

ГОМЕОСТАЗ БИОСИСТЕМ И ТЕОРИЯ ХАОСА И СИНЕРГЕТИКИ
(краткое сообщение)

К.А. ХАДАРЦЕВА*, О.Е. ФИЛАТОВА**

*ГБОУ ВПО «Тульский государственный университет», пр-т Ленина, д. 92, Тула, Россия, 300028

**ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет», пр. Ленина, д.1, г. Сургут, Россия, 628412

Аннотация. С позиций теории хаоса – самоорганизации необходимо определиться с конечным квазиаттрактором и двигаться в ту область фазового пространства, где он находится. Не каждое движение – это эволюция, но эволюция – это всегда движение центров квазиаттракторов. Участие каждого элемента системы обязательно, иначе эволюции не будет. В организме человека имеются органы, которые являются руководящими и которые могут остановить эволюцию организма (в виде старения) или задержать летальный исход, хотя смерть телеологически для нас определена в отличие от социума.

Ключевые слова: гомеостаз, эволюция, квазиаттрактор, теория хаоса – самоорганизации.

ECOSYSTEMS HOMEOSTASIS AND THE CHAOS THEORY AND SYNERGETICS
(short report)

K.A. KHADARTSEVA*, O.E. FILATOVA**

*Tula State University, Lenin av., 92, Tula, Russia, 300028

**Surgut State University, Lenin av., 1, Surgut, Russian, 628412

Abstract. From the perspective of the theory of chaos and self-organization it is necessary to define a finite quasi-attractor and move into the area of phase space where it is located. Not each motion is evolution, since evolution means shifting center of quasi-attractors. The participation of each element of the system is necessary, otherwise the evolution will not. In the human body there are organs that are guidelines and may stop the evolution of the organism (in the form of aging) or delay fatal, although death teleologically for us is defined in contrast to the society.

Key words: homeostasis, evolution, quasi-attractor, theory of chaos and self-organization.

В работе «Введение в экспериментальную медицину» Клод Бернар отметил, что постоянство или стойкость внутренней среды, гармонический набор процессов, являются условием свободной жизни организма. Были обоснованы понятия «регуляция», «живые системы с особыми свойствами», которые начали изучаться специалистами физиологами и биофизиками, работающими в области неравновесных систем [8]. Сформировалось новое понимание гомеостаза и стационарных режимов биосистем, основанное на новой трактовке и представлении понятий «постоянство» и «стойкость». Постоянство внутренней среды: $dx/dt=0$ (x – вектор состояния системы) – это не неизменность функций распределения $f(x)$, а непрерывное и хаотическое движение $x(t)$ в фазовом пространстве состояний (ФПС), но в пределах некоторого ограниченного объема (квазиаттрактора) этого ФПС.

В известной работе Кеннона «Мудрость тела» [10] впервые вводится понятие «гомеостазиса». У.Р. Эшби считает гомеостазис, как свойстве исходно человекомерных систем для любых сложных систем, находящихся в динамическом равновесии (ДР) [7]. С химической и физической точки зрения, само понятие ДР основано на существовании устойчивого среднего и флуктуации параметров системы вокруг этого среднего $\langle x \rangle$. Для сложных биосистем – систем третьего типа (СТТ) – это невозможно, поскольку имеется постоянная эволюция СТТ, т.е. сам гомеостаз (как условное равновесие) эволюционирует в ФПС.

Понятие гомеостазиса, вытекающее из исследований физиологов, было значительно расширено на многие биологические системы – complexity, которые подобны организму человека. С возникновением теории хаоса-самоорганизации (ТХС) это понятие приобрело несколько иной смысл. С расширением этого понятия в работах Н.Накен [14]) появилось понятие синергетических систем, обладающих особыми свойствами. Они изучались и описывались в рамках детерминизма и стохастики, что и есть гомеостаз [8] К. Бернара. Теория функциональных систем организма (ФСО) человека была создана П.К. Анохиным (1998) и сейчас разрабатывается его научной школой [1]. Новое представление гомеостаза (в рамках ТХС) требует и нового понимания особых свойств всех сложных биосистем, отхода от определенностей и предсказуемости поведения сложных систем [5, 6].

