времени уменьшается за счет трения или других причин, ее называют *диссипативной*. Если система определяется конкретным числом обыкновенных дифференциальных уравнений – ее называют *сосредоточенной* или *точечной*. В таких системах фазовое пространство – конечномерное, имеющее конечное число степеней свободы. Если *консервативная система* имеет неизменяемый во времени запас энергии, ее называют *гамильтоновой*. Развитие систем, как правило, идет через атрибут *фрактальной* технологии – разделение. Дихотомия позволяет биологическим системам участвовать в автоколебательных и резонансных процессах электромагнитной природы, рожденных галактическими процессами [16].

Золотое сечение и его производные широко представлены в соотношениях физических величин и химических веществ в среде обитания человека, в биологических объектах, в структуре и функциях тела человека, его систем и системы крови, функционирующих с использованием принципов фрактальности и резонанса.

Золотая пропорция имеет связи с фрактальностью. Структура многих объектов не может быть описана без понятия «фрактал», появившегося от латинского *fractus* (изломанный, состоящий из фрагментов). Его использованию в науке положил начало Бенуа Мандельброт, который словом *фрактал* в 1975 году стал обозначать нерегулярные самоподобные структуры [9].

Вначале фрактальная концепция использовалась в математике для описания геометрических множеств и для решения нелинейных уравнений. Мандельброт ввел математически точное, но в общем случае, неточное определение понятия фрактала через размерность Хаусдорфа-Безиковича и первый приложил по-

нятие фрактала к различным областям знания. Очень быстро оно было распространено на феномены географии, астрофизики, биологии и медицины [8, 9].

Основу фракталов составляет метафизика процессов самоорганизации хаоса. Динамический (детерминированный) хаос и фракталы – как понятия, вошли в научную картину мира в последней четверти XX века и заставили пересмотреть устоявшиеся взгляды на геометрические свойства природных и искусственных объектов. Понятие динамического хаоса изменило понимание того, как эти объекты могут вести себя во времени. В концепции фрактала определились различия с традиционными понятиями задания и описания формы, места, границы, ширины, длины, дихотомий. Для фрактала не оказалось точного смысла в понятиях «непрерывное – дискретное», «простое – сложное», в определениях типа «сложное есть сумма простых частей». Многие авторские определения фрактала страдают недостаточной точностью, так как могут легко разрушаться контрпримерами. Однако, несмотря на отсутствие точности определения, более важна практика научного применения этого понятия. На практике различают целый ряд фракталов (фрактал – фигура Коха, фрактал – множество Мандельброта и др.). У них есть общее – наличие рекурсивной процедуры их возникновения. Отличаются же они по жесткому самоподобию типа самоподобия фигур Коха, связанного инвариантностью относительно масштабных преобразований, или по нежесткому самоподобию (ковариантное самоподобие типа самоподобия множества Мандельброта), когда преобразование фрагмента во все множества нетривиально. Фрактал, никоим образом не похожий на кривую, Мандельброт назвал фрактальной пылью – это классическое множество Кантора, известное с 1875 г. Такое множество разрежено и не содержит интервалов, но, тем не менее, имеет столько же точек, сколько интервал. Мандельброт использовал такую «пыль» для моделирования стационарного шума в телефонии. Фрактальная пыль является универсальным фракталом, поскольку любой фрактал – аттрактор системы итерированных функций – представляет собой либо фрактальную пыль, либо ее проекцию на пространство с более низкой размерностью [9, 63, 77].

Фракталы другого рода – древовидные – моделируют очертания деревьев, растений, бронхиального дерева (воздухонесные ветви в легких), структуры почек, кровеносной системы и др. [9, 35].

Любопытно, что, не зная понятия «фрактал», Леонардо да Винчи предположил, что все ветки дерева на данной высоте, сложенные вместе, равны по толщине стволу (ниже их уровня). Позже оказалось, что это соответствует модельному расчету для кроны дерева в виде поверхности-фрактала.

Во фрактальной концепции нет очевидности частей, границ, для «сборки» целого имеется бесконечно много перепутанных и наложенных друг на друга частей. Традиционная методология оценки по принципу «часть – граница – целое» не приводит к осмыслению целого, а разрушает познание бесконечными хаотическими усложнениями и ограничениями. Вместе с тем фрактальная технология позволяет описать многообразие биологических конфигураций, в том числе таких сложных, нерегулярных и функционально асимметричных, как система кровообращения, состоящая из множества капилляров и крупных сосудов и доставляющая с кровью необходимые вещества к каждой клетке человеческого тела [42].

Оказалось, что за ритмы сердца и головного мозга, внезапные приступы аритмии, которые могут вызвать сбой в работе сердца, ответственны фракталы и математический хаос.

Если термин «фрактал» чаще относится к некоторой статичной геометрической конфигурации, такой как мгновенный снимок водопада, ракушка, то термин «хаос» динамичен и используется для описания явлений, подобных турбулентному поведению погоды и закручиванию по спирали [62].

Онтогенез человека и животных иногда представляют в форме спирали с постепенно возрастающими оборотами (наращиванием амплитуд организации физиологических процессов) с последующим, на поздних этапах онтогенеза, сокращением оборотов спирали – угасанием осцилляций. То, что заставляет спирали раскручиваться и закручиваться и достигать завершения процесса, то есть цели, получило название *аттрактора*. *Аттракторы* всегда связывают с условно хаотическими процессами. Образ хаоса в фазовом пространстве – *хаотический ат-*

трактор, имеющий очень сложную структуру (*странный аттрактор*). Хаос порождается собственной динамикой таких нелинейных систем, как физиологические системы организма. Эти системы организма человека пользуются как упорядоченными (суточный, сезонный ритмы), так и неупорядоченными процессами [17].

Многие упорядоченные реакции, например, зависящие от восхода и захода Солнца каждые 24 часа, продолжают в течение всей нашей жизни. Вместе с тем, в течение жизни организм сталкивается с неупорядоченными, часто стрессовыми воздействиями, где фрактальные закономерности задают новые «порядки вещей» в плане функционирования органов и систем. При этом возникают новые условия функционирования, создаются динамические подсистемы с настолько неустойчивым поведением, что любые сколь угодно малые возмущения быстро (в масштабе времени, характерном для этой системы) приводят к кардинальному изменению ее функции и ультраструктуры. Становится понятным, что фрактальные интерпретации мира, так же как и евклидианские исследовательские интерпретации живут по законам собственной метафизики и творят новый нелинейный мир – настоящий фрактальный космос, который возникает из распадающегося линейного знания. Из фрактальной концепции с очевидностью вытекает, что Природа экономит не на структурах, а только на принципах. При этом всеобщий принцип фрактальности открывает простоту сложного – самоподобие процессов и структур на различных иерархических уровнях [24, 44].

Фрактальные объекты обладают двумя важнейшими признаками: изломанностью и свойством самоподобия (или масштабной инвариантности). Изломанность фрактала визуально понятна, а математически выражается как отсутствие производной в каждой точке излома. *Инвариантность* означает, с одной стороны, что *фрагмент структуры такого объекта подобен некоторой своей части или более крупному фрагменту или даже структуре в целом*. С другой стороны она означает *деформированную похожесть одного фрагмента структуры на другой фрагмент*. Эта похожесть проявляется через принцип «все во всем», то есть через идею единства и согласованности мира и единой всепроникающей связи всего со всем. Но, если предста-

вить, что сколь угодно малая часть фрактальной линии содержит в себе уменьшенную копию всей линии, то это будет означать, что она состоит не из точек, а из функций. Тогда это не линии в смысле «длины без ширины» по Евклиду, а нечто большее. Однако фрактальная линия не является и поверхностью размерности «два». По аналогии фрактальная поверхность – это уже не поверхность размерности «два», но и еще не объемное тело размерности «три».

Согласно алгоритму построения фрактальные структуры можно разделить на линейные и нелинейные. *Линейные фракталы* обладают самоподобием в чистом виде – любая часть есть точная копия целого. *Нелинейные фракталы* более разнообразны и обладают не точным самоподобием – в них часть – есть не точная, а деформированная копия целого.

Еще одним известным классом фракталов являются *стохастические фракталы*, которые получаются в итерационном процессе, когда какие-либо его параметры меняются случайным образом. При этом получаются объекты очень похожие на природные – несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т.д. Двумерные стохастические фракталы нашли использование в моделировании рельефа местности и поверхности моря.

Фракталы с наибольшей очевидностью можно усмотреть в формообразованиях живой природы: очертания облаков, ландшафты (морские побережья и русла рек), ветви деревьев, листья и лепестки цветов, ракушки, легкие человека, субклеточные структуры. Фрактальная геометрия становится информационно-компактным способом распознавания простоты сложного.

В хаотических формах за кажущимися хаотическими образованиями проявляются законы роста фрактальной формы. При рассмотрении этих зон более детально вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения фрактальной закономерности прежнего порядка. Итак, в природных формах видно чередование порядка и беспорядка. Следовательно, фрактальные структуры иллюстрируют проявление внутреннего неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. В определенном смысле мир есть фрактальная структура, которую мы наблюдаем, пользуясь своим пространственно-

временным масштабом. Свойство самоподобия, являясь основным свойством фрактальных структур, обеспечивает выполнение закона единства в многообразии. Нелинейное самоподобие природных фракталов обеспечивает многообразие и разнообразие природных объектов. Самоподобие в них проявляется как разновидность пропорции, динамической симметрии или гармонии. Принцип единого простого, задающего и обеспечивающего разнообразие сложного проявляется в устройстве всего мироздания, от генома человека и животных, когда одна клетка живого организма содержит информацию обо всем жизненном цикле организма, вплоть до космических мегаобъектов.

С локальными и иерархическими неоднородностями связано формирование и существование автономных фрагментов мира со своим внутренним временем (темпомир), идущим независимо от других темпомиров, по причине ограничений или отсутствия с ними взаимодействия. В различных темпомирах темпы времени могут радикально отличаться, хотя темпомир – это локальный фрагмент мира событий, образующий некоторое локальное макро- пространство связанных и взаимодействующих объектов. Система объектов темпомира может эволюционировать как единое целое. Впервые идею о локальных темпоральных уровнях предложили Я.Д. Иикскуль и Д.Т. Фрейзер. По их мнению, каждое животное живет в уникальном, своем собственном окружающем мире – *Umwelt*, который определяется типом организации данной живой особи и в первую очередь особенностями или спецификой рецепторов и аффекторов. Именно указанные органы определяют, что может стать стимулами для данного животного. Совокупность возможных стимулов для каждого животного есть его «знаковый мир». Сумма возможных ответов или ответных реакций составляет его «активный мир». Вместе эти два мира (знаковый и активный) составляют его *umwelt* или окружающий мир. Согласование стимулов, поступающих из внешнего мира, с внутренним миром живой особи осуществляется посредством адаптации. Такая ориентация включает в себя саморегуляцию поведения, благодаря которой животное выбирает стимулы из внешнего мира и отвечает на них соответствующим образом. Ответные реакции животного направ-

лены на поддержание стабильного состояния, согласованного взаимодействия с окружающей средой.

