

ТЕХНИЧЕСКОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Н.В. Грунтович¹, А.А. Кибалко¹, М.Н. Клебанова²

¹ОАО «Белгорхимпром», Минск, Беларусь,

²УО «Полоцкий государственный университет», Новополоцк, Беларусь

Наблюдается рост техногенных и экологических катастроф, обусловленных большим износом оборудования и неспособностью человека их предотвратить. Износ оборудования составляет 70...80 %, а на отдельных предприятиях износ оборудования достигает более 85 %.

Для предотвращения аварий необходимы современные диагностические приборы. Многоканальный диагностический прибор МДП-11423 позволяет свести к минимуму внезапные неплановые остановки технического оборудования, выполнять входной контроль агрегатов и запасных узлов при их покупке, перед ремонтом и после ремонта.

Согласно проведенному анализу в организациях концерна «Белнефтехим» в 2006 году основными причинами инцидентов были:

- 37 % – отказы электрооборудования;

- 30,5 % – выход из строя технологического оборудования по причинам его физического старения и плохого качества ремонта.

В этой связи существенно возрастает роль технической диагностики.

Остановимся на некоторых проблемах этой науки, которые возникли в последние годы, и возможных путях их решения.

1. Отсутствует концепция технической диагностики:

- слабая подготовка кадров по технической диагностике;

- недостаточное количество учебников, методик, стандартов по технической диагностике;

- слабое оснащение организаций концерна современными диагностическими приборами, крайне недостаточный перечень приборов, которые выпускаются в Беларуси.

2. Методические ошибки при техническом диагностировании:

- неадекватный выбор метода диагностирования;

- неправильный выбор способа обработки полученной информации;

- плохое знание физических основ объекта диагностирования;

- неумение определить исправность прибора и достоверность измерений;

- неправильный выбор частотного диапазона при измерении вибрации;

- неправильный выбор режима работы оборудования при диагностировании;

- неумение учитывать помехи и проводить комплексное диагностирование;

- неправильный выбор реперных точек.

3. Организационно-технические ошибки:

- отсутствие банка диагностической информации и дефектов однотипных механизмов по отрасли;

- неправильное оформление заявки на подшипники качения;

- отсутствие входного контроля качества подшипников качения перед установкой на механизм;

- плохая подготовка посадочных мест для подшипников качения;

- нарушение технологии при съеме и посадке подшипников качения;

- неумение выбрать пороговое значение при оформлении заключения;

- отсутствие методологических принципов управления износом и старением оборудования.

Периодическое и плановое техническое диагностирование позволит решать следующие главные задачи:

- 1) выполнять входной контроль агрегатов и запасных узлов при их покупке, перед ремонтом и после ремонта;

- 2) свести к минимуму внезапные неплановые остановки технического оборудования;

- 3) управлять старением оборудования.

Для решения всех этих задач необходимы современные диагностические приборы. В качестве примера рассмотрим переносной многоканальный, многопараметрический прибор для диагностирования различных объектов (рис. 1).



Рис. 1. Многоканальный диагностический прибор МДП-1423

Измерительные каналы:

- 1) измерение вибрации – 2 канала;
- 2) измерение тока – 2 канала;
- 3) измерение напряжения – 2 канала;
- 4) измерение оборотов – 1 канал;
- 5) измерение магнитного поля – 2 канала.

В качестве иллюстрации на рисунке 2 приведен протокол ввода параметров диагностируемого электродвигателя; на рисунке 3 – протокол ввода параметров диагностируемого механизма.

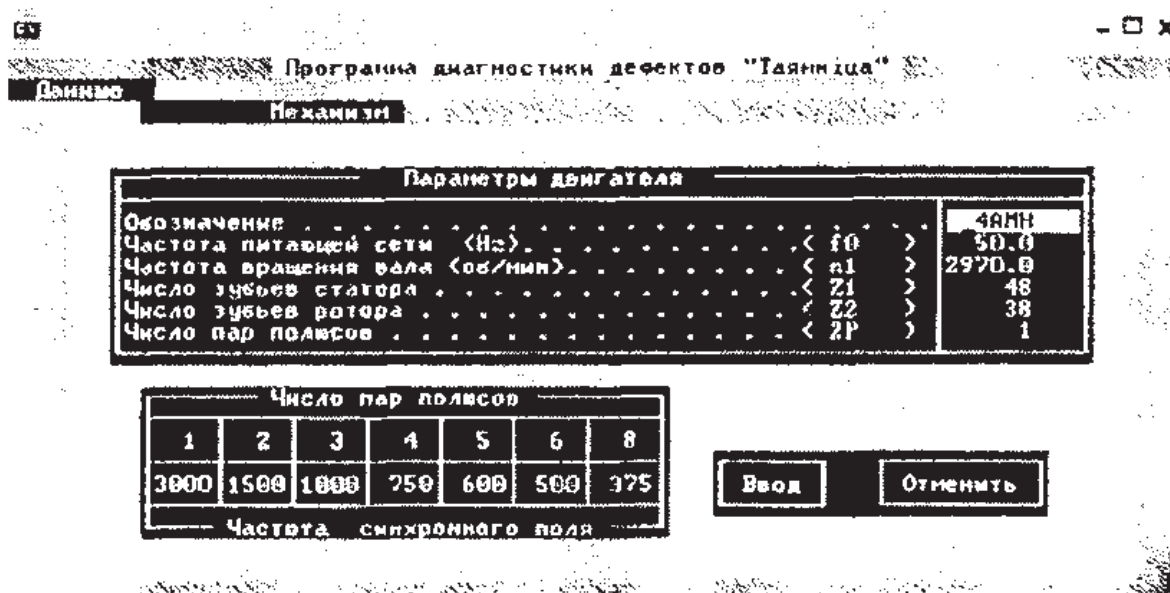


Рис. 2. Протокол ввода параметров диагностируемого электродвигателя

