

**Е.В. Рабинович**

*Новосибирский государственный технический университет,  
г. Новосибирск*

## **ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ ДВУХ СВЯЗАННЫХ ГАРМОНИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ**

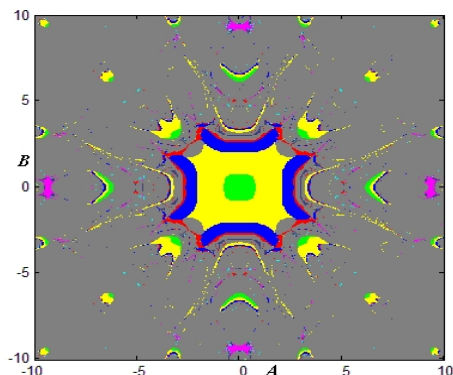
Современная европейская медицина все более пристально изучает диагностические и лечебные подходы восточной медицины, признавая высокую эффективность последних. Во всем мире предпринимаются попытки построения физических и математических моделей, адекватных основным понятиям и концепциям восточной медицины. Ряд моделей рассматривает человеческий организм с позиций теории открытых нелинейных динамических систем.

Особое внимание уделяется распространённым в биофизике моделям, обладающим хаотическими режимами динамики, отчасти потому, что они весьма чувствительны к слабым внешним воздействиям [1; 2]. В частности моделирование производится на основе динамических систем, образованных из взаимосвязанных диссипативных структур, предложенных И. Пригожиным для неравновесных термодинамических систем. Такие модели, согласованные с представлениями восточной медицины, рассматривают циклические изменения состояний организма человека, исходя из режимов динамики водных диссипативных структур организма.

Анализ динамики модели позволяет определять состояния каждой структуры и, при необходимости, оказывать корректирующее воздействие на неё. Коррекция эволюции диссипативной структуры может быть осуществлена как за счёт внешнего воздействия, так и при помощи изменения величины динамических управляющих параметров и коэффициентов связи между структурами [3].

Проведено исследование упрощённой динамической системы, состоящей из 2 связанных гармонических дискретных отображений:

$$\begin{aligned}x_{n+1} &= (1 - D) \cos(Ax_n) - Cx_n + D \cos(By_n) + Cy_n, \\y_{n+1} &= D \cos(Ax_n) + Cx_n + (1 - D) \cos(By_n) - Cy_n.\end{aligned}$$



Карта динамических режимов системы ( $C = 0,35$ ,  $D = 0,45$ )

Инструментами исследования выбраны бифуркационные диаграммы и карты динамических режимов – диаграммы на плоскости управляющих параметров  $A$  и  $B$ , отражающие в фазовом пространстве системы области периодической, квазипериодической и хаотической эволюции.

Показано, что изменение величины управляющего параметра одного отображения оказывает системное влияние на динамику второго связанного отображения.

Было обнаружено, что вариация величин коэффициентов диссипативной  $D$  и инерционной  $C$  связей между отображениями позволяет не только изменять характер процесса эволюции системы, но и образовать новые режимы эволюции.

Выявлены условия, приводящие к «вырождению» моделируемой системы, «разбеганию» траекторий её фазового пространства, появлению мультистабильных состояний системы.

Изменение величины связи между отображениями предоставляет практические возможности по управлению процессом эволюции системы. Слабые воздействия на коэффициенты связи позволяют в довольно широких пределах корректировать чувствительные хаотические режимы системы, что с медицинской точки зрения является очень привлекательным.

## Литература

1. Гласс Л., Мэки М. От часов к хаосу. Ритмы жизни. М.: Мир, 1991.
2. Goldberger A.L. Nonlinear dynamics, fractals, and chaos: applications to cardiac electrophysiology // Annals of Biomedical Engineering. 1990. Vol. 18. № 2. P. 195–209.

3. *Небрат В.В., Рабинович Е.В.* Управление диссипативными состояниями человека // Наука и будущее: идеи, которые изменят мир: материалы Междунар. конф. (Москва, ГГМ им. В.И. Вернадского, 14–16 апреля 2004 г.). М.: Фонд «Наука и будущее», 2004. С. 133–134.