

Нестеров Владимир Николаевич, Лалетин Роман Алексеевич, Слепнев Иван Николаевич  
**УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ТЕМЕ "КОМПЬЮТЕРНОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОРЕНЦА"**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2010/6/34.html](http://www.gramota.net/materials/1/2010/6/34.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2010. № 6 (37). С. 102-104. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2010/6/](http://www.gramota.net/materials/1/2010/6/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

Нельзя забывать и о внимании к внешности преподавателя, который, если говорить об одежде, должен выглядеть как воспитанный англичанин, который всегда производит хорошее впечатление, но бывает трудно вспомнить, во что он был одет.

Таким образом, в предложенной системе оценивание компетентности преподавателя иностранного языка в центрах дополнительного образования представлено в виде совокупности перечисленных выше критериев. Преимущество данной системы состоит в возможности количественного представления измеряемой функции и оценки эффективности деятельности преподавателя при планировании и проведении занятия в виде двадцати показателей. Каждый из показателей оценивается максимумом в пять баллов, что в сумме составляет сто баллов. В итоге разработана пятиуровневая шкала оценки: 90-100 баллов – первый уровень (высоко-профессиональный), 80-89 баллов – второй уровень (хороший), 70-79 баллов – третий уровень (средний), 60-69 баллов – четвертый уровень (удовлетворительный), 50-59 баллов – пятый уровень (низкий).

Предложенная система критериев нацелена на повышение качества обучения, развитие мотивации преподавателей и стремления к профессиональному росту и самосовершенствованию.

#### Список литературы

1. Алмазова Н. И. Когнитивные аспекты формирования межкультурной компетентности при обучении иностранному языку в неязыковом вузе: автореф. дис. ... д. пед. н. Санкт-Петербург, 2003.
2. Вербицкий А. А. Личностный и компетентностный подходы в образовании: проблемы интеграции / А. А. Вербицкий, О. Г. Ларионова. М.: Логос, 2009.
3. Митина А. М. Дополнительное образование взрослых за рубежом: концептуальное становление и развитие. М.: Наука, 2004.
4. Митина А. М. Модель эффективного обучения в языковых центрах дополнительного образования // Теория и практика преподавания родного и иностранного языка в вузе: материалы науч.-практ. конф. Саратов: СГАП, 2000. С. 137-141.
5. **Общеввропейские компетенции владения иностранным языком: изучение, обучение, оценка** / Департамент по языковой политике. Страсбург, 2001; М.: МГЛУ, 2005.

УДК 53(03)

*Владимир Николаевич Нестеров, Роман Алексеевич Лалетин, Иван Николаевич Слепнев*  
*Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

#### УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ ПО ТЕМЕ «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЛОРЕНЦА»<sup>©</sup>

В 1963 году Э. Лоренцом при моделировании атмосферных процессов была получена динамическая система. Эта динамическая система вызвала и продолжает вызывать огромное число исследований и публикаций. Основной причиной, породившей такой интерес к системе уравнений Лоренца, является хаотическое поведение ее траекторий, получаемых из детерминированных дифференциальных уравнений. Система Лоренца описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sigma(y - x) \\ \frac{dy}{dt} = rx - y - xz \\ \frac{dz}{dt} = yx - bz \end{cases}$$

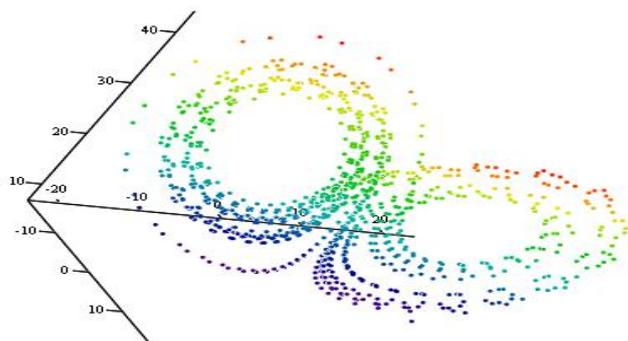
где  $\sigma$ ,  $r$ ,  $b$  – параметры системы.

Хорошо известно, что при значениях параметров  $\sigma=10$ ,  $b=8/3$ ,  $r=28$  динамика системы приобретает хаотический характер. Ее характеристики: спектр Ляпунова имеет вид (0.906, 0-14.572). Фронтальная размерность аттрактора составляет 2.06.

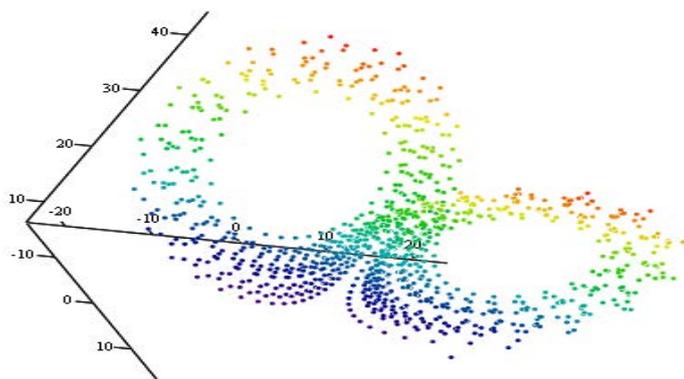
Переход от регулярного движения к псевдослучайному хаотическому, наблюдаемому в системе Лоренца, очень часто встречается в природе, например: переход от ламинарного к турбулентному течению в жидкости. В связи с важностью темы изучение динамической системы предлагается для студентов в виде учебно-исследовательской работы.

