

## ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ

Л. В. Бобух, К. А. Бобух, М. П. Моргун, Т. Н. Сиволап

*Національна металургійна академія України*

### ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОСИСТЕМИ

З'ясовано і графічно представлено основні закономірності взаємозв'язку циклічного механічного руху галактичних складових (фізична система, мега-рівень) та ініційованого ним ритмічного енергоелементного руху ДНК-клітина-організм (біосистема, нано-, мікро-, макро-рівень)

*Ключові слова: екосистема, енергія, елемент, траєкторія, рух, організація, розвиток, еволюція, біосистема.*

L. V. Bobuukh, K. A. Bobuukh, M. P. Morguun, T. N. Syvolap

*National metallurgical academy of Ukraine*

### GENERAL REGULARITIES OF AN ECOSYSTEM FUNCTIONING

In the present paper the main regularities of a correlation between the cyclical mechanical motion of galactic parts (physical system, mega-level) and throbbing of DNA-cell-organism (biosystem, nano-, micro-, macro- level) are investigated. Proper diagrams are given.

*Keywords: ecosystem, energy, element, trajectory, motion, organization, development, evolution, biosystem.*

Экосистема (от греч. *oikos* – жилище, местопребывание и *система*) – единый природный комплекс, образованный живыми организмами и средой их обитания, в котором живые и косные компоненты связаны между собой обменом веществ и энергией.

На сегодняшний день человечество осознало, что среда обитания становится не очень уютной и ответственность за это приходится в первую очередь брать на себя.

Национальный Исследовательский Совет США (National Research Council) сформулировал 10 главных вопросов, на которые ищут ответы геологи и планетологи в начале XXI века. Среди прочих обозначены вопросы: Как возникла жизнь? Как жизнь влияет на Землю и как Земля влияет на жизнь? (10 главных вопросов ..., 2008).

Целью данной работы является установление общих закономерностей функционирования экосистемы, системный анализ среды обитания и организованных ею биосистем.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Разрабатывая основные положения «теории энергоэлементных систем», авторы обозначили (Бобух, 2007) единые (для физических и биологических объектов) составляющие, совокупность которых определяет структуру и свойства систем:

- качественный и количественный набор элементов ( $\mathcal{E}$ );
- качественный и количественный набор энергий ( $E$ );
- конфигурация энергоэлементного пути ( $S$ );
- скорость изменения энергоэлементного состояния ( $V$ ).

Объекты исследования (физические, биологические) рассматривают как энерго

элементные системы  $\left( \begin{matrix} e_1, e_2, \dots, e_n \\ \mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_n \end{matrix} \right)$ ; сопряжения качественных и количественных

наборов элементов  $\mathcal{E}_1, \mathcal{E}_2, \dots, \mathcal{E}_n = \mathcal{E}$  и энергий  $e_1, e_2, \dots, e_n = E$ . В качестве характеристики энергоэлементного состояния разработана (Бобух, 2001) функция состояния системы  $f(E, \mathcal{E})$  и ее изменение  $\Delta f(E, \mathcal{E})$ . Такой энергоэлементный подход к описанию свойств

систем и идущих в них процессов базируется на трех основных законах – законе сохранения массы, законе сохранения энергии, законе движения материи, и в то же время позволяет представить эти законы единым математическим уравнением скорости перехода системы из одного энергоэлементного состояния в другое:

$$V = \frac{\Delta f(E, \mathcal{E})}{\tau}$$

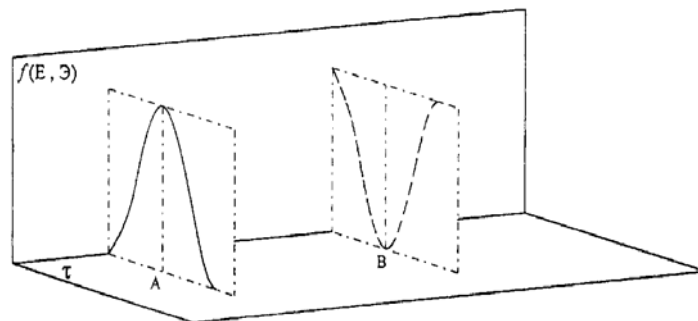


Рис.1. График влияния изменения энергоэлементной функции  $f(E, \mathcal{E})$  ведущей системы А (окружающая среда) на изменение энергоэлементной функции ведомой системы В. График (простой) принципа Ле Шателье-Брауна

