

Л. А. Демидова
Е. И. Коняева

**Методы
кластеризации
в задачах оценки
технического состояния
зданий и сооружений
в условиях
неопределенности**

Москва
Горячая линия - Телеком
2012

УДК 69+519.816:004.032.26

ББК 30.607:38.654

Д30

Рецензенты:

доктор техн. наук, профессор *Д. Е. Андрианов*, зав. кафедрой «Информационные системы» Муромского института Владимирского государственного университета; доктор техн. наук *Е. А. Саксонов*, профессор кафедры «Вычислительные системы и сети» Московского государственного института электроники и математики (технический университет)

Демидова Л. А., Коняева Е. И.

Д30 Методы кластеризации в задачах оценки технического состояния зданий и сооружений в условиях неопределенности. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 156 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0222-0.

Рассмотрены методы кластеризации технического состояния зданий и сооружений в условиях неопределенности, основанные на комплексном использовании инструментария теории нечётких множеств и генетических алгоритмов, позволяющего устранить недостатки существующих аналогов, обеспечивая при этом высокую обоснованность и адекватность принимаемых решений. Приводятся примеры, поясняющие предлагаемые методы кластеризации.

Для специалистов, будет полезна аспирантам и студентам соответствующих специальностей.

ББК 30.607:38.654

Адрес издательства в Интернете WWW.TECHBOOK.RU

Научное издание

Демидова Лилия Анатольевна, **Коняева** Елена Ивановна

Методы кластеризации в задачах оценки технического состояния зданий и сооружений в условиях неопределенности

Монография

Компьютерная верстка *Л. А. Демидовой*

Обложка художника *В. Г. Ситникова*

Подписано в печать 20.02.2012. Печать офсетная. Формат 60×88/16.

Уч. изд. л. 9,75. Тираж 500 экз.

ISBN 978-5-9912-0222-0

© Л. А. Демидова, Е. И. Коняева, 2012

© Издательство «Горячая линия–Телеком», 2012

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
Глава 1. Обзор и анализ подходов к решению задачи оценки и классификации технического состояния зданий и сооружений.....	12
1.1. Проблема мониторинга технического состояния зданий и сооружений.....	12
1.2. Основные принципы оценки технического состояния зданий и сооружений.....	17
1.2.1. Оценка оснований и фундаментов.....	19
1.2.2. Оценка несущих и ограждающих конструкций.....	19
1.2.3. Оценка сборных и монолитных железобетонных конструкций.....	21
1.2.4. Оценка металлических конструкций.....	23
1.2.5. Оценка деревянных конструкций.....	24
1.2.6. Оценка отделки фасадов и внутренних помещений.....	25
1.2.7. Оценка полов.....	26
1.2.8. Оценка кровель.....	26
1.2.9. Основные документы учета технических и технико-экономических сведений об обследуемом здании.....	27
1.3. Основные понятия, используемые при оценке технического состояния зданий и сооружений.....	28
1.4. Методика оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений.....	31
1.5. Проблема классификации зданий и сооружений.....	33
1.5.1. Проблема классификация технического состояния зданий и сооружений.....	33
1.5.2. Проблема классификации зданий и сооружений на рынке недвижимости.....	34
1.6. Классификация и кластеризация объектов.....	39
1.6.1. Классификация объектов.....	40
1.6.2. Кластеризация объектов.....	42
1.6.3. Иерархическая кластеризация объектов.....	45
1.6.4. Алгоритм четких с -средних.....	45
1.6.5. Алгоритмы кластеризации на основе нечетких множеств.....	48
1.7. Методика кластеризации технического состояния зданий и сооружений.....	50
Выводы по главе 1.....	53

Глава 2. Методы кластеризации на основе нечетких множеств первого типа и генетических алгоритмов.....	56
2.1. FCM-алгоритм на основе нечетких множеств первого типа.....	57
2.2. Показатели качества кластеризации на основе нечетких множеств первого типа.....	63
2.3. Генетические алгоритмы поиска оптимальных результатов кластеризации с использованием FCM-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа..	66
2.3.1. Генетический алгоритм с хромосомой постоянной длины.....	67
2.3.2. Генетический алгоритм переменной длины.....	71
2.4. Комбинирование FCM-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма.....	74
2.4.1. Комбинирование FCM-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма с хромосомой постоянной длины.....	74
2.4.2. Комбинирование FCM-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма с хромосомой переменной длины.....	76
2.5. РСМ-алгоритм на основе нечетких множеств первого типа.....	76
2.6. Комбинирование РСМ-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма.....	81
2.6.1. Комбинирование РСМ-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма с хромосомой постоянной длины.....	82
2.6.2. Комбинирование РСМ-алгоритма на основе нечетких множеств первого типа и генетического алгоритма с хромосомой переменной длины.....	83
2.7. Применение генетических алгоритмов с постоянной и переменной длиной хромосомы для поиска оптимальных параметров алгоритмов кластеризации на основе нечетких множеств первого типа.....	84
Выводы по главе 2.....	85
Глава 3. Методы кластеризации на основе интервальных нечетких множеств второго типа и генетических алгоритмов.....	86
3.1. FCM-алгоритм на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	86

