

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

На правах рукописи

СЕВИНДЖ РАСУЛ КЫЗЫ МУСТАФАЕВА

**СИНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ
И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ**

Специальность: 3337.01 – Информационно-измерительные и
управляющие системы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по технике

БАКУ - 2015

Работа выполнена в Азербайджанской Государственной
Нефтяной Академии

Научный руководитель: доктор технических наук,
профессор **Р.К. Мамедов**

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор **А.Г. Рзаев**

кандидат технических наук,
доцент **Н.С. Алиев**

Ведущая организация: **Институт Космических исследова-
ний природных ресурсов Азербай-
джанского Национального Аэрокос-
мического Агентства**

Защита диссертации состоится « 05 » июня 2015г. в 13-00
часов на заседании Диссертационного совета Д 01.121 при
Институте Систем Управления НАНА по адресу: Az 1141,
г.Баку, ул. Б.Вахабзаде 9

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Института Систем Управления НАНА.

Автореферат разослан « 04 » мая 2015 года

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 01.121
к.ф.м.н., доцент

А.Б. Пашаев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблема анализа и обработки временных рядов в контексте принципов синергетики приобретает особую актуальность.

Временные ряды являются основным результатом экспериментов как натуральных, так и вычислительных. В качестве приоритетных обычно указывают задачи метеорологии, геофизики, финансового анализа. В последнее время присоединились физиология, медицина и социальные науки. При обработке временных рядов обычно решают несколько типов задач. В настоящее время продолжает оставаться актуальной проблема анализа и прогнозирования большого количества гетерогенных взаимодействующих информационных потоков в сложных сетевых структурах. Эволюционные траектории в пространстве состояний системы становятся чувствительными к малым информационным воздействиям (флуктуациям). В результате кумулятивного эффекта, в определенный момент, система может переходить с одной траектории эволюционного развития на другую, причем ее поведение определяется не энергией воздействий, а их параметрами и формой.

В процессе эволюции открытой системы рост информационных потоков приводит к усложнению информационной составляющей, что, в свою очередь, вызывает нарастание хаотических процессов, переводящих систему в состояние динамического хаоса. Кроме того, гетерогенная составляющая информационных потоков оказывает значительное влияние на процессы когерентности (в широком смысле), что снижает возможности эффективного функционирования системы.

В прикладном анализе наблюдаемых выделяются следующие основные задачи: получение наблюдаемой, задача идентификации и прогнозирования. Однако традиционные методы реализации этих задач требуют либо значительного объема информации, либо стационарных рядов данных, которые

не всегда можно получить на практике при исследовании реальных систем. Отсюда, проблема идентификации и прогнозирования наблюдаемых, в контексте принципов синергетики, приобретает особую актуальность.

Цель работы. Разработка интеллектуальной адаптивной системы «наблюдаемые - идентификация - управление», включающей реализацию следующего комплекса задач:

- разработка математической модели системы;
- моделирование наблюдаемых;
- идентификация наблюдаемых;
- непараметрические методы рефлексивного управления типов «хаос-хаос», «аномальная диффузия-хаос»;
- методы взаимодействия хаотических и хаосоподобных систем;
- разработка алгоритма функционирования системы.

Методы исследований опираются на синергетические принципы исследований: нелинейную динамику; теорию хаоса; теорию управления хаотическими процессами; функциональный анализ; нелинейный рекуррентный анализ; теорию негауссовых процессов; теорему о возвращении Пуанкаре; методы фрактального и мультифрактального анализа; вейвлет-анализ.

Научная новизна работы.

- Разработана математическая модель системы, идеологической основой которой является нелинейный рекуррентный анализ, учитывающий новое прочтение хаоса. Дана аксиоматика модели системы.

- Разработан алгоритм непараметрического рефлексивного управления хаотическими и стохастическими системами.

- Представлены визуальные диаграммы нелинейного анализа негауссовых процессов и даны их фрактальные размерности.

- Представлен алгоритм управления хаосом стохастическими системами.

Практическая значимость заключается в том, что разработка системы «наблюдаемые-идентификация-управление» и включение инвариантных множеств в синергетические методы

анализа и управления хаотическими и стохастическими системами вносят весомый вклад, дополняющий существующие традиционные методы анализа наблюдаемых в пространстве управления.

Использование метода нелинейного рекуррентного анализа позволяет не предъявлять особых требований к указанным выше данным и позволяет визуально исследовать поведение наблюдаемых как в хаотических, так и в стохастических системах.

Реализация результатов работы.

