распределениям. Для прямоугольной двумерной граф-решетки с введенной двухмерной асимметричной координатной системой установлено условие замкнутости и реальности представлений Ф(α, β). Показаны влияния разных α на представление при одних и тех же β.

Далее вводим понятие ступенчатого соответствия в случае, когда некоторые координатные последовательности в Ф(α,β,…z) заранее определены, а другие определяется по различным множествам влияния V и правилам формирования. Рассматривался частный случай, когда выбрана прямоугольная граф-решетка и множество влияния f(x) – парабола. Правило формирования состояло из трех условий. 1. Из всех возможных переходов в следующую вершину x_i, ребра графа которых имеют общую точку с множеством V, выбирается тот, у которого достигается min $\rho(x_i$ $(s,f(s)))$. 2. Если общих точек нет, то просто по min $\rho(x_i$, $(s,f(s)))$. 3. Запрещен уже состоявшийся переход. В этом случае, получены аналитические выражения и проведено моделирование поведения объемов ступенчатых соответствий при изменении единицы решетки.

БИОФИЗИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЮ БИОНООСФЕРЫ

Кутимская М.А., Бузунова М.Ю.
Иркутская государственная сельскохозяйственная академия
Иркутск, Россия

Биофизику следует рассматривать как физику явлений жизни, изучаемых на микро, макро и мегауровнях: от молекул (в частности ДНК), человека и бионоосферы в целом. Термин «бионоосфера» был введен нами в работе [1]. Под ним подразумевается существование биосферно-ноосферного комплекса. Применим к изучению этой сложной метасистемы теорию, описывающую диссипативные системы. В этих открытых, неравновесных системах возникают процессы самоорганизации.

Как мы знаем, современное научное мировоззрение формируется на основе процесса интеграции знаний [2]. Большую роль здесь сыграло математическое моделирование процессов с использованием нелинейных систем, позволяющих одинаково хорошо описывать явления самоорганизации и хаоса в любых природных и социальных системах. Согласно сказанному, будем считать информационную реальность, связанную с мыслительным и вычислительным экспериментами, одной из составляющих ноосферы.

В системе «бионоосфера» идет процесс непрерывного развития. Общим языком, описывающим процесс развития материи как единого целого, на наш взгляд, является синергетика, тесно связанная с информацией, мышлением. Сфера Разума – ноосфера является естественным этапом развития жизни на Земле [3-6]. Мышление, особенно математическая манера мышления, дает возможность связать в единое целое результаты отдельных исследований, реализовать принцип системности, утвердить в междисциплинарных исследованиях единый язык, используемый, например, в информационно-синергетических моделях.

Подобная модель имеет вид [7]:

$$\frac{\partial N_i}{\partial t} = N_i - \sum_{i,j=1}^{N} N_i N_j - \alpha N_i^2 + \Delta N_i, \qquad (1)$$

где N_i – число носителей информации i-того типа, например, зайцев в модели Лотки-Вольтерра «хищник-жертва».

Модель описывает численность носителей N_i за счет источника (зайцы поедают траву и размножаются); внутривидовые взаимодействия αN_i^2 (заяц-зайчиха); межвидовые взаимодействия $\sum_{i,j} N_i N_j$ - (заяц-рысь) и ΔN_i – дивергенция (расхождение), где Δ – оператор Лапласа, например побег одного из носителей информации (зайца) в другой лес по *x*, *y* или *z* координатам. Анализ показывает, что система (1) эволюционирует, и в процессе эволюции самопроизвольно повышается ценность информации. Данная модель является примером продуктивности синтеза термодинамического (синергетического) и информационного подходов, поскольку динамическая теория информации является одной из ветвей термодинамики неравновесных открытых систем, а член $\sum_{i,j} N_i N_j$ уравнения (1) описывает поведение синергетической системы.

Модель (1) представляет собой поризм [8]. Она применяется для решения самых разных задач, таких как возникновение ценной биологической информации, формировании языка, эволюции Вселенной и т.д.

Модели типа (1) решались нами намного раньше [9].

Вычислительный эксперимент при этом играет особую роль, т.к. помогает решить многокомпонентные, многовариантные задачи. Для описания среды обитания, в частности, атмосферы, озонового слоя, ионосферы и т.д., нами используются нелинейные дифференциальные уравнения вида:

$$\frac{\partial N_i}{\partial t} = q - \alpha N_i N_j - \alpha N_i^2 - div(N_i \nu),$$

где q – скорость ионообразования, N_i, N_j – концентрации частиц, $div(N_j v)$ – диффузионный член, v – скорость вертикального дрейфа частиц.