Согласно концепции Ииксюля, человек подобно другим живым существам имеет свой *umwelt*. Человеческая чувствительность определяется характером мира, который познает человек. Для человека вся реальность определяется парой: *субъективный знаковый мир* и *объективный активный мир*, что не исключает наличия структурно других «*умвельтов*», «сконструированных» у организмов, отличных от него самого.

Д.Т. Фрейзер развил эти идеи – каждый интегративный структурный уровень организации материи обнаруживает свою собственную темпоральность, и иерархии уровней организации материи соответствует иерархия связанных с ними темпоральностей. Время и структурно-функциональная организация мира связаны между собой. Поскольку общепринятой является гипотеза, согласно которой динамика мира заключается в неорганической и органической эволюции, то из этого следует, что время само по себе развертывается в соответствии с иерархией естественных систем.

Мир, как целое, можно истолковать как иерархию темпомиров: внутренний распорядок которых определяется причинно-следственными пространственными взаимодействиями на уровне горизонтальных связей; внешний распорядок определяется иерархией масштабов «микро-, макро-, мега» на уровне вертикальных связей.

Развитие биологических объектов в смысле их роста на клеточном уровне основано на принципе экспансии. В хаотических формах можно легко обнаружить за кажущимся хаосом – законы роста фрактальной формы. При рассмотрении объекта или его части на следующем уровне вновь обнаруживается хаотичность в виде нарушения предыдущей фрактальной закономерности. Так может продолжаться бесконечно, поэтому в природных формах постоянно определяется чередование порядка и беспорядка. Фрактальные структуры иллюстрируют проявление внутреннего неравновесного состояния системы, балансирующего между порядком и хаосом. Отсюда фрактальная геометрия – двуединая: как *геометрия хаоса, рождающего порядок*, и как *геометрия порядка, рождающего хаос*. В то же время фрак-

тальная геометрия – это изящный и информационно-компактный способ простого описания сложных форм и динамики процессов. Поэтому понятие темпомира можно связать с иерархической организацией систем. Объекты одного системного уровня соизмеримы по масштабу и взаимосвязаны в единый комплекс причинно-следственных отношений на макроуровне. Они подчинены соизмеримому темпу изменений и образуют единый темпомир природных нелинейно-самоподобных фракталов, что обеспечивает неисчерпаемое многообразие и разнообразие природных форм. При этом самоподобие как разновидность принципа пропорции или динамической симметрии становится также принципом единого простого, задающего разнообразное сложное и относится как к макромиру, так и к микро- и наномирам. Формирование и существование темпомиров обусловлено локальными и иерархическими неоднородностями мира. Темпомир – как бы автономный фрагмент мира, обладающий внутренним временем, идущим независимо от остальных частей мира – других темпомиров, по причине отсутствия с ними прямого и выраженного взаимодействия или других ограничений. Хотя в разных темпомирах темпы времени могут существенно отличаться (например, для клеточных элементов и органов), они остаются локальными фрагментами мира событий, формирующими конкретную картину (структуру) макропространства, состоящего из связанных и взаимодействующих объектов, способных в рамках темпомира эволюционировать как единое целое [4].

Конкретное время и структурно-функциональная организация мира связаны между собой. С позиций гипотезы о неорганической и органической эволюции следует, что время само по себе разворачивается в соответствии с иерархией естественных систем. Развитие и жизнь природных объектов носит фрактальный характер. При этом фрактал выступает в роли автомата с обратной связью. Он задает итерационный процесс, который не только переопределяет, но и описывает заново границы тел. В процессе роста или умирания объекта фракталу не важно внешнее пространство, он самодостаточен, и может представлять собой – не движение по внешнему пространству, а движение по самому себе с бесконечно длящейся обратной связью. Как мате-

матический объект фрактал всегда не завершён и динамичен. Функционально он выполняет задачи технологии становления, моделирующей процессы *самоорганизации и саморазворачивания*.

С позиций фрактальности живое (растущее или умирающее) тело, есть тело, состоящее из складок, «повсюду сгибаемое», трудно точно локализуемое, в отличие от неизменного (мертвого) тела. Оно динамично и лишь относительно статично. Как система тело может делиться, распадаться на части и самоорганизовываться. Можно заметить, что при переходе на микро- и наноуровни такой системой кажется даже атом. Общий образ атома – это образ точки. По Евклиду точка это то, что не имеет частей. По внутреннему устройству точки как бы тождественны и не имеют индивидуальных признаков. Вместе с тем любая единица (реальная точка – атом) должна иметь внутреннюю структуру. В таком случае в отличие от математической точки она изменяется, и имеет субструктуру типа «многое в едином». Ее субструктура также постепенно изменяется: кое-что изменяется, а кое-что остается в прежнем положении; отсюда даже в такой «простой субстанции», как атом, должна существовать множественность состояний и отношений, что и подтверждается современной физикой [75, 81].

Недалек от истины был Платон, утверждавший в «Пармениде», что единое беспредельно, не имеет ни начала, ни конца, ни середины, не стоит на месте и не движется, что оно не причастно ко времени, но причастно к бытию. У фрактала также нет конца, начала или середины. Рассматривать фрактал можно с любого места, пользуясь понятием размерности – числом измерений, с помощью которых можно задать положение точки на геометрическом объекте.

В своем раннем обзоре по фракталам Я. Б. Зельдович и Д. Д. Соколов, показали, что положение точки области плоскости, ограниченной квадратом, можно задать двумя измерениями, и тогда ее размерность будет равна двум. Если же представить себе эту область в виде ломаной линии с очень сильно прижатыми друг к другу ее звеньями, сложенными наподобие столярного метра, то ее размерность будет иной.

Существующие природные объекты оцениваются при нахождении их в различных отеносительно устойчивых состояниях. Английский гидромеханик Ридчардсон описывая степень извилистости, скрученности побережья, установил, что размерности различных побережий отличаются, что важно для их географической характеристики. Однако побережье «является» фракталом и его длина аппроксимируется степенным законом. Со времен Бенуа Мандельброта на примере побережья обычно рассматривается парадокс, когда предмет измерения, в зависимости от понятийных установок исследователя, должен изменять свой понятийный статус. С аналогичным парадоксом постоянно сталкиваются исследователи организации тканей живого организма, его клеток и клеточных мембран, которые построены по принципу фрактальности и золотой пропорции.

Золотая пропорция и фибоначчиев ряд чисел природой используется в качестве одной из технологий построения живых объектов, гармонично адаптированных к земным условиям. Фрактальность и золотая пропорция определяет формы самых разнообразных представителей растительного и животного мира. Например, у многих бабочек соотношение размеров грудной и брюшной части тела отвечает золотой пропорции. Сложив крылья, ночная бабочка образует правильный равносторонний треугольник. При разведенных крыльях проявляется принцип членения тела на 2, 3, 5, 8. Стрекоза также создана по законам золотой пропорции: отношение длин хвоста и ее корпуса равно отношению общей длины к длине хвоста. Часто в природных объектах фрактальность и золотое сечение идут рука об руку.

Фракталы находят в движущихся субпопуляциях птиц и рыб. Так ученые Военно-морской исследовательской лаборатории США с целью оценки взвешенных в воде объектов решили применить низкочастотные звуковые волны, для которых вода более «прозрачна», чем для излучения высокочастотных радаров. «Эхо» от этих объектов фиксировали датчики корабля. Таким способом наблюдали за динамикой распределения рыб с интервалом в одну минуту в прибрежных областях океана. На «снимках популяций» ученые обнаружили неожиданные геометрические закономерности: Между двумя косяками макрели, перед тем как они объединятся, образуется тонкий «мост», при

этом фигура на карте напоминает песочные часы. Помимо этого, внутри косяков были замечены «волны плотности», которые пробегают сотни километров за короткое время, и фрактальные структуры.

В технологиях фрактальности и золотого сечения проявляется дуальность, которая универсальна (разносторонняя) и изменчива, и трудна для описания. Двойственность, пара, дихотомия, двойная оппозиция (возражение), контраст, полярность – это лишь частичный список понятий, некоторым образом затрагивающих сущность дуальности. Дуальность, как проявление фрактальности в реальном проявлении объекта несет информацию о прошлом. Поэтому фрактальная технология позволяет подойти к решению проблемы реконструкции прошлого. Здесь важно следующее условие: кроме самой исследуемой динамической системы в наличии должна быть достаточная по количеству и надежная по качеству информация из этого прошлого, учитывающая, что на разных участках исторического процесса (периода жизни объекта) степень его хаотичности различна и может даже падать до нуля (ситуация, когда все существенное предопределено).

Нам представляется, что в живом организме легко выявляется фрактальная иерархия функциональных модулей, зависящих от специфических задач – *аттракторов*. Так в отношении *гемоиммунной системы* (ГИС) функции модулей выполняют отдельные органы, ткани и клетки, а также субклеточные образования и даже биологические молекулы данной системы. Функция костного мозга по «сборке» с помощью естественных нанотехнологий клеток крови имеет *аттрактором* кроветворение, селезенка – кроверазрушение и регуляцию иммунных функций и так далее. Каждый из подобных модулей отвечает «за свой участок» по поддержанию гармонического постоянства внутренней среды и может поражаться при воздействии различных экстремальных факторов, включая гиподинамию или чрезмерные физические нагрузки. В регуляции важных для организма функций при различных нагрузках участвуют разные сочетания, и даже каскады функциональных модулей. Так, поддержание баланса функций и количества форменных элементов крови обеспечивается за счет согласованного функционирования кост-

ного мозга, печени (модуль биохимического и энергетического обеспечения организма), селезенки и лимфатических узлов и, конечно, системы модулей гормональных регуляторов – желез внутренней секреции. Совокупность перечисленных этих и других органов образует один из крупнейших функциональных супермодулей организма – ГИС, состоящую из огромного количества и других мелких, но очень важных для здоровья «живых клеточных модулей». При этом *иммунная система* (ИС) организма выполняет роль лишь одной из частей гемоиммунного модуля и является модулем более низкого уровня. В свою очередь модуль, называемый ИС, также фрактализуется на модули низшего уровня – лимфоидные органы и ткани, которые контролируют и осуществляют гармонизацию «своего» и «чужого» в организме и обеспечивают антигенное постоянство внутренней среды. Поскольку ИС *in vivo* не является отдельной системой, не может функционировать без системы крови, этот модуль является несколько условным и именно поэтому при изменении функционального состояния организма нередко приходится оценивать обобщающий модуль ГИС [15].

