

А. Ю. Пыркова

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕДИЦИНЫ И
БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Алматы 2018



А. Ю. Пыркова

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Монография

*(для специальностей 5В060200, 6М060200, 6D060200 – Информатика,
5В070400, 6М070400, 6D070400 – Вычислительная техника и программное
обеспечение, 5В070100, 6М070100, 6D070100 – Биотехнология)*

Алматы

«Қазақ университеті»

2018

УДК 57 (035.3)

ББК 28.0

П 95

*Рекомендовано к изданию Ученым советом (протокол №6 от 15.01.2018)
и РИСО Казахского национального университета им. аль-Фараби
(протокол №5 от 06.03.2018)*

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор **А.Т. Иващенко**

доктор технических наук, профессор **Т.А. Шмыгалёва**

доктор биологических наук, профессор **К.Т. Утеулин**

Пыrkова А.Ю.

П 95 Решение задач медицины и биологии с использованием высокопроизводительных вычислений: монография / А.Ю. Пыrkова. – Алматы: Казак университети, 2018. – 100 с.

ISBN 978-601-04-3202-4

Монография представляет собой изложение научных результатов, полученных автором за период работы в рамках научных проектов, связанных с решением ресурсёмких задач медицины и биологии, и может быть использована студентами, магистрантами и докторантами при проведении научных исследований и написании диссертаций.

УДК 57 (035.3)

ББК 28.0

ISBN 978-601-04-3202-4

© Пыrkова А.Ю., 2018

© КазНУ имени аль-Фараби, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ИМПУЛЬСНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ НА КОНЕЧНОМ ОТРЕЗКЕ ВРЕМЕНИ	6
1.1. Дискретные и импульсные системы автоматического регулирования	6
1.2. Существование решения дифференциального уравнения с разрывной правой частью. Импульсное управление	9
1.3. Импульсная стабилизация систем дифференциальных уравнений на конечном отрезке времени	10
1.4. Алгоритм поиска импульсного стабилизирующего управления системой, описываемой дифференциальными уравнениями, на конечном отрезке времени	13
1.5. Оптимальная импульсная стабилизация систем дифференциальных уравнений на конечном отрезке времени	15
1.6. Алгоритм поиска оптимального импульсного стабилизирующего управления системой дифференциальных уравнений на конечном отрезке времени	18
2. УПРАВЛЕНИЕ НЕПРЕРЫВНЫМИ И ИМПУЛЬСНЫМИ СИСТЕМАМИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ЗАПАЗДЫВАЮЩИМ АРГУМЕНТОМ НА КОНЕЧНОМ ОТРЕЗКЕ ВРЕМЕНИ	20
2.1. Устойчивость по Ляпунову. Основная начальная задача для уравнений запаздывающего типа	20
2.2. Стабилизация движения линейных систем дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом на конечном отрезке времени	22
2.3. Стабилизация движения нелинейных систем дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом на конечном отрезке времени	24
2.4. Стабилизация движения нелинейных систем дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом на конечном отрезке времени. Случай – запаздывание аргумента по одной из компонент функции состояния	27
2.5. Алгоритм поиска стабилизирующего управления системой, описываемой дифференциальными уравнениями с запаздывающим аргументом, на конечном отрезке времени	29
2.6. Импульсная стабилизация систем дифференциальных уравнений с запаздывающим аргументом на конечном отрезке времени	31
2.7. Алгоритм поиска импульсного стабилизирующего управления системой, описываемой дифференциальными уравнениями с запаздывающим аргументом, на конечном отрезке времени	35

3. НЕПРЕРЫВНОЕ И ИМПУЛЬСНОЕ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ МЕДИЦИНСКОЙ КИБЕРНЕТИКИ	37
3.1. Математическая модель системы регулирования артериального давления	37
3.2. Математическая модель регуляции артериального давления при инсулинозависимом диабете	44
4. ЗАДАЧА МНОЖЕСТВЕННОГО ВЫРАВНИВАНИЯ НУКЛЕОТИДНЫХ И АМИНОКИСЛОТНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ БИОИНФОРМАТИКИ	53
4.1. Математическая модель множественного выравнивания нуклеотидных и аминокислотных последовательностей	53
4.2. Алгоритм множественного выравнивания	55
4.3. Алгоритм построения филогенетических деревьев	58
4.4. Программная реализация алгоритмов множественного выравнивания и построения дендрограмм на языке Java с использованием средств MPI	60
5. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС CYBERNETIC & MEDICINE	67
5.1. Возможности программного комплекса Cybernetics & Medicine	67
5.2. Результаты численного интегрирования системы регулирования артериального давления	80
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	104

Научное издание

Анна Юрьевна Пыркова

**РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ МЕДИЦИНЫ И
БИОЛОГИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ**

*(для специальностей 5В060200, 6М060200, 6D060200 –
Информатика, 5В070400, 6М070400, 6D070400 –
Вычислительная техника и программное обеспечение,
5В070100, 6М070100, 6D070100 – Биотехнология)*

Монография

Выпускающий редактор *Г.С. Бекбердиева*
Компьютерная верстка *Г.К. Шаккозовой*
Дизайн обложки: *А. Калиева*

ИБ №11688

Подписано в печать 03.04.2018. Формат 70х100/16.

Бумага офсетная. Печать цифровая. Объем 8,4 п.л.

Тираж 500 экз. Заказ №513. Цена договорная.

Издательский дом «Қазақ университеті»

Казахского национального университета имени аль-Фараби.

050040, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, КазНУ.

Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті».