



**АНАЛИЗ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ
МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО
НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРАХ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ

**АНАЛИЗ СТОХАСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ
МЕТОДОМ МОНТЕ-КАРЛО
НА СУПЕРКОМПЬЮТЕРАХ**



ИЗДАТЕЛЬСТВО СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
НОВОСИБИРСК
2016

УДК 519.6+519.8

ББК 22.18+22.19

А64

Анализ стохастических колебаний методом Монте-Карло на суперкомпьютерах / С. С. Артемьев [и др.]. Рос. акад. наук, Сиб. отд., ИВМиМГ – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2016. – 294 с.

В монографии рассматриваются вопросы численного статистического моделирования решений систем стохастических дифференциальных уравнений (СДУ) на многопроцессорных суперкомпьютерах. Проводится численный анализ решений систем СДУ, описывающих линейные и нелинейные стохастические колебания. Особое внимание уделяется анализу поведения решений систем СДУ вблизи точек бифуркации, когда под воздействием случайных шумов система переходит из одного режима колебаний в другой. Для анализа стохастических колебаний вводятся новые статистические характеристики, в частности, частотные аналоги интегральной кривой и фазовой траектории.

Описана удобная для пользователей библиотека программ PARMONC, предназначенная для решения разнообразных задач посредством метода Монте-Карло, включающая блок AMIKS для параметрического анализа решений СДУ. На кластере NKS-30T Сибирского суперкомпьютерного центра при Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН проводятся эксперименты по численному моделированию странных аттракторов, движения космических летательных аппаратов, протекания химических реакций, движения заряженных частиц, находящихся под воздействием внешних и внутренних случайных шумов. Приведены результаты численных расчетов стохастических уравнений Навье–Стокса.

Для специалистов по вычислительной математике и математическому моделированию, а также для студентов математических факультетов.

Утверждено к печати Ученым советом ИВМиМГ СО РАН

Рецензенты:

докт. физ.-мат. наук *А. В. Войтишек,*

докт. физ.-мат. наук *В. А. Вишневков,*

докт. физ.-мат. наук *Н. В. Перцев*

Авторы:

С. С. Артемьев, М. А. Марченко, В. Д. Корнеев,

М. А. Якунин, А. А. Иванов, Д. Д. Смирнов

ISBN 978-5-7692-1499-8

© Издательство СО РАН, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Стохастические дифференциальные уравнения	8
2. Численные методы решения СДУ, Частотные характеристики	16
3. Стохастические колебания. Устойчивость. Синхронизация ...	39
4. Точки бифуркации. Аттракторы	64
5. Параллельное программирование на суперкомпьютерах	77
6. Реализация статистических алгоритмов на суперкомпьютерах	82
7. Библиотека программ PARMONC	91
8. Комплекс программ AMIKS для решения СДУ на суперкомпьютерах	106
9. Линейные колебательные контуры	114
10. Нелинейные колебательные контуры	132
11. СДУ со случайной структурой	145
12. Параметрический анализ странных аттракторов	165
13. Движение космических летательных аппаратов. Гироскопы	178
14. Автоколебательные режимы в химических реакциях	228
15. Движение заряженной частицы в электромагнитном поле ...	242
16. Стохастические уравнения движения жидкости и газа	259
17. СДУ с пуассоновской составляющей	274
Заключение	289
Список сокращений	290
Литература	291