Все же, с практических позиций, удобно считать, что ИС является реально оформленным модулем ГИС, который по принципу «матрешки» также состоит из бесчисленного числа меньших модулей, вплоть до отдельных клеток или отдельных совокупностей биологических молекул в клетках, выполняющих определенные и специфические роли.

Поскольку ГИС чрезвычайно сложна, в практической работе по оценке изменений ее основных функций у человека в период выполнения физических и иных нагрузок, облегчить эту оценку врачу может анализ не всей ГИС, а тех ее функционально-структурных модулей, функции которых оказываются наиболее востребованными при данной нагрузке.

Для такого анализа удобно, используя принцип фрактализации, *выделять разноуровневые модули*.

В первую очередь это *центральные органы модули ГИС*:

– *красный костный мозг* – его главная функция – продукция иммунокомпетентных клеток из стволовой (полипотентной) клетки-родоначальницы, обеспечение процессов созревания клеток перед выходом их в кровь;

– *вилочковая железа (thymus)* – модуль, обеспечивающий в первую очередь созревание и дифференцировку тимусзависимых (Т-лимфоцитов). Впоследствии они заселяют периферические органы иммунитета. В тимусе происходит разделение Т-лимфоцитов, имеющих чувствительные окончания (рецепторы) к собственным тканям. Считается, что чем более длительно функционирует тимус, тем дольше живет организм. Наиболее развита эта железа в детском возрасте, а ее медленное и постепенное увядание начинается примерно с 13 лет [26, 54].

К *периферическим модулям* ГИС можно отнести селезенку. Условно периферическими или вторичными модулями можно считать некоторые клеточные подсистемы, такие как эритроцит, лейкоцит. Сюда же можно отнести лимфатические узлы и миндалины, в которых есть так называемые Т- и В-зоны. В них «дозревают» соответственно Т- и В-лимфоциты.

Клеточными модулями ГИС являются *популяции* эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, а также клетки иммунной системы, и, условно, эндотелиальные клетки сосудистого русла. Эти модули участвуют в поддержании гармонических связей организма с внешней средой при различных нагрузках, при этом в адаптации организма к нагрузкам они используют целый ряд механизмов естественного иммунитета. *Естественный иммунитет* может определяться *неспецифическими* и *специфическими* механизмами и факторами.

Неспецифический иммунитет – это ряд защитных факторов, служащих для удаления различных болезнетворных агентов (патогенов). К модулям, обеспечивающим естественный иммунитет, следует отнести *модули-барьеры* – кожу, слизистую, а также выделения потовых, слюнных желез (содержат разнообразные бактерицидные вещества), соки желез желудка (с соляной кислотой и протеолитическими ферментами). Сюда же относят естественную нормальную микробную флору. Она противодействует расселению в органах и тканях болезнетворных микроорганизмов.

Второй группой модулей (защитных факторов) – могут быть жидкостные (гуморальные) модульные системы компонента, лизоцимов, *b*-лизина, трансферрина и др., а также клеточные модули, обеспечивающие фагоцитоз и работу клеток – естественных киллеров.

Важным молекулярным модулем является система комплемента – совокупность белков сыворотки крови, циркулирующих в неактивном состоянии. Большинство из них являются ферментами способными расщеплять белки, то есть протеазами. При попадании в ткани или кровь бактериальных активаторов (грамположительных или грамотрицательных бактерий, иммунных комплексов) происходит активация системы комплемента по каскадному типу реакций. Данный тип реакций чем-то похож на цепные реакции деления ядер урана. Бактериальный агент вызывает каскадное взаимодействие белков системы комплемента с образованием промежуточных продуктов. А они, в свою очередь повреждают мембраны клеток-мишеней, нейтрализуют вирусы [48].

В систему комплемента входит более 25 белков. При ее активации происходит расщепление молекул белков на фрагменты в «золотой пропорции» – a (меньший) и b (большой). Меньший фрагмент, как правило, активный. Многие фрагменты обладают ферментативными свойствами и могут активироваться или инактивироваться при стрессовых нагрузках. Но они же могут выполнять функцию *аттрактора*, подавляя или активируя самые различные процессы ГИС. Активация системы комплемента может приводить к образованию воронкообразных отверстий в мембранах клеток, в результате чего наступает распад (лизис) клетки. В итоге начинается высвобождение веществ (анафилоксинов), которые способствуют выделению гистамина из базофилов и тучных клеток, других веществ (хемотоксинов), которые вызывают миграцию клеток в места активации комплемента, модуляторов иммунного ответа (фракция комплемента C3a подавляет, а C5a усиливает продукцию антител). Следовательно, модуль комплемента служит для обеспечения лизиса клеток, растворения иммунных комплексов, фагоцитоза, для регуляции воспалительной реакции, образования и нейтрализации некоторых ядовитых веществ, нормализации иммунного ответа, в случае его нарушения при воздействии стресс-факторов [48, 68].

Весьма активным при физических нагрузках функциональным совокупным клеточным модулем, важным для обеспечения гармоничного функционирования всей ГИС, является группа

клеток, обеспечивающая фагоцитоз. Это также наиболее часто повреждаемый фактор защиты организма. Модуль фагоцитирующих клеток фактализуется на:

– *микрофаги* – лейкоциты, имеющие различные по конфигурации ядра (их называют полиморфноядерными клетками); сюда включают подгруппы нейтрофилов, базофилов и эозинофилов, которые эффективны в основном против условно патогенных микроорганизмов.

– *макрофаги* – более крупные одноядерные (моноклеарные) фагоциты, среднее количество которых в крови колеблется около 5 %.

Фагоцитарная реакция представляет собой процесс захвата, умерщвления и переваривания бактерий и других инфекционных агентов. В ней выделяют ряд стадий: **первая** – стадия *хемотаксиса* (приближения к объекту); **вторая** – стадия *опсонизации*: (процесс взаимодействия иммуноглобулинов (*IgA*, *IgG*, *IgM*) и белков системы комплемента (*C3b*, *C4*, *C5a*) с инфекционной частицей. Затем следует **третья** стадия – *прикрепление опсонизированной частицы на поверхность фагоцита и захват микроба фагоцитом с образованием внутриклеточного «желудочка» – фагосомы*, где происходит переваривание инфекционного агента. После этого наступают стадии *умерщвления и переваривания захваченной частицы*. Однако при истощении физических сил стадией исхода может наблюдаться *альмацитоз*. Это ситуация, когда микроб поглощается фагоцитом, но не погибает в нем, а начинает размножаться. Фагоцитирующая клетка становится «матерью-кормилицей» (*альмацитом*) для поглощенных микробов и тогда стадией исхода фагоцитарного процесса является гибель фагоцита, что ведет к выходу новых порций бактериальных патогенов в кровь или ткани. Если же фагоцит окажется способным «переварить» микробы, то ферментные хранилища клеток – лизосомы (внутриклеточный модуль) сольются с фагосомами. При этом будут иметь место либо повышение кислотности в фагосоме, либо резкое снижение *Ph*, начнут действовать ферменты внутриклеточной бактерицидности (система миелопероксидаз). Образуются свободные радикалы, свободный кислород, которые быстро уничтожат бактерии. Таким образом, клетки, осуществляющие фагоцитоз, также выполняют функ-

цию сложного многокомпонентного «кооперативного» модуля ГИС.

К молекулярным модулям ГИС, функционирующим на наноуровне и включающимся в работу при физических и иных нагрузках, следует отнести *антигены* – химические вещества, свободные, либо встроенные в мембрану клетки, способные вызывать *иммунный ответ*. Полноценный антиген состоит из двух частей: а) *носителя* (стабилизирующая часть): 97–99 % молекулы антигена – это, как правило, макромолекулы, инертные корпускулярные частицы; б) *детерминантной группы* или *эпитопа*, состоящей из простых сахаров или олигопептидов. Они располагаются, как правило, на поверхности молекулы (*эпи*); на одном *носителе* может быть несколько *эпитопов*. С функциональных позиций для организма важны следующие свойства антигенов: способность вызывать иммунный ответ и способность к специфическому взаимодействию с различными молекулами и клетками (эритроцитами и т.д.) Если реализованы оба указанных свойства, то такой антиген называют *полноценным*. Если реализовано только второе свойство, то такой антиген называют *неполноценным* или *гаптеном*.

Гаптеновый микромодуль может быть фиксирован на специальных носителях – *адьювантах*. Механизм действия адьювантов таков: они создают депо антигенов; укрупняют молекулу; активируют лимфоидную ткань, они также могут определять, в какую зрелую клетку превратится юная клетка (*дифференцировочные антигены*).

В реакциях на стресс и в возникновении болезней важная роль принадлежит *HLA*-антигенам главного комплекса тканевой совместимости и соответствующим *детерминантам* [64, 65].

Молекулярные образования – *рецепторы* – важнейшие молекулярные модули. Они являются анализаторами внешней среды, их сотни или тысячи на поверхности каждой клетки. Они необходимы для контактов «клетка – молекула», которые способны меняться при различных физических нагрузках. При этом рецепторы могут быть специфическими для конкретного эндогенного или экзогенного вещества, или группы веществ (цитокин, гормонов).

Открытые в недавнее время цитокины и монокины также

обладают свойствами функциональных модулей. Они являются низкомолекулярными гормоноподобными молекулами, выделяемыми активированными иммунокомпетентными клетками, и активно включаются в регуляцию межклеточных взаимодействий.

Различают несколько групп этих молекул – *интерлейкины* (более 12), *факторы роста* (эпидермальный, фактор роста нервов и др.), *колониестимулирующие* (лимфопоэтины), *хемотаксические* факторы, *фактор некроза опухолей*. Регуляторами межклеточных взаимодействий являются также *интерфероны*. С помощью этих веществ ИС функционирует строго и организовано, ее работа сопряжена и гармонизирована с работой других систем.

Основная задача работы всех перечисленных и других модулей ГИС – поддержание высокого уровня устойчивости организма к повреждающим факторам, то есть поддержание естественного иммунитета.

При динамическом наблюдении за изменением здоровья у спортсменов и людей экстремальных профессий наименее трудоемким и удобным может быть модуль, построенный по фрактальному принципу – *эритрон*, а также плазма и другие биологические жидкости крови, образующие в процессе кристаллизации наглядные *тезиограммы* (ТЗГ) [56, 57].