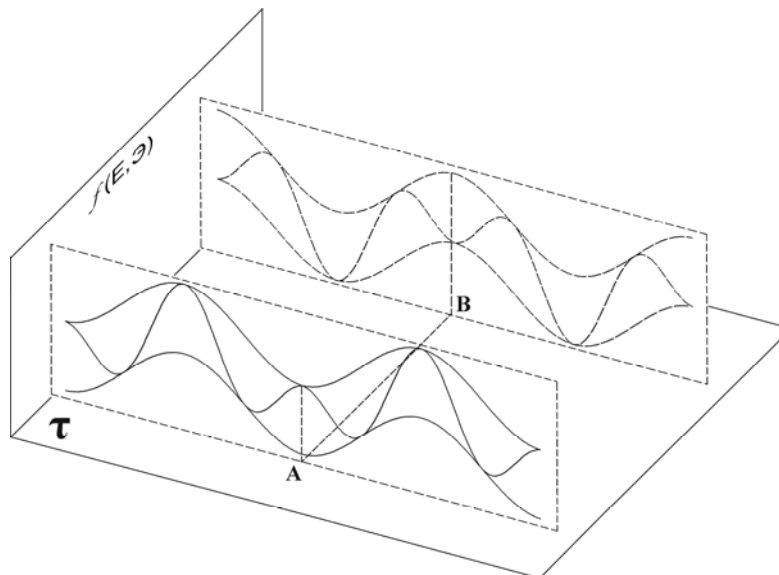


Рис. 2. График (сложный) принципа Ле Шателье-Брауна:  
А – ведущая энергоэлементная система (окружающая среда);  
В – ведомая энергоэлементная система (биосистема)

Функция состояния  $f(E, \mathcal{E})$  позволяет характеризовать влияние на свойства системы как отдельных элементов, энергий, так и их совместного изменения. Именно совместное изменение элементного и энергетического состояния  $f(E, \mathcal{E})$  имеет место в реально существующих системах. Введение понятия о функции состояния  $f(E, \mathcal{E})$  и ее изменении  $\Delta f(E, \mathcal{E})$  для описания свойств реальных энергоэлементных систем позволяет представить принцип Ле Шателье-Брауна в графическом виде (рис. 1). Рассматриваются реальные открытые сообщающиеся системы, обменивающиеся энергиями и элементами. Если на систему В, находящуюся в равновесном состоянии, оказать внешнее энергоэлементное воздействие, то в ней произойдут изменения «зеркальные» по отношению к оказанному внешнему воздействию. В случае когда конфигурация энергоэлементного пути ведущей системы А будет сложной (спираль в

спирали, например), ведомая система В, согласно принципу Ле Шателье-Брауна, пройдет «зеркальный» энергоэлементный путь аналогичной конфигурации (рис. 2) (Бобух, 2006).

Разработанные (Бобух, 2001, 2003, 2006, 2007) общие теоретические положения позволяют говорить о взаимосвязи и взаимовлиянии реальной, естественной среды обитания (Вселенная, физическая, ведущая система А) и биосистемы (ведомая система В), которые с использованием  $f(E, \mathcal{E})$  могут быть выражены графически (рис. 2).

Современный уровень развития науки о космосе обеспечивает знание основных параметров (пространство, время, масса) и рабочих характеристик ( $\mathcal{E}$ , E, S, V) естественной установки (Вселенная).

## Вселенная

### **Метагалактика**

**Галактика.** Галактика (от греч. galaktikos – млечный; система Млечного пути) – звездная система (спиральная галактика), к которой принадлежит Солнце.

**Пространство.** «Звездное колесо». Диаметр галактического диска 30 килопарсек (100 тыс. световых лет).

**Время.** 10 млрд лет.

**Масса.** Галактика содержит не менее 100 млрд звезд (общей массой  $\sim 10^{11}$  масс Солнца), межзвездное вещество (газ и пыль, масса которых  $\sim 0,05$  массы всех звезд).

**S (конфигурация пути).** Расстояния между скоплениями галактик увеличиваются из-за расширения метагалактики.

**V (скорость).** Галактика как целое движется относительно реликтового излучения со скоростью примерно 620 км/с.

**E (энергия).** Общее гравитационное поле галактик. Космические лучи, магнитные поля, излучение (фотоны).

**Э (элемент).** Межзвездное вещество в основном состоит из водорода и гелия. В среднем на 1000 атомов водорода приходится около 100 атомов гелия и 2-3 атома всех более тяжелых элементов (в основном кислорода, углерода и азота).