Для построения информационно-синергетической модели среды, например, ионосферы, мы выбрали следующие выражения, основанные на уравнениях Навье-Стокса.

$$\frac{\partial[0^+]}{\partial t} = q_0 + \gamma_1[H^+][0] - \gamma_2[H][0^+] - \gamma_3[N_2][0^+] - \gamma_4[0_2][0^+] + \frac{\partial}{\partial s}\left[D_0^+\left(\frac{\partial[0^+]}{\partial s} + \frac{[0^+]\sin J}{H_{0^+}}\right)\right] - \frac{\partial}{\partial h}\left([0^+]V_D\right) \quad (2)$$

$$\frac{\partial[H^+]}{\partial t} = q_{H^+} + \gamma_2[H][0^+] - \gamma_1[H^+][0] + \frac{\partial}{\partial s}\left[D_{H^+}\left(\frac{\partial[H^+]}{\partial s} + \frac{[H^+]\sin J}{H_{H^+}}\right)\right] \quad (3)$$

$$\frac{\partial[0_2]^+}{\partial t} = \gamma_4[0^+][0_2] + q_{0_2^+} - \gamma_5[0_2^+][NO] - \gamma_8[0_2^+][Mg] - \alpha_2[Ne][0_2^+] - \frac{\partial}{\partial h}\left([0_2^+]V_D\right) \quad (4)$$

$$\frac{\partial[NO^+]}{\partial t} = \gamma_3[N_2][0^+] + \gamma_5[0_2^+][NO] + q_{NO^+} - \alpha_1[NO^+][Ne] - \gamma_6[NO^+][Mg] - \frac{\partial}{\partial h}\left([NO^+]V_D\right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \nu_{in} u - f\nu = F_u + \frac{\mu}{\rho}\frac{\partial^2 u}{\partial h^2}$$

$$\frac{\partial \nu}{\partial t} + \nu_{in}\nu - f_u = F_\nu + \frac{\mu}{\rho}\frac{\partial^2 \nu}{\partial h^2},$$

где u – меридиональная скорость нейтрального ветра, *x* – зональная скорость нейтрального ветра, направленная на восток.

Коэффициенты ионно-молекулярных реакций γ ($см^3сек^{-1}$) и диссоциативной реакции α ($см^3сек^{-4}$) представлены в наших работах [10-11].

Дополним эти уравнения выражениями для температуры ионов

$$\frac{\partial T_i}{\partial t} = \frac{1}{c}\left(Q_e - L_e - \frac{\partial}{\partial s}\left(K_e \frac{\partial}{\partial s} T_e\right)\right) \quad (6)$$

$$T_i = T_n + \frac{5\cdot 10^7 (T_e - T_n)}{T_e 3/2} N^2 \left\{ \frac{5\cdot 10^7 (N^2)}{T_e 3/2} + N(9\cdot 10^{-14}[0]) + \frac{1}{6}\cdot 10^{-11}[N_2] + \right. \quad (7)$$
$$+ 6\cdot 10^{-15}[H_e] + 4\cdot 10^{-13}[H] + 3\cdot 10^{-14}[0_2],$$

где T_n – температура нейтральных частиц, и для ионов магния.

$$\frac{\partial [Mg]^+}{\partial t} = \gamma_7 [MgO^+][O] + \gamma_8 [O_2^+][Mg] + \gamma_6 [Mg][NO^+] + \gamma_9 [Mg] -$$
$$- \gamma_{10} [Mg^+][O_3] - \gamma_{11} [O][Mg^+] - \frac{\partial}{\partial h}([Mg^+] V_{D1}), \quad (8)$$

где V_{D1} – соответствует теории сдвига.

Для определения концентрации озона использовались два варианта. Один из них:

$$[O_3] = 10^7 \exp[-(z-100)/1.3H^2], \quad (9)$$

где $H = \dfrac{kT_n}{mg}$ - шкала высот нейтральной атмосферы.

Несмотря на то, что озон (трехатомный газообразный кислород) составляет $4\cdot 10^{-7}$ от общего объема атмосферы, его называют щитом, предохраняющим все живое – растения, животных, человека от ультрафиолетовой радиации Солнца с длиной волны 308 нм, которая разрушает ДНК живых клеток. В атмосфере Земли находится ~ $3{,}27\cdot 10^9$ т озона. Толщина слоя в среднем составляет 0,279 см.

Модели, предлагаемые нами, носят характер информационно-синергетических, так как, во-первых, они человекомерны; мы выбираем параметры модели, благодаря которым результат становится более приближенным к эксперименту; придаем семантический смысл символам, употребляемым в ней и создаем определенный порядок, при этом решение само устанавливается до периодичности, т.е. происходит самоорганизация. Система делает выбор, она проходит точку бифуркации и информационно может давать результат, описывающий новое состояние системы.

В работе [1] мы рассматривали степенные функции Б. Мандельброта, необходимые для пошагового выращивания фракталов и автоволновые модели типа «хищник-жертва», показывающее становление численности популяций в заданном регионе, а также методику построения моделей с использованием системы уравнений типа (2 - 9), с учетом нашей модели магнитного поля Земли [12-14]. В этом случае представится возможность учитывать процессы влияния озонового слоя на живое, влияние геомагнитного поля на биосферу в целом и на круговорот веществ в ней, включая вещество биогенного происхождения.

Из сказанного следует, что информационно-синергетические модели описывают разные формы самодвижения материи – физическую и информационную, принадлежащие Единой реальности всей Вселенной и биосферно-ноосферному комплексу в частности.