При обследовании людей выполняющих тяжелую физическую работу или упражнения обычные лабораторные исследования оказываются не всегда доступными из-за ограниченности времени, возможности микротравматизации и оказания нецелесообразного психологического воздействия. Исследования феномена *выстраивания краевой линии* (ВКЛ) эритроцитами, ТЗГ цельной крови (тест Болена) – не требуют забора крови из вены, для их постановки достаточно 1 капли крови, полученной из прокола пальца или уха. Препараты могут быть взяты в течение нескольких секунд у одного и того же человека несколько раз: до, в процессе и после различных физических нагрузок или упражнений в динамике. По тесту ВКЛ можно определить *типы ВКЛ, конфигурацию и флуоресценцию эритроцитов*, как в области краевой линии, так и вне ее, *выраженность феномена «выталкивания» частично дегемоглобинизированных эритро-*

цитов за пределы краевой линии. Могут быть подсчитаны также показатель пойкилоцитоза клеток красной крови и количественная эритрограмма в этой зоне (процентное распределение эритроцитов гармоничной формы, в виде квадратов и параллелепипедов, треугольных и трапецевидных клеток, а также других пойкилоцитарных форм) [69, 71].

Важно, что в изменении этих показателей существенная роль принадлежит всем вышеперечисленным модулям ГИС.

Раздел II

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

В конце XX – в начале XXI века внимание ученых стали привлекать исследования самоорганизующихся систем, в частности, изучение кристаллизации *биологических жидкостей* (БЖ). Однако в научных источниках появились необоснованно завышенные оценки значения изменений формы *кристаллов, кристаллоидов и кристаллитов* в обеспечении качества функционирования отдельных систем организма. До сих пор в биологии и медицине описание изменений *тезиограмм* (ТЗГ) крови, плазмы, сыворотки и других БЖ под влиянием различных воздействий осуществляется с использованием терминологии, смысл которой не всегда понятен или недостаточно объяснен, но они с успехом применяются в современных кристаллографических, биологических и медицинских исследованиях [33, 34, 36, 73].

Считая, что *кристалл* обычно служит символом неживой природы, к кристаллизации относятся, как к побочному негативному процессу. Однако исследованиями последних лет установлено, что грань между живым и неживым устанавливается с большим трудом, а понятия «*кристалл*» и «*жизнь*» не являются взаимоисключающими. *Кристаллы* и живой организм можно представить примерами осуществления крайних возможностей в природе. В сформировавшемся *кристалле* определенное время неизменными могут оставаться не только атомы и молекулы, но также их взаимное расположение в пространстве. Обменные процессы в живом организме сопровождаются разложением сложных химических соединений на более простые, и синтезом складывающихся из простых – сложных соединений. Это происходит в жидкой или жидкокристаллической среде с наименьшими затратами энергии. Вместе с тем живой организм остаётся самим собой в течение десятков лет. При этом в течение жизни биообъекта многие его биополимеры сохраняют свое жидкокристаллическое состояние, но непрерывно меняется текстура этих *жидких кристаллов*. Это относится и к молекулам ДНК диаметром $2 \cdot 10^{-9}$ м, являющимися информационной основой жизни и представляю-

щими собой с точки зрения физики особый вид твёрдого тела – *одномерные аperiодические кристаллы*. В организме постоянно идут процессы кристаллизации и растворения, а выпадение *кристаллов* в осадок происходит лишь в случае локального *пресыщения* жидкого раствора (биосреды) в той или иной части тела. При выведении БЖ из организма (например, при эксфузии крови) *пресыщение* является необходимым и достаточным условием для кристаллизации. Форма кристаллизующихся веществ, содержащихся в крови, зависит от многих факторов, на характер которых в крови и биологических жидкостях вне организма влияют не только степень *пресыщения* жидкости, но и характер её конвекционных потоков, обусловленных первичной формой тизеографического препарата, чаще в виде капли [3, 78].

В технике теория кристаллообразования в жидкой среде хорошо разработана и используется для прикладных задач контроля кристаллообразования, например, в водопроводных сетях. В этом случае широко применяется ряд диагностических индексов: *индекс стабильности Ризнара* позволяющий учесть эмпирические данные о наблюдаемой толщине отложений в городских водопроводных сетях. При помощи *индекса Паккориуса* оценивается способность воды к накипеобразованию, измеряется соотношение между насыщенным состоянием и накипеобразованием, с учетом буферной емкости воды и максимального количества осадка, которое может образовывать природная вода в равновесных условиях. Используют также *индекс Стиффа-Девиса* (когда концентрация солей жесткости в воде высокая и эффект «общего иона» оказывает влияние на движущую силу образования отложений), *индекс Оддо-Томсона* для оценки влияния импульсных давлений и парциального давления CO_2 на *pH* воды и растворимость карбоната кальция и др. К сожалению, такой тщательной разработки кристаллообразования в сосудистой системе и полых органах человеческого организма нет, хотя перспективность этого направления для медицины – очевидна [70, 76].

В связи с высокой чувствительностью элементов ТЗГ БЖ к изменениям внутренней и внешней среды, для биологии и медицины определенную перспективу имеют их исследования при смене ритмов дня и ночи, ритмики выполнения физической и умственной работы индивидом, характера питания, при воздей-

ствии на организм холода, высоких температур, различных излучений и т.д. Для физиологии существенный интерес представляют изменения ТЗГ БЖ под влиянием внутренних (по отношению к организму) изменений водного, газового обмена, обмена других веществ, нарушений в регулирующих системах организма. Немаловажная роль будет принадлежать подобным исследованиям крови, каждая функция которой обеспечивается естественными *природными бионанотехнологиями*, в числе которых процессам кристаллизации и растворения, играющим немаловажную роль в обеспечении согласованности прямых и обратных связей между субклеточными структурами, клетками и органами. В условиях мало физиологичного образа жизни современного человека с его гиподинамией, информационными перегрузками, стрессовыми ситуациями, нарушениями эндозекологии организма, – реактивность системы крови, ее жидкостного и клеточного компонентов, постоянно возрастает. Прием все большего количества лекарственных веществ также становится фактором риска развития ряда заболеваний. Неконтролируемый прием лекарств является дополнительным фактором, изменяющим способность крови к *самоорганизации* и формированию оптимальных ТЗГ. Выраженное влияние на структуру ТЗГ крови может оказывать также введение в организм нелекарственных биологически активно действующих веществ. Некоторые из них, как показано в работе, могут улучшать ТЗГ сыворотки крови животных с опухолями, а другие препараты могут действовать и в обратном направлении [26].

В промышленной гигиене несомненную перспективу развития имеют способы контроля кристаллизации растворов, при воздействии на зону образования кристаллов *электромагнитного излучения* (ЭМИ) в диапазоне частот, соответствующем спектру поглощения *кластеров* жидкой фазы.

Тезиография может использоваться в разработке новых технологий для получения из кристаллизуемых жидкостей твердых веществ. Сама ТЗГ, став управляемым процессом, создает возможности получать из БЖ твердые вещества известного состава с заранее определенными свойствами, необходимые для экспериментальных и лечебных целей [76].

Оценка структурных элементов ТЗГ может использоваться для решения биофизических задач по получению в кристаллизуемой системе веществ, находящихся в неравновесном термодинамическом состоянии с резонансной микрокластерной структурой БЖ. Это достигается с помощью активации электролизом, облучением электромагнитными волнами, механически, акустическими воздействиями на систему фаз, когда они порождают рост одних фаз за счет других, вплоть до создания новых химических соединений при их взаимном проникновении. Этот принцип позволяет развивать технологии *акустохимического синтеза* необходимых веществ [40].

Тезиография позволяет выявлять наличие частотно-зависимых (так называемых резонансных или модулированных) эффектов при воздействии СВЧ и других электромагнитных полей на организм, его ткани и БЖ на различных уровнях биологической организации: от наноуровня – до молекулярного и тканевого. На этом направлении исследований открываются перспективы оценок эффектов сенсibilизации, защиты, адаптации клеток и тканей, а также *гормезиса* – явления, стимулирующего рост и развитие ДНК/РНК и других тканевых структур.

Настоящий период развития *нанотехнологий* открывает широкие перспективы использования тезиографии БЖ. «Тот, кто раньше овладеет нанотехнологией, займет ведущее место в техносфере будущего» считал Эдвард Теллер. Развитие тезиографических исследований на наноуровне в перспективе имеет революционное научное и практическое значение. До 2015 года в России на *нанотехнологии* и *наноиндустрию* намечено ассигновать около 200 млрд. рублей. Переход к нанотехнологиям означает качественный скачок от манипуляции с веществом к манипуляции отдельными атомами. Приборная база для работы на этом уровне имеется уже сейчас. Это *сканирующий туннельный микроскоп*, позволяющий воздействовать на единичные атомы, это *нановесы*, с помощью которых V.de Heeg с сотрудниками Технологического института штата Джорджия (Атланта, США) предполагает взвешивать вирусы. Успешно работающая в России в сфере прикладных *нанотехнологий* корпорация МДТ (*Molecular Device Tools for Nanotechnology*), создала *сканирующие зондовые микроскопы*. В Институте проблем микроэлектроники РАН создаются квантовые

нанoeлектронные приборы, в других научных учреждениях Российской Федерации созданы *туннельные микроскопы*. В Институте кристаллографии перспективные исследования посвящены разработке новых электронных, магнитных, оптических и иных устройств, построенных на основе технологий третьего тысячелетия – использовании нового вещества, *гетерозоектрика*. Речь идет о веществе, состоящем из носителя, в который вводятся наночастицы различных материалов. Воздействуя на гетерозоектрики электромагнитными полями, на выходе получают материалы, обладающие уникальными свойствами. Например, стекла, изготовленные по технологии *гетерозоектрики*, пропускают свет в любом заданном спектральном интервале или вообще не пропускают свет вне данного интервала, то есть являются идеальными светофильтрами [14].