3.1.1. Неопределенность фаззификатора в FCM-алгоритме....	86
3.1.2. Расширение множества объектов кластеризации на интервальные нечеткие множества второго типа для FCM-алгоритма.....	90
3.1.3. Итерационный алгоритм Карника – Менделя.....	94
3.2. Показатели качества кластеризации на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	100
3.3. Генетический алгоритм поиска оптимальной комбинации значений фаззификаторов для FCM-алгоритма на основе интервальных нечетких множеств второго типа....	103
3.4. РСМ-алгоритм на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	105
3.4.1. Неопределенность фаззификатора и «ширины зоны» в РСМ-алгоритме.....	105
3.4.2. Расширение множества объектов кластеризации на интервальные нечеткие множества второго типа для РСМ-алгоритма.....	106
3.5. Генетические алгоритмы поиска оптимальной комбинации значений фаззификаторов и «ширины зон» для РСМ-алгоритма на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	109
3.5.1. Генетический алгоритм поиска оптимальной комбинации значений фаззификаторов, реализующих управление неопределенностью, и значений «ширины зон» для РСМ-алгоритма на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	110
3.5.2. Генетический алгоритм поиска оптимальной комбинации значения фаззификатора и значений «ширины зон», реализующих управление неопределенностью, для РСМ-алгоритма на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	113
3.6. Проблема выбора метода кластеризации на основе нечетких множеств первого типа или интервальных нечетких множеств второго типа.....	116
Выводы по главе 3.....	118
Глава 4. Примеры классификации технического состояния зданий и сооружений в условиях неопределенности.....	120
4.1. Кластеризация технического состояния зданий и сооружений при реализации метода нечеткой кластеризации с использованием генетического алгоритма с постоянной длиной хромосомы.....	121

4.2. Кластеризация технического состояния зданий и сооружений при реализации метода нечеткой кластеризации с использованием генетического алгоритма с переменной длиной хромосомы.....	126
4.3. Кластеризация технического состояния зданий и сооружений при реализации метода возможностной кластеризации с использованием генетического алгоритма с постоянной длиной хромосомы.....	128
4.4. Выбор метода кластеризации на основе нечетких множеств первого типа.....	131
4.5. Кластеризация технического состояния зданий и сооружений при реализации методов кластеризации на основе интервальных нечетких множеств второго типа...	131
4.6. Выбор метода кластеризации на основе интервальных нечетких множеств второго типа.....	137
Выводы по главе 4.....	138
Список сокращений.....	139
Список литературы.....	140

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день одной из наиболее актуальных градостроительных проблем является качество строительства, определяющее не только срок службы зданий, но и физическую безопасность жителей. Основной задачей при проведении реконструкции и капитального ремонта жилых и общественных зданий является обеспечение сохранности основных фондов непроизводственной сферы, предотвращение их преждевременного выбытия, восстановление и улучшение их потребительских качеств. На капитальный ремонт зданий жилищно-гражданского назначения направляются большие финансовые, трудовые и материально-технические ресурсы. При этом ставится задача повышения эффективности использования этих ресурсов.

Значительный вклад в решение задач, связанных с оценкой, анализом и управлением качества строительства внесли такие ученые, как Ю.В. Бейлезон, А.В. Гличев, О.П. Глудкин, В.В. Костюченко, В.В. Окрепилов, Ю.П. Панибратов, И.С. Степанов и др. Большое внимание анализу и решению градостроительных проблем уделяют МНИИТЭП (Московский научно-исследовательский и проектный институт типологии, экспериментального проектирования), НИАЦ (Научно-исследовательский аналитический центр) Москомархитектуры, Центральный научно-исследовательский и проектный институт жилых и общественных зданий (ЦНИИЭП жилища), Моспроект-1, Моспроект-2 и др.

Однако в последние годы в связи со значительным ростом объемов жилищного и промышленного строительства с применением новейших технологий и материалов проблема оценки качества строительства ощущается особенно остро. В настоящее время практически отсутствуют какие-либо приемлемые нормативы и методики по комплексному обследованию и мониторингу технического состояния зданий и сооружений современного города и их классификации, а прежние – безнадежно устарели. На данный момент не существует обоснованных однозначных рекомендаций по выбору конкретных значимых элементов строительных объектов (фундамент, крыша, стены и т.п.) для выполнения мониторинга, определению их степени важности, выбору количества классов принадлежности объектов мониторинга и т.п. Кроме того, значительной проблемой является наличие типов строительных объек-