Полученные в рамках темы диссертационной работы результаты проведённых научно-исследовательских и практических работ были обсуждены в Научно-исследовательском Кардиологическом Институте им. С.Абдуллаева с получением положительного акта.

Результаты научных исследований внедрены в учебный процесс АГНА в виде лабораторных работ (имеется акт внедрения).

Апробация работы. Основные результаты диссертационной работы доложены на:

- Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов «Информационные процессы и технологии», г.Севастополь, 2012;

- Третьей Международной научно-практической конференции «Информационные технологии и компьютерная инженерия». Винница, 2012;

- Международной научной конференции «Прогрессивные информационные системы и технологии», 2012, г. Сумы;

- II Международной научно-практической конференция, г. Баку, SOCAR, 2012;

- IV International conference “Problems of cybernetics and informatics”, Baku 2012, Azerbaijan;

- Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, г.Харьков, 2013;

- Конференции докторантов и молодых исследователей «Азербайджан 2020: Перспективы развития нефтегазовой

промышленности», посвященной 90-летию Гейдара Алиева, Баку, 2013;

• XVII Республиканской научной конференции докторантов и молодых исследователей, Баку, 2013.

Публикации. По тематике диссертации опубликовано 15 научных работ, из них 7 статей в журналах, входящих в список ВАК, из которых 3 зарубежные с соавторами, и 4 республиканских (1 без соавторов), остальные в сборниках трудов зарубежных (4) и республиканских (4) конференций.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из списка сокращений, введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Диссертация изложена на 147 страницах, основной текст - 107 стр., рисунки - 28 стр., приложения - 2 стр. Список использованной литературы насчитывает 141 наименование.

На защиту выносятся:

- математическая модель системы;
- методы непараметрического управления хаотическими системами;
- нелинейный рекуррентный анализ негауссовых процессов;
- размерности инвариантных множеств;
- новые хаосоподобные структуры.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность проблемы. Сформулированы цели и задачи работы. Приведена структура диссертации и тезисное изложение полученных результатов.

В первой главе даны состояние, анализ проблем и возможностей временных рядов при реализации различных задач. Указаны необходимые пути реализации решения задач.

Вторая глава посвящена разработке интеллектуальной адаптивной системы «наблюдаемые – идентификация – управление».

Идеологической основой разработки математической модели являются: принципы синергетики: теорема А. Пуанкаре о возвращении; нелинейный рекуррентный анализ.

Пусть (W, ρ) - полное метрическое пространство с расстоянием ρ .

Пусть (W, ρ) натянуто на систему S , $S \in (W, \rho)$, где S представляет собой триаду

$$S = (\hat{x}, I, C). \quad (1)$$

Здесь $\hat{x} = \{x_n\}_{n=0}^N$ - последовательность наблюдаемых; I - идентификация параметров $\hat{x}, I(\hat{x}), C$ - непараметрическое рефлексивное управление C_{ref} , такое, что учитывается сложность траектории η , $C_{ref}(\eta)$.

Определение. Пусть $\hat{x} = (x_1, x_2, x_3)$ - хаотическая, стохастическая, перемешивающая наблюдаемые соответственно. Пусть $A(x_1, x_2, x_3)$ - подмножество множества наблюдаемых W , $A(\dots) \subset W$. Пусть $I(\dots)$ - подмножество множества идентифицируемых параметров наблюдаемых $I(\hat{x}), I(\dots) \subset I(\hat{x})$. Тогда аксиоматическая поддержка системы

$$S = (\hat{x}, I(\dots), C_{ref}(\eta)) \in (W, A, \rho) \quad (2)$$

правомерна тогда и только тогда, когда:

$$1) I(\dots) \Rightarrow C_{ref}(\eta);$$

$$2) C_{ref}(\eta) = R_{i,j}^{m,\varepsilon} = \theta(\varepsilon_i - \|x_i - x_j\|) / \eta, \quad x \in R^m, \quad i, j = \overline{1, N};$$

где R^m - область наблюдаемых, ε_i - размер окрестности точки δ в момент i , $\theta()$ - функция Хевисайда, N - число рассматриваемых состояний δ_i .

3) $\eta = \gamma(x_0) \cap \omega(x_0) \neq \emptyset$ - условие сложности траектории, где $\gamma(x_0)$ - нерекуррентная траектория, $\omega(x_0)$ - предельное множество;

4) Выполняется AI - функция готовности объекта к принятию решения;

5) $RR = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N R_{i,j}^{m,\varepsilon}$ - вероятность повторения траекторий

системы при реализации отображения $I(\dots) \Rightarrow C_{ref}(\eta)$.

