

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский государственный университет печати имени Ивана Федорова

Г.Б. Куликов

ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Учебное пособие

для студентов, обучающихся по направлению
151000.68 — Технологические машины и оборудование

Москва
2013

УДК 534.647:681.518.54

ББК 30.82

К 90

Р е ц е н з е н т ы:

П.Н. Силенко, доктор технических наук, профессор;

В.С. Мокин, кандидат технических наук, доцент

Куликов Г.Б.

Г 90 Основы технической диагностики : учеб. пособие / Г.Б. Куликов ;
Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. — М. : МГУП име-
ни Ивана Федорова, 2013. — 168 с.

ISBN 978-5-8122-1234-6

В учебном пособии рассмотрены основные этапы развития систем виброакустической диагностики машин и механизмов. Изложены основные принципы и методы диагностирования. Сформулированы основные принципы построения современных диагностических систем на базе компьютерных технологий.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 151000.68 «Технологические машины и оборудование». Также может быть полезно для инженеров полиграфических предприятий, научных работников, занимающихся вопросами контроля технического состояния полиграфического оборудования и разработки систем виброакустической диагностики.

УДК 534.647:681.518.54

ББК 30.82

ISBN 978-5-8122-1234-6

© Куликов Г.Б., 2013

© Московский государственный
университет печати
имени Ивана Федорова, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Задачи технической диагностики.....	9
2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ.....	15
2.1. Закономерности изменения состояния и диагностирование полиграфического оборудования.....	15
2.2. Комплекс вопросов, решаемых при разработке систем ТД.....	23
2.3. Выбор объекта для диагностирования.....	25
2.4. Выбор диагностических параметров	27
2.4.1. Структурно-следственная модель.....	29
2.4.2. Диагностическая матрица.....	29
2.4.3. Методы корреляционного анализа	31
2.4.4. Требования к диагностическим параметрам.....	33
3. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	36
3.1. Классификация систем технической диагностики	36
3.2. Классификация методов технической диагностики	39
3.3. Обзор основных методов технической диагностики.....	43
3.3.1. Тензометрический метод.....	43
3.3.2. Методы диагностирования по функциональным параметрам.....	43
3.3.3. Диагностирование по содержанию продуктов износа в смазочных маслах.....	44
3.3.4. Магнитные методы	44
3.3.5. Электрические методы	45
3.3.6. Вихретоковые методы	45
3.3.7. Методы диагностирования проникающими веществами	46
3.3.8. Термометрические методы.....	47
3.3.9. Методы диагностирования по геометрическим параметрам.....	48

3.3.10. Акустические методы	49
3.3.11. Виброакустические методы.....	51
3.3.12. Радиационные методы	52
3.3.13. Радиоволновые методы.....	52
3.3.14. Расчетные методы диагностики	53
3.4. Классификация технических средств диагностирования	57
3.4.1. Стационарные виброакустические системы мониторинга и диагностики	60
3.4.2. Переносные виброакустические системы мониторинга и диагностики	63
3.4.3. Специальные системы диагностики	65
3.4.4. Требования к измерительной аппаратуре	67
3.5. Встроенные системы функциональной диагностики современного печатного оборудования.....	68
3.6. Анализ развития методов и средств технической диагностики	73
3.7. Методы выделения информативных компонент в акустических сигналах	82
3.7.1. Спектральный анализ.....	83
3.7.2. Кепстральный анализ.....	85
3.7.3. Клиппирование спектра.....	87
3.7.4. Синхронное накопление	88
3.7.5. Огибающая акустического сигнала	89
3.7.6. Анализ ударных импульсов.....	95
3.7.7. Стробирование	98
3.7.8. Использование статистических характеристик случайных процессов	99
3.7.9. Вейвлет-анализ	102
3.7.9.1. Принцип вейвлет-преобразования	104
3.7.9.2. Примеры использования вейвлет-преобразования	108
4. РАСПОЗНАВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ	117
4.1. Детерминистские методы решения задач распознавания	121
4.1.1. Метод построения эталонов	121
4.1.2. Метод дробящихся эталонов.....	123
4.1.3. Линейные решающие правила	124

4.2. Статистические методы распознавания.....	128
4.3. Использование искусственных нейронных сетей для распознавания	138
4.3.1. Общие сведения о нейронных сетях.....	139
4.3.2. Однослойный персептрон.....	142
4.3.3. Многослойный персептрон	143
4.3.4. Радиально-базисные функции	146
4.3.5. Вероятностная нейронная сеть	147
4.3.6. Сети Кохонена	148
4.4. Выбор оптимальной точности измерений и метода диагностирования	150
4.5. Разработка технологии диагностирования полиграфического оборудования	152
5. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ТД	155
6. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ	162
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК Ошибка! Закладка не определена.	