

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ І ФІЗІОЛОГІЇ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БИОФИЗИКИ И ФИЗИОЛОГИИ
FUNDAMENTAL AND APPLIED PROBLEMS OF BIOPHYSICS AND PHYSIOLOGY

УДК 541.515 + 577.3

В. М. Билобров, Н. М. Богдан, Е. В. Хомутова
СИНЕРГЕТИКА И ЕЁ ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ К ПРОБЛЕМАМ
БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ

Институт физико-органической химии и углехимии им. Л. М. Литвиненко НАН Украины
83114, г. Донецк, ул. Р. Люксембург, 70; e-mail: office.ipoc@nas.gov.ua

Билобров В. М., Богдан Н. М., Хомутова Е. В. Синергетика и ее возможные приложения к проблемам биологии и медицины. – Рассмотрены основные положения синергетики, которые могут быть использованы при создании высокоэффективного, малоинвазивного, комбинированного метода лечения и предотвращения различных форм мочекаменной болезни и ее рецидивов.

Ключевые слова: синергетика, мочекаменная болезнь.

Принято считать, что примат Разума и повсеместное проникновение Науки во все области деятельности человеческого общества предопределили наше вступление в Ноосферу и обусловили последовавший за этим разрыв связей с материнской сферой – биоценозом. Один из сценариев развития событий, сопровождающих разрыв этих связей, предполагает принципиальную возможность изменять и управлять "предельным видовым сроком жизни" людей, что в конечном итоге обеспечит Разуму принципиально новую (более высокую) степень независимости и самодостаточности.

Однако разрыв связей Ноосферы с биоценозом, конечно же, не мог быть ни простым, ни безоблачным. Достаточно сказать, что уже сейчас, когда человечество лишь подошло к биосферной границе, оно начинает испытывать все более и более ощутимые возвратные удары со стороны биосферы, которые нам представляются совершенно естественными, а их последствия, как оказалось, практически всегда описываются существенно нелинейными закономерностями.

С другой стороны эта пограничная неустойчивая область, характеризующаяся экстенсивным развитием цивилизации, в последние годы тесно переплетается с процессами самоорганизации новых информационных технологий. Можно было думать, что это будет содействовать более мягкому выходу человечества из глобального кризиса отношений с природой. Однако в действительности стремительный рост объема информации порождает и сопровождается новыми осложнениями этих отношений. Достаточно сказать, что это, например, способствует дальнейшей фрагментарности восприятия нами внешнего мира и формирует все более агрессивное отношение человека к природе. В силу этого в мире науки все отчетливей осознавалась необходимость создания новой стратегии познания и создания нового трансдисциплинарного языка. Такой язык и такой тип познания начал формироваться уже в конце прошлого века и сейчас он представлен наукой – синергетикой. Поэтому ниже мы предельно кратко изложим основные мировоззренческие положения этой новой трансдисциплинарной науки и отметим некоторые наиболее общие возможные приложения синергетики к проблемам биологии и медицины (см. пример [1]).

Синергетика возникла, как теория кооперативных явлений, и сейчас это междисциплинарное направление в современной науке трудами И. Пригожина, Г. Хакена, М. Эйгена, Р. Тома, С. П. Курдюмова, А. П. Руденко, Б. П. Белоусова, А. М. Жаботинского, В. Г. Буданова и др. [2-6] приобрело статус обширной и цельной теории описывающей незамкнутые, нелинейные, неустойчивые, диссипативные, иерархические системы. Кроме того, она исследует механизмы эволюции, становления реальности, самоорганизации и управлением хаосом. Её принципы универсальны и присущи как гуманитарному, так и естествонаучному знанию. Этот синтез наук и интеграция таких дисциплин как физика, химия, биология, прежде всего, приближает нас к пониманию сложности строения и

функционирования живых организмов и их сообществ, а также открывает путь адекватного моделирования как социальных, так и психологических феноменов.

Синергетика, опираясь на современные математические приемы и методы, является по существу "эволюционным естествознанием". При этом акцент в ней переносится с изучения инвариантов системы в положении равновесия, на изучение состояний неустойчивости, механизмов возникновения нового и рождения или перестройки старых структур. Она дает возможность универсальным образом описывать явления самоорганизации, вносит ясность в такое явление как открытость систем, а также описывает роль случайности и хаоса в механизмы развития.