Пылинки межзвездного вещества состоят из смеси графитовых и силикатных частиц, покрытых оболочками из органических молекул и льда. Средний радиус пылинок составляет доли микрометра.

**Солнце,** центральное тело Солнечной системы, раскаленный плазменный шар, типичная звезда-карлик.

**Пространство.** Радиус 696 тыс.км. Расстояние от центра галактического диска до Солнца – 8 килопарсек (25 тыс. световых лет).

**Время.** 5 млрд лет.

**Масса.**  $2 \cdot 10^{30}$  кг.

**S (конфигурация пути).** Солнце обращается вокруг ядра Галактики и вращается вокруг собственной оси.

**V (скорость).** Галактический год (промежуток времени, за который Солнечная система совершает один оборот вокруг центра Галактики) составляет около 230 млн лет. Линейная скорость 220 км/с. За время своего существования Солнце облетело Галактику примерно 30 раз. Период собственного вращения Солнца составляет 27 суток. Линейная скорость точки солнечного экватора 2 км/с.

**E (энергия).** Источник солнечной энергии – ядерные превращения водорода в гелий, инициирующие тепловое, световое, электромагнитное излучения.

**Э (элемент).** Водород, гелий.

**Земля.** Третья от Солнца планета Солнечной системы. Имеет спутника – Луну.

**Пространство.** Средний радиус 6371,032 км.

**Время.** 4,7 млрд лет.

**Масса.**  $5976 \cdot 10^{21}$  кг.

**S (конфигурация пути).** Земля обращается вокруг Солнца и вращается вокруг собственной оси.

**V (скорость).** Звездный год (промежуток времени, за который Земля совершает один оборот вокруг Солнца) составляет 365 дн. 6 ч 9 мин 9 с. Линейная скорость – 29,765 км/с.

Звездные сутки (промежуток времени, за который Земля совершает один оборот вокруг оси) составляют 23 ч 56 мин 4 с. Угловая скорость вращения (т. е. угол поворота за единицу времени) у всех точек поверхности Земли одинакова -15 градусов в час, но линейная скорость вращения различна: на экваторе она 465 м/с, а при удалении от него уменьшается и на географических полюсах равна нулю.

*E (энергия).* Гравитация; электромагнитное поле Земли; другие воздействия, относящиеся к энергетическим.

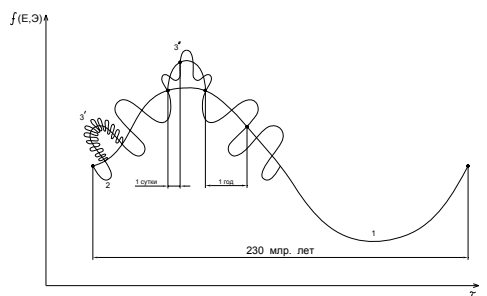
Максимальная температура поверхности суши 57–58 °С (в тропических пустынях Африки и Северной Америки), минимальная – около – 90 °С (в центральных районах Антарктиды).

*Э (элемент).* Гидросфера Земли состоит из воды (совокупность всех водных объектов Земного шара: океанов, морей, рек, озер, водохранилищ, болот, подземных вод, ледников и снежного покрова).

Атмосфера Земли состоит из воздуха – смеси в основном азота (78,08 %) и кислорода (20,95 %), остальное – водяные пары, углекислый газ, инертные и другие газы. Атмосфера защищает Землю от внешних вредных воздействий, в частности от космической пыли, интенсивных потоков космических лучей и гамма-излучения Солнца.

Представлена лишь малая часть современных знаний о Вселенной, но и такой перечень дает представление о сложности устройства и действия этой естественной установки. Мощные энергетические силы (*E*) и гигантские массы вещества (*Э*) находятся в непрерывном спиралевидном, циклическом (*S*) движении (*V*), присущем всем уровням пространства. Совокупность параметров и характеристик, присущих на сегодня этой естественной установке, определяет, обеспечивает и поддерживает ее естественное энергоэлементное равновесие. Сложное вращение отдельных галактических объектов (вокруг собственной оси и вокруг более крупных объектов) определяет сложный характер равновесной траектории общего движения (рис. 3).

Именно это механическое движение галактических составляющих инициирует аналогичное по форме изменение энергоэлементного состояния в любой произвольно выбранной материальной (*E*, *Э*) точке пространства; в том числе в любой точке поверхности планеты Земля.