Здесь важно отметить, что наблюдаемая называется перемешивающей, если информация о начальных условиях полностью утрачивается. Мерой перемешивания служат ляпуновские показатели.

Кроме того, показано, что определение хаотичности динамической системы, помимо чувствительной зависимости от начальных условий, включает также требование сложности траектории. Под сложностью понимается отсутствие рекуррентности. Таким образом, был сделан вывод, что при формировании математических моделей взаимодействия систем по наблюдаемым, в контексте использования нелинейного рекуррентного анализа, необходимо учитывать требование сложности траектории.

Алгоритм реализации системы «наблюдаемые-идентификация-управление»

1. Вход: множество наблюдаемых $\hat{x} = (x_1, x_2, x_3)$.
2. Выделяются области интересов (area of interest) наблюдаемых (x_1, x_2, x_3) по критерию:

$$AI(x_1, x_2, x_3) \stackrel{def}{=} \sup_{sem} \inf_V I, \quad (3)$$

где $AI(\dots)$ - область интересов, сформированная на тезисе выделения информации таким образом, чтобы она была максимально значащей с семантической точки зрения \sup_{sem} минимальной по объему информации \inf_V .

$$3. G = AI(\dots) \Rightarrow M, \quad M = [N, N], G \in R^2, \quad (4)$$

где G - отображение области интересов AI на квадратную матрицу M , $G \in R^2$.

4. Получаем рекуррентные диаграммы РД как:

$$РД_{i,j}^{m,\varepsilon} = \theta(\varepsilon_i - \|x_i - x_j\|) / \eta, \quad x \in R^m, \quad i, j = \overline{1, N},$$

5. Обучение системы осуществляется по итерационному алгоритму.

Алгоритм в контексте использования метода резонансных возбуждений позволил реализовать задачи анализа и управления хаотическими системами типов Лоренца и Дюффинга-Ван-дер-Поля (рис. 1).

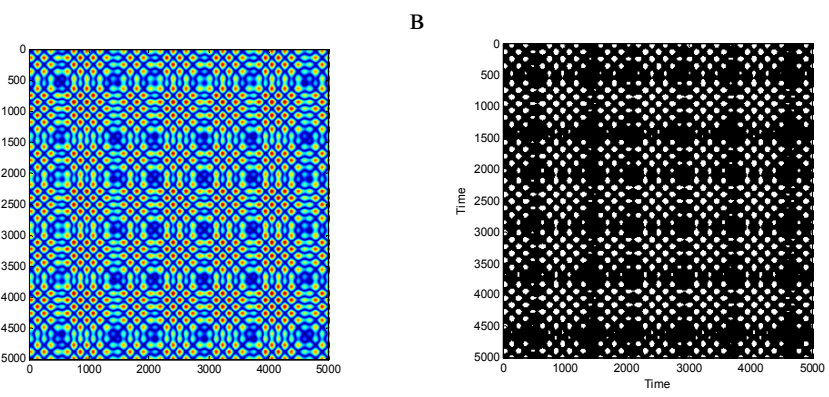
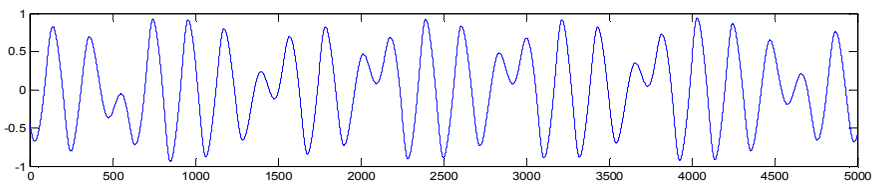
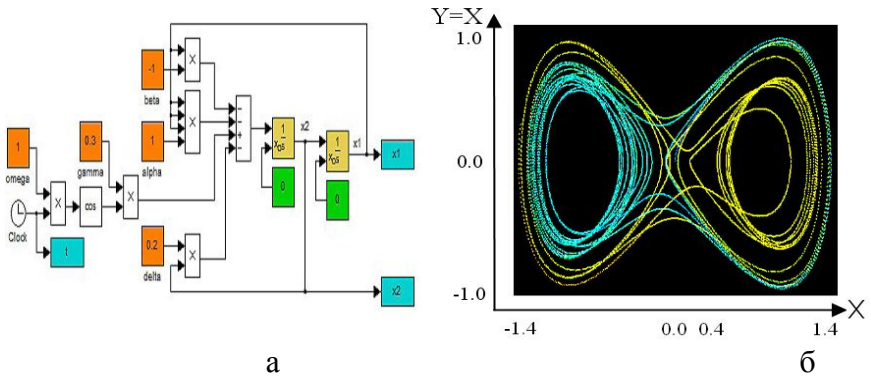
Для обеих систем определены спектры Ляпунова LSE, корреляционные размерности $c(\varepsilon)$ и новая фрактальная (ляпуновская) размерность Каплана-Йорке D_{KY} .

