

УДК 1(091)

А.А.Павлов (6 курс, каф. ПФОТТ), А.В.Гогин, к.ф.н., доц.

СИНЕРГЕТИКА И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ ДИНАМИКИ КРОВИ

Синергетика – достаточно молодая наука. Она возникла на стыке многих областей знаний, казалось бы, ничем не связанных между собой. Однако оказывается, что поведением живой клетки, групп людей, экономикой страны, процессом появления пятен у леопардов и многими другими явлениями управляют одни и те же законы – законы синергетики. В своем анализе синергетика не рассматривает детали строения отдельных элементов сложной системы. Напротив, она старается взглянуть на деятельность всей системы как бы издали, увидеть динамику ее развития целиком.

Главным идейным вдохновителем появления на свет и творцом науки-синергетики явился нобелевский лауреат Илья Пригожин. До появления его работ основной теорией, дающей ответ на вопрос о том, как возникает организация материи, была только термодинамическая концепция Больцмана. В своих работах Больцман рассматривал закрытую систему и пришел к выводу, что в такой системе в отсутствие информационного потока извне невозможно никакое упорядочение материи. В такой системе энтропия, являющаяся мерой беспорядка, самопроизвольно стремится к максимуму, т.е. замкнутая система – система, не имеющая притока упорядочения – спонтанно стремится к максимальному беспорядку.

В противоположность этому идея Пригожина состоит в утверждении, что система способна к самопроизвольному упорядочению без притока упорядочения извне. Он показал, что материя способна сама по себе организовываться, если система является открытой лишь в том отношении, что в нее поступает стационарный поток внешней энергии, даже не несущий на себе дополнительной информации. Согласно Больцману такое положение невозможно.

И Больцман, и Пригожин в своих уравнениях представляли полное изменение энтропии системы в виде двух членов, первый из которых отвечал за «производство энтропии» в результате протекания внутренних процессов в системе, а второй представлял собой «поток энтропии», то есть ее изменение в результате процессов притока извне. Каждый из этих членов может быть как положительным, так и отрицательным.

Однако Больцман вкладывал в понятие «поток энтропии» тот смысл, что для снижения энтропии внутри системы обязателен приток информации извне, что напрямую связано с модулированным потоком материи либо в виде притока излучения (с нулевой массой покоя), либо в виде притока вещества (с ненулевой массой покоя), в то время как Пригожин утверждает, что для снижения энтропии внутри системы достаточно немодулированного потока материи, несущего неорганизованный, но стационарный поток энергии. Таким образом, как Л.Больцман, так и И.Пригожин отвергают существование фундаментального закона сохранения, а именно, закона сохранения информации. Больцман – тем утверждением, что возможно исчезновение информации в замкнутой системе в процессе самопроизвольного роста энтропии, Пригожин – тем утверждением, что возможно самопроизвольное создание информации внутри системы без ее притока извне.

И тот, и другой построили свой математический аппарат, в рамках которого уравнения отлично описывали природные явления. Почему так получилось? Кто же прав? Все дело в том, какие условия и постулаты выбираются в качестве начальных. Приняв одни начальные условия, мы получим одну систему уравнений, взяв другие – другую. Обе системы

уравнений внутренне непротиворечивы и допускают однозначные решения.

Но во многих случаях нас в принципе не интересует, что именно послужило причиной самоорганизации наблюдаемого явления. Порой мы ищем только закономерности в такой организации и пытаемся установить, с какими другими свойствами системы они коррелируют.

Для нас главное преимущество пригожинской теории самоорганизации состоит в возможности построения универсального математического аппарата, с помощью которого возможно описание явлений, происходящие в областях, казалось бы, не связанных друг с другом наук, таких как физика, биология, социология, экономика и т.д.

Более двух столетий назад физика и биология разделились и пошли разными путями развития. Это произошло по той причине, что физика не могла дать корректного описания явлений, происходящих в живой природе. Дело было в том, что в то время физика рассматривала в основном закрытые системы, которые, будучи предоставленными сами себе, стремятся к максимальному разупорядочению своих элементов. Такой подход никак не мог объяснить ту высокую степень порядка, которая наблюдается нами в живой природе.

Объяснение такого порядка надо искать в факте открытости биологических систем. Как показывают опыты, упорядоченность в системе возможна лишь в том случае, когда в нее поступает поток вещества и энергии, причем таким образом, что система постоянно поддерживается в неравновесном состоянии. Таким образом, неравновесность – необходимое условие существования живых систем.

Одной из таких живых систем является кровь. Уже давно учеными было замечено, что морфологические элементы крови способны к образованию так называемых «монетных столбиков», т.е. некоторых упорядоченных структур, которые образуются из эритроцитов. Такие структуры обнаружены как в крови, находящейся в теле человека, так и в крови, извлеченной из тела. Образование таких столбиков – загадка для ученых. Причины их возникновения можно искать в физико-химических свойствах крови. Но можно пойти и по другому пути – рассматривать кровь не как систему, состоящую из отдельных элементов, а как стремящуюся к упорядочению цельную систему, имеющую как общие для всех людей черты, так и признаки, индивидуальные для каждого человека. В этом случае к ней применим способ анализа, основанный на законах синергетики.

Кровь – чрезвычайно чувствительная система. Она реагирует на малейшие изменения внешних и внутренних условий. Эта реакция отражается на структурных изменениях, происходящих в ней. Например, если человек находится на большой высоте (в горах), то в условиях недостаточности кислорода провоцируется образование большего числа монетных столбиков в крови. По-видимому, это обусловлено тем, что оптимизируются механизмы более экономичной доставки и расходования кислорода.

Кровь – динамическая система. Кроме того, в теле человека она является колебательной системой, поскольку ее движение зависит от биений сердца. Следовательно, процессы, протекающие в крови, извлеченной из тела, с которыми чаще всего и имеют дело медики и ученые-исследователи, – это лишь отголосок процессов, протекавших в крови, которая пульсировала в теле человека. Но есть факты, показывающие, что путем математических операций возможно редуцировать ее показатели к исходным (нативным).

Рассматривая процессы самоорганизации в крови человека, мы абстрагируемся от того, кто был прав: Больцман или Пригожин. В этом случае нам не столь важно, кто заложил возможность образования упорядоченной структуры в крови. Была ли это воля Всевышнего, введшего по своему усмотрению информацию внутрь живой системы неизвестным нам способом, или же информация сама зародилась в этой системе. Для нас важно другое – какой конкретный фактор спровоцировал самоорганизацию (образования того или иного числа «монетных столбиков») крови у конкретного человека? Возможно, причиной тому была какая-то патология в организме, и тогда мы можем говорить о возможности постановки диагноза не только на основе анализа биохимического состава крови, но и исследуя

архитектонику многообразия эритроцитарных агрегатов, т.е. структурные показатели процессов самоорганизации материи крови человека.

В нашем понимании мира существует еще множество белых пятен, и мы по-прежнему, как сотни и тысячи лет назад только чуть-чуть приоткрываем завесу, скрывающую тайны Природы.