Фундаментальные исследования в области химических технологий позволили получить *нанокристаллические* (НК) и *сверхмикрокристаллические* (СМК) материалы с размером зерен менее 1 микрометра, обладающие комплексом особых физико-химических и механических свойств. Они могут успешно использоваться в экстремальных условиях эксплуатации – при низких температурах, в зоне интенсивного радиационного излучения, в высоконагруженных конструкциях и агрессивных средах. На основе нанокристаллических структур можно создать интерметаллические материалы с высокими демпфирующими свойствами, высокопрочные и сверхлегкие металл-полимерные композиты для применения в катализаторах и фильтрующих элементах, а также в медицине для изготовления сверхпрочных, сверхлегких, коррозионностойких имплантатов. *Сканирующие зондовые микроскопы* становятся основным инструментом в *нанотехнологиях*, когда ведётся работа с объектами, размеры которых порой не превышают *нанометра* – одной миллиардной доли метра, т.е. в тысячу раз меньше микрона (пример: человеческий волос имеет толщину 30 000 нм). *Зондовая микроскопия* уже применяется во всех областях, имеющих отношение к естествознанию, где требуется изучение объектов с самым высоким разрешением. Она имеет значительные перспективы. В биологии с помощью этих приборов можно исследовать и модифицировать ДНК, определять мутагенные хромосомы, наблюдать за жизнеспособностью клеток, легко различать раковые

клетки. С помощью подобных приборов на основе технологии молекулярного капсулирования удалось создать медицинский продукт *веторон* – водорастворимую форму бета-каротина, а также объяснить, каким образом возникают разнообразные формы кристаллической воды, предсказать общее количество разнообразных кристаллов льда. Уже открыта ранее неизвестная закономерность построения *кристаллов* льда на основе *молекулярных гидротриплетов*. Введено в обиход понятие о *первичной стабильной гидрокристаллической константе*, состоящей из трех молекул воды, имеющих форму равнобедренной трапеции, которая предшествует формированию жесткой кристаллической гидроструктуре и определяет разновидности *кристаллов* льда [13].

Ведущиеся ныне прикладные медицинские исследования будут иметь продолжение на новом уровне [43]. Компоненты БЖ по-разному влияют на процессы камнеобразования, протекающие в модельных системах. Дальнейшее исследование такого влияния с использованием новых технологий позволит решить многие актуальные вопросы терапии, гематологии, хирургии, урологии, травматологии и стоматологии. Так, при исследовании закономерностей образования зубных камней установлено, что аминокислоты, белок (казеин) и ионы магния ингибируют процесс образования *гидроксилапатита*, причем наибольшим ингибирующим действием обладает казеин; глюкоза промотирует данный процесс; мочевины же в физиологических концентрациях замедляет процесс образования *гидроксилапатита* в зубных камнях человека, тогда как десятикратное увеличение содержания мочевины в растворе способствует формированию *стехиометрического гидроксилапатита*. Среди компонентов слюны промоторами кристаллообразования при образовании зубных камней обладают глюкоза и мочевины [5, 41].

Не менее важны работы с использованием *тезиографии* по оценке стабильности создаваемых наноматериалов при воздействии различных физических факторов. Научный интерес представляет реализация сложных процессов, протекающих во время кристаллизации БЖ, в том числе – высокоселективный химический процесс, как проявление одной из эффективных природных *нанотехнологий*, тесно связанный с учением о *фракталах*. Появление в конце прошлого века и нынешнее развитие

электронно-оптических исследовательских систем открывает новые возможности оценки ТЗГ в препаратах-подложках на ранней стадиях дегидратации, которую можно назвать *фазой фрактализации*. Под *фракталами* обычно понимают *объекты, дробящиеся самоподобным образом* [37].

Большое значение в будущем будет иметь разработка теории кластерообразования из многокомпонентного раствора, исследование роли *солитонов* в формировании тизеографических структур, поскольку на их основе появляются новые возможности развития кристаллизационных технологий. Исследование *солитонов* в динамике кристаллообразования в тизеографических тестах с кровью и другими БЖ ныне исследуют с помощью техник микроскопии, хотя это явление было открыто впервые на макроскопическом уровне В своем «Докладе о волнах» Рассел назвал обнаруженное им явление «*уединенной волной трансляции*». Название *солитоны* уединенные волны (то англ. *solitary waves*) получили в 1965 г., когда выяснилось, что они ведут себя подобно частицам (электронам, протонам, нейтронам и т. д.): при столкновении с другими такими же волнами они отталкиваются от них, как бильярдные шары. Сегодня *солитон* определяют как *уединенную волну, сохраняющую свою форму и скорость в процессе распространения и после столкновения с другими уединенными волнами* [52]. Роль *солитонов* в процессе *самоорганизации* ТЗГ еще не исследована. Ясно, что существуют некие процессы, удерживающие *солитоны* при дегидратации БЖ от превращения в ударную волну и опрокидывания. Здесь имеет значение *диссипация (энергии и информации)* и еще одно явление, вызывающее сглаживание, расползание волнового фронта или его *дисперсию* (от лат. *dispersio* – рассыпание). В дисперсионной среде различные по частоте спектральные составляющие волнового всплеска распространяются с разной скоростью, поэтому и происходит его уменьшение по высоте и расползание по ширине. Когда дисперсионные эффекты компенсируют нелинейные явления, возникает *солитон*, как волна постоянного профиля. Примером *солитона* на макроуровне является *цунами* – морская волна, до 50 м в высоту, распространяющаяся со скоростью до 1000 км/ч. В массе жидкости на макроуровне могут возникать *солитоны* другого типа – *групповые со-*

литоны или *солитоны огибающей*. Они представляют собой группу амплитудно-модулированных периодических волн, у которых *огибающая* описывается гиперболическим секансом. Под *огибающей* обычно находится около 14-20 волновых гребней. *Групповые солитоны* описываются *нелинейным уравнением Шредингера* (НУШ), поэтому их называют также *солитонами НУШ*. На микроуровне перспективными являются исследования возникновения *солитонов НУШ* в препаратах формирующихся ТЗГ в самом начале их дегидратации под влиянием различных физических воздействий. В физике работы по использованию *групповых солитонов* для передачи информации по оптическим и другим волноводам ведутся широким фронтом. *Солитоны НУШ* связывают также с процессами прохождения нервных импульсов в живых организмах и многих других процессах в биологических системах. Предложена концепция живого организма, как многоуровневого ансамбля *солитонов*, роль которых в формировании ТЗГ крови и ее препаратов является мало исследованной, но весьма перспективной проблемой, связанной с *самоорганизацией* БЖ при их дегидратации [39, 49].

В природе широко распространены структуры кристаллов, грибов, бактерий, вирусов, макромолекул полиэлектролитов и молекул ДНК. Белковые молекулы, входящие в состав тканей и БЖ в организме – структурированы. Все эти молекулы обладают *ближним* (вторичная структура) и *дальним* (третичная структура) *порядком*, уникальной генетически запрограммированной пространственной структурой, определяющей все биологические особенности и функциональную активность белка.

В поиске оптимального приспособления организма к среде Природа использует естественную технологию *фрактализации*. В ряде работ показано, что согласование функций всех важнейших органов при внешних воздействиях на организм животного или человека идет путем использования гармонических алгоритмов Золотой пропорции и ряда чисел Фибоначчи в задачах поиска адекватного приспособления к изменяющимся условиям среды. Подобным алгоритмом оперирует Природа при *самоорганизации* БЖ в период формирования ТЗГ.

Отмечена связь чисел Фибоначчи с задачами теории поиска. По-видимому, ведущие функциональные системы организма,

в том числе и система крови, в процессе жизнедеятельности постоянно решают задачи поиска минимума затрат свободной энергии, как при осуществлении своих специализированных са-ногенетических функций, так и в процессе морфогенеза. Говоря математическим языком, живые системы решают свои поисковые (адаптационные) задачи в дискретно-числовых множествах. При этом минимизация свободной энергии биологической системы с заданной точностью происходит за некоторое ограниченное количество операций или тактов. В.В. Игнатьевым было найдено доказательство леммы о том, что во множестве чисел Фибоначчи существует план задачи « R », позволяющий за конечное число шагов (приближений) отыскать минимум свободной энергии биосистемы. Выведена также теорема о том, что *n -шаговый фибоначчиевый план (Φn)* является единственным оптимальным n -шаговым планом поиска локального минимума затрат свободной энергии системы за n -шагов. В настоящее время эта теорема доказана для $(n+1)$ шагового плана, который является оптимальным, то есть ведущим к наименьшей ошибке поиска. При этом можно считать доказательства справедливыми не только для одиночного случая, но и тогда, когда аргумент определяемой функции сам может быть сложной монотонной функцией (степенной, показательной, логарифмической или сложной трансцендентной функцией) [28].

С этих позиций рассмотрим непротиворечивое объяснение факта необычайной частоты нахождения в структурах и функциях биологических систем Золотой пропорции и соответствующих Золотых чисел.

Известно, что в ряду чисел Фибоначчи соседние числа (при стремлении номера чисел к бесконечности) становятся элементами деления целого интервала, отрезка, структуры и т.п. в среднем и крайнем отношении, близком к числу Фидия (Φ). Чем большим временем для проведения поиска минимума затрат свободной энергии располагает живая адаптивная система, тем ближе она находится к Золотым числам 0,618 и 0,382....

В Природе любая, даже не живая, но динамичная система пытается минимизировать свои затраты энергии, направленные на обеспечение своих пропорций, устойчивых состояний, либо функций. Так *кристаллы* оптимизируют компоновку своих мо-

лекул таким образом, чтобы минимум свободной энергии затрачивался на формирование этой компоновки. Если *кристалл* не растворяется и не растет, то он находится в термодинамическом равновесии с маточной средой (раствором).

Кристаллы являются примером дискретных систем, так как состоят из вполне конечной структуры молекул или атомов. В период формирования (роста) *кристалла* поиск минимума затрат свободной энергии происходит в дискретном множестве – в допустимом по законам Природы расположении и компоновке конкретного числа атомов или молекул. Наглядным примером дискретного множества может быть колода карт. Возможны различные варианты расположения этих карт – это множество, но оно дискретно, так как при любом расположении карт их совокупность остается колодой карт, а не, например, книг. Все оформленные неживые дискретные системы – считаются сформировавшимися и устойчивыми, так как находятся в минимуме своей энергии.

Живые системы также состоят из дискретных элементов – молекулярных комплексов, атомов, молекул, клеток, органов, систем, даже групп и популяций людей. При их формировании Природа использует технологию, сходную с технологией *фракталов*. Так кристаллизация в живом организме (при росте кости) идет из простых одинаковых или подобных элементов путем наращивания структурных единиц. Уточняются заложенные в природе *механизмы поиска экстремума*. Подобные процессы происходят при организации и старении ТЗГ БЖ.

Любые развивающиеся биосистемы находятся в состоянии постоянного внутреннего поиска истинного минимума энергии. Живая биологическая система в процессе формирования приближается к его истинному энергетическому минимуму, но, и сформировавшись, все же не находит. В этом суть жизни и проблема живого. Если неживая система практически всегда находится в истинном энергетическом минимуме, то живая система лишь в какой-то мере приближается к нему, находит нечто близкое. Однако, поскольку любая живая система не может быть окончательно оптимальной, то, после некоторого приближения к минимуму, в результате его непрерывного поиска, она переходит на новый уровень организации, вернее нового поиска экстремума в другой плоскости или на другой ступени организации. Поиск минимума

энергии организмом сопровождается изменениями его внутренних сред, и, это состояние отражается на потенциале БЖ к *самоорганизации* в период формирования ТЗГ.

Можно с высокой степенью допущения считать, что *неживые системы принципиально оптимальны*, а *природная живая система принципиально* всегда стремится к оптимуму своего развития, но *никогда не достигает экстремума (то-есть не оптимальна)*. Живые системы, выделившись из неживой природы, существуют во времени и в определенном для них временном интервале, «мечутся» в поиске своих минимумов энергии, полученной от энергии Солнца. Энергия в живых системах никуда не исчезает, она может лишь перерабатываться, переливаться, переходя из одной формы в другую. Объекты живой природы – не стационарны, поскольку имеют начало и конец (точки появления и смерти, которая с позиции *теории фракталов* является для живой системы *аттрактором*). Живые системы не могут полностью достичь оптимума за время их существования, но в течение жизни вынуждены искать экстремум (максимум или минимум) некоторого функционала в дискретном саногенетическом (приспособительным к внешней среде) множестве. При этом Природой им предписано проводить поиск экстремума путем подбора комбинирования дискретных элементов, составляющих соответствующие, близкие к оптимальным, множества [32, 51, 78].

В вышеперечисленных примерах фактически рассмотрены либо *стационарные* либо *квазистационарные* системы или процессы. Первые из них имеют минимум свободной энергии. Вторые – разыскивают минимум затрат свободной энергии применительно к своему настоящему эволюционному этапу. Поиск этого минимума живыми объектами так же, как и в первом случае, определяется вторым началом термодинамики, но это начало проявляется в биосистемах, являющихся не стационарными, а динамическими, развивающимися во времени и адаптирующимися к конкретным условиям своей «жизни». Тезиографический процесс в отношении БЖ является сложным процессом, при этом дегидратация препаратов крови по сути представляет собой комбинационную систему живого и неживого в «в одном флаконе», хотя бы на ранней стадии формирования СТС. Нежи-

вые кристаллы чаще представляют собой совокупности либо атомов одного класса, либо молекул одного класса, либо представляют собой образования, состоящие из счетного множества сочетаний дискретных компонентов (например, *кристаллы поваренной соли*, хрусталя (SiO_2), *кристаллиты* и *кристаллы ТЗГ*). Все объекты живой природы – молекулы, субклеточные органеллы, клетки, также представляют собой счетные множества, то есть являются дискретными объектами. В этом видится их единство с объектами неживой природы. Проводя поиск оптимума в дискретном множестве, Природа пользуется некоторым алгоритмом (планом), который может быть понят, если преобразовать теорему Воробьева в отношении трансцендентных функций. Различные системы ведут поиск экстремумов затрат свободной энергии, а значит, они не могут вычислять непрерывно из-за энергетических ограничений. Есть теоремы, которые показывают, что экстремум легко находится с помощью производных при вычислениях, проводимых шагами 32.

Для моделирования и предсказания возможных вариантов формирования тизиографических структур при кристаллизации БЖ следует уточнить законы проявления симметрии при быстрой кристаллизации в условиях неоднородного роста, когда *кристаллы* не могут вырастать совершенными, а образуются в виде *дендритов*.

Теоретические исследования тизиографии крови ее препаратов и других БЖ открывают новые пути ее практического использования в биологии и медицине в недалеком будущем. Кристаллизация из раствора сама по себе является *природной нанотехнологией*, под которой понимается отрасль молекулярной технологии, ориентированную на получение устройств, роботов и веществ с заданной молекулярной структурой, при их производстве атом за атомом. *Наномедицина* по каноническому определению ведущего учёного в данной области Р. Фрейтаса это «слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне». *Медицинские нанотехнологии* направлены на разработку самореплицирующихся (саморазмножающихся) систем на базе биоаналогов – бактерий, вирусов, простейших, создание нанолекарств, микро-роботов и микроманипуляторов, позволяющих изменить техноло-

гии лечения самых тяжелых заболеваний. В таких исследованиях и разработках возможности кристаллографических методов исследования различных биологических субстратов весьма значительны. В последние годы появились работы ученых, выполненные на трансмиссионном микроскопе, посвященные обнаружению *кристаллов* в различных биосубстратах при опухолевых, воспалительных и некоторых других процессах. Кроме кристаллов *Na*-урата, при подагре были обнаружены более мелкие кристаллы неясной природы. С помощью световой и электронной микроскопии в клетках опухолевой ткани так же обнаружены кристаллоидные тела. Многие исследователи нашли в опухолевой ткани слюнных и околоушных желез *кристаллоиды*, богатые тирозином, представляющие собой смесь различных белков неопределенной формы, и коллагеновые *кристаллоиды*, состоящие из различно расположенных волокон коллагена (звездчатые структуры). В капиллярах гемангиобластомы мозжечка выявлены кристаллоидные тела круглой, овальной или полигональной формы неустоенной природы, локализованные вблизи клеточного ядра или цитоплазматической мембраны, имеющие ленточную или гексагональную субструктуру. В опухолях гипофиза (аденоме), поджелудочной и щитовидной желез многие авторы обнаружили кристаллический амилоид.

Прикладное значение в медицинской и биологической практике приобретает научная систематизация элементов, формирующихся в тизографических препаратах. Продолжение исследований в плане видовых и индивидуальных структурно-морфологических отличий ТЗГ БЖ могут внести свою лепту в установление индивидуальности конкретного человека с точностью до наноструктур. Весьма перспективным представляется кристаллооптический анализ, основанный на определении веществ по кристаллооптическим константам: показателям преломления, двупреломления, углу между оптическими осями, знаку удлинения, углу погасания и др. Кристаллооптический анализ имеет ряд преимуществ перед химическим анализом. Главное достоинство — высокая специфичность, так как каждое кристаллическое вещество имеет присущие только ему оптические константы, в то время как форма *кристаллов* может быть абсолютно одинаковой и у совершенно различных по химическому строению веществ. С по-

мощью кристаллооптического анализа можно различать вещества одинакового химического состава (изомеры, полимеры). При этом сложность химического состава не имеет значения, а наличие примесей не мешает определениям. Кроме того, для анализа тезиографических препаратов требуется незначительное количество вещества при отсутствии каких-либо реактивов.

При этом существенно улучшить разрешение позволит лазерное сканирование вместе с конфокальной оптической схемой (*конфокальный лазерный микроскоп*). Биологические образцы можно исследовать, применяя оптический, лазерный конфокальный и *атомно-силовой микроскопы* (АСМ). Нанолaborатории объединяют возможности *ультрамикротомы* и АСМ и позволяет реконструировать в виде трёхмерной модели внутреннюю структуру залитых в смолу образцов с разрешением в несколько нанометров. Эти приборы в биомедицинском направлении *нанотехнологий* будут самым перспективными в ближайшие 10-15 лет.

Дальнейшее изучение физико-химических свойств *кристаллов*, образующихся в биологических субстратах, позволит расширить сферу приложения кристаллографического метода в медицине. Техническая простота, отсутствие потребности в дорогостоящей аппаратуре и реактивах, позволяют использовать этот метод в любой клиничко-биохимической лаборатории. Процесс кристаллизации из раствора можно изменить при БАЖ при электролизе без диафрагмы, имеющий нанотехнологическое обоснование. Использование этого эффекта позволит разработать новые технологии для получения веществ с заданным составом и свойствами, например с резонансной кластерной структурой.

В биологических и медицинских исследованиях кристаллографические методы диагностики можно использовать для диагностики различных патологических состояний организма животных и человека. Современные лабораторные методы, в числе которых тезиография, в будущем позволят найти ключ к высокодинамичным связям самих БЖ с состоянием органов и систем. Путем обнаружения таких связей может стать перевод БЖ в твердую фазу [80]. Отдельным направлением тезиографических исследований может стать оценка микродеформации молекулярных и клеточных структур под влиянием терапевтиче-

ских и сверхмалых доз физико-химических воздействий на биологические ткани. Это связано с тем, что установлена универсальность *механизма микродеформации* изменения структуры макромолекул ДНК, клеток-рецепторов, биологических тканей с полимодальной или разнонаправленной дозовой, а также временной зависимостью реакции биологических тканей, на различные сочетания физико-химических воздействий при фазовых переходах [10, 11, 38].

Анализ процессов *самоорганизации* и развития в процессах кристаллизации из раствора сложных по молекулярному составу биологических компонентов потребует разработки программных продуктов, позволяющих сделать новый шаг в распознавании патологических отклонений в основных физиологических системах организма человека. С их помощью в перспективе могут быть определены надежные маркеры различных заболеваний, а также состояний индуцируемых воздействием на организм внешних физических, химических и биологических факторов. В ближайшие годы исследования ТЗГ цельной крови и ее жидкой части плазмы, *тромбоконцентратов* и других гемопрепаратов позволят более надежно решать проблемы криоконсервирования органов, тканей и жидких биосубстратов, а также вести контроль за сохранностью этих биопрепаратов в процессе длительного их хранения [55, 60, 61].

Биологические системы способны собирать строительные блоки размером в несколько нанометров в морфологически безупречные и функционально сложные структуры. Эти структуры отличаются регулируемым размером и однородностью состава. Подобные материалы обычно пластичны и состоят из поразительно простого набора молекулярных строительных блоков (липиды, белки и нуклеиновые кислоты), объединенных в сложные конструкции. Удалось получить сетевые *наноструктуры* из *кластеров* наночастиц золота с помощью дисульфидных связей, а также из *наночастиц* оксида железа с помощью взаимодействия стрептавидин-биотин. Представляется возможным в недалеком будущем использовать способность биомолекул распознавать определенные грани кристаллов и даже атомный состав неорганической фазы. *Нанотехнология*, основанная на имитации биологических механизмов (так называемая био-

миметика), обещает стать полезным инструментом прогресса в области кристаллографии биологических и других макромолекул, а также в области наноэлектроники и наноробототехники. Распознавание на биомолекулярном уровне причин и порядка эволюции белков позволит разработать молекулярные механизмы проектирования и синтеза неорганических нанокристаллов с заранее программируемыми свойствами. На химическом уровне приходится иметь дело с огромным числом атомов и молекул: всего 1 пикомоль вещества содержит 10^{12} молекул. При наноконструировании спуск с макроскопического уровня (технологии «сверху вниз», с использованием все более точных и дорогостоящих инструментов, ныне заменяется технологией «снизу вверх».

Тезиографические методы могут дать дополнительную информацию о взаимодействии макросистем организма с живущими на поверхности наших тканей вирусами, грибами, бактериями, включая шарообразные нанобактерии диаметром от 20 до 100 нанометров, по сравнению с которыми большинство вирусов выглядят великанами. Считалось, что у таких живых микрообъектов нет ресурсов для размножения. Однако они размножаются.

