

Дьяконов В. П.

Самоучитель по новейшим реализациям пакета визуального блочного имитационного моделирования Simulink 5/6/7 матричной системы MATLAB R2006/2007. Подробно описаны библиотека блоков Simulink, методика подготовки диаграмм моделей, их редактирование, настройка и запуск на исполнение. Дано описание наиболее важных пакетов расширения Simulink инструментального ящика Blockset, в том числе SimPowerSystems, SimMechanics, Aerospace, Stateflow, Signal Processing, Telecommunication, Video and Image Processing и др. Отражены средства виртуальной реальности. Описаны сотни наглядных примеров применения этих средств.

Издание предназначено для студентов, преподавателей и аспирантов вузов и университетов, инженеров и научных работников.

SIMULINK 5/6/7

Дьяконов В. П.

SIMULINK

5/6/7

САМОУЧИТЕЛЬ

SIMULINK 5/6/7

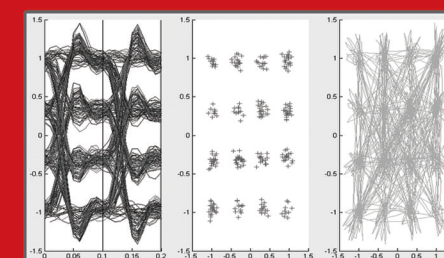
САМОУЧИТЕЛЬ

Дьяконов В. П.

**Блочное имитационное
моделирование**

**Инструменты и практика
моделирования**

**Моделирование
в механике, энергетике
и радиотехнике**



Internet-магазин:
www.aliants-kniga.ru

Книга – почтой:
Россия, 123242, Москва, а/я 20
e-mail: books@aliants-kniga.ru

Оптовая продажа:
«Альянс-книга»
Тел./факс: (495) 258-9195
e-mail: books@aliants-kniga.ru



В. П. Дьяконов

Simulink 5/6/7

Самоучитель



УДК 32.973.26-018.2
ББК 004.438
Д93

Д93 Дьяконов В. П.
 Simulink 5/6/7: Самоучитель. – М.: ДМК-Пресс. – 784 с.: ил.

ISBN 978-5-94074-423-8

Самоучитель по новейшим реализациям пакета визуального блочного имитационного моделирования Simulink 5/6/7 матричной системы MATLAB R2006/2007. Подробно описаны библиотека блоков Simulink, методика подготовки диаграмм моделей, их редактирование, настройка и запуск на исполнение. Дано описание наиболее важных пакетов расширения Simulink инструментального ящика Blockset, в том числе SimPowerSystems, SimMechanics, Aerospace, Stateflow, Signal Processing, Telecommunication, Video and Image Processing и др. Отражены средства виртуальной реальности. Описаны сотни наглядных примеров применения этих средств.

Издание предназначено для студентов, преподавателей и аспирантов вузов и университетов, инженеров и научных работников.

MATLAB and Simulink are registered trademark of The MathWorks Inc.
 Blockset, Toolbox and its components are trademark of The MathWorks Inc.

УДК 519.6
ББК В162я73

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

ISBN 978-5-94074-423-8

© Дьяконов В. П.
 © Оформление, издание, ДМК Пресс

Урок 9. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ	357
Урок 10. ОПТИМИЗАЦИЯ ОТКЛИКА НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ	417
Урок 11. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	449
Урок 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ	531
Урок 13. ОСНОВЫ СОБЫТИЙНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	625
Урок 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ	665
Список литературы	766
Предметный указатель	770

Содержание

Введение	31
Благодарности и адреса для связи	36
Урок 1. Краткое введение в математическое моделирование	37
1.1. Основные понятия моделирования	38
1.1.1. Значение математического моделирования	38
1.1.2. Основные виды моделей	39
1.1.3. Основные свойства моделей	40
1.1.4. Цели моделирования	40
1.2. Источники воздействий и сигналы	40
1.2.1. Понятие о сигналах	40
1.2.2. Синусоидальный сигнал	41
1.2.3. Дельта-функция Дирака и функция Хевисайда	41
1.3. Технология моделирования	42
1.3.1. Комплексное моделирование	42
1.3.2. Основные методы решения задач моделирования	43
1.3.3. Погрешности моделирования	43
1.3.4. Оценка обусловленности вычислительной задачи	44
1.3.5. Вычислительные методы в моделировании	45
1.3.6. Контроль правильности модели	45
1.4. Моделирование линейных динамических объектов и систем	46
1.4.1. Идентификация динамических объектов	46
1.4.2. О моделировании линейных систем	47
1.4.3. Простая линейная модель RC-цепи	47

1.4.4. Передаточная функция	48
1.4.5. Импульсная характеристика (ИХ) $w(t)$	49
1.4.6. Переходная характеристика, или функция $h(t)$	49
1.4.7. Свертка и интеграл свертки	49
1.4.8. Основы спектрального анализа и синтеза	50
1.4.9. Частотные характеристики	52
1.5. Моделирование нелинейных объектов и систем	53
1.5.1. Дифференциальное уравнение	53
1.5.2. Модель для переменных состояния	54
1.6. Моделирование дискретных систем	54
1.6.1. Дискретные модели и Z-преобразования	54
1.6.2. Дискретные модели переменных состояния	55
1.6.3. Некоторые понятия статистического моделирования	56
1.6.4. Дискретные модели, учитывающие шум наблюдения	57