Все эти понятия в рамках концепции синергетики, как цельной науки, приобретают более глубокий смысл и позволяют в наше время сформировать новый, единый, математически строгий язык естествознания в целом и науки о живом, в частности. Таким образом, мы по существу присутствуем при формировании "новой натурфилософии", поступаем при этом в полном согласии со знаменитой теоремой К. Геделя "о неполноте", которая, как известно, гласит, что ни одна система (научная) не может развиваться без привлечения других методов. В противном случае она непременно вырождается либо в застывшую догму, либо в хаос абсурда.

При этом новое знание – синергетика не представляет собой механистического смешения традиционных курсов физики, химии, биологии, экологии и др., а является результатом междисциплинарного их синтеза на основе эволюционного синергетического естествознания. Основываясь на литературные данные, ниже кратко перечислим основные принципы синергетики.

Любой (без исключения) эволюционный процесс выражается чередой изменений состояний порядка и хаоса, которые, в свою очередь, объединены фазами перехода системы из этих состояний. Кроме того, выделяются отдельно фаза гибели структур и фаза выхода из хаоса, (то есть, фаза самоорганизации). Рассмотрим это через призму описания гомеостаза.

В наше время, обычно при описании гомеостаза (обеспечивающего адаптацию биологических систем к окружающей среде и возможность её выживания) лишь стабильную фазу относят к гомеостазу. Остальные (а их обычно выделяют три) связывают с хаосом и относят к этапам становления системы или к её кризису. Включение этих этапов в процесс гомеостаза являлось бы отражением того, что на самом деле во всяком порядке всегда должна быть доля хаоса, а в хаосе всегда можно найти элементы порядка, а проблема обычно состоит лишь в том, чтобы установить меру их смешения. При этом кратковременность глубоких кризисов живых систем объясняется мерами их эволюционной безопасности. Действительно, длительный кризис живой системы непременно истощил бы её адаптационные возможности, в результате чего она должна бы либо исчезнуть, либо потерять свою системную целостность. Поэтому-то эволюция и совершается мелкими этапами. Язык описания этих этапов эволюции (в том числе живого) в синергетике достаточно развит. В основе его лежат представления о гомеостатичности и иерархичности систем. Рассмотрим гомеостатичность и иерархичность систем, имея в виду, что все сказанное ниже имеет прямое и непосредственное отношение и к системам живым.

Гомеостаз в этой связи следует рассматривать как систему программ поддержания функционирования живого. Корректирующие сигналы она получает за счет отрицательных обратных связей (сигнал с выхода системы подается на вход с обратным знаком), подавляющих отклонения программ поведения, которые возникают под влиянием среды.

Теперь несколько слов о иерархичности, лежащей в основе эволюционирования систем. Иерархичность (по Г. Хакену) предполагает наличие в системах устойчивых диссипативных структур – аттракторов, на которых и функционируют системы. Напомним, что аттракторы довольно распространены в природе (затухающий маятник, шарик падающий на дно лунки, орел парящий в восходящем потоке воздуха и др.). Из этого перечня, по очевидным причинам, следует, что живые диссипативные структуры также будут далеки от

состояния равновесия и не могут существовать без постоянной прокачки вещества и энергии через систему.

Окружающий нас большой Мир иерархизирован по многим признакам, например, по масштабам длин, времени, энергии и др. При этом базовые структуры Вселенной принимают не все возможные значения признаков. Число их уровней необозримо велико (начиная от кварков до галактик и их скоплений). При этом в каждом базовом уровне существует множество подуровней.

В основе структурной иерархии лежит принцип, согласно которому вышестоящий уровень, в свою очередь, состоит из нижестоящих. С позиции вышестоящего уровня любой нижестоящий является элементом хаоса, т.е. структурным материалом. Так, нуклоны образованы кварками, ядра атомов нуклонами и электронами, атомы образуют молекулы и т.д. Аналогично этому иерархизирована и структура живого. Возможна и нематериальная (информационная) иерархия изучаемых объектов: звуки, слова, фразы, тексты и т.д. То же, и в мире идей: мнения, взгляды, идеологии, парадигмы и т.д.