Нанотехнологии обещают новые возможности в лечении опухолевых заболеваний. Уже есть опыт использования *наночастиц* для улучшения эффективности онкологических препаратов, с помощью которых можно точнее доставлять препараты к опухолям, применять меньшие дозы препаратов, что уменьшает число неприятных побочных эффектов. С помощью наночастиц легче уничтожить раковые клетки в организме, поскольку наночастицы могут не только быстро донести до злокачественной клетки химиопрепарат, но и заблокируют рецепторы, отвечающие за образование новых опухолевых клеток.

В связи с проблемами криоконсервирования крови, костного мозга, тканей и различных биологических жидкостей грядущая «эра нанотехнологии» подразумевает разработку простых молекулярных устройств, способных входить в клетки, блокировать их молекулярные машины и структуры с помощью установления перекрестных связей, например, как молекулы глутарового альдегида. В настоящее время во многом не решенной проблемой является криосохранение клеток, тканей, жидких

биосубстратов. Это связано с тем, что замораживание повреждает клетки настолько тонким образом, что часто это не причиняет долговременного вреда. Поэтому из замороженной спермы регулярно получают здоровые дети. Криобиологи активно исследуют способы замораживать и оттаивать жизненно важные органы, чтобы дать возможность хирургам сохранять их для дальнейшей имплантации. Перспективными становятся разработки нанопроцедур биостаза. Будущие хирургические наномашинны, полученные с использованием холода, введенные в сосуды человека будут способны очищать их изнутри, что откроет пути к нормализации функционирования всех тканей [45].

Вышеизложенное раскрывает лишь некоторые перспективы теоретического исследования и практического использования тизиографии на благо человека и его здоровья. Эти и многочисленные другие примеры убеждают в том, что исследования препаратов кристаллизующейся крови, ее препаратов и других БЖ могут быть перспективными для решения общебиологических задач сохранения здоровья человека, профилактики заболеваний и их лечения. Можно надеяться, что уточнение в ближайших исследованиях нерешенных вопросов, устранение методологических неточностей, позволят включить тизиографические исследования крови и ее препаратов в стандарты Минздравсоцразвития по обследованию больных [31].

Современные технические возможности исследования живых объектов, их структур и жидкостей, вплотную подошли к исследованию *естественных нанотехнологий*, одной из которых является кристаллизация и растворение. Изучение *самоорганизации* крови и других БЖ в процессе кристаллообразования позволит уточнить информационные значения СТС существенно обезвоженных препаратов плазмы и сыворотки крови. Это может иметь значение для оценки качества длительно хранящихся препаратов крови, оценки жизнеспособности ее клеточных элементов и сохранности структуры функционально значимых белковых и других молекул. Высокая чувствительность тизиографических тестов к различным воздействиям внешней среды и к изменениям функционального состояния организма в перспективе позволяет уточнить причины ряда патологий на клеточном, молекулярном, а также на нанометровом уровнях [27].

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое фракталы?
2. Золотая пропорция, золотое сечение.
3. Назовите числа Фибоначчи.
4. Какое отношение имеют фракталы, золотая пропорция и числа Фибоначчи к биологии и медицине?
5. Понятие хаоса и примеры его. «Знаковый» и «активный» мир.
6. Гемоимунная система, органные модули.
7. Клетки. Фагоцитоз. Антигены.
8. Выстраивание краевой линии эритроцитами. Эритроцит.
9. Вурфы. «Золотой вурф».
10. Что такое солитоны.
11. Медицинские нанотехнологии.
12. Математическая обработка результатов исследования в биологии и медицине.
13. Что такое диссипация.
14. Тезиография в медико-биологических исследованиях.
15. Что такое масштабная инвариантность.
16. Что такое вурф, «золотой вурф».
17. Понятие о системе комплимента.
18. Что такое выстраивание краевой линии эритроцитов.

Список литературы

1. Агуреев Е.И., Атлас Е.Е., Осокин С.В. Системный анализ качества оказания медицинской помощи и управляющие возможности современных математических методов ее оценки // Вестник новых медицинских технологий. – 2007. – Т. 14. – № 4. – С. 198–199.
2. Агуреев Е.И., Атлас Е.Е., Пастухова Н.С. Хаотическая динамика в математических моделях транспортных систем // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 3. – С. 372–389.
3. Алехин О. С. Бобров А. П. Герасимов В. И. Зарембо В. И. Некрасов К. В. Саргаев П. М. Суворов К. А. Способ управления процессом кристаллизации // Патент РФ № 2137572. (12.29. 1998).
4. Алферов Ж.И., Асеев А.Л., Гапонов С.В., Копьев П.С. и др. Наноматериалы и нанотехнологии // Микросистемная техника. – 2003. – № 8. – С. 3–13.
5. Бельская Л.В. Зубные и слюнные камни – химический состав, генетические особенности: аттореф. дис. ... канд. хим. наук. М., 2009. 24 с.
6. Беляева Е.А., Хадарцев А.А. Восстановительная терапия осложненного постменопаузального остеопороза: Монография. – Тула: Из-во «Гриф и К», 2010. – 248 с.
7. Беляева Е.А., Хадарцев А.А. Теоретические аспекты восстановительного лечения остеопороза при коморбидной патологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2010. – № 3. – С. 96–98.
8. Божокин С.В., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. – Иж.: НИЦ РХД, 2001. – 128 с.
9. Браже Р.А., Мефтахутдинов Р.М. Концепции современного естествознания. Часть 2: Учебн. пособ. – Ульяновск: Ульяновский гос. техн. ун-т, 2003. – 130 с.
10. Бурлакова Е.Б. Особенность действия сверхмалых доз биологически активных веществ и физических факторов низкой интенсивности // Российский химический журнал. – 1999. – Т. 43, № 5. – С. 3–11.
11. Бурлакова Е.Б., Голощапов А.Н., Жижина Г.П., Конрадов А.А. Новые аспекты закономерностей действия низкоинтенсивного облучения в малых дозах // Радиационная биология. Радиоэкология. – 1999. – Т. 39, № 1. – С. 20–34.
12. Бутусов К.П. Золотое сечение в Солнечной системе. – Москва – Ленинград: АН СССР. Серия: Проблемы исследования Вселенной. – 1978. – Вып. 7. – С. 475–500.

13. Веснин Ю.И. Вторичная структура кристаллов: субкристалл как элементарный носитель свойств нанокристаллических материалов. Т. 8. Молекулярно-селективные и нелинейные явления и процессы. Физико-технические проблемы нетрадиционной энергетики. Физико-технические проблемы ядерной энергетики. Физическая химия растворов. Ультрадисперсные (нано-) материалы // Научная сессия МИФИ-2003.– С. 287–288.

14. Геворкян Э. В России у нанотехнологий большое будущее // Газета Вечерняя Москва, 2007. URL: <http://www.vmdaily.ru/article.php?aid=45878>

15. Дармограй В.Н., Карасева Ю.В., Морозов В.Н., Морозова В.И., Наумова Э.М., Хадарцев А.А. Фитоэкдистероиды и фертильные факторы как активаторы синтоксических программ адаптации // ВНМТ.– 2005.– № 2.– С. 82–85.

16. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Особые свойства биосистем и их моделирование // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– № 3.– С. 331–332.

17. Еськов В.М., Еськов В.В., Хадарцев А.А., Филатов М.А., Филатова Д.Ю. Метод системного синтеза на основе расчета межаттракторных расстояний в гипотезе равномерного и неравномерного распределения при изучении эффективности кинезитерапии // Вестник новых медицинских технологий.– 2010.– № 3.– С. 106–110.

18. Еськов В.М., Зилов В.Г., Хадарцев А.А. Новые подходы в теоретической биологии и медицине на базе теории хаоса и синергетики // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2006.– Т. 5, № 3.– С. 617–623.

19. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Новые методы изучения интервалов устойчивости биологических динамических систем в рамках компартментно-кластерного подхода // Вестник новых медицинских технологий.– 2004.– № 3.– С. 5–6.

20. Еськов В.М., Филатова О.Е., Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Проблема выбора оптимальных математических моделей в теории идентификации биологических динамических систем // Системный анализ и управление в биомедицинских системах.– 2004.– Т. 3, № 2.– С. 143–145.

21. Еськов В.М., Филатова О.Е., Хадарцев А.А., Хадарцева К.А. Фрактальная динамика поведения человека-мерных систем // Вестник новых медицинских технологий.– 2011.– № 3.– С. 330–331.

22. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Еськов В.В., Гавриленко Т.В., Филатов М.А. Complexity – особый тип биомедицинских и социальных систем // Вестник новых медицинских технологий.– 2013.– № 1.– С. 17–22.

23. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Козлова В.В., Филатова О.Е. Использование статистических методов и методов многомерных фазовых пространств при оценке хаотической динамики параметров нервно-мышечной системы человека в условиях акустических воздействий // Вестник новых медицинских технологий.– 2014.– № 2.– С. 6–10.

24. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Гудков А.В., Гудкова С.А., Сологуб Л.А. Философско-биофизическая интерпретация жизни в рамках третьей парадигмы // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– № 1.– С. 38–41.

25. Иванов Д.В., Ленников Р.В., Морозов В.Н., Савин Е.И., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Эффект донор-акцепторного переноса проходящим электромагнитным излучением сано- и патогенных характеристик биообъекта и создание новых медицинских технологий // Вестник новых медицинских технологий.– 2010.– № 2.– С. 10–16.

26. Иванов Д.В., Хадарцев А.А. Клеточные технологии в восстановительной медицине: Монография / Под ред. А.Н. Лищука.– Тула: Тульский полиграфист, 2011.– 180 с.

27. Избранные технологии диагностики: Монография / В.М. Еськов [и др.]; под ред. А.А. Хадарцева, В.Г. Зилова, Н.А. Фудина.– Тула: ООО РИФ «ИНФРА», 2008.– 296 с.

28. Исаева Н.М., Субботина Т.И., Хадарцев А.А., Яшин А.А. Код Фибоначчи и «золотое сечение» в экспериментальной патофизиологии и электромагнитобиологии: Монография / Под ред. Т.И. Субботиной и А.А. Яшина.– Москва – Тверь – Тула: ООО «Издательство «Триада», 2007.– 136 с. (Серия «Экспериментальная электромагнитобиология», вып. 4)

29. Кидалов В.Н. «Золотое сечение» и кровь // В кн. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине / Суббота А.Г. и др.– СПб.: Стой-леспечатъ, 1996.– 168 с.

30. Кидалов В.Н., Красильникова Н.А., Сясин Н.И., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н. Проявления киральности в организме человека. Новые исследования на микроскопическом уровне // Вестник новых медицинских технологий.– 2003.– № 3.– С. 6–8.

