

Министерство образования Республики Беларусь

ВИТЕБСКИЙ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. П.М. Машерова

Экз. № 3

УДК 681.327.12 + 519.28

№ Гр. _____

Инв. № 444733

У Т В Е Р Ж Д А Ю

Первый проректор

канд. биол. наук, доцент

 А.М. Дорофеев

” 15 ” декабря 1999 г.



О Т Ч Е Т

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

”РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

И АЛГОРИТМОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ

ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБРАЗОВ (ОБЪЕКТОВ)

В НЕДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ СРЕДЕ”

(Итоговый отчет по теме ”ОБРАЗ”.)

Зав. кафедрой радиофизики,

научный руководитель работы,

д.т.н., профессор

 А.С. Ключников

” 1 ” декабря 1999 г.

г. ВИТЕБСК, 1999



СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Ответственный

исполнитель,

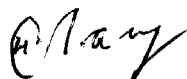
доцент, к.ф.- м.н.



В.Т. Приставко

(разделы: 4 — 15)

Мл. научн. сотр.



Н.М. Лапко

(4.3-4, 5.2, 6.3)

Мл. научн. сотр.



В.Ф. Асташонок

(4 – 6, 10.3)

(11.4, 14, 15)

Программист,



Р.М. Казинец

(4.3-4, 5.2, 6.3, 13, 14)

Программист,



А.А. Цай

(4.3-4, 5.2, 6.3, 13, 14)

1. РЕФЕРАТ

Итоговый отчет 177 с., 1 кн., 18 рис., 6 табл., 228 источников, 7 прил.

Ключевые слова: распознавание образов, теоретические основы математического моделирования, цифровая идентификация объектов, случайные процессы, недетерминированная среда, билинейные матричные модели, распознавание заболеваний, криминалистика.

Объектом исследования являлись фундаментальные и прикладные проблемы распознавания образов в недетерминированной среде.

Целью работы являлось создание программно-алгоритмического обеспечения цифровой идентификации объектов в среде с недетерминированными параметрами и проведение экспериментальных исследований в медицине (распознавание заболеваний), в криминалистике (дактилоскопия) и в системах слежения (маневр цели).

В результате исследований впервые в Республике Беларусь создан программный продукт "МЕД-РИСК", позволяющий распознавать и оценивать степень риска паталогического развития основного и сопутствующего заболеваний с адаптацией для различных категорий пациентов. Создан программный продукт "ДАКТ-1", позволяющий сопоставлять имеющийся искаженный отпечаток пальца или его фрагмент с базой данных отпечатков. Разработан принцип распознавания маневра цели при случайных помехах с применением в двухканальной системе слежения.

Данные приложения теоретически обосновываются в виде определений, лемм и теорем аналитического конструирования билинейных матричных дифференциальных и разностных моделей. Приводится вывод новых обобщенных компартментальных матричных билинейных квадратичных систем дифференциальных уравнений типа Р. Беллмана, позволяющих математически строго описать практически все биохимические процессы, протекающие в живом организме на различных уровнях компартментальности. На основе этих уравнений решаются задачи оценки функционирования организма и распознавания заболевания.

В рамках выполнения НИР подготовлена монография "Билинейные матричные квадратичные системы управления и их применения", на-

правлено в журналы 7 статей. Результаты исследований докладывались на семинарах в БГУ, в Санкт-Петербургском госуниверситете, в ВЦ РАН (г. Москва) и международной конференции "Аналитические методы анализа и дифференциальных уравнений" (г. Минск, 1999 г.).

Программный продукт "МЕД-РИСК" на безвозмездной основе внедряется в медицинских учреждениях г. Витебска.

Научная значимость работы заключается в рассмотрении проблем распознавания образов в недетерминированной среде и теоретических основ аналитического конструирования матричных билинейных моделей, на которых базируется решение поставленной задачи НИР.

Область применения, на взгляд авторов, обширна: медицина, криминалистика, техника, физика, радиофизика, кибернетика и экономика. Разработанные алгоритмы и методы существенно дополняют общеизвестные и служат дальнейшим этапом развития фундаментальных исследований в данном направлении.

©Ключников А.С., 1999

©Витебский госуниверситет им. П.М. Машерова, 1999

СОДЕРЖАНИЕ

1. РЕФЕРАТ	2
2. ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	6
3. ВВЕДЕНИЕ	7
4. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ	14
4.1. Постановка задачи.	14
4.2. Диагностика заболеваемости сердечно-сосудистой системы.	18
4.3. Распознавание основных терапевтических заболеваний в недетерминированной среде.	25
4.4. Распознавание положения субъекта на шкале жизни в динамике.	28
4.5. Выводы.	28
5. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И АЛГОРИТМ ДАКТИЛОСКОПИИ	29
5.1. Постановка задачи.	29
5.2. Алгоритм решения задачи дактилоскопии.	31
5.3. Выводы.	33
6. АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ МАНЕВРА ЦЕЛИ В ЗАДАЧЕ СЛЕЖЕНИЯ	34
6.1. Постановка задачи.	34
6.2. Двухканальная система слежения.	35
6.3. Распознавание маневра цели в следящих системах.	41
6.4. Выводы.	42
7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	43
8. Приложение 1. БИЛИНЕЙНЫЕ МАТРИЧНЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ	46
8.1. Оценка современного состояния билинейных матричных моделей.	46
8.2. Постановка проблемы и задач билинейных дифференциальных матричных моделей.	47
8.3. Линейные стационарные модели.	48
8.4. Задача оптимального управления по быстродействию.	55
8.5. Линейные нестационарные модели.	56
8.6. Задача оптимальной стабилизации.	60
8.7. Билинейные нестационарные модели.	63
8.8. Выводы.	69
9. Приложение 2. БИЛИНЕЙНЫЕ МАТРИЧНЫЕ РАЗНОСТНЫЕ МОДЕЛИ	69
9.1. Постановка проблемы и задач.	70
9.2. Линейные стационарные модели.	71
9.3. Задача об оптимальном управлении по быстродействию.	76

9.4. Линейные нестационарные модели.	77
9.5. Оптимальное управление.	81
9.6. Билинейные нестационарные моделей.	83
9.7. Выводы.	87
10. Приложение 3. АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ	87
10.1. Постановка задачи и проблемы.	88
10.2. Решение задачи.	89
10.3. Параллельная фильтрация.	93
10.4. Выводы.	97
11. Приложение 4. АНАЛИТИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ФИЛЬТРОВ СЛУЧАЙНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ	98
11.1. Постановка задачи и проблемы.	98
11.2. Решение задачи.	100
11.3. Последовательная фильтрация.	105
11.4. Параллельная фильтрация.	112
11.5. Выводы.	118
12. Приложение 5. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ МАТРИЧНОЙ МОДЕЛИ ЛИПИДНОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ	118
12.1. Общая постановка проблемы липидностей живых систем.	119
12.2. Основные понятия биохимии липидов.	119
12.3. Постановка задачи и проблемы.	125
12.4. Компарментальная биохимическая модель ЛТС.	125
12.5. Математическая модель ЛТС.	126
12.6. Основные понятия матричной модели липидностей.	127
12.7. Фармакокинетическая матричная модель липидности живых систем.	132
12.8. Модель липидности системы крови.	135
12.9. Выводы.	136
13. Приложение 6. Пакет прикладных программ "МЕД-РИСК".	137
13.1. Акт внедрения.	154
14. Приложение 7. Пакет прикладных программ "ДАКТ-1".	155
14.1. Выводы.	161
15. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	162