Элементы систем, связываясь в структуры, передают им часть своих функций, степеней свободы и др. Эти коллективные переменные в вышестоящих структурах проявляются как результат т.н. кооперативных взаимодействий. Следуя Г. Хакену, коллективные переменные систем на более высоком иерархическом уровне являются параметрами порядка и в сжатой форме описываются поведением аттрактора системы. В целом параметры порядка синхронизируют поведение элементов низшего уровня, которые образуют изучаемую систему.

Важнейшим свойством иерархических систем является принципиальная невозможность полного сведения (редукции) структур более сложно организованных (высших) уровней к языку более простых уровней организации. При этом более сложноорганизованный уровень также имеет свой внутренний предел сложности их описания, превысить который на языке данного уровня не удастся. Есть и иерархия языков описания (характерных для разных естественных наук), отвечающая иерархии уровней описания. Поэтому, например, попытка сведения всех феноменов жизни и психики живого к законам физики, или физики элементарных частиц, представлялась бы и наивной и абсурдной. Очевидно, что искать выход в этих случаях следует, лишь обратившись к теореме Геделя о неполноте, постулату Бора о дополнительности и к принципу неопределенностей Гейзенберга – де-Бройля.

Определяющую роль в иерархии систем играет время. Поэтому синергетический принцип подчинения Хакена также сформулирован и для временной иерархии, то есть наша реальность представлена бесконечной чередой временных уровней от чрезвычайно быстрых процессов в микромире до масштабов времени жизни Вселенной. Поэтому во временной шкале параметры порядка всегда представляют собой более долгоживущие коллективные переменные. Они образованы, и они управляют более быстрыми (короткоживущими) переменными. Эти последние у нас, наблюдателей (на макро- и мезоуровнях), обычно ассоциируются с бесструктурным "хаотическим" движением, элементы которого для нас неразличимы. Вышележащие (по отношению к нам) макро- и мега- уровни характеризуются более медленными "вечными" переменными, выполняющими роль параметров порядка или (по отношению к нам) "управляющими параметрами". Следовательно, на каждом уровне организации системы, обязаны сосуществовать как более высокие, так и более низкие (по отношению к нам) уровни организации, формирующие у нас представления, как о "вечности", так и о "хаосе" соответственно.

При такой модели организации систем, в точке бифуркации промежуточный макроуровень должен исчезать и возникать, при этом прямой контакт между ниже- и вышележащим микро- и мегауровнями и, таким образом, будет формироваться принципиально новый макроуровень с совершенно новыми качествами. В шкале времени такая точка бифуркации, по существу, будет являться мгновением для вышележащих макро- и мегауровней и, вместе с тем, будет достаточно протяженной во времени областью кризиса

для "быстрого" нижележащего микроуровня. Таким образом, в соответствии с принципом подчинения, долгоживущие переменные управляют короткоживущими, а вышележащие уровни – нижележащими.

Однако принцип подчинения справедлив не всегда и, таким образом, мы иногда имеем дело либо, с так называемой, наследственной иерархичностью, либо с иерархичностью кажущейся. Так, например, известно, что суточные, лунные или годовые циклы являются управляющими параметрами земной биосферы (биоритмология), хотя известно и то, что земные события никак не влияют на эти циклические процессы. Объяснение этому надо искать, выходя за рамки рассматриваемой системы (теорема Геделя, например). Для этого следует рассмотреть процесс формирования Солнечной системы из газопылевого облака, когда собственно и сформировались наши земные ритмы, которые сейчас и являются вечным напоминанием о той ранней эпохе творения. Таким образом, иерархичность не может быть данной раз и навсегда. Для понимания этого необходимо расширить так называемые принципы "становления" системы, являющиеся проводниками эволюции.

Выделим пять основных принципов становления: 1 – нелинейность; 2 – неустойчивость; 3 – незамкнутость; 4 – динамическая иерархичность; 5 – наблюдаемость. Именно они характеризуют фазу трансформации и обновления системы, а также последующего прохождения ею (системы) фаз гибели старого порядка, хаоса, испытаний, альтернативы и, наконец, фазу рождения нового порядка.

