Рязанов Илья Георгиевич Определение оптимальной периодичности технического обслуживания информационно-измерительной и управляющей системы с применением нейросетевых технологий

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Рязанов Илья Георгиевич

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.......................................................... 3

ВВЕДЕНИЕ.............................................................................. 4

1 ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРИОДА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ И ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ.............................................................................. 14

1.1 Анализ состояния задачи исследования, ее практическая и научная актуальность............................................................................. 14

1.2 Основные стратегии технического обслуживания и эксплуатации информационно-измерительных и управляющих систем..................... 22

1.3 Методы анализа технического состояния, диагностики и идентификации информационно-измерительных и управляющих систем 29

1.4 Применение нейросетевых технологий для формирования моделей и алгоритмов для определения оптимального периода информационно -

измерительных и управляющих систем................................................. 31

1.4.1 Особенности применения нейросетевых технологий.................... 32

1. 5 Формализованная постановка задачи исследования....................... 43

Выводы по первой главе............................................................ 46

2 МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРИОДА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ И УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ.............................................................................. 47

2.1 Оценка влияния изменения эксплуатационных параметров системы наведения и стабилизации панорамического визира на ее техническое состояние................................................................................. 47

2.2 Выбор метода-прототипа для определения оптимального периода технического обслуживания информационно-измерительной и управляющей системы, оценка его достоинств и недостатков, пути его совершенствования.................................................................... 52

2.3 Применение нейросетевых технологий для формирования моделей и алгоритмов определения оптимального периода технического обслуживания системы наведения и стабилизации панорамического визира..................................................................................... 55

2.3.1 Применение нелинейной рекуррентной модели сети Элмана для оценки изменения определяющих параметров системы наведения и стабилизации панорамического визира................................................. 55

2.3.2 Применение нелинейной авторегрессионной модели сети для прогнозирования изменения определяющих параметров системы наведения и стабилизации панорамического визира........................... 57

2.3.3 Формирования саморегулируемой подсистемы построения моделей оценки и прогнозирования изменения определяющих параметров системы наведения и стабилизации панорамического

визира................................................................................... 59

Выводы по второй главе............................................................ 63

3 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕТОДА

С УЧЕТОМ ДАННЫХ ИСПЫТАНИЙ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМЫ НАВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ ПАНОРАМИЧЕСКОГО ВИЗИРА................................................ 64

3.1 Моделирование процесса изменения определяющих параметров системы наведения и стабилизации панорамического визира............. 64

3.1.1 Результаты оценки изменения определяющего параметра «Потребление тока».................................................................. 67

3.1.2 Результаты оценки и прогнозирования изменения определяющего параметра «Скорость наведения»................................................ 74

3.2 Оценка эффективности модифицированного метода с применением алгоритмов определения оптимального периода технического обслуживания при эксплуатации по техническому состоянию с контролем параметров............................................................... 80

3.3 Предложения по совершенствованию процесса испытаний и технического обслуживания информационно-измерительной и

управляющей системы............................................................... 91

Выводы по третьей главе............................................................ 94

Основные выводы и результаты работы......................................... 96

Список использованных источников.............................................. 98

Приложение 1. Акты внедрения и реализации результатов исследований........................................................................... 107

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ANFIS - Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System CBM - condition based maintains RBFN - Radial basis function network

ИИУС - информационно-измерительная и управляющая система

НКУ - нормальные климатические условия

НС - нейронная сеть

НСТ - нейросетевые технологии

СКО - среднеквадратичная ошибка

СНСПВ - система наведения и стабилизации панорамического визира

ТО - техническое обслуживание

ТС - техническое состояние

ТЭ - техническая эксплуатация

ТЭС - техническая эксплуатация по состоянию

ЭиТЭХ - эксплуатационные и технико-экономические характеристики