При рассмотрении рекуррентной диаграммы осциллятора Дюффинга – Ван-дер-Поля, анализировался сегмент в интервале $(0 \div 5000)$. Рекуррентная диаграмма демонстрирует появление черных и белых зон, соответствующих вертикальным и горизонтальным скоплениям, которые указывают на нерегулярность процесса, например, коррелированность шумов.

В третьей главе были рассмотрены негауссовы законы случайных блужданий в контексте анализа фрактальных и мультифрактальных процессов.

Броуновским движением или процессом Винера-Башелье называют начинающийся в начале координат процесс с независимыми приращениями, имеющие нормальное распределение с нулевым математическим ожиданием и дисперсией, пропорциональной времени t (рис.2).

Винером и Леви было показано, что траектории такого процесса с вероятностью 1 непрерывны и это свойство выделяет указанный процесс из более широкого класса безгранично делимых процессов. Имеет место следующее



Г

Д

Рис. 1. Система Дюффинга-Ван-дер-Поля, $D_{ky}=2.009$.

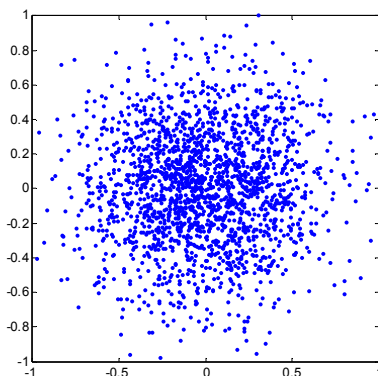


Рис. 2. Винеровский процесс.

Определение 6. Винеровский процесс (W -процесс) есть однородный процесс с конечной дисперсией, если:

- 1) при $0 < t_1 < t_2 < \dots$ случайные величины $X(t_1), X(t_2) - X(t_1), \dots$ - независимы;
- 2) $X(t + \tau) - X(t)$ не зависит от t ;
- 3) $\lim_{\tau \rightarrow 0} P(|X(t + \tau) - X(t)| \geq \varepsilon / \tau) = 0$ при $t \rightarrow 0$ и всех $\varepsilon > 0$ (условие Линдеберга) – непрерывность траекторий

Отсюда винеровский процесс (W -процесс) есть однородный процесс с конечной дисперсией.

На содержательном уровне Леви процесс («полеты Леви») – это движение, состоящее из серий коротких перемещений, причем в промежутках между ними совершаются длинные перемещения. Если прочертить траекторию такого движения, то получится большая фигура, состоящая из маленьких, которые по форме напоминают большую (Рис. 3).

Здесь важно отметить, что полеты Леви имеют отношение к фракталам, так как в них фрагменты являются подобием целого, иначе говоря, это самоподобные структуры.

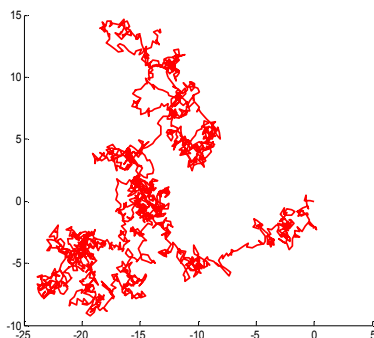


Рис. 3. Леви процесс.

Перейдем к формальной стороне Леви процесса.

Определим L -процесс как однородный процесс с автомодельным одномерным распределением

$$p(x, t) = t^{-1/\alpha} g^{(\alpha)}(xt^{-1/\alpha}), \quad (5)$$

где t - время процесса, $\alpha = 1/H$ (H - функция Херста), а $g^{(\alpha)}(x)$ - неизвестная пока плотность распределения. Таким образом, переход от W -процесса к L -процессу осуществляется заменой условия конечности дисперсии требованием автомодельности. В этой связи имеет место

Определение 7. Случайный процесс называется (стандартным) α -устойчивым движением Леви с параметрами $0 < \alpha \leq 2$, $-1 \leq \beta \leq 1$, если:

- 1) $X(0) = 0$ почти, наверное;
- 2) $X(t)$ является процессом с независимыми приращениями;

- 3) $X(t + \tau) - X(t) \stackrel{d}{=} \tau^{1/\alpha} S^{(\alpha, \beta)}$ при любых t и τ .