Первых трех из пяти перечисленных выше принципов, совсем недавно всячески избегала классическая научная методология. Именно они (как оказалось) позволяют (или вынуждают) войти системе в хаотическую фазу за счет положительных обратных связей, усиливающих в системе внешние возмущения.

1. Нелинейность. Линейность, как известно, один из идеалов простоты для многих поколений естествоиспытателей, пытавшихся свести реальные задачи к линейным решениям. Однако линейное поведение систем реализуется лишь у состояния равновесия. Да и сейчас нас учат решать линейные задачи, тем, развивая и утверждая у нас линейную интуицию и сея иллюзию простоты этого мира. В частности, гомеостаз систем действительно часто осуществляется на уровне линейных колебаний. При этом определяющим свойством таких линейных систем является принцип суперпозиции гласящий, что результат суммарного воздействия на систему есть сумма результатов, т.е. линейный отклик системы, прямо пропорционален воздействию.

Нелинейность же есть очевидное и прямое нарушение принципа суперпозиции. В этом случае сумма воздействий не равна сумме результатов. Иначе, результат не пропорционален усилиям, целое не есть сумма его частей, и, наконец, "игра не стоит свеч". В конечном итоге это приводит к тому, что в системе число связей между её элементами растет быстрее числа элементов. Выражаясь вольно, можно сказать, что система "живет" и признаки этого наиболее отчетливо проявляются вблизи границ существования системы. Поэтому чтобы перейти из одного состояния гомеостаза к другому мы вынуждены сначала попасть в область их совместной границы. Именно здесь, в этой области, максимально проявляется нелинейность. Думаем, что в физических (физико-химических) моделях это явление аналогично фазовым превращениям или же процессам формально аналогичным им.

Отмеченные выше особенности нелинейности универсальны. Так, в живых системах не только процессы, сопровождающиеся фазовыми превращениями, обладают признаками нелинейности (см. основы биоминерализации), но и наши органы чувств имеют, например, нелинейные характеристики чувствительности к восприятию внешних воздействий (вибраций, излучений и др.). Совершенно очевидно, что если бы нам, например, были доступны все частоты и интенсивности вибраций и излучений, мы были бы всеслышащими и всевидящими, что совершенно не реально, так как с такой информацией наш мозг (как и любой другой) просто не справился бы. Поэтому шкала чувствительности наших органов близка к логарифмической. В силу этого увеличенная интенсивность звука в 100 раз, нам кажется громче лишь в 2 раза. Таким образом, диапазон нашего восприятия звука

увеличивается в сотни и миллионы раз – от шороха падающего листа, до удара грома. В конечном итоге мы знаем, что и коллективные действия людей также не могут быть сведены к простой сумме действий индивидуумом и, тем самым, человеческие отношения также носят нелинейный характер. Существуют и границы наших чувств, эмоций и страстей, вблизи которых по указанной выше причине, наше поведение становится неадекватным.

Поэтому наше линейное мышление приводит к множеству как бытовых, так и научных иллюзий. Так графики линейных законов нами выражаются прямыми уходящими в бесконечность или экстраполирующимися на нуль. Мы легко и повсеместно оперируем бесконечно разбавленными растворами и т.д. Однако теперь мы отчетливо понимаем, что линейная стратегия мышления и экономна и эффективна, но лишь в весьма и весьма умеренных масштабах, так как за пределами их она и обманчива и опасна.

2. Незамкнутость (открытость). В природе все системы в той или иной мере являются открытыми. Однако первой классической идеализацией были модели замкнутых и изолированных систем. Достаточно малое время любую систему действительно можно с заданной точностью считать замкнутой, и это оправдано, если длительность такого времени будет больше, чем время нашего описания (или наблюдения) системы. Для такой замкнутой системы будут справедливыми законы сохранения (энергии, импульса, момента импульса и т.д.), радикально упрощающие описание простых систем. В замкнутой системе с большим числом частиц справедливо и второе начало термодинамики, согласно которому энтропия (мера хаоса) со временем возрастает (или остается постоянной) и, таким образом, хаос в замкнутой системе не может убывать, он может только возрастать, и порядок в конечном итоге должен исчезнуть. Следовательно, замкнутая система не может увеличить свой порядок. Замкнутая Вселенная непременно должна стремиться к хаосу – к тепловой смерти.

Существование жизни на Земле противоречит всему этому. Так, очевидно, что и живые организмы и человеческая цивилизация в целом, несмотря ни на что создают порядок внутри себя и окрест себя за счет увеличения общего беспорядка (энтропии) планеты. Сами же живые системы и человеческое общество являются системами открытыми, потребляющими и вещество и энергию, а энтропия их при этом может даже уменьшаться.

Именно открытость и позволяет таким системам эволюционировать от простого к сложному. Это означает, что иерархический уровень таких систем может развиваться и усложняться лишь в случае их обмена веществом, энергией и информацией с другими уровнями организации.

В неживой природе в ряде случаев также наблюдается упорядочение структур при диссипации, т.е. при преобразовании поступающей энергии в тепловую. Такие системы были неоднократно описаны в химическом эксперименте, а в физике это, например, описывает теория лазера. Наблюдения и теоретическое описание этих явлений также легли в основу синергетики.

3. Неустойчивость. В качестве модели этого явления обычно рассматривается перевернутый маятник, готовый упасть от малейшего, несущественного внешнего воздействия. В точке неустойчивости такие системы действительно полностью открыты и в силу этого являются чрезвычайно чувствительными приемниками воздействия других систем и способными воспринимать такую информацию, которая ранее была недоступна им.

Состояния неустойчивости называются точками бифуркации (по числу возможных альтернатив). Их наличие обуславливает возможность рождения нового качества системы и характеризует рубеж между её старым и новым состоянием. Это аналогично тому, как высшая точка перевала отделяет одну долину от другой.

Кроме того, значимость точки бифуркации состоит и в том, что только в ней можно несиловым (информационным, по сути) путем (то есть, сколь угодно слабым воздействием) повлиять на выбор поведения системы (то есть, на её "судьбу"). Очевидно, что существуют системы, которые содержат множество таких неустойчивых точек. Классический пример этого – развитие турбулентности, когда в системе наступает хаос. Синергетика в наше время располагает средствами описания и таких, казалось бы, совершенно безнадежных ситуаций.

На протяжении жизни человек так же проходит через бесчисленное количество точек бифуркаций, когда делается им осознанный (или неосознанный) выбор на отрезках времени равных жизни, году, часу, минутам и так далее.

4. Динамическая иерархичность. Это набор приемов и методов описывающих механизм прохождения системой точек бифуркации, её становления и гибели иерархических уровней. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы на одном (горизонтальном) уровне, когда медленное изменение (во времени, например) управляющих ею параметров мегауровня приводит к бифуркации, то есть неустойчивости системы на макроуровне и перестройки её структуры. Например, превращение воды: пар – жидкость – лед, происходит при строго определенных температурах фазовых переходов, то есть температурах бифуркаций. На уровне качественного описания взаимодействия мега- и макроуровней таких систем в настоящее время уже представляется привычным для наблюдателя - экспериментатора. Существенно сложнее это проследить на языке трех уровней: мега-, макро- и микро-, где необходимо описать более сложный процесс – исчезновения и последующего рождения в точке бифуркации качественно другого макроуровня. Действительно, в такой модели в точке бифуркации коллективные переменные (то есть параметры макроуровня), возвращают свои степени свободы в хаос микроуровня, растворяясь в нем. И только затем, в процессе взаимодействия мега- и макроуровней будут рождаться параметры нового порядка уже обновленного макроуровня. Сказанное можно представить следующим соотношением: "управляющие сверхмедленные параметры мегауровня" + "короткоживущие переменные микроуровня" = "структурообразующие, долгоживущие параметры порядка вновь образующегося мезоуровня". Отсюда следует результат, что турбулентность (например, вихри быстро текущей жидкости) не есть увеличение беспорядка, а напротив, это рождение коллективных макродвижений, это рождение макростепеней свободы из хаотического (броуновского) движения микроуровневой жидкости. То есть, это по существу рождение нового порядка, а беспорядок, который мы ощущаем как увеличение сложности и непредсказуемости движения потока жидкости, наблюдается нами лишь с позиции нашего макроуровня.

