

**ВВЕДЕНИЕ.** 7

Литература 22

**ГЛАВА 1. ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ КАК ОБОБЩЕНИЕ  
КЛАССИЧЕСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.** 24

1.1 Гибридный автомат как обобщение таймированного автомата. 26

1.2 Гибридный автомат как обобщение классических  
динамических систем. 31

1.3 Современные подходы к компьютерному моделированию  
сложных динамических систем. 46

1.3.1 Математические пакеты. Однокомпонентные модели. 46

1.3.2 Многокомпонентные модели. 48

1.3.3 Графические оболочки на базе гибридных автоматов. 51

1.3.4 Автоматическое формирование итоговой системы. 53

1.3.5 Численные методы для решения гибридных АДУ. 54

1.3.6 Динамический графический образ. 56

1.3.7 Язык проведения вычислительного эксперимента. 57

Литература 59

**Глава 2. Композиция открытых гибридных автоматов** 62

2.1 Предпосылки. 66

2.2 Изолированный примитивный гибридный автомат. 75

2.3 Траектории примитивного гибридного автомата. 81

2.4 Вырожденное поведение. Автомат Зенона. 84

2.5 События, сигналы. 90

2.6 Примитивный гибридный автомат с несколькими переходами. 91

2.7 Гибридный автомат с несколькими длительными состояниями. 94

2.8 Композиция гибридных автоматов. 97

2.9 Открытый примитивный гибридный автомат 100

<u>2.10 Блок-схемы открытых автоматов.</u>	<u>102</u>
<u>2.11 Открытый гибридный автомат с контактами.</u>	<u>115</u>
<u>2.12 Частичная синхронизация гибридных автоматов.</u>	<u>117</u>
<u>2.13 О практической ценности примитивных автоматов.</u>	<u>118</u>
<u>Литература</u>	<u>119</u>
<b>Глава 3. Формирование итоговой системы уравнений и продвижение модельного времени.</b>	<b>121</b>
<u>3.1 Структурный анализ уравнений.</u>	<u>125</u>
<u>3.2 Структура анализатора в пакете MVS.</u>	<u>136</u>
3.2.1 Вычисляемые последовательности формул.	137
3.2.1 Структурно невырожденные системы нелинейных алгебраических уравнений	140
3.2.3 Системы нелинейных алгебраических уравнений с подстановками.	142
3.3.4 Системы дифференциальных уравнений.	143
<u>3.3 Поиск точки переключения</u>	<u>144</u>
3.3.1 Поиск в условиях, когда можно вычислить только значение предиката в окрестности точки переключения.	147
3.3.2 Поиск в условиях, когда можно вычислить не только значение функции, определяющей точку переключения, но и ее производную.	148
3.3.3 Поиск в условиях, когда точка переключения определяется как корень уравнения на решении, описывающем поведение.	149
<u>3.4 Построение графиков функций.</u>	<u>151</u>
3.4.1 Проблемы, возникающие при построении графиков.	152
3.4.2 Аккуратные графики	157
3.4.3 Синхронное и асинхронное построение графиков	159
Синхронный способ. Возможные алгоритмы	163
<u>Литература</u>	<u>163</u>

<b>Глава 4. Библиотека пакета MVS</b>	<b>165</b>
<u>4.1 Организация библиотеки</u>	<u>166</u>
<u>4.2. Структура решателей</u>	<u>167</u>
Автоматические решатели.	168
Решатели для задач конкретного типа	168
Решатели для отладки.	169
<u>4.3 Системы нелинейных алгебраических уравнений.</u>	<u>170</u>
Программы для решения нелинейных уравнений	170
Программа автомат	174
<u>4.4 Дифференциальные уравнения.</u>	<u>175</u>
Программы для решения нежестких уравнений.	177
Программы для решения жестких уравнений.	179
Программа автомат.	181
Отладочные программы	182
<u>4.5 Алгебро-дифференциальные уравнения</u>	<u>183</u>
Явный способ	184
Неявный способ	186
Программа - автомат для решения алгебро-дифференциальных уравнений	187
<u>4.6 Об использовании тождеств при построении тестовых примеров.</u>	<u>187</u>
<u>Проверочные примеры систем нелинейных алгебраических уравнений</u>	<u>189</u>
Системы линейных уравнений для оценки точностных характеристик.	191
Системы линейных уравнений для оценки временных характеристик.	191
Системы нелинейных уравнений.	192
Нелинейное скалярное уравнение	192
Системы нелинейных уравнений	192

<u>Литература</u>	198
-------------------	-----

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ</b>	201
-------------------	-----

Список сайтов и зарубежных публикаций по вопросам визуального моделирования и численного исследования гибридных систем	201
--	-----

<u>Сайты</u>	201
--------------	-----

Отечественные.	201
----------------	-----

Зарубежные	201
------------	-----

<u>Конференции и тематические сборники статей</u>	202
---	-----

<u>Истоки</u>	203
---------------	-----

<u>Обзоры</u>	204
---------------	-----