Знак d над равенством означает асимптотическое равенство распределений случайных величин, стоящих по обе стороны от этого закона.

Таким образом, в работе представлен комплексный анализ процесса Леви, в части выделения фрактальных кластеров А и В

(рис. 4), определения рекуррентных диаграмм (матрицы, характеризующие расстояния между возвращающимися частицами) и получения численных размерностей.

Четвертая глава посвящена важному разделу – взаимодействию хаотических и стохастических систем. Необходимость реализации этой проблемы лежит в плоскости большого количества гетерогенных взаимодействующих информационных потоков в сложных структурах. Это приводит к усложнению информационной составляющей, что вызывает нарастание хаотических процессов, которые переводят систему в состояние динамического хаоса.

В этой связи, в работе рассматривается взаимодействие как хаотических, так и стохастических систем в контексте образования новых структур. Эти структуры представляют собой многомерные гетерогенные наблюдаемые, которые с успехом могут быть использованы в задачах анализа и управления сложными системами.

В работе были поставлены и реализованы задачи аддитивного и мультипликативного взаимодействия таких систем как Ресслер и Чуа с последующим анализом как рекуррентных диаграмм, так и построением вейвлет-спектрограмм. Аддитивное взаимодействие этих систем представлено на рис. 5, демонстрирующее элементы хаотического поведения, а вейвлет-спектрограммы демонстрируют высоко частотный спектр в ее верхней части.

Использование метода резонансных возбуждений совместно с алгоритмом системы позволило сформулировать ряд задач по управлению гетерогенными взаимодействующими системами.

Так, в работе получены новые структуры взаимодействующих систем типов: Лоренц-Чен-аномальная диффузия и Рабинович-Фабрикант-аномальная диффузия (рис. 6).

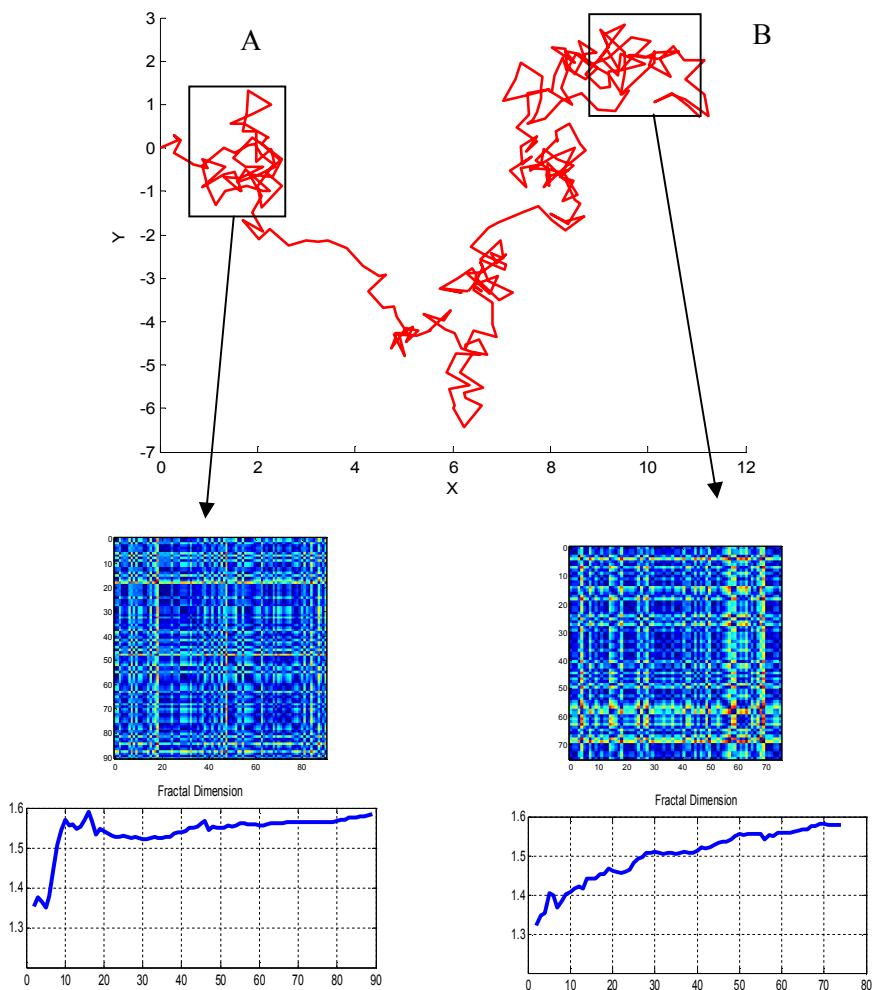


Рис. 4. Комплексный анализ процесса Леви; рекуррентные диаграммы фрактальных кластеров А и В; получение фрактальных размерностей.

