

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

П. М. Андренко, А. Ю. Лебедєв, М. С. Свищенко

ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ

Навчальний посібник

Харків
2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

П. М. Андренко, А. Ю. Лебедєв, М. С. Свищенко

ТЕХНІЧНЕ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ПРИВОДІВ

Навчальний посібник

Затверджено
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 2 від 12.12.2014 р.

Х а р к і в
НТУ «ХПІ»
2 0 1 6

УДК 62-82.681.518.5

ББК 34.447-08

A65

Рецензенти :

Г. Й. Зайончковський, д-р техн. наук, проф., Національний авіаційний університет;

З. Я. Лур'є, д-р техн. наук, проф., Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”;

О. Ф. Редько, д-р техн. наук, проф., Харківський національний університет будівництва та архітектури.

Андренко П. М.

A65 Технічне діагностування гідравлічних приводів : навч. посіб. / П. М. Андренко, А. Ю. Лебедєв, М. С. Свиarenко. - Харків : НТУ “ХПІ”, 2016. - 172 с.

ISBN 978-617-05-0195-0

Описано основи технічного діагностування систем гідравлічних приводів, розглянуто методи контролю технічного стану гідроагрегатів і статистичні методи розпізнавання технічного стану гідроприводів та їх агрегатів. Наведено методику прогнозування зміни технічного стану агрегатів в процесі експлуатації. Запропоновано рекомендації що до оптимізації контролю технічного стану гідравлічних приводів.

Призначено для студентів напряму “Інженерна механіка”, а також може бути корисним для аспірантів та інженерно-технічного персоналу.

Іл. 36. Табл. 25. Бібліогр.: 22 назви.

УДК 62-82.681.518.5

ББК 34.447-08

ISBN 978-617-05-0195-0

© Андренко П. М., Лебедєв А. Ю.,
Свиarenко М. С., 2016

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1. ОСНОВИ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОПРИВОДІВ.....	9
1.1. Задачі технічного діагностування.....	9
1.2. Види технічного стану гідроприводів.....	10
1.3. Види технічного діагностування.....	12
1.4. Діагностичні параметри гідроприводів.....	13
1.4.1 Вибір діагностичних параметрів.....	18
1.5. Властивості діагностичних ознак.....	19
1.6. Діагностичні моделі гідравлічних приводів.....	29
1.6.1. Аналітичні моделі.....	29
1.6.2. Структурно-функціональні моделі.....	31
1.6.3. Логічні моделі.....	35
1.6.4. Графи причинно-наслідкових зв'язків.....	38
Запитання для самоконтролю.....	39
2. МЕТОДИ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРОПРИВОДІВ.....	41
2.1. Методи нормованих параметрів.....	42
2.1.1. Часовий метод.....	42
2.1.2. Стагопараметричний метод.....	43
2.1.3. Силовий метод.....	44
2.1.4. Метод еталонних модулів.....	44
2.2. Методи еталонних залежностей.....	48
2.2.1. Метод амплітудно-фазових характеристик.....	49
2.2.2. Метод перехідних характеристик.....	50
2.2.3. Метод еталонних осцилограм.....	51
2.2.4. Метод порівняння і накладання осцилограм.....	53
2.3. Методи діагностування за параметрами робочої рідини.....	53
2.3.1. Методи та засоби контролю технічного стану робочої рідини.....	54
2.3.2. Методи діагностування гідравлічних приводів за параметрами робочої рідини.....	60
2.4. Віброакустичні методи діагностування.....	61
2.4.1. Вібраційні методи діагностування гідравлічних агрегатів.....	61

2.4.2. Засоби діагностування гідравлічних агрегатів за параметрами вібрацій.....	65
2.5. Термодинамічні методи діагностування.....	69
Запитання для самоконтролю.....	74
3. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ГІДРОПРИВОДІВ.....	76
3.1. Метод Байєса.....	76
3.2. Метод послідовного аналізу.....	81
3.3. Методи статистичних рішень.....	83
3.3.1. Метод мінімального ризику.....	86
3.3.2. Метод мінімальної кількості хибних рішень.....	88
3.3.3. Метод мінімаксу.....	89
3.3.4. Метод Неймана-Пірсона.....	91
3.3.5. Метод найбільшої правдоподібності.....	92
3.4. Вибір комплексу ознак для діагностування гідроприводу за методом Байєса.....	93
3.5. Вибір граничних значень діагностичних параметрів гідроприводів методами статистичних рішень.....	97
3.6. Статистичні рішення при наявності зони невизначеності.....	103
Запитання для самоконтролю.....	107
4. СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ ГІДРОПРИВОДІВ.....	109
4.1. Задачі вбудованих систем діагностування гідроприводів.....	109
4.2. Структурно-функціональна схема мікропроцесорної вбудованої системи діагностування гідроприводів.....	114
4.3. Визначення повноти контролю та глибини пошуку відмов.....	117
4.3.1. Визначення глибини пошуку відмов.....	121
4.4. Прогнозування зміни технічного етапу гідроприводів машин при експлуатації.....	122
4.4.1. Методи регресивного аналізу.....	123
4.4.2. Динамічна модель зміни параметра стану.....	129
4.4.3. Прогнозування процесу зношення.....	132
4.4.4. Прогнозування зміни подачі насоса.....	134
4.4.5. Прогнозування залишкового ресурсу.....	137
4.5. Вимірювально-діагностичне обладнання фірми PARKER.....	138

4.6. Оптимізація режимів технічного обслуговування та діагностування гідроприводів машин.....	149
4.6.1. Моделювання процесів відновлення елементів гідроприводу.....	151
4.6.2. Визначення оптимальної періодичності технічною обслуговування та діагностування гідравлічних приводів.....	153
Запитання для самоконтролю.....	160
ДОДАТКИ.....	162
Додаток 1. Значення функції нормального розподілення.....	162
Додаток 2. Завдання.....	164
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ.....	170