

УДК 681.3.06(075.8)  
ББК 32.693.26я73  
К60

Электронные версии книг  
на сайте [www.prospekt.org](http://www.prospekt.org)

**Авторы:**

**Колесов Ю. Б.** — доктор технических наук, начальник отдела ЗАО «МВ Софт» (Москва);  
**Сениченков Ю. Б.** — доктор технических наук, профессор Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (Санкт-Петербург).

**К60** Объектно-ориентированное моделирование в среде Rand Model Designer 7 : учебно-практическое пособие / Ю. Б. Колесов, Ю. Б. Сениченков. — Москва : Проспект, 2016. — 256 с.

ISBN 978-5-392-22360-2

Предлагаемая вашему вниманию книга — практическое руководство по компьютерному моделированию сложных динамических многокомпонентных событийно-управляемых систем. Основное внимание уделено технологии объектно-ориентированного моделирования, позволяющей читателю проектировать и исследовать модели природных и технических объектов и систем различного типа и сложности, в соответствии со «стандартом de facto», каким стал сегодня язык Unified Modeling Language (UML). На простых, хорошо известных инженерам со студенческой скамьи примерах авторы постарались показать, как создаются современные компьютерные модели и проводится вычислительный эксперимент.

В этой книге теории моделирования уделяется ровно столько внимания, сколько нужно практикам для понимания и внутреннего «примирения» с современной объектно-ориентированной технологией создания и подготовки модели к проведению научных экспериментов или использованию ее на производстве. В то же время в книге на примерах иллюстрируются все практически значимые научные подходы к моделированию, воплощенные в различных средах визуального моделирования.

Несомненным достоинством книги является выбор отечественной среды визуального моделирования Rand Model Designer 7 ([www.mvstudium.com](http://www.mvstudium.com)) для иллюстрации возможностей современного компьютерного моделирования.

УДК 681.3.06(075.8)  
ББК 32.693.26я73

*Изображение на обложке 3DProf/Shutterstock.com.*

*Учебное издание*

**Колесов Юрий Борисович,  
Сениченков Юрий Борисович**

## **ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ RAND MODEL DESIGNER 7**

**Учебно-практическое пособие**

Оригинал-макет подготовлен компанией ООО «Оригинал-макет»

[www.o-maket.ru](http://www.o-maket.ru); тел.: (495) 726-18-84

Санитарно-эпидемиологическое заключение

№ 77.99.60.953.Д.004173.04.09 от 17.04.2009 г.

Подписано в печать 29.04.2016. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.

Печать цифровая. Печ. л. 16,0. Тираж 1000 (1-й завод 100) экз. Заказ №

ООО «Проспект»

111020, г. Москва, ул. Боровая, д. 7, стр. 4.

ISBN 978-5-392-22360-2

© Колесов Ю. Б., Сениченков Ю. Б., 2016  
© ООО «Проспект», 2016

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Глава 1. Основные понятия</b> .....	8
Компьютерная модель .....	8
Динамические системы .....	11
Объектно-ориентированное моделирование на примере .....	16
Активный динамический объект .....	26
Атрибуты. ....	28
Методы .....	29
Поведение. ....	30
Наследование активных динамических классов .....	33
Пакеты .....	34
Технология разработки модели в RMD. ....	36
<b>Глава 2. Непрерывные модели</b> .....	42
Различные формы описания поведения .....	44
Представление динамической системы в виде дифференциальных уравнений. ....	50
Вычислительный эксперимент в среде RMD. ....	53
Наследование. ....	56
О дополнительных возможностях описания динамических систем с непрерывным временем .....	68
Процедуры и функции .....	69
Заключительный пример. ....	71
Проблема численного дифференцирования и высокого индекса .....	78
<b>Глава 3. Гибридные модели</b> .....	88
Создание гибридной модели. ....	88
Превращение непрерывной модели в гибридную. ....	92
Несколько примеров гибридных моделей .....	96
Состояния и переходы .....	100
Действия. ....	105
Внутренние переходы. ....	106
Гибридное время. ....	109
Дискретные переменные .....	112
Сигналы .....	114
Широковещательные сигналы .....	122
Деятельность в состоянии .....	124
Композиция деятельностей. ....	128
Ортогональная деятельность. ....	131
«Скрытые» гибридные модели. Условные уравнения .....	135
Особые виды поведения гибридных моделей .....	138

<b>Глава 4. Компонентные модели с направленными связями</b> . . . . .	143
<b>Глава 5. Компонентные модели с ненаправленными связями</b> . . . . .	188
Проблема высокого индекса в многокомпонентных моделях . . . . .	214
<b>Глава 6. Компонентные модели с переменной структурой</b> . . . . .	219
Динамические объекты и связи . . . . .	220
Модель электрической цепи переменного состава . . . . .	221
Модель системы массового обслуживания . . . . .	224
<b>Глава 7. Вычислительный эксперимент</b> . . . . .	230
Реализация простого сценария . . . . .	231
Реализация сложного сценария . . . . .	232
Получение параметрической зависимости . . . . .	234
Оптимизация . . . . .	237
Анализ глобальной чувствительности . . . . .	239
Стохастические вычислительные эксперименты . . . . .	241
Расчет вариантов . . . . .	247
<b>Литература</b> . . . . .	252