DOI: 10.17117/na.2015.08.1015

Поступила (Received): 24.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.1015.pdf>**Ванярхо В.Г.**

Критические уровни развития, области устойчивости процессов самоорганизации, квантовый характер скорости изменения диссипативной мощности – новые свойства неравновесных систем, развивающихся в режиме концентрационных автоколебаний (на примере эволюции систем Белоусова-Жаботинского с различной концентрацией серной кислоты)

Vanyarkho V.G.

Critical levels of development, the region of stability of self-organization, the quantum nature of the rate of change of power dissipation – new properties of non-equilibrium systems, developing concentration mode of oscillation (the result of the study of the evolution of systems Belousov-Zhabotinsky with different concentrations of sulfuric acid)

Исследованы реакции Белоусова-Жаботинского различных составов. Открыты критические уровни развития, области устойчивости процессов самоорганизации, квантовый характер скорости изменения диссипативной мощности. Установлено постоянство скорости изменения диссипативной мощности для систем близкого состава. Это явление объяснено квантовым свойством величин действия процессов, которые разделены критическими частотами. Постоянная разница величин действия определяет постоянную величину скорости изменения диссипативной мощности и её квантовый характер

The Belousov-Zhabotinsky reactions of different compositions were studied. The critical levels of development, the region of stability of self-organization, the quantum nature of the rate of change of power dissipation have been discovered. It established the constancy of the speed of change in power dissipation for systems of similar composition. This phenomenon is explained by the quantum properties of the values of action processes, which are separated by the critical frequencies. Permanent difference quantities action defines a constant rate of change of power dissipation and its quantum nature

Ключевые слова: реакция Белоусова-Жаботинского, вторичная периодичность колебаний, самоорганизации, гравитационное поле, Солнце, влияние, время

Key words: reaction of Belousov-Zhabotinsky, secondary periodicity oscillations, self-organization, gravitational field, Sun, impact, time

Ванярхо Виталий Григорьевич

Кандидат химических наук, профессор
Московский государственный университет
информационных технологий, радиотехники и
электроники
г. Москва, Проспект Вернадского, 78

Vanyarkho Vitaly Grigoryevich

Candidate of Chemical Sciences, Professor
Moscow state university of information technology,
radio engineering and electronics
Moscow, Prospekt Vernadskogo, 78

Более половины работ по исследованию колебательных химических реакций в гомогенных химических системах относится к описанию различных вариаций реакции Белоусова-Жаботинского. В большинстве таких работ описываются условия возникновения и существования автоколебаний, развитие представлений о механизме концентрационных колебаний. Значительная часть работ посвящена принципам и методам теоретического анализа неустойчивостей и колебаний. Мы не обнаружили в литературе экспериментальных работ, в которых бы исследовалась эволюция автокаталитических систем с момент возникновения концентрационных колебаний до момента достижения системой равновесного состояния. Настоящая работа является первой по исследованию закономерностей эволюционного развития неравновесных систем в режиме концентрационных автоколебаний.

Системы формировались в одно и то же время смешиванием растворов четырёх указанных выше компонентов по 8 мл каждого. Три компонента имели постоянный состав (малонная кислота ($3,2 \times 10^{-2}$ М), KBrO_3 ($4,4 \times 10^{-2}$ М), $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ (8×10^{-4} М), тогда как концентрация серной кислоты была 2,5 М, 4 М, 6 М, 6,5 М.

Эволюция систем исследовалась потенциометрически при помощи точечного Pt электрода и хлор серебряного электрода сравнения. Реакционная смесь в стакане со строго зафиксированным положением электродов помещалась в термостатированную ячейку с магнитной мешалкой. Температура 23°C . Мешалка выключалась после 1 часа работы. Измеряли амплитуду и частоту. Рассчитывали диссипативную мощность. Графически определяли изменение диссипативной мощности в зависимость от времени продолжительности эксперимента (рис 1 и 2) и от частоты колебаний (рис. 3). Результаты представлены на рис. 1-3.

Рис.1. Изменение диссипативной мощности системы состава – H_2SO_4 (6,5 M), малоновая кислота ($3,2 \times 10^{-2}$ M), $KBrO_3$ ($4,4 \times 10^{-2}$ M), $Ce(SO_4)_2$ (8×10^{-4} M) (ось X- время (часы) после начала реакции, ось Y – диссипативная мощность, mV/min) в процессе эволюции

Рис. 2. Изменение в процессе эволюции диссипативной мощности системы состава – H_2SO_4 (6 M), малоновая кислота ($3,2 \times 10^{-2}$ M), $KBrO_3$ ($4,4 \times 10^{-2}$ M), $Ce(SO_4)_2$ (8×10^{-4} M) (ось X- время в часах после начала реакции, ось Y – диссипативная мощность, mV/min)

В процессе эволюционного развития к термодинамически устойчивому состоянию, системы достигают нескольких критических точек развития (рис.1 и 2). Их координаты приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что система с меньшей концентрацией кислоты характеризуется большей диссипативной мощностью.

Таблица 1. Координаты критических рубежей эволюционного развития

Конц. [H ₂ SO ₄]	Координаты первых критических рубежей		Координаты вторых критических рубежей	
	AxW (mV/min)	Время после начала кол.(мин)	AxW (mV/min)	Время после начала кол. (мин)
4М	Нет координат. Колебания были остановлены на стадии первого процесса			
6 М	90	45	30	225
6,5 М	60	30	20	205

Существование в природе критических рубежей развития систем широко известное явление [1]. Существование критических рубежей связано с перестройкой структуры систем и с возникновением новой структуры, отличающейся от предыдущей энтропией и степенью однородности [1, 2]. Поскольку системы эволюционировали к состоянию с максимальной энтропией, то состояния системы, называемые субпространствами, возникшие после «прохождения» системами 1 и 2 критических рубежей развития, характеризовались большей симметрией, однородностью и энтропией.