Главной особенностью биосистем (организма отдельного человека, всей экосистемы является постоянное мерцание (хаотическое движение) вектора состояния биосистемы в ФПС и одновременная, посто-

Библиографическая ссылка:

Хадарцева К.А., Филатова О.Е. Гомеостаз биосистем и теория хаоса и синергетики (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5153.pdf> (дата обращения: 12.05.2015). DOI: 10.12737/ 11250

янная эволюция. Это проявляется в постоянном (телеологическом) движении области фазового пространства, внутри которой движется вектор состояния системы (ВСС) в определенном направлении. Траектория человеческого организма в фазовом пространстве, как эволюция его гомеостаза, представляет движение по синусоиде: в молодости наблюдается восхождение параметров квазиаттрактора (КА), а к старости – наблюдаем спад КА в ФПС. Такая эволюция (нарастание и спад) была описана в теории смены парадигм Т. Куном и в теории эволюции любой сложной системы [15]. Эволюция – до достижения максимума параметров, и инволюция – при спаде параметров биосистемы.

О ФСО много говорил П.К. Анохин, который представлял неопределенность параметров ФСО, в настоящее время в ТХС предложены методы измерения этих неопределенностей [1].

Современная трактовка гомеостаза дает новое понимание этого термина (особого состояния complexity), которое в рамках детерминистско-стохастической парадигмы (ДСП) раньше описывалось условиями для ВСС в виде $dx/dt=0$ при $x_i=const$ или функциями распределения $f(x)$, то есть их условно неизменными параметрами или числовыми характеристиками. При этом сам гомеостаз для человека эволюционирует на больших интервалах времени T (теплокровные). В пределах жизни отдельного человека неуклонно, к старости, изменяются параметры ФСО, психика человека, его гомеостаз в целом. Можно говорить о некоторых условно постоянных параметрах КА на ограниченных интервалах времени t . Эволюция гомеостаза касается как V_G – объемов КА, так и координат их центров x_i^c в ФПС. Гомеостаз на интервалах t может быть представлен условиями: $V_G \approx const, x_i^c \approx const$ (где x_i^c – координаты центров КА, находятся для каждой координаты как среднее из минимальных $x_{i\min}$ и максимальных $x_{i\max}$ значений). Однако, при эволюции и центр КА и его величина (V_G) должны изменяться (эволюционировать). Эти движения изменяют понятие гомеостаза, так как никаких средних значений (и флуктуаций вокруг этих средних) сложные биосистемы, СТТ – демонстрировать не могут. СТТ в режиме гомеостаза показывают мерцание в пределах КА и эти мерцания хаотичные [3, 4, 12, 13]. Это означает, что $dx/dt \neq 0$ всегда и все функции распределения $f(x)$ будут непрерывно мерцать (изменяться!), а с увеличением времени наблюдения (при переходе от t к T) мы будем рассматривать устойчивое изменение этих основных параметров гомеостаза.

Был введен второй постулат ТХС, в рамках которого ясно, что любая сложно организованная система, «complexity», не может находиться в ДСП, в стационарном режиме. Вектор состояния любой динамической системы находится в непрерывном хаотическом движении [4, 8, 9].

Определение конкретного значения параметров координаты x и dx/dt – не дает совершенно никакой информации, исходя из первого постулата Хакена, потому что сложная система находится в непрерывном хаотическом режиме, и человек, произвольно или непроизвольно, никоим образом не сможет заставить эту систему повторить это состояние дважды.

Непроизвольным образом или произвольным, то есть самостоятельно, система дважды может попасть в одну и ту же точку фазового пространства, но любой интервал динамической кривой, будь это электромиограмма, электро-энцефалограмма, треморограмма, теппингграмма и др., колебания биохимических показателей крови, всех любых параметров гомеостаза, любой маленький интервал Δt – невоспроизводим и неповторяем в принципе, и не только для конкретного человека, но и для всего человечества [4, 8].