5. Наблюдаемость. Именно этот принцип подчеркивает ограниченность и относительность наших субъективных представлений о системе в нашем конечном эксперименте. Этот принцип есть отражение нашей относительности к средствам наблюдения. В свое время он заявил свои права в теории относительности и квантовой механике. Известно, что в теории относительности для каждого движущегося наблюдателя характерны свои метры и секунды. В квантовой же механике, как известно, мы, измеряя один параметр, всегда остаемся в неведении относительно многих других (принцип дополненности Бора).

В результате всего этого следует понимать, что все то, что было хаосом с позиции макроуровня, превращается в строго структурированную систему при переходе к масштабам микроуровня. То есть, сами понятия порядка и хаоса, бытия и становления, являются относительными по отношению к масштабам нашего окна наблюдений. И, таким образом, целостное описание всей нашей иерархической системы складывается из наших наблюдений её на разных иерархических уровнях.

На этом этапе нам впору коснуться и проблемы условности разбиения наблюдаемой реальности на упоминавшихся выше этапах "бытия" и "становления". Это, прежде всего, будет касаться тех систем, для которых характерно длительное хаотическое и неустойчивое состояние, а не кратковременное аномальное поведение (это турбулентность, климатические модели, устойчивость плазмы и др.). Очевидно, что в таких системах будет иметь место перекрывание различных иерархических уровней (см. выше) в одном наблюдаемом нами масштабе времени. На уровне "бытия" это реализуется так называемым "странным аттрактором", то есть аттрактором с хаотической компонентой. Этим то и различаются хаос "бытия" и хаос "становления".

В качестве интереснейшего примера хаоса бытия является и разнообразие форм жизни на Земле, которое собственно и характеризует устойчивость биосферы. Это объясняет, например, и наличие хаотичности ритма сердца в норме, а также хаотичности функционирования здоровых почек, печени и других органов в основном (ненагруженном) состоянии. Все это является, как известно, признаком хорошей адаптивности биологических систем и может при определенных условиях рассматриваться в качестве "меры функционального здоровья" органа. Очевидно, что для таких систем вполне применимы представления о модели: "бытие в становлении".

Таким образом, человечество вступает в век "междисциплинарных" исследований и важнейшей проблемой сейчас является проблема преодоления "дисциплинарного" типа мышления. Это обусловлено тем, что междисциплинарная методология противоречит существующей сейчас "цеховой" этике узких специалистов, так как мешает им и отвлекает их от решения, конечно же, важных и конкретных научных задач. При этом дисциплинарно организованное мышление осознано (или бессознательно) формирует охранительный корпоративный рефлекс, вполне обосновано обвиняя носителей междисциплинарной методологии в дилетантизме, излишних претензиях, а также подозревая их в том, что они намерены внедриться и потеснить цеховую иерархию. Словом, в глазах "цеховиков" представители междисциплинарной методологии, бесспорно, являются коробейниками или миссионерами, странствующими среди оседлого населения, при этом существенно усложняя их быт и мешая их плодотворной деятельности.

Изложенные нами основные положения синергетики будут максимально полно учтены в процессе выполнения запланированного комплексного исследования, нацеленного на создание высокоэффективного, малоинвазивного, комбинированного метода лечения и предотвращения различных форм мочекаменной болезни и ее рецидивов. В развитие исследований в области клинической урологии и нефрологии будет также разработан на порядок более точный, чем проба Реберга и на порядок более простой, чем сцинтиграфия, метод определения функционального резерва почек. По нашему замыслу этот метод будет особенно эффективным при количественном и достоверном определении степени поражения функции органа на ранних этапах его заболевания.

Кроме того, на примере практического решения перечисленных выше двух прикладных урологических задач, наша программа исследований предполагает также последовательную и закономерную экспериментальную отработку и глубокое теоретическое обоснование приемов и методов, способствующих переходу современной медицины от "науки не точной" к науке количественной и достоверной. Следует признать, что это стремление было характерно для медицины еще с момента её формирования как науки. Однако лишь в последние десятилетия, по-видимому, появляются по-настоящему точные методы диагностирования, эффективного лечения и достоверного прогноза.