31. Кидалов В.Н., Сясин Н.И., Хадарцев А.А. Якушина Г.Н. Жидкокристаллические свойства крови и возможности применения в нетрадиционных медицинских исследованиях // Вестник новых медицинских технологий. 2002.– Т. IX, № 2.– С. 25–27.

32. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Саногенез и саногенные реакции эритрона. Проблемы медицины и общее представление о саногенезе // Вестник новых медицинских технологий.– 2005.– № 3–4.– С. 5–9.

33. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А. Тезиография крови и биологических жидкостей / Под ред. А.А. Хадарцева.– Тула: Тульский полиграфист, 2009.– 244 с.

34. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Багаутдинов Ш.М., Четчин А.В. Постоянство непостоянного в тезиограммах препаратов крови (к стандартизации исследований кристаллизации биологических жидкостей) // Вестник новых медицинских технологий.– 2008.– № 4.– С. 7–13.

35. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Якушина Г.Н., Яшин А.А. Фрактальность и вурфы крови в оценках реакции организма на экстремальные воздействия // Вестник новых медицинских технологий.– 2004.– № 3.– С. 20–23.

36. Кидалов В.Н., Хадарцев А.А., Цогоев А.С. Тезиографические исследования крови и их практические возможности // Вестник новых медицинских технологий.– 2004.– Т. XI, № 1–2.– С. 23–25.

37. Кисель В.П. Нетрадиционные природные ресурсы. Инновационные технологии и продукты // Сб. научных трудов. Вып. 6.– М.: РАЕН, 2002.– С. 328–329.

38. Кисель В.П. Микродеформация молекулярных и клеточных структур – механизм влияния терапевтических и сверхмалых доз физико-химических воздействий на биологические ткани. URL: <http://treskunov.narod.ru/mikrodeformatsija.html>

39. Кудряшов Н.А. Нелинейные волны и солитоны // Соросовский образовательный журнал.– 1997.– № 2.– С. 85–91.

40. Леонтьева Е.В., Широнос В.Г. Получение нового класса веществ на основе бесконтактной активации жидкостей // Сб. тезисов ВНКФС-13: «МИС-РТ»-2007. Сборник № 40-3.– Ростов-на-Дону – Таганрог, 2007.– С. 109–110.

41. Майстренко Е.М. Кристаллографические и кристаллоскопические исследования в комплексной диагностике и оценке результатов лечения заболеваний слюнных желез: автореф. дис. ... канд. мед. наук.– Пермь, 2003.– 27 с.

42. Мандельброт И. Фрактальная геометрия природы.– 2002 (http://mf.grsu.by/Students/lichnie_stranici)

43. Минц Р.И., Кононенко Е.В. Мезофазы в организме человека // Архив патологии.– 1981.– Т. 43, № 7.– С. 3–12.

44. Морозов В.Н., Хадарцев А.А. К современной трактовке механизмов стресса // Вестник новых медицинских технологий.– 2010.– № 1.– С. 15–17.

45. Морозов В.Н., Хадарцев А.А., Ветрова Ю.В., Гуськова О.В. Неспецифические (синтоксические и кататоксические) механизмы адаптации к длительному воздействию холодового раздражителя //

Вестник новых медицинских технологий.– 2000.– Т. VII, № 3–4.– С. 100–105.

46. Наука сегодня: теория, практика, инновации. Коллективная монография: в 9-ти томах / Под научной редакцией О.П. Чигишевой.– Ростов-на-Дону, 2014.– Том 3.

47. Олейникова М.М., Михайлова А.А., Зилов В.Г., Разумов А.Н., Хадарцев А.А., Малыгин В.Л., Котов В.С. Психосоматические и соматоформные расстройства в реабилитологии (диагностика и коррекция): Монография.– Тула, 2003.– 120 с.

48. Оше А.И., Урусов К.Ч. Электрохимическая модель метаболизма // В сб.: Электромагнитные поля в биосфере.– 1989.– Т. II.– С. 133–144.

49. Петухов С.В. Биосолитоны тайна живого вещества. Основы солитонной биологии.– М.: ГП Кимрская типография, 1999.– 288 с.

50. Петухов С.В. Высшие симметрии преобразования и инварианты биологических объектов // Система, симметрия, гармония.– М., 1988.– С. 260–274.

51. Петухов С.В. Геометрия живой природы и алгоритмы самоорганизации.– М., 1988.– 156 с.

52. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса.– М.: Мир, 1986.– 131 с.

53. Присяжнюк В.А. Анализ воды: цели, методы, прогнозирование свойств Часть.2. URL: <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/221/0/>

54. Савин Е.И., Хадарцев А.А., Иванов Д.В., Субботина Т.И., Морозов В.Н. Регуляция свободнорадикальных процессов модулирующим воздействием электромагнитного излучения в сочетании с введением стволовых клеток // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.– 2005.– №5.– С. 77–79.

55. Савина Л.В. Кристаллоскопические структуры сыворотки крови здорового и больного человека.– Краснодар: Сов. Кубань, 1999.– 96 с.

56. Сафоничева О.Г., Хадарцев А.А., Еськов В.М., Кидалов В.Н. Теория и практика восстановительной медицины. Том VI. Мануальная диагностика и терапия: Монография.– Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва, 2006.– 152 с.

57. Системный анализ управление и обработка информации в биологии и медицине / В сб. под ред. А.А. Хадарцева.– Тула: ТулГУ, 2000.– С. 92–115.

58. Сороко Э.М. Критерий гармонии самоорганизующихся систем.– Владивосток, 1989.– 265 с.

59. Суббота А.Г. «Золотое сечение» («Sectio aurea») в медицине.– СПб, 1994, 1996.– 114 с.

60. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Продукция цитокинов клетками цельной крови реконвалесцентов внебольничной пневмонии под влиянием низкоинтенсивного СВЧ-облучения // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал).– 2014. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4815.pdf>

61. Терехов И.В., Хадарцев А.А., Никифоров В.С., Бондарь С.С. Функциональное состояние клеток цельной крови при внебольничной пневмонии и его коррекция СВЧ-излучением // Фундаментальные исследования.– 2014.– № 10 (4).– С. 737–741.

62. Трубецков Д.И. Турбулентность и детерминированный хаос // Соросовский образовательный журнал.– 1998.– № 1.– С. 77–83.

63. Федер Е. Фракталы.– М.: Мир, 1991.– 290 с.

64. Хадарцев А.А. Биофизикохимические процессы в управлении биологическими системами // Вестник новых медицинских технологий, 1999.– №2.– С. 34–37.

65. Хадарцев А.А., Еськов В.М., Козырев К.М., Гонтарев С.Н. Медико-биологическая теория и практика: Монография / Под ред. В.Г. Тыминского.– Тула: Изд-во ТулГУ – Белгород: ЗАО «Белгородская областная типография», 2011.– 232 с.

66. Хадарцев А.А., Зилов В.Г., Еськов В.М., Кидалов В.Н., Карташова Н.М., Наумова Э.М. Теория и практика восстановительной медицины: Монография.– Тула, 2004.– Т. I.– 248 с.

67. Хадарцев А.А., Каменев Л.И., Панова И.В., Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. Теория и практика восстановительной медицины. Т. II. Интегральная диагностика и восстановительное лечение заболеваний органов дыхания, в том числе профессиональных: Монография / Под ред В.А. Тутельяна.– Тула: ООО РИФ «ИНФРА» – Москва: Российская академия медицинских наук, 2005.– Т. II.– 222 с.

68. Хадарцев А.А., Морозов В.Н., Хрупачев А.Г., Карасева Ю.В., Морозова В.И. Депрессия антистрессовых механизмов как основа развития патологического процесса // Фундаментальные исследования. – 2012.– № 4 (часть 2).– С. 371–375.

69. Хадарцев А.А., Несмеянов А.А., Еськов В.М., Фудин Н.А., Кожемов А.А. Принципы тренировки спортсменов на основе теории хаоса и самоорганизации // Теория и практика физической культуры.– 2013.– № 9.– С. 87–93.

70. Хадарцев А.А., Туктамышев И.И., Туктамышев И.Ш. Шунгиты в медицинских технологиях // Вестник новых медицинских технологий.– 2002.– № 2.– С. 83.
71. Хадарцев А.А., Фудин Н.А., Радчич И.Ю. Физиологические основы визуального восприятия при подготовке спортсменов с позиций синергетики // Вестник новых медицинских технологий.– 2012.– № 2.– С. 17–20.
72. Хадарцева К.А. Системный анализ параметров вектора состояния организма женщин репродуктивного возраста при акушерско-гинекологической патологии // Автореф. дис. ... д.м.н.– Сургут, 2009.
73. Чашечкин Ю.Д. Природа формирования структур в неоднородных жидкостях // Морфология биологических жидкостей в диагностике и контроле эффективности лечения: Сб. науч. тр.– М., 2001.– С. 5–7.
74. Чермит К.Д., Мамгетова Л.К. Возможности определения гармонии развития человека (Постановка проблем) // Теория и практика физической культуры.– 1996.– № 3.– С. 15–19.
75. Чумаченко Б., Лавров К. Нанотехнологии – ключевой приоритет обозримого будущего // Эзотера. URL: <http://ezotera.ariom.ru/2007/01/16/nano.html>
76. Широносов В.Г. Способ получения твердого вещества из кристаллизуемой жидкости // Патент RU 2316374.
77. Шредер М. Фракталы, хаос, степенные законы. Миниатюры из бесконечного рая.– Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001.– 528 с.
78. Щербаков А.С. Самоорганизация материи в неживой природе. Философские аспекты синергетики.– МГУ, 1990.– 130 с.
79. Marutayev M.A. Harmony of the Universe, Symetry of Structure.– Budapest, 1989.– Vol. II.– P. 359–362.
80. Mikhailenko M. A., Drebuschak T. N., Drebuschak V. A., Boldyreva E. V., Boldyrev V. V. Synthesis and characterization of sulfathiazole-pyridine solvate polymorphs // J. Crystal Growth.– 2005.– Vol. 274.– P. 569–572.
81. Nadrian C. Seeman and Angela M. Belcher Emulating biology: Building nanostructures from the bottom up // Proceedings of the National Academy of Sciences.– 2002.– Vol. 99, № 2.– С. 6451–6455.

Содержание

Раздел I. Гармонические соотношения человека и природы	3
Раздел II. Кристаллизация биологических жидкостей	34
Вопросы для самоконтроля	51
Список литературы	52

**В.А. Хромушин, О.Н. Борисова, Е.А. Беляева,
Е.Е. Атлас, Э.М. Наумова**

ГАРМОНИЯ И ФРАКТАЛЬНОСТЬ ПРИРОДЫ

Учебное пособие