Из данных приведённых на рис. 3 следует, что каждый из 3-х процессов для систем с [H₂SO₄] = 4 М, 6 М, 6,5 М имеет свою частотную область устойчивости (таблица №2). С увеличением [H₂SO₄] увеличивается частота начальных колебаний, а так же величины первой и последующих критических частот.

Рис. 3. Скорость изменения диссипативной мощности в зависимости от частоты систем с одинаковым составом 3-х компонентов (0,032 М малоновая кислота, KBrO₃, Ce(SO₄)₂), отличающихся концентрацией серной кислоты: синяя – 2,5 М, зелёная – 4 М, жёлтая – 6 М, красная – 6,5 М). Ось X – частота, 1/min, ось Y – диссипативная мощность, mV/min. (в система с 2,5 М. колебания были прекращены экспериментатором)

Скорость изменения диссипативной мощности в первом и в третьем процессе 3-х систем с $[H_2SO_4]$ от 4М до 6,5М одинакова (рис.3). Одинакова так же скорость изменения диссипативной мощности второго и третьего процессов в системах с $[H_2SO_4]$ равной 6М и 6,5М (рис.3). Эти данные позволяют предположить, что скорость изменения диссипативной мощности не носит случайный характер.

Таблица 2. Критические частоты и частотные области устойчивости процессов самоорганизации при эволюции автокаталитической системы к равновесию

$[H_2SO_4]$	Область устойчивости колебаний (1/мин) первого процесса	Частотная область устойчивости колебаний (1/мин) второго процесса	Область устойчивости колебаний (1/мин) третьего процесса
2,5	1,50 – 0,75		
4	2,2 – 1,80	1,80 – 1,05	1,05 – 0,35
6	2,75 – 2,40	2,40 – 1,50	1,50 – 0,65
6,5	3,00 – 2,70	2,70 – 1,50	1,50 – 0,7

Наблюдаемое постоянство скорости изменения диссипативной мощности для систем близких по составу можно объяснить в рамках модели пространственно-временного континуума процессов самоорганизации [3]. Такой континуум характеризуется спектром величин энергии процессов, спектром величин характерного времени процессов, спектром величин действия процессов. Эти спектры для любой неравновесной системы можно определить, используя спектроскопию процессов типа $1/f$ (спектроскопию фликкер шума, процессов pink noise) [4]. Континуум представляет собой совокупность субпространств, рождающихся в результате процессов самоорганизации вещественных и полевых форм материи. В каждом субпространстве происходит рождение и гибель диссипативных структур. Каждое субпространство связано с конкретным процессом, характеризуется величиной действия (величиной $E \times t$ – произведением энергии процесса на характерное время) [4]. Величины действия кратны постоянной Планка. Они квантованы, иначе в Природе не было бы гармонии. Каждое субпространство можно охарактеризовать не только действием, но и мощностью его процесса $P=E/t$. Здесь E энергия процесса делённая на характерное время процесса.

Скорость прямо пропорциональна величине параметра, который изменяется. В нашем рассмотрении, это $dP/dt = kP$ (1). Исследуемая нами скорость изменения диссипативной мощности зависит от величины энергии перехода E между неравновесным и равновесным субпространствами, а так же и от времени процесса такого перехода t . В наших экспериментах, в начале эволюции исследуемых систем, E имеет наибольшую величину, что определяет наибольшую мощность процесса и скорость изменения диссипативной мощности первого процесса. По мере развития системы и приближения к термодинамически устойчивому состоянию, величина E уменьшается, соответственно, уменьшается P и скорость её изменения. Это хорошо заметно при сравнении скоростей изменения диссипативной мощности первого и третьего процессов (рис 3). По-

сколько существует спектр величин действия и мощности процессов самоорганизации пространственно-временного континуума, существует так же и спектр величин скорости изменения диссипативной мощности. Такая гипотеза позволяет объяснить наблюдаемое (рис.3) постоянство скорости изменения диссипативной мощности для систем близких по составу и её квантовый характер.

Список используемых источников:

1. Жирмунский А.В., Кузьмин В.И. Критические уровни развития природных систем // Ленинград: Наука, 1990. С. 223.
2. Ванярхо В.Г. Единая структура процессов самоорганизации в природе и обществе: этический аспект закона устойчивости // Этика и наука будущего. М. 2001. С. 66-72.
3. Ванярхо В.Г. Спектроскопия фликкер-шума – путь к познанию единства мира // Стратегия жизни в условиях планетарного экологического кризиса. С.-П.: Гуманистика, 2003. Т. 2. С. 186-206.
4. Vanyarkho V.G. A contraphase pulsation of flows of time and energy in the open system structure – a probable nature of the gravity // Proceedings of International Science meeting. Moscow. 2004. P. 68-71.
URL: <http://hypercomplex.xpsweb.com/articles/194/en/pdf/sbornik.pdf>

© 2015, Ванярхо В.Г.

Критические уровни развития, области устойчивости процессов самоорганизации, квантовый характер скорости изменения диссипативной мощности – новые свойства неравновесных систем, развивающихся в режиме концентрационных автоколебаний (на примере

© 2015, Vanyarkho V.G.

Critical levels of development, the region of stability of self-organization, the quantum nature of the rate of change of power dissipation – new properties of non-equilibrium systems, developing concentration mode of oscillation (the result