Классические методы идентификации хаоса, такие как автокорреляционные функции, экспоненты Ляпунова, здесь не применимы, что доказано для всех биосистем – complexity. Третий принцип ТХС говорит о том, что система эволюционирует непрерывно. Поэтому в ТХС, в отличие от стохастики и детерминизма, нельзя долго удерживать систему в каком-то квазистационарном состоянии. Квазиаттракторы не просто меняются, они ещё и эволюционируют [4, 8, 9].

Оказывается, что параметры теппинга, параметры частоты сердечных сокращений, биохимические показатели, показатели тремора и др. очень чувствительно реагируют на все внешние воздействия (музыка, холод, нагрев тела и т.п.). В общем, любые внешние воздействия на организм, на системы регуляции биосистем, на любые социальные системы влияют на размеры этих КА, и эти влияния закономерны, то есть в этой хаотической динамике, сложные системы себя ведут не хаотически, они ведут себя определенным, целенаправленным образом. И оказывается, что можно работать с этими параметрами, и они имеют диагностическую ценность. С помощью этих параметров можно описывать систему, можно выдавать прогноз динамики её развития, потому что эволюция КА более инертная, чем эволюция самих биосистем внутри этих аттракторов и тех динамических процессов, которые там происходят. Это такая же ситуация, как в соотношении между центром и периферией, где периферия – это evolution, это то, что имеет большие латентные периоды и она очень устойчива к различным флуктуационным, хаотическим колебаниям центра.

Наши возможности выживания, по законам ТХС, должны нарастать. В.И. Вернадский писал об автотрофности [2] отдельного человека.

Нельзя решать проблему гомеостаза в рамках детерминизма или стохастики. Мир не предсказуем – это основа ТХС. И только поэтому мы должны проектировать свои будущие КА, наблюдать параметры ВСС, их движение в ФПС к конечной цели. Сейчас управление гомеостазом (организма в целом) является главной задачей.

Библиографическая ссылка:

Хадарцева К.А., Филатова О.Е. Гомеостаз биосистем и теория хаоса и синергетики (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5153.pdf> (дата обращения: 12.05.2015). DOI: 10.12737/ 11250

Заключение. Имеются новые возможности в оценке и трактовке гомеостаза организма человека. Если сложные системы не будут эволюционировать, то их динамика будет происходить по синусоиде: начало, развитие, расцвет, спад, гибель.

Необходимо определиться с параметрами порядка, размерностью фазового пространства и конечным квазиаттрактором. «Мерцание» в пределах статического *квазиаттрактора* соответствует стационарному режиму для биосистем.

Литература

1. Анохин П.К. Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 285 с.
2. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1991. 286 с.
3. Еськов В.М., Еськов В.В., Филатова О.Е., Хадарцев А.А. Особые свойства биосистем и их моделирование // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т. 18, №3. С. 331–332.
4. 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. Т. 20, № 1. С. 17–22.
5. Еськов В.М., Хадарцев А.А., Каменев Л.И. Новые биоинформационные подходы в развитии медицины с позиций третьей парадигмы (персоналифицированная медицина – реализация законов третьей парадигмы в медицине) // Вестник новых медицинских технологий. 2012. № 3. С. 25–28.
6. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Часть VII. Синергетический компартментно-кластерный анализ и синтез динамики поведения вектора состояния организма человека на севере РФ в условиях саногенеза и патогенеза / Адайкин В.И., Аушева Ф.И., Бурыйкин Ю.Г. [и др.]; Под ред. В.М. Еськова и А.А. Хадарцева. Самара: ООО «Офорт», 2008. 159 с.
7. Ashby William Ross Principles of the Self-Organizing Dynamic System // Journal of General Psychology. 1947. V. 37. P. 125–128.
8. Bernard C. Introduction a l'etude de la medicine experimentale. Paris, 1895.
9. Bertalanffy L. The history and status of the GST. Systems research. Yearbook. Moscow, 1973.
10. Cannon W. The Wisdom of the Body. New York, 1963.
11. Ebeling W., Erdmann U., Dunkel J., Jenssen M. Nonlinear dynamics and fluctuations of dissipative Toda chains // J. Stat. Phys. 2000. Vol. 101. №1/2. P. 443–457.
12. Eskov V.M., Eskov V.V., Filatova O.E. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states // Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements). 2011. V. 53(12). P. 1404–1410.
13. Eskov V.M., Gavrilenko T.V., Kozlova V.V., Filatov M.A. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems // Measurement Techniques. 2012. Vol. 55. №. 9. P. 1096–1100.
14. Haken H. Principles of brain functioning: a synergetic approach to brain activity, behavior and cognition (Springer series in synergetics). Springer, 1995. 349 p.
15. Kuhn T.S. The Structure of Scientific Revolutions, Chicago: University of Chicago Press, 1962