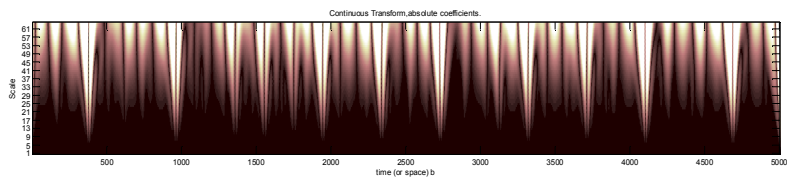
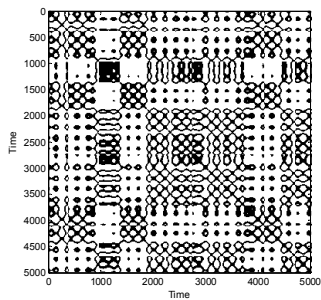
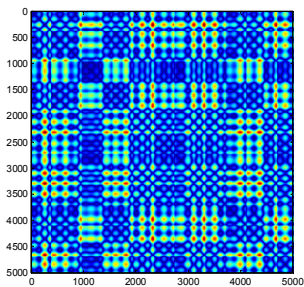
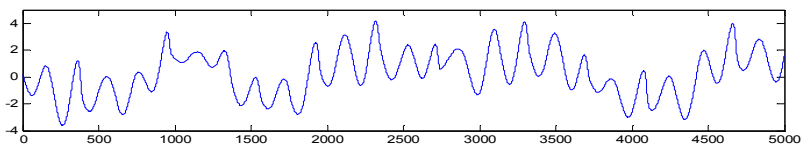
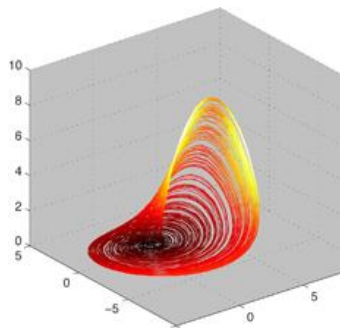
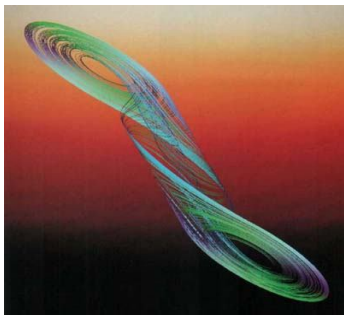


Рис. 5. Аддитивное взаимодействие хаотических систем

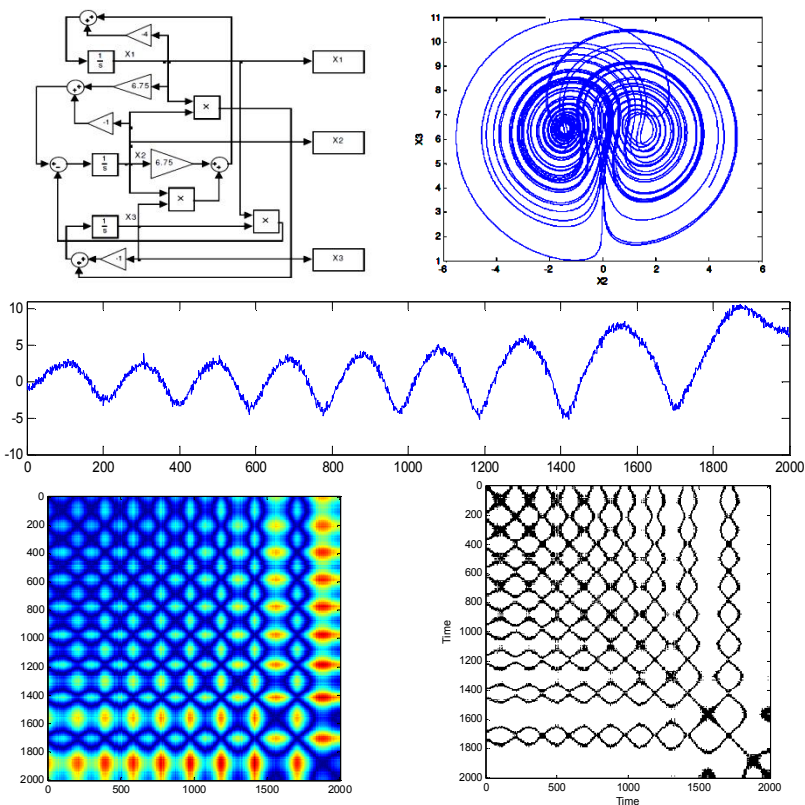


Рис. 6. Новые структуры взаимодействующих систем типов Лоренц-Чен – аномальная диффузия и Рабинович-Фабрикант - аномальная диффузия