Урок 2. Simulink – пакет визуального математического моделирования

2.1. Основные возможности пакета Simulink	60
2.1.1. Назначение пакета	60
2.1.2. Общие возможности Simulink	63
2.1.3. Дополнительные возможности Simulink	63
2.1.4. Новые возможности Simulink 5.*	64
2.1.5. Новые возможности Simulink 6.*	64
2.1.6. Новые возможности Simulink 7	66
2.2. Запуск Simulink и основы работы с пакетом	67
2.2.1. Интеграция пакета Simulink с системой MATLAB	67
2.2.2. Запуск моделей Simulink из среды MATLAB	69
2.2.3. Особенности интерфейса Simulink	70
2.3. Работа с демонстрационными примерами	70
2.3.1. Поиск и загрузка модели аттрактора Лоренца	70

2.3.2. Установка параметров компонентов модели	71
2.3.3. Установка параметров моделирования	72
2.3.4. Запуск процесса моделирования	75
2.3.5. Решение дифференциальных уравнений Ван-дер-Поля	76
2.3.6. Изменение характера нелинейности модели	77
2.3.7. Как добавить в модель графопостроитель	78
2.4. Работа с редактором дифференциальных уравнений	81
2.4.1. Решение уравнений Ван-дер-Поля	81
2.4.2. Решение уравнений аттрактора Лоренца	81
2.5. Дополнительные примеры моделирования	82
2.5.1. Моделирование кубика с пружиной	82
2.5.2. Информационное обеспечение примера	83
2.5.3. Моделирование системы терморегулирования дома	84
2.5.4. Использование субмоделей	84
2.5.5. Моделирование работы унитаза	85
2.6. Дополнительные возможности	88
2.6.1. Применение логических операций	88
2.6.2. Визуальный контроль типов данных	89
2.7. Особенности реализации Simulink 6	90
2.7.1. Новые разделы библиотеки Simulink 6	90
2.7.2. Подборка блоков из ящиков Blockset и Toolbox	92
2.7.3. Новое окно установки параметров моделирования	93
2.7.4. Новые кнопки на панели инструментов Simulink	94
2.7.5. Новый навигатор моделей Model Explorer	94
2.7.6. Расширение меню Tools	95
2.7.7. Справочная система Simulink 6 и работа с ней	96
2.8. Интерфейс пакета расширения Simulink 7	97
2.8.1. Справка по Simulink 7	97
2.8.2. Браузер библиотек Simulink 7	98
2.8.3. О составе блоков библиотеки Simulink 7	99
2.8.4. Доступ к демонстрационным примерам Simulink 7	100

Урок 3. Работа Simulink с файлами 107

3.1. Интерфейс браузера библиотек	108
3.1.1. Окно браузера библиотек Simulink 5	108
3.1.2. Состав основной библиотеки блоков	109
3.1.3. Заголовок и строка состояния	110
3.1.4. Меню окна браузера библиотек	110
3.1.5. Настройка параметров Simulink	110
3.1.6. Меню Edit браузера библиотек.....	112
3.1.7. Меню View браузера библиотек	113
3.1.8. Справка по браузеру библиотек	114
3.1.9. Панель инструментов окна браузера библиотек	115
3.2. Интерфейс окна моделей Simulink.....	115
3.2.1. Панель инструментов окна моделей	115
3.2.2. Основное меню пакета Simulink	116
3.2.3. Меню File окна модели	116
3.2.4. Контроль источников	117
3.2.5. Вывод окна свойств текущей модели	117
3.3. Печать текущей модели	118
3.3.1. Вывод окна печати модели	118
3.3.2. Настройка принтера.....	118
3.4. Особенности Simulink 6/7	120
3.4.1. Новое окно Preferences Simulink 6/7	120
3.4.2. Новое окно обозревателя модели Simulink 6/7	123
3.4.3. Окно модели Simulink 6/7 и контекстное меню	124
3.4.4. Пуск модели в Simulink 6/7	125

Урок 4. Подготовка и запуск модели 129

4.1. Создание модели	130
4.1.1. Постановка задачи и начало создания модели	130
4.1.2. Ввод текстовой надписи	130

4.1.3. Размещение блоков в окне модели	130
4.1.4. Выделение блока модели	131
4.1.5. Меню редактирования Edit	132
4.1.6. Применение буфера обмена	133
4.1.7. Выделение ряда блоков и их перенос	135
4.1.8. Запуск нескольких моделей одновременно	136
4.2. Моделирование ограничителя	137
4.2.1. Постановка задачи	137
4.2.2. Создание и запуск модели ограничителя	138
4.2.3. Настройка масштаба осциллограмм	139
4.2.4. Сохранение модели	141
4.2.5. Модернизация и расширение модели	141
4.3. Основные приемы подготовки и редактирования модели	142
4.3.1. Добавление надписей и текстовых комментариев	144
4.3.2. Выделение, удаление и восстановление объектов	146
4.3.3. Вставка блоков и их соединение	147
4.3.4. Создание отвода линии	148
4.3.5. Удаление соединений	150
4.3.6. Изменение размеров блоков	150
4.3.7. Перемещение блоков и вставка блоков в соединение ...	150
4.3.8. Моделирование дифференцирующего устройства	151
4.3.9. Команды Undo и Redo в окне модели	152
4.4. Операции форматирования модели	153
4.4.1. Меню форматирования Format	153
4.4.2. Примеры форматирования модели	153

Урок 5. Блоки источников

и получателей сигналов

5.1. Источники простых сигналов и воздействий	156
5.1.1. Общий обзор источников	156