В настоящее время, в связи с антропогенными нагрузками на биосферу, становится очевидной необходимость планируемого развития, опирающегося на глубокие знания взаимодействия человеческой деятельности и изменения природных факторов. Возникновение жизни, возникновение разума, познающего себя, возникновение ноосферы, когда настоящее и дальнейшее развитие планеты определяется действием разума – звенья единого эволюционного процесса. На данном этапе сферы Разума, человек берет на себя ответственность за последующий ход эволюции Земли и человечества. Этот процесс управляем, целенаправлен, представляет собой коэволюцию биосферы и человека, как естественный процесс совместного развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кутимская М.А., Волянюк Е.Н. Бионоосфера: учеб. пособие. – Иркутск: Иркут. ун-т., 2005. – 212 с.

2. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика как новое мировидение: диалог с

И. Пригожиным. // Вопр. философии, 1992. - №12. – 4 с.

3. Моисеев Н.Н. Человек, среда, общество. – М.: Наука, 1980.

4. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. – М., 1989.

5. Вернадский В.И. Научная мысль как планетарное явление. – М.: Наука, 1991.

6. Волянюк Е.Н., Кутимская М.А. Социальная экология и учение Вернадского о биосфере и ноосфере // Человек и биосфера на рубеже веков: пути развития цивилизации. – Иркутск: ИрГСХА, 1988. – С. 25-28.

7. Chernavskay N.V., Chernavski D.S. Some Theoretical Aspects of the Problem of Life Origin. Theor. Biol., 1975. – Т. 8. – N 53. – P. 13-20.

8. Мелик-Гайказян И.В., Мелик-Гайказян М.В., Тарасенко В.Ф. Методология моделирования нелинейной динамики сложных систем. – М.: Физмалит, 2001. – 272 с.

9. Кутимская М.А., Поляков В.М., Климов Н.Н., Кузнецова Г.М. Динамическая модель ионосферно-протоносферных взаимодействий с учетом температурных изменений. – Иркутск: ИГУ, 1969. – 15 с.

10. Кутимская М.А., Поляков В.М., Климов Н.Н. и др. Динамическая модель взаимодействия области F ионосферы и плазмосферы. // Геомагнетизм и аэрономия. – М., 1973. – Т. 13. - № 1. – С. 41-47.

11. Кутимская М.А., Волянюк Е.Н., Убрятова Л.В. Информационно-синергетическое моделирование объектов биосферно-ноосферного комплекса. / 8-я международная НПК (Сибресурс – 8 – 2002). – Томск: Томск. ун-т, 2002. – С. 137-140.

12. Кутимская М.А., Кузьмин В.Н. Расчет силовых линий магнитного поля Земли. / Геомагнетизм и аэрономия. – М.: Наука, 1969. – Т. 9. - № 3. – С. 575.

13. Кутимская М.А., Кузьмин В.Н. Модель замкнутой магнитосферы. / Исследования по геомагнетизму, аэрономии и физике Солнца. – М.: Наука, 1971. - № 13. – 300 с.

14. Кутимская М.А., Кузнецова П.М. Моделирование магнитного поля Земли. / Актуальные вопросы экологии и рационального природопользования. – Иркутск: ИГСХА, 1996. – С. 6.

АСИМПТОТИКА СОБСТВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ДЕСЯТОГО ПОРЯДКА С СУММИРУЕМЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

Митрохин С.И.

НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова

Рассмотрим дифференциальное уравнение вида

$$y^{(10)}(x) + q(x)y(x) = \lambda \cdot a^{10} \cdot y(x), \quad 0 \le x \le \pi, \quad a > 0, \tag{1}$$

где λ - спектральный параметр, функция $q(x)$ называется ***потенциалом***.

Дифференциальное уравнение (1) мы будем рассматривать вместе с граничными условиями следующего вида:

$$y^{(m_1)}(0) = y^{(m_2)}(0) = \ldots = y^{(m_5)}(0) = y^{(n_1)}(\pi) = y^{(n_2)}(\pi) = \ldots = y^{(n_5)}(\pi) = 0, \tag{2}$$

где $m_1 > m_2 > \ldots > m_5, \quad n_1 > n_2 > \ldots > n_5; \quad m_k, n_k \in \{0,1,2,\ldots 9\}, \quad k = 1,2,3,4,5.$

Мы будем предполагать, что потенциал $q(x)$ является суммируемой функцией на отрезке $[0;\pi]$:

$$q(x) \in L_1[0;\pi] \Leftrightarrow \left(\int_0^x q(t)dt \right)_x^{/} = q(x) \quad \textit{почти всюду на отрезке} \quad [0;\pi]. \tag{3}$$

Дифференциальное уравнение (1) и граничные условия (2) задают дифференциальный оператор с суммируемым потенциалом.

Для изучения асимптотики собственных значений краевых задач, связанных с дифференциальным оператором (1)-(2), необходимо знать асимптотику решений дифференциального уравнения (1).

Пусть $\lambda = s^{10}, s = \sqrt[10]{\lambda}$ - некоторая фиксированная ветвь корня, выбранная условием $\sqrt[10]{1} = +1$. Пусть ω_k - корни десятой