Даны их математические модели, получены рекуррентные диаграммы, характеризующие особенности структур и дан их топологический и текстурный анализы, в результате которых принимается решение о принадлежности классу процессов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Разработана математическая модель системы «наблюдаемые – идентификация – управление», идеология которой базируется на нелинейном рекуррентном анализе, теореме Пуанкаре о возвращении и теории хаоса по Девани.
2. Разработан алгоритм непараметрического анализа и управления хаотическими и стохастическими системами.
3. Реализованы алгоритмы задач: идентификация и управление системой Чирикова – Тейлора и непараметрический анализ осциллятора Дюффинга – Ван – дер – Поля.
4. Реализован комплексный анализ процессов: субдиффузионных (фрактальное броуновское движение) и супердиффузионных (процессы Леви), в контексте получения инвариантных параметров.
5. Получены данные теоретического анализа квазимультифрактальных процессов в модели «аномальная диффузия».
6. Предложены и реализованы задачи по аддитивному и мультипликативному взаимодействиям хаотических систем типов: Ресслер – Чуа, Лоренц – Чен – аномальная диффузия, Рабинович-Фабрикант – аномальная диффузия, в контексте управления новыми структурами.
7. Предложен нелинейный рекуррентный анализ кардиограмм здорового человека и с патологическими симптомами.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Мустафаева С.Р. Управление хаотическими процессами по данным наблюдений // Вестник Азербайджанской инженерной академии, 2012, №1, с. 57-63

2. Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Нелинейный анализ технологической информации на объектах нефтяной и газовой промышленности // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса, 2012, №1, с.48-52
3. Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Нелинейные методы идентификации и прогнозирования временных рядов // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности, 2012, №2, с.17-21
4. Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Корреляция хаотических систем в контексте нелинейного рекуррентного анализа // Вестник Азербайджанской Инженерной Академии, 2012, №3, с. 90-96
5. Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Непараметрический анализ хаотических временных рядов // Изв. ВТУЗ Азербайджана, 2012, №3, с. 80-87
6. Мустафаева С.Р. Графические методы идентификации и прогнозирования взаимодействующих временных последовательностей / Материалы Международной научно – практической конференции молодых ученых и студентов «Информационные процессы и технологии», Севастополь, 2012, с. 267
7. Мустафаева С.Р. Анализ взаимодействующих хаотических временных рядов / Тезисы докладов Третьей Международной научно-практической конференции. «Информационные технологии и компьютерная инженерия», Винница, 2012, с. 262-263
8. Мустафаева С.Р. Синергетика в контексте непараметрического управления хаотическими системами / Материалы II Международной научно-практической конференции, Баку, 2012, с. 295-296
9. Mustafayeva S.R., Anomalous diffusion influence of chaotic system by observation / IV International conference “Problems of cybernetics and informatics”, Azerbaijan, Baku, 2012, p. 158-160
10. Мустафаева С.Р. Синергетические методы анализа и прогнозирования хаотических временных рядов / Тезисы

- докладов Международной научной конференции «Прогрессивные информационные системы и технологии». Сумы, 2013, с.24
11. Мустафаева С.Р. Нелинейные методы обработки временных рядов / Тезисы докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Харьков, 2013, с.82
 12. Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Аномальная диффузия и ее влияние на хаотические системы // Информационные технологии, 2013, № 3, с.15-19
 13. Мамедов Р.К., Владимирский Э.И., Мустафаева С.Р. Анализ взаимодействия аномальной диффузии с хаотической системой по наблюдаемому временному ряду // Изв. ВТУЗ Азербайджана, 2013, Т. 15, №3, с.82-88
 14. Мустафаева С.Р. Идентификация и прогнозирование временных рядов / Материалы конференции докторантов и молодых исследователей «Азербайджан 2020: Перспективы развития нефтегазовой промышленности», посвященной 90-летию Гейдара Алиева, Баку, 2013, с.183-185
 15. Мустафаева С.Р. Визуальный анализ по данным наблюдений / Материалы XVII Республиканской научной конференции докторантов и молодых исследователей, Баку, 2013, с.158-159

Личный вклад соискателя в трудах, опубликованных в соавторстве:

- [2] – Разработаны и реализованы алгоритмы аддитивного и мультипликативного взаимодействия хаотических систем Ресслера и Чуа и проведен их вейвлет анализ.
- [3] – Реализован алгоритм прогнозирования временных рядов медленно и быстро развивающихся процессов в среде МАТЛАБ.

