Харисов Азамат Робертович. Разработка нечеткой экспертной системы диагностики и мониторинга состояния оборудования : на примере глиноземного производства БАЗ-СУАЛ : диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.06 / Харисов Азамат Робертович; [Место защиты: Ур. гос. техн. ун-т].- Екатеринбург, 2007.- 144 с.: ил. РГБ ОД, 61 07-5/5138

Федеральное агентство по образованию

ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет - УПИ»

На правах рукописи

Харисов Азамат Робертович

Разработка нечеткой экспертной системы диагностики и

мониторинга состояния оборудования

(на примере глиноземного производства БАЗ - СУАЛ)

Специальность: 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими

процессами и производствами (по отраслям)

ДИССЕРТАЦИЯ на соискание ученой степени кандидата технических наук

Научный руководитель: д.т.н., профессор Кузякин В.И.

Екатеринбург, 2007

Оглавление

Перечень сокращений 4

Введение 6

1 Аналитический обзор литературных источников о диагностике состояния оборудования 11

1.1 Обзор стратегий обеспечения эксплуатационной надежности технологического

оборудования 11

1.2 Обзор методов, диаграмм и технологий диагностики и мониторинга состояния

оборудования 17

1.2.1 Обзор методов неразрушающего контроля 17

1.2.2 Обзор технологий диагностики 18

1.2.3 Обзор диаграмм событий/состояний 21

1.2.4 Обзор технологий мониторинга 23

1.3 Обзор отечественных приборов виброконтроля и сравнение приборов для

вибродиагностики 25

1.3.1 Сравнение параметров виброметров 30

1.3.2 Сравнение параметров анализаторов вибросигналов 31

1.4 Системы распознавания неисправностей. Экспертные системы диагностики 34

1.4.1 Детерминированные, стохастические и нечёткие экспертные системы 36

1.4.2 Экспертные системы закрытого и открытого типа. Их преимущества и

недостатки 38

1.5 Обзор отечественных программных продуктов, реализующих экспертные системы 39

1.5.1 Экспертная система диагностики фирмы «ВАСТ» 39

1.5.2 Экспертная система диагностики фирмы «ДИАМЕХ» 44

1.5.3 Экспертная система диагностики фирмы «ИНКОТЕС» 47

1.6 Выводы по Главе 1 55

2 Диагностика оборудования с использованием нечётких экспертных систем технической

диагностики и мониторинга 57

2.1 Методология нечетких экспертных систем 57

2.2 Метод создания нечетких экспертных систем технической диагностики и

мониторинга 64

2.3 Рациональный выбор компонентов оборудования. Информационно-диагностические

модели некоторых компонентов технологического оборудования БАЗ-СУАЛ 66

2.4 Выбор методов неразрушающего контроля, выбор лингвистической переменной 69

2.5 Нечеткая диаграмма событий /состояний технологического оборудования 71

2.6 Вербальная, концептуальная и математические модели нечеткой экспертной системы 74

2.7 Решатель, объяснитель и интеллектуальный интерфейс НЭС 80

2.8 Состав информационно-диагностических моделей АНК 83

2.9 Выводы по Главе 2 85

3 Нечеткая экспертная система. Программный комплекс «КвиХар» 87

3.1 Общие положения 87

3.2 Основные функции программного комплекса «КвиХар» 87

3.3 Структура программного комплекса «КвиХар» 89

3.4 Ввод информации «КвиХар Input» 90

3.5 Описание базы знаний ПК «КвиХар» 92

3.5.1 База знаний «THESAURUS» 92

3.5.2 Редактор базы знаний «Editor» 93

3.6 Вывод информации «КвиХар Output» 100

3.6.1 База диагностических данных WORKDATASET 100

3.6.2 Вывод информации «КвиХар Output» 101

3.7 Функционирование НЭС «КвиХар» 105

3.8 Выводы по Главе 3 106

4 Практика использования и эффективность НЭС ТДМ 108

4.1 Проект создание ПАСТДМ БАЗ-СУАЛ. Технологии мониторинга, диагностики, генезиса

и прогноза состояния оборудования БАЗ-СУАЛ. Организационная структура ПАСТДМ 108

4.1.1 Назначение, цель и задачи создания ПАСТДМ ОТО 108

4.1.2 Выделение АНК для ПАСТДМ БАЗ-СУАЛ 109

4.1.3 Структура ПАСТДМ ОТО БАЗ-СУАЛ 111

4.1.4 Информационное обеспечение 114

4.1.5 Описание работы ПАСТДМ БАЗ-СУАЛ 117

4.2 Оценка эффективности ПАСТДМ БАЗ-СУАЛ 119

4.3 Внедрение КП «КвиХар» в учебный курс «Информационно-измерительные системы» 124

4.3.1 Назначение, цель и задачи создания УСТДМ МД 124

4.3.2 Структура УСТДМ МД 125

4.3.3 Описание работы УСТДМ МД 126

4.4 Выводы по Главе 4 126

Заключение 128

Библиографический список 130

Приложение (Акты внедрения и свидетельства) 140

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**Совокупность выдвинутых и обоснованных в диссертационной работе теоретических положений и их практическое использование представляют собой законченное решение важной научно-технической задачи повышения эффективности металлургического производства, в частности, повышения производства глинозема на Богословском алюминиевом заводе - филиале ОАО «СУАЛ» с помощью внедрения современных систем технической диагностики и мониторинга состояния технологического оборудования.**

**При этом получены следующие научные и практические результаты:**

1. **Систематизированы аналоги и выбраны прототипы стратегии управления состоянием, метода неразрушающего контроля, диаграммы событий/состояний технологического оборудования и экспертная система контроля технического состояния наблюдаемого оборудования.**
2. **Разработан новый метод построения НЭС ТДМ и информационная технология управления техническим состоянием оборудования по его фактическому состоянию.**
3. **Построена информационно-диагностическая, концептуальная модель ансамбля низконадежного оборудования глиноземного производства БАЗ-СУАЛ - «дерево АНК».**
4. **Построены вербальная, концептуальные и математические модели задач, решаемые НЭС ТДМ при оценке событий/состояний.**
5. **Приближен язык оценки состояний контролируемого оборудования к понятиям естественного русского языка, чем достигнут отказ от сложных экспертных оценок при разработке и услуг ЛПР при эксплуатации СТДМ.**
6. **Разработан комплекс программ «KviXar», реализующий НЭС оценки событий/состояний технологического оборудования. Получено свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ «Комплекс программ нечеткой экспертной системы диагностики и мониторинга «КвиХар» (КП НЭС КвиХар)».**
7. **Спроектирована и подготовлена к внедрению переносная автоматизированная система технической диагностики и мониторинга (ПАСТДМ) основного технологического оборудования Богословского алюминиевого завода - филиала ОАО «СУАЛ».**

Создана и внедрена учебная система технической диагностики и мониторинга состоянии макета двигателя (УСТДМ МД) в лабораторный практикум курса «Информационно-измерительные системы» РИ УГТУ-УПИ.