

УДК 621.397:621.398:654.924

ББК 32.968

Н76

Рецензенты: директор ИПТМУ РАН, Заслуженный деятель науки РФ, чл.-корр.

РАН *А. Ф. Резчиков*, проректор по инновациям СПбГТИ(ТУ), Заслуженный работник высшей школы РФ, доктор техн. наук, профессор *Т. Б. Чистякова*

Авторы: А. А. Большаков, И. В. Вешнева, Л. А. Мельников, Л. Г. Перова

Н76 Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе / А. А. Большаков, И. В. Вешнева, Л. А. Мельников и др. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 250 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0334-0.

Рассмотрены результаты решения актуальной научно-технической проблемы создания динамических математических моделей сложных социальных и экономических систем, применимых для решения задач повышения эффективности управления. В рамках этой проблемы решалась фундаментальная задача разработки математической модели эволюционной динамики социальных систем, характеристики которых типичны для систем менеджмента качества вуза. В результате исследования разработана процедура генерации комбинированных моделей социально-экономических систем, предложен метод формирования многомерных ключевых показателей на основе теории нечетких множеств и сбалансированной системы показателей и целей. Разработаны модели эволюционного поля социально-экономических систем, а также комбинированные динамические модели принятия решений в социально-экономических системах. Созданы методы и комбинированные алгоритмы определения пространственно-временной корреляции. Разработаны методы и комбинированные алгоритмы анализа на основе теории катастроф. Проведено вычисление пространственно-временных корреляционных функций в форме мод Карунена-Лова и определены веса корреляций и структуры, оказывающие определяющее влияние на поведение образовательной организации. Разработан прототип информационно-аналитической системы поддержки системы менеджмента качества вуза. Предложены принципы и схема построения комбинированных моделей для исследования и управления сложными социально-экономическими системами.

Для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов, специализирующихся в области построения методов математического моделирования и управления сложными социально-экономическими системами.

ББК 32.968

Адрес издательства в Интернет *WWW.TECHBOOK.RU*

Научное издание

Большаков Александр Афанасьевич, **Вешнева** Ирина Владимировна

Мельников Леонид Аркадьевич, **Перова** Лариса Геннадьевна

Новые методы математического моделирования динамики и управления формированием компетенций в процессе обучения в вузе

Редактор Ю. Н. Чернышов

Компьютерная верстка Ю. Н. Чернышова

Обложка художника О. Г. Карповой

Подписано в печать 15.04.2013. Формат 60×88/16. Уч. изд. л. 15,625. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-9912-0334-0

© Авторы, 2013

© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2013

Оглавление

| | |
|--|-----------|
| Введение | 3 |
| Раздел 1. Разработка методологии создания комбинированных математических моделей сложных социально-экономических систем | 11 |
| 1.1. Анализ объектов и методов моделирования и управления | 11 |
| 1.2. Анализ задач автоматизации сложных социально-экономических систем | 18 |
| 1.3. Постановка проблемы исследования | 22 |
| 1.4. Принципы построения математических моделей сложных социально-экономических систем | 24 |
| 1.5. Показатели интеллектуальности системы управления .. | 28 |
| 1.6. Универсальная комбинированная процедура принятия управленческих решений | 30 |
| 1.7. Эвристики, интеллектуальные и регулярные методы решения задач управления | 39 |
| 1.8. Представление знаний в универсальной комбинированной процедуре принятия решений | 43 |
| 1.9. Компонента интеллектуального управления | 45 |
| 1.10. Заключение | 47 |
| Раздел 2. Оценка качества социального объекта, основанная на построении многомерного «поля качества» сбалансированной системы показателей с использованием теории нечетких множеств | 48 |
| 2.1. Формирование показателей ССП в поле качества | 49 |
| 2.2. Применение теории катастроф для описания кинетики фазовых кривых | 55 |
| 2.3. Заключение | 58 |
| Раздел 3. Разработка метода оценки профессиональных компетенций, основанного на лингвистическом подходе для системы управления вузом | 61 |
| 3.1. Постановка задачи | 61 |

| | |
|--|------------|
| 3.2. Оценка уровней предметных компетенций с применением аппарата теории нечетких множеств | 62 |
| 3.3. Построение общей структуры поля нормированных оценок компетенций для включения в модель сбалансированной системы показателей | 66 |
| 3.4. Заключение | 68 |
| Раздел 4. Метод оценки предметных компетенций студентов вуза на основе системы ортонормированных функций принадлежности | 69 |
| 4.1. Постановка задачи | 70 |
| 4.2. Формирование функций принадлежности | 74 |
| 4.3. Результаты эксперимента | 77 |
| 4.4. Заключение | 82 |
| Раздел 5. Проектирование эволюционных моделей на основе моделирования процесса формирования компетенций студентов вуза | 84 |
| 5.1. Введение комплексных функций принадлежности с зависимостью от времени | 84 |
| 5.2. Уравнение непрерывности | 86 |
| 5.3. Результаты эксперимента | 88 |
| 5.4. Моды Карунена–Лоева для исследования структуры статусных функций, описывающих процесс формирования профессиональных компетенций | 91 |
| 5.5. Преобразование Карунена–Лоева | 97 |
| 5.6. Результаты эксперимента | 100 |
| 5.7. Результаты эксперимента для синтеза продукционных правил экспертной системы управления процессом формирования профессиональных и общекультурных компетенций | 107 |
| 5.8. Заключение | 108 |
| Раздел 6. Создание многомерных ключевых показателей на основе теории нечетких множеств и сбалансированной системы показателей на примере кафедры вуза | 112 |
| 6.1. Сбалансированная система показателей как основа системы мониторинга в вузе и на его кафедрах | 112 |
| 6.2. План разработки сбалансированной системы показателей для кафедры вуза | 114 |
| 6.3. Применение аппарата лингвистических переменных при построении модели оценки качества работы кафедры вуза | 117 |

| | |
|---|------------|
| 6.4. Эволюционное поведение социально-экономической системы в оценке деятельности кафедры | 120 |
| 6.5. Заключение | 121 |
| Раздел 7. Использование комбинированных методов в системе высшего профессионального образования | 122 |
| 7.1. Построение и использование тестовых композиций в образовательном процессе | 125 |
| 7.2. Разработка метода генерации тестов для отладки экспертных систем, основанных на нейросетевом представлении знаний | 150 |
| 7.3. Использование технологий комбинированных распределенных вычислений для решения сложных задач в дистанционной образовательной среде вуза | 159 |
| 7.4. Заключение | 172 |
| Раздел 8. Создание систем комбинированного управления с использованием методов экспертных оценок в сфере высшего профессионального образования | 174 |
| 8.1. Оценка деятельности факультета технического вуза на основе экспертной модели | 174 |
| 8.2. Построение систем управления формированием компетенций в техническом вузе | 180 |
| 8.3. Заключение | 192 |
| Заключение | 193 |
| Предметный указатель | 199 |
| Литература | 201 |
| Обозначения и сокращения | 213 |
| Приложение А | 215 |
| Приложение Б | 222 |
| Приложение В | 223 |
| Приложение Г | 224 |
| Приложение Д | 239 |
| Приложение Е | 240 |
| Приложение Ж | 245 |
| Приложение З | 246 |
| Приложение И | 246 |
| Приложение К | 247 |
| Приложение Л | 247 |