

В.М. Еськов, д-р физ.-мат. наук, д-р биол. наук, **О.Е. Филатова**, д-р биол. наук,
И.Л. Пшенцова, канд. пед. наук, **А.С. Бурыкина**
(НИИ биофизики и медицинской кибернетики,
Сургутский государственный университет)

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В РАСЧЕТАХ КВАЗИАТТРАКТОРОВ ВЕКТОРА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

Представлены существенные различия между детерминистским, стохастическим и хаотическим подходами (в виде таблицы). Приводятся аргументы целесообразности расчетов параметров квазиаттракторов в фазовом пространстве состояний.

Ключевые слова: детерминизм, стохастика, синергетика, фазовое пространство.

Г. Хакен определял объекты и методы для их исследования в синергетике в виде не отдельных элементов (единиц в детерминистско-стохастическом подходе – ДСП), а в виде компартиментов (пулов) и кластеров. На таких множествах проще получить их средние характеристики (исходно), и на этих совокупностях слабее чувствуются флуктуации их свойств и динамик поведения. Отдельный элемент или отдельная система (организм человека, например) может сильно флуктуировать, а вот совокупность биологических динамических систем (БДС) уже ведет себя более прогнозируемо и ее описание более доступно (это может происходить еще из-за того, что отдельные элементы компартамента или кластера самоорганизуются или подстраиваются под работу всей совокупности, всего пула). В целом, в синергетике есть понимание того, что флуктуации отдельного объекта или элемента могут быть катастрофичны и потому необходимо работать с совокупностями, которые имеют внутреннюю организацию и определенную цель в своем развитии (телеологичность в развитии, которая характерна для БДС) [2, 3].

Действительно, что происходит в любом процессе, если он выходит за пределы статистического описания (в том числе за пределы трех сигм) и переходит в разряд хаотических, случайных и непрогнозируемых (даже функциями распределения) явлений? Как описывать такие хаотические, единичные процессы, как жизнь отдельного человека, отдельных социумов, биосферы Земли в целом? Сейчас можно с уверенностью сказать, что ответы на эти вопросы уже имеются в рамках общей теории систем (ОТС) и синергетики именно с позиций анализа флуктуаций параметров БДС в фазовых пространствах состояний. В чем заключаются эти методы исследований, которые сейчас активно разрабатываются в НИИ БМК [1, 2] и внедряются в различные научные исследования (в первую очередь в биомедицину)?

Подчеркнем принципиальные и фундаментальные различия между детерминистским, стохастическим и синергетическим (мы говорим о теории хаоса и синергетики) подходами. Для авторов эти различия совершенно четко выявляют-

ся, если рассматривать любой процесс как динамический, протекающий во времени и пространстве. В таком случае мы можем говорить об эволюции БДС, которая включает исходное состояние БДС (начальное значение вектора состояния $x_0 = (x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0m})^T$, набор превращений (промежуточных состояний БДС в условиях действия внешних управляющих воздействий – ВУВов и некоторое, но конечное состояние x_t .

В рамках детерминистского подхода вектор x_0 (исходное состояние БДС) должен быть жестко задан (определен). ВУВы тоже заданы, и тогда x_1 будет находиться из некоторых уравнений (путем их решения), т.е. решается задача Коши и сразу становятся понятными траектория развития системы и ее конечное состояние (их может быть и много, но они вполне определены). Таким образом, в детерминистском подходе все три состояния (начальное, промежуточное и конечное – $x(t_0)$, $x(t_1)$, $x(t_k)$) полностью определяются (в таблице это представлено тремя знаками "+"). В стохастике мы имеем жестко определенное начальное состояние (начальные условия опыта, т.е. $x(t_0)$), промежуточные состояния должны быть оговорены, но не обязательно детерминированы – возможны флуктуации (условие эволюции БДС на интервале (t_0, t_k)), но конечное состояние не определено до опыта, а известна для него только функция распределения $f(x)$.