**Рис. 3. Равновесная траектория изменения энергоэлементного состояния произвольной точки поверхности планеты Земля, инициируемая и обеспечиваемая механическим движением Земли вокруг центра Галактики (1), Солнца (2), собственной оси (3)**

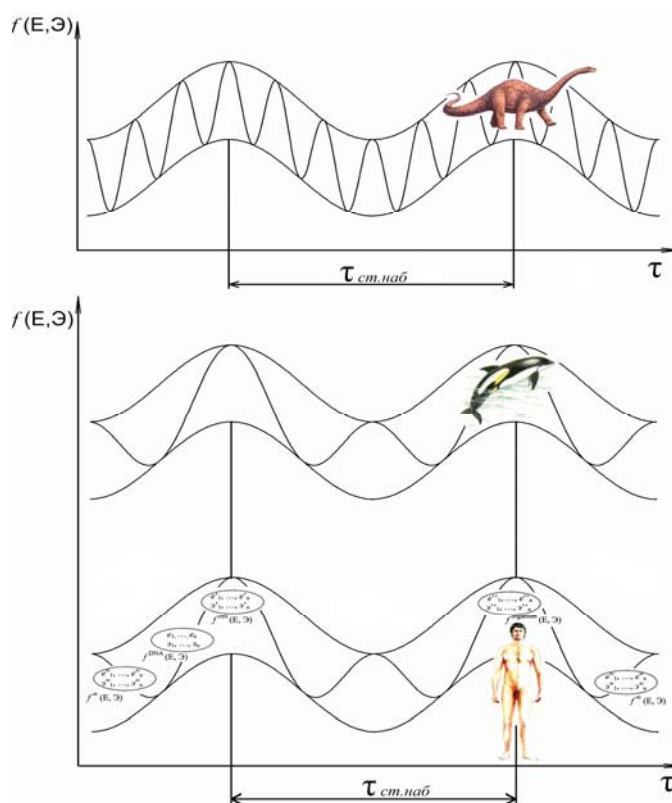
Для простоты изложения материала в данной статье рассматривается (рис.4) качественная модель энергоэлементного движения в виде циклического контура, который учитывает влияние на  $f(E, Э)$  любой точки поверхности Земли только солнечно-земных связей. Это сложное циклическое энергоэлементное движение можно представить графиком, аналогичным рис. 2. Изменение во времени энергоэлементной функции  $f(E, Э)$  любой точки поверхности Земли, обусловленное вращением Земли вокруг собственной оси, описывается внутренней циклической линией. Значения

энергоэлементарной функции  $f(E, \text{Э})$ , обусловленные вращением Земли вокруг Солнца, находятся в плоскости между двумя (нижняя и верхняя) циклическими линиями. Сложный характер траектории энергоэлементарного равновесия физической системы А (окружающая среда) повторяет при своей организации, развитии, эволюции биологическая система В.

Графики, изображенные на рис. 4, дают наглядное представление о том, как изменения, происходящие в физической системе (окружающая среда), влияют на свойства биосистем.

*Влияние изменения скорости вращения Земли вокруг собственной оси.* Миллиард лет назад сутки длились всего 15 часов. Но «видели» это лишь обитавшие тогда сине-зеленые водоросли, они же цианобактерии. Примерно 530 миллионов лет Земля вращалась столь быстро, что в сутках было 21 час. В настоящее время в сутках около 24 часов. Скорость вращения нашей планеты вокруг собственной оси уменьшается.

На рис. 4 у «внутренних» спиралей разная величина шага. В течение одного и того же времени  $\tau_{\text{ст. наб}}$  (звездный год) скорость вращения Земли вокруг собственной оси, описываемая верхним контуром, была значительно выше (малый шаг), чем скорость вращения, описываемая нижним контуром (большой шаг). Условно можно сказать, что биосистема «динозавр» организуется физической системой Земля – Солнце при относительно высоких скоростях вращения Земли вокруг собственной оси. Организация биосистемы «человек» возможна только при меньших скоростях вращения Земли.



