

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Е. В. ХУДЯКОВА, А. А. ЛИПАТОВ

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ В АПК

УЧЕБНИК

Рекомендован Федеральным УМО в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки 35.00.00 «Сельское, лесное и рыбное хозяйство» для подготовки бакалавров и магистров по направлению «Прикладная информатика» и рекомендуется Научно-методическим советом по экономико-управленческой подготовке кадров для сельского, лесного и рыбного хозяйства

Москва
2021

УДК 004.94:338.43(075.8)
ББК 65.32в6я73
Х98

Рецензенты: доктор экономических наук, доцент
С. О. Сиптиц (отдел системных исследований экономических проблем АПК Всероссийского института аграрных проблем и информатики имени А. А. Никонова — Филиал ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ), доктор технических наук, доцент
В. И. Меденников (Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской Академии наук (ФИЦ ИУ РАН))

Худякова Е. В., Липатов А. А.
Х 98 Имитационное моделирование процессов и систем в АПК: учебник. — М.: ИКЦ «Колос-с», 2021. — 256 с.: ил. — (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учебных заведений)

ISBN 978-5-00129-054-4

Учебник разработан в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта по дисциплине «Имитационное моделирование» для специальности «Прикладная информатика (в экономике)». В учебнике изложены общие вопросы имитационного моделирования и способы построения имитационных моделей с помощью программ Vensim, GPSS World и AnyLogic. Издание предназначено для бакалавров и магистров аграрных вузов.

УДК 004.94:338.43(075.8)
ББК 65.32в6я73

ISBN 978-5-00129-054-4 © Худякова Е. В., Липатов А. А., 2020
© Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Сущность имитационного моделирования	5
1.1. Понятие математического моделирования	5
1.2. Сущность метода имитационного моделирования	7
1.3. Представление времени в имитационной модели	10
1.4. Классификация имитационных моделей. Концепции имитационного моделирования.....	13
1.5. Экспериментальная природа имитационного моделирования...	14
1.5.1. Метод статистических испытаний Монте-карло	14
1.5.2. Понятие имитационного эксперимента	18
1.6. Этапы имитационного моделирования	21
1.7. Области применения имитационного моделирования.....	21
1.8. Программные средства создания имитационных моделей	23
Глава 2. Дискретно-событийное моделирование процессов в АПК	27
2.1. Системы массового обслуживания и их сети	27
2.2. Основные элементы GPSS World	32
2.3. Типы операторов GPSS World	35
2.4. Имитационный проект	47
2.4.1. Формулирование и описание проблемы (постановка задачи)	47
2.4.2. Создание концептуальной модели	47
2.4.3. Формализация имитационной модели	50
2.4.4. Подготовка исходной информации	53
2.4.5. Программирование модели	53
2.4.6. Анализ и интерпретация результатов пробного прогона модели	55
2.4.7. Исследование свойств имитационной модели	60
2.4.8. Планирование и проведение имитационного эксперимента.....	68
Глава 3. Метод системной динамики	93
3.1. Основные понятия метода системной динамики	93
3.2. Событийно-ориентированный подход к моделированию систем	94
3.3. Понятие и виды обратных связей в социально-экономических системах	96
3.4. Особенности моделирования сложных динамических систем	102

3.5. Этапы имитационного моделирования методом системной динамики.....	104
3.6. Основные элементы модели системной динамики	105
3.7. Основное меню системы Vensim	112
3.8. Панель управления файлом модели, прогонами и настройками модели.....	119
3.8.1. Управление файлами и панель настройки.....	119
3.8.2. Графики и таблицы пользователя	132
3.9. Панель инструментов для построения модели	136
3.10. Импорт данных в модель	137
3.11. Пример построения модели в системе vensim ple	140
3.12. Функция LOOKUP.....	151
3.13. Оценка чувствительности моделей системной динамики(доступна в версиях от vensim ple plus и выше)	157
3.14. Оптимизационный эксперимент в моделях системной динамики. Моделирование систем в АПК.....	165
3.14.1. Модель «Зависимость динамики прибыли предприятия от схемы погашения долга»	165
3.14.2. Модель «Выбор оптимальной стратегии использования ресурсов».....	169
3.14.3. Модель «Стратегии кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия»	173
3.14.4. Модель «Динамика распространения продукции предприятия на рынке региона»	177
3.14.5. Модель «Оценка вариантов инвестиционного проекта строительства цеха по переработке молока сельскохозяйственным предприятием»	179
3.14.6. Модель «Прогнозирование объемов валовой продукции сельского хозяйства региона и доходов населения».....	185
Глава 4. Агентное моделирование	191
4.1. Сущность агентного моделирования процессов и систем.....	191
4.2. Имитационная модель уборки урожая в сельскохозяйственном предприятии.....	199
4.2.1. Постановка задачи	199
4.2.2. Порядок создания модели	199
4.2.3. Проведение оптимизационных экспериментов на модели.....	222
Глава 5. Применение облачных технологий в имитационном моделировании.....	225
5.1. Имитационное моделирование и облачные технологии	225
5.2. GPSS CLOUD и ANYLOGIC CLOUD для облачных имитационных исследований	232
Рекомендуемые источники.....	240
Приложения	241

Приложение 1. Выражения и значения констант модели «Зависимость динамики прибыли предприятия от схемы погашения долга»	241
Приложение 2. Значения констант, связи между элементами и их типы для модели «Выбор оптимальной стратегии использования ресурсов»	243
Приложение 3. Выражения модели «Стратегии кормопроизводства сельскохозяйственного предприятия»	246
Приложение 4. Уравнения и переменные модели «Оценка вариантов инвестиционного проекта строительства цеха по переработке молока сельскохозяйственным предприятием»	248
Приложение 5. Выражения модели «Планирование регионального объема валового производства»	251
Приложение 6. Результаты прогона имитационной модели «Прогнозирование объемов регионального валового производства»	253

Учебное издание

**Худякова Елена Викторовна,
Липатов Алексей Александрович**

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ В АПК

Учебник для вузов

**Руководитель проекта «Учебники и учебные пособия для вузов»
В. Л. Герасин**

Компьютерная вёрстка *Р. Ю. Волкова*
Корректор *А. В. Герман*

Подписано в печать 15.11.2020 г.
Формат 60×88/16. Усл. печ. л. 16
Тираж 1000 экз. (1-й завод 100 экз.). Заказ №

ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с»
115193, Москва, ул. 6-я Кожуховская, д. 29 Б. Телефон (495) 139-80-81
E-mail: izdat@kolos-s.com