Для этого предлагается студентам написать программу на Mathcad'e, позволяющую провести моделирование динамической системы Лоренца по системе уравнений

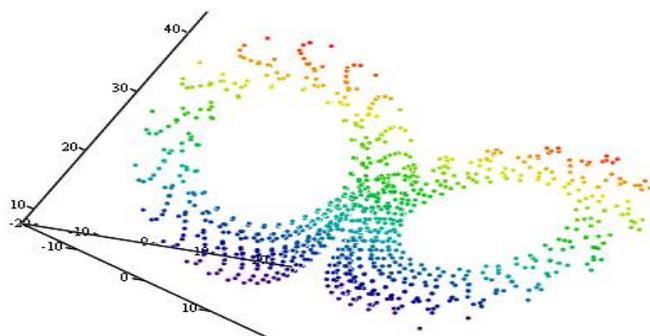
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \sigma(y - x) \\ \frac{dy}{dt} = rx - y - xz \\ \frac{dz}{dt} = yx - bz \end{cases}$$



**Рис. 1.** Динамическая система Лоренца при параметрах  $\sigma=10$ ,  $b=8/3$ ,  $r=28$



**Рис. 2.** Динамическая система Лоренца при параметрах  $\sigma=8$ ,  $b=8/3$ ,  $r=28$



**Рис. 3.** Динамическая система при параметрах  $\sigma=12$ ,  $b=8/3$ ,  $r=28$

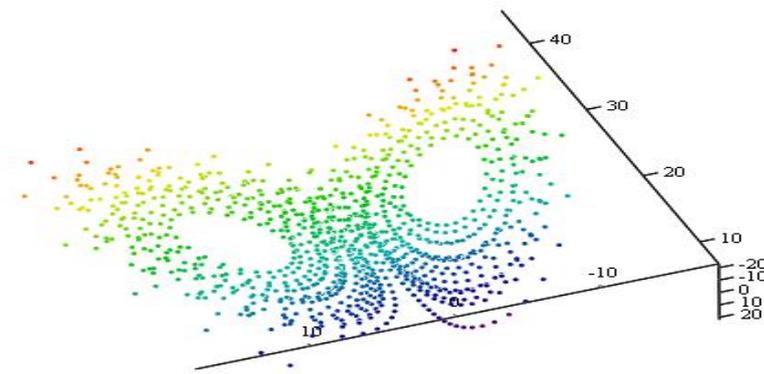


Рис. 4. Динамическая система при параметрах  $\sigma=10$ ,  $b=8\sqrt{3}$ ,  $r=25$

```

 $\sigma := 10$        $r := 27$        $b := \frac{8}{3}$ 
 $y_0 := \begin{pmatrix} 10 \\ 10 \\ 10 \end{pmatrix}$ 
 $F(t, y) := \begin{pmatrix} \sigma \cdot y_1 - \sigma \cdot y_0 \\ -y_0 \cdot y_2 + r \cdot y_0 - y_1 \\ y_1 \cdot y_0 - b \cdot y_2 \end{pmatrix}$ 
 $t_0 := 0$        $t_1 := 30$ 
 $N := 1000$ 
 $D := \text{rkfixed}(y_0, t_0, t_1, N, F)$ 

```

В первой строке задаются параметры динамической системы  $\sigma$ ,  $r$ ,  $b$ , во второй строке задаются начальные условия, в которых находится динамическая система. На основе начальных условий формируется вектор начальных условий ( $y_0$ ). Так как при решении системы Лоренца используется метод «rkfixed», перед этим блоком задается вектор значений первой производной  $F(t, y)$ , а далее находится решение с помощью метода «rkfixed».

Данные решения выводятся в виде таблицы со столбцами ( $T$  – время,  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  – динамические характеристики системы). Далее выводится график

Первоначально рассматривается поведение динамической системы при критических значениях параметров  $\sigma=10$ ,  $b=8\sqrt{3}$ ,  $r=28$  (Рис. 1), при которых динамическая система приобретает хаотический характер. Далее рассматривается около критических состояния динамической системы (Рис. 2-4).

### Заключение

На основе моделирования делается вывод, что важное отличительное свойство квазипериодического движения состоит в том, что, несмотря на сложный характер, оно предсказуемо. Хотя траектория может никогда не повторяться точно (если частоты несоизмеримы), движение остаётся регулярным. Траектории, начинающиеся вблизи одна от другой на торе, так и остаются вблизи одна от другой.

### Список литературы

1. Головкин В., Чумерин Ю. Нейросетевые методы определения спектра Ляпунова хаотических процессов // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. 2004. № 1. С. 120.
2. Кузнецов С. Динамический хаос. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2001. 236 с.
3. Научная сессия МИФИ-2005: VII Всероссийская научно-техническая конференция «Нейроинформатика-2005»: лекции по нейроинформатике. М.: МИФИ, 2005. С. 74-75.
4. Пригожин И. Порядок из хаоса / пер. с англ. М.: Прогресс, 1986. 432 с.
5. Физическая энциклопедия / гл. ред. А. М. Прохоров. М.: Большая Российская энциклопедия. Т. I. Автоколебания. С. 13-15.