**Рис. 4. Организация и развитие биосистем (ДНК → клетка → организм), обусловленные изменением функции энергоэлементарного состояния  $\Delta f(E, \text{Э})$  окружающей среды.  
 $\tau_{\text{ст. наб}}$  – отрезок времени, рассматриваемый сторонним наблюдателем**

*Влияние изменения химического состава и плотности среды.* Основу качественного набора элементов, участвующих в организации и развитии биосистем, и 4 млрд лет назад, и в настоящее время составляют элементы (Э): Н, С, О, N, P. Коли-

качественный набор элементов в окружающей среде, ее агрегатное состояние, плотность могут быть различными. Водный бассейн: основа –  $\text{H}_2\text{O}_{\text{жид}}$ ; количество растворенного  $\text{N}_2$  – до 23,3 г,  $\text{O}_2$  – до 70 г в  $1 \text{ м}^3 \text{ H}_2\text{O}$ , при  $0^\circ\text{C}$  и 1 атм. Воздушный бассейн (% состав по объему газа):  $78 \text{ N}_2$ ;  $21 \text{ O}_2$ ;  $2 \cdot 10^{-5} - 3 \text{ H}_2\text{O}_{\text{газ}}$ . Среды, имеющие разный количественный набор элементов и различную плотность (гидросфера, атмосфера), организуют биосистемы с разными значениями энергоэлементарной функции  $f(E, \mathcal{E})$ , а значит, и разными свойствами. Водная среда (относительно высокие значения  $f(E, \mathcal{E})$ ) (рис. 4) организует и обеспечивает развитие биосистемы типа «дельфин», воздушная среда – «человек».

Рассмотренные примеры достаточны для осознания того, что только циклическая работа естественной установки (Вселенная) обеспечивает ритмичность процессов организации, развития, эволюции биосистем. Вмешательство в эту хрупкую систему, которая «работает» только на принципе «слаженности» всех естественных факторов  $E, \mathcal{E}, S, V$ , недопустимо. Если уровень возможного искусственного вмешательства будет сопоставим с уровнем естественных изменений (изменение скорости или орбиты вращения Земли, например), то изменятся (не предсказуемо для современного уровня развития науки) или исчезнут (отдельные или все) формы жизни на планете Земля.

## ВЫВОДЫ

1. Единые (для физических и биологических объектов) составляющие, совокупность которых определяет структуру и свойства систем:

- качественный и количественный набор элементов ( $\mathcal{E}$ );
- качественный и количественный набор энергий ( $E$ );
- конфигурация энергоэлементарного пути ( $S$ );
- скорость изменения энергоэлементарного состояния ( $V$ ).

2. Любая произвольно выбранная точка пространства Вселенной непрерывно во времени изменяет свое энергоэлементарное состояние. Иницируется это изменение и подчиняется механическому движению галактических составляющих относительно друг друга и собственной оси.

3. Энергоэлементарное состояние любой точки поверхности Земли (физическая система Земля – Солнце) изменяется по сложной траектории «спираль в спирали» и, в свою очередь, задает аналогичную траекторию изменения энергоэлементарного состояния биологической системы земного происхождения при ее естественной организации, развитии и эволюции.

4. Естественное или искусственное изменение одного или нескольких показателей ( $E, \mathcal{E}, S, V$ ) равновесного, циклического движения физической системы (Земля как составная часть Вселенной) приводит к изменению свойств биосистемы по всей цепочке ДНК – клетка – организм.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 10 главных вопросов** планетологии (Washington Profile) // Открытия и гипотезы. – 2008. – № 4. – С. 13.
- Бобух К. А.** Концепция энергоэлементарного изменения состояния материи / К. А. Бобух, Т. А. Бобух, Л. В. Бобух // Космическая наука и технология. – 2003. – Т. 9, № 1. – С. 93-97.
- Бобух Л. В.** Общие закономерности и кинетическая диаграмма изменения состояния систем живой и неживой материи / Л. В. Бобух, К. А. Бобух // Доп. АН України. – 2001. – № 9. – С. 127-131.
- Бобух Л. В.** Физико-химические закономерности организации и развития биосистем / Л. В. Бобух, К. А. Бобух, И. Э. Джебян // Вісник Дніпропетр. ун-ту. – 2006. – № 9/2. – С. 12-17.
- Бобух Л. В.** Физико-химические основы организации и развития биосистем / Л. В. Бобух, И. Э. Джебян, Т. Н. Сиволап // X Междунар. конф. «Водородное материаловедение и химия углеродных наноматериалов» (ICHMS'2007). Судак (Крым, Украина). 22-28 сентября 2007. – Судак, 2007. – С. 522-525.

*Надійшла до редколегії 15.07.08*