- [4] – Реализован алгоритм взаимодействия систем Лоренца и Ресслера.
- [5] – Предложен алгоритм реализации рекуррентных диаграмм хаотических систем Лоренца, Дюффинга - Ван-дер – Поля.
- [12] – Разработаны и реализованы математические модели хаосоподобных взаимодействующих систем типов Лоренца, Чена, Рабиновича – Фабриканта и аномальной диффузии.
- [13] – Предложены математическая модель и алгоритмы реализации перемешивания гетерогенных структур типов Лоренца, Ресслера и аномальной диффузии.

Mustafayeva Sevinc Rəsul qızı

Informasiya-ölçmə sistemlərində zaman sirlərinin identifikasiyası və proqnozlaşdırılmasının sinergetik prinsipləri

Xülasə

Nəzərdən keçirilən sinergetik modelləşdirmə metodu – aktiv inkişaf etmiş tədqiqat sahəsidir. Xaotik və stoxastik sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi, analizi, proqnozlaşdırılması və işlənməsi problemi xüsusilə diqqəti cəld edir. Qeyri - xətti analiz metodlarının əksər hissəsi stasionar məlumat sırası və zəngin məlumatın olmasını tələb etsə də praktikada çox vaxt buna nail olmaq olmur. Xaotik proseslərin qeyri - xətti rekurrent metodunun istifadəsi, verilənlərə şamil edilən xüsusi şərtlərin olması, vizual imkanların və güclü ədədi aparatın olması fundamental perspektivli hesab olunur. Bu aspektdə identifikasiya və tədqiq olunanların proqnozu, həmçinin identifikasiya problemi sinergetika prinsipləri kontekstində xüsusi aktualıq kəsb edir. İşin realizasiyası prosesində intellektual adaptiv sistemin riyazi modelinin “tədqiq olunan – identifikasiya – idarəetmə” sisteminin və qeyri parametrik refleksiv analiz, xaotik və stoxastik sistemlərin alqoritmləri verilmişdir. Yeni xaosabənzər qarşılıqlı əlaqəli strukturlar alınmışdır. Qeyri-qaus proqramların rekurrent diaqramları – “xaos-xaos”, “anomal-diffuziyalı-xaos” tipli sistemlərin aqroutmlərinin idarəedilməsi və alınması verilmişdir. İşdə alınan nəticələr qeofizika, iqtisadiyyat, tibb və sosial aspektli sahələrdə istifadə edilə bilər.

Mustafayeva Sevinc Rasul

Sinergetical principles of times series identification and prediction in informational-measuring systems

Abstract

The synergetic methods of modeling on observations is active developed investigations direction. Main role among these problems is processing, analysis and prediction of chaotic and stochastic system's interconnection. But majority of nonlinear analysis methods require large quantity data's or stationary data's, which non generous obtain in practice.

The fundamental perspective is using non-linear recurrence analysis of chaotic process method, which doesn't require special data's and superpose in yourself visual possibilities and large quantity apparatus.

This implies the identification and observation problem, in synergetic methods context obtain special actuality.

In work realization process was developed the mathematical model of intellectual adaptive systems "observation - identification - control" and was given the non-parametric reflective analysis algorithm, chaotic and stochastic systems control. Was obtained new chaotic structures of interconnected systems and recurrence diagrams of non-Gaussian process, was suggested algorithm of system "chaos - chaos" and "anomalous diffusion - chaos" control.

Was given the electrocardiogram (ECG) methods analysis.

The problems, which was described in work can be applicated with success in geophysics, economics, medicine and social aspects.

**AZƏRBAYCAN MILLI ELMLƏR AKADEMİYASI
İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİ İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

SEVİNC RƏSUL QIZI MUSTAFAYEVA

**İNFORMASIYA-ÖLÇMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ ZAMAN
SIRALARININ İDENTİFİKASIYASI VƏ
PROQNOZLAŞDIRILMASININ SİNƏRGETİK PRİNSİPLƏRİ**

İxtisas: 3337.01 – İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri

**Texnika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün
təqdim edilmiş dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

BAKI - 2015