References

1. Anokhin PK. Kibernetika funktsional'nykh sistem. Moscow: Meditsina; 1998. Russian.
2. Vernadskiy VI. Nauchnaya mysl' kak planetnoe yavlenie. Moscow: Nauka; 1991. Russian.
3. Es'kov VM, Es'kov VV, Filatova OE, Khadartsev AA. Osobyie svoystva biosistem i ikh modelirovanie. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(3):331-2. Russian.
4. Es'kov VM, Khadartsev AA, Es'kov VV, Gavrilenko TV, Filatov MA. Complexity – osobyiy tip biomeditsinskikh i sotsial'nykh sistem. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(1):17-22. Russian.
5. Es'kov VM, Khadartsev AA, Kamenev LI. Novye bioinformatsionnye podkhody v razvitii meditsiny s pozitsiy tret'ey paradigmy (personifitsirovannaya meditsina – realizatsiya zakonov tret'ey paradigmy v meditsine). Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2012;3:25-8. Russian.
6. Adaykin VI, Ausheva FI, Burykin YuG, et al. Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine. Chast' VII. Sinergeticheskiy kompartmentno-klasternyy analiz i sintez dinamiki povedeniya vektora sostoyaniya organizma cheloveka na severe RF v usloviyakh sanogeneza i patogeneza; Pod red. V.M. Es'kova i A.A. Khadartseva. Samara: ООО «Офорт»; 2008. Russian.
7. Ashby William Ross Principles of the Self-Organizing Dynamic Systemyu Journal of General Psychology. 1947;37:125-8.
8. Bernard C. Introduction a l'etude de la medicine experimentale. Paris; 1895.
9. Bertalanffy L. The history and status of the GST. Systems research. Yearbook. Moscow; 1973.
10. Cannon W. The Wisdom of the Body. New York; 1963.

Библиографическая ссылка:

Хадарцева К.А., Филатова О.Е. Гомеостаз биосистем и теория хаоса и синергетики (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5153.pdf> (дата обращения: 12.05.2015). DOI: 10.12737/ 11250

11. Ebeling W, Erdmann U, Dunkel J, Janssen M. Nonlinear dynamics and fluctuations of dissipative Toda chains. *J. Stat. Phys.* 2000;101(1/2):443-57.
12. Eskov VM, Eskov VV, Filatova OE. Characteristic features of measurements and modeling for biosystems in phase spaces of states. *Measurement Techniques (Medical and Biological Measurements)*. 2011;53(12):1404-10.
13. Eskov VM, Gavrilenko TV, Kozlova VV, Filatov MA. Measurement of the dynamic parameters of microchaos in the behavior of living biosystems. *Measurement Techniques*. 2012;55(9):1096-100.
14. Haken H. *Principles of brain functioning: a synergetic approach to brain activity, behavior and cognition* (Springer series in synergetics). Springer; 1995.
15. Kuhn TS. *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press; 1962.

Библиографическая ссылка:

Хадарцева К.А., Филатова О.Е. Гомеостаз биосистем и теория хаоса и синергетики (краткое сообщение) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №2. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5153.pdf> (дата обращения: 12.05.2015). DOI: 10.12737/ 11250