В развитых странах поддержание устойчивого состояния здоровья людей, как известно, достигается путем официально разрешенных методов профилактики и диагностики заболеваний, а также лечения и реабилитации больных в соответствии с номенклатурой болезней в рамках очередного круга лечебных мероприятий и процедур, а также утвержденных стандартов. Рецептурный подход, работа в рамках стандартов в такой предельно зарегулированной и формализованной системе, препятствует системному подходу к здоровью и болезням и негативно сказывается на совершенствовании адекватной цепи: диагноз – лечение – прогноз. Все это есть результат экстенсивного развития классической медицинской науки и практики, в основе которых заложен принцип максимальной детализации изучаемых явлений, процессов и структур с неизбежной и пропорциональной этому потерей точности и достоверности их описания.

Это особенно ярко выражено в специальной медицинской литературе, посвященной этиологии и патогенезу различных заболеваний, где повсеместно приводятся многостраничные перечни факторов риска. Аналогично и в случае обсуждения проблем про- и метафилактики болезней, где обычно даются многочисленные рекомендации по фито-,

дието-, бальнео- и медикаментозной противорецидивной терапии, а также множество схем метафилактического лечения.

И все это на фоне 2-4-х обязательных (статистически усредненных по популяциям) хронических болезней у людей старше 50 лет, а также многих текущих заболеваний из числа 25 тыс. известных, которые с возрастом непременно сливаются в единую болезнь – старость.

Опыт развитых стран убедительно показал, что базирующиеся на этом принципе национальные здравоохранения лишь ценой огромных усилий и колоссальных финансовых вложений способны поднять и поддерживать среднюю продолжительность жизни своих граждан вблизи "видового, генетически обусловленного уровня", характерного для вида *Homo sapiens*. И это при условии, что общий вклад медицины будет составлять только 10%, а остальные 90% необходимых для этого усилий обеспечат: подъём национальной культуры, бытовых условий, комплекс социальных мер, предпринятый властями и др.

Поэтому в качестве альтернативы классическому медицинскому подходу получения и обсуждения экспериментальных данных, а также выдачи практических рекомендаций, нами предлагается новая концепция – "количественная медицина", в основу которой нами положены базовые положения биологии, физической химии, физики и математики, составляющие костяк современных представлений об особенностях организации и функционировании живых систем. При этом живые системы нами будут рассматриваться как суперпозиция трех иерархических уровней организации вещества: а) физического, б) химического, в) биологического. Последний уровень, в свою очередь является теснейшим переплетением молекулярных, клеточных, тканевых, органных и организменных структур. Следовательно, их свойства мы будем рассматривать как континуальные, так и дискретные, а процессы изучать как в стохастическом, так и в детерминистическом режиме. Кроме того, мы будем учитывать, что живые системы являются также открытыми, диссипативными, пространственно-временными структурами с массо- и энергопереносом.

Список литературы

1. *Эйген М.* Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. – М.: Мир, 1973. – 216 с.
2. *Хакен Г.* Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным явлениям. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
3. *Курдюмов С. П., Князева Е. Н.* Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994. – 236 с.
4. *Аршинов В. И., Буданов В. Г.* Синергетика: эволюционный аспект // Самоорганизация и наука. – М., 1994. – С. 229-243.
5. *Гленсдорф П., Пригожин И.* Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. – М.: Мир, 1973. – 280 с.
6. *Пригожин И., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой: Пер. с англ. / Общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича и Ю. В. Сачкова. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

Білобров В. М., Богдан Н. М., Хомутова К. В. Синергетика і її можливі додатки до проблем біології і медицини. – Розглянуто основні положення синергетики, які можуть бути використані при створенні високоефективного, малоінвазивного, комбінованого методу лікування і запобігання різних форм сечокам'яної хвороби та її рецидивів.

Ключові слова: синергетика, сечокам'яна хвороба.

Bilobrov V. M., Bogdan N. M., Khomutova K. V. Synergetics and its possible appendixes to the problems of biology and medicine. – The basic aspects of synergetic were examined, they could be used for formation to high-efficiency, combined method of treatment and prevention of different forms of urolithiasis and its relapses.

Key words: synergetics, urolithiasis.