Совершенно иная картина в теории хаоса и синергетике (ТХС). Здесь начальное состояние БДС может быть и определено (но не всегда: например, пациент для врача может быть "черным ящиком"), а может быть и не определено (в этом случае врач относит пациента к некоторому "среднестатистическому больному", и он при этом может очень сильно ошибаться), промежуточные состояния в медицине (и биологическом эксперименте) также могут быть не определены, но при этом задаются ВУВы (внешние управляющие воздействия, которые строго заданы условиями лечения или эксперимента), а конечное состояние ($x(t_k)$) полностью не задано, но может задаваться квазиаттрактор (параметры саногенеза). Таким образом, для всех трех подходов мы можем задавать некоторую таблицу (см. таблицу 1), в которой определенные значения описываются знаком "+", не полностью определенные, как "±", а полностью неопределенные состояния знаком "–". Подчеркнем, что уже в стохастике определение начального состояния БДС, вообще говоря, невозможно, и поэтому биосистемы не являются в строгом понимании стохастическими системами (нет одинаковых биообъектов), а для их описания лучше использовать методы флуктуационного подхода, когда рассчитываются параметры квазиаттракторов [1, 2].

Таблица 1

	Начальное состояние	Промежуточное состояние	Конечное состояние
	$X(t_0)$	$X(t)$	$X(t_k)$
Determine	+	+	+
Stochastic	+	±	-
Chaos	±	-	-

С этих позиций мы сейчас говорим, что БДС не являются объектами ДСП, а являются объектами ТХС. В последнем случае мы утверждаем, что БДС становится как бы определенной в рамках компартмента или кластера (квазиаттрактора), но ее флуктуация в рамках кластера (компартмента) не имеет значения для поведения самого компартмента или кластера. С этих же позиций разработанная авторами [1] кластерная теория биосистем делает БДС определенной в пределах компартмента или кластера, что особым образом пытался выделить Г. Хакен [3].

В результате 20-летних исследований авторами обнаружено (с помощью разработанных новых компартментно-кластерных и синергетических методов, новых программ ЭВМ, теории хаоса и синергетики, на базе новых методов идентификации параметров аттракторов БДС) явление изменения параметров реальных аттракторов (РА) движения вектора состояния системы – ВСС (параметры идеальных аттракторов недостижимы). Эти изменения происходят с возрастом под действием факторов среды или при заболеваниях, которые возникают из-за изменения взаимоотношений в системах регуляции БДС.

Установлено, что параметры реальных аттракторов движения ВСС в фазовом пространстве состояний под действием внешних факторов, внутренних перестроек (например, старения) или заболеваний вызывают изменения объема V_g РА, координат C_a центра РА, увеличение расстояния Z между центрами РА до возникновения изменений в динамике движения ВСС и после (угнетения, подавления деятельности БДС). Прекращение действия факторов или выздоровление могут возвращать V_g , C_a и Z в исходное состояние параметров РА. Характер же таких изменений (например, скорость изменения V_g или Z) может характеризовать тяжесть заболевания или скорость старения.

Такие процессы происходят в экологии, биологии и медицине, а методы могут быть использованы как при проведении экспериментов над животными, так и при оценке влияния лечебных или иных мероприятий на заболевшего, а также негативного действия экофакторов среды на организм человека. Регистрация изменений параметров организма с возрастом (при старении) может быть использована для оценки качества жизни (среды обитания) или при оценке профилактических мероприятий (профилактика старения), в оценке эффективности методов восстановительной медицины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть I. Теоретические аспекты системного анализа и исследований хаоса в биомедицинских системах. – Самара: ООО "Офорт", 2006. – 233 с.
2. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Филатова О.Е. Синергетика в клинической кибернетике. Часть II. Особенности саногенеза и патогенеза в условиях Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / под ред. А.И. Григорьева. – Самара: ООО "Офорт", 2007. – 292 с.
3. Хакен Г. Принцип работы головного мозга. Per Se. – М., 2001. – 351 с.

E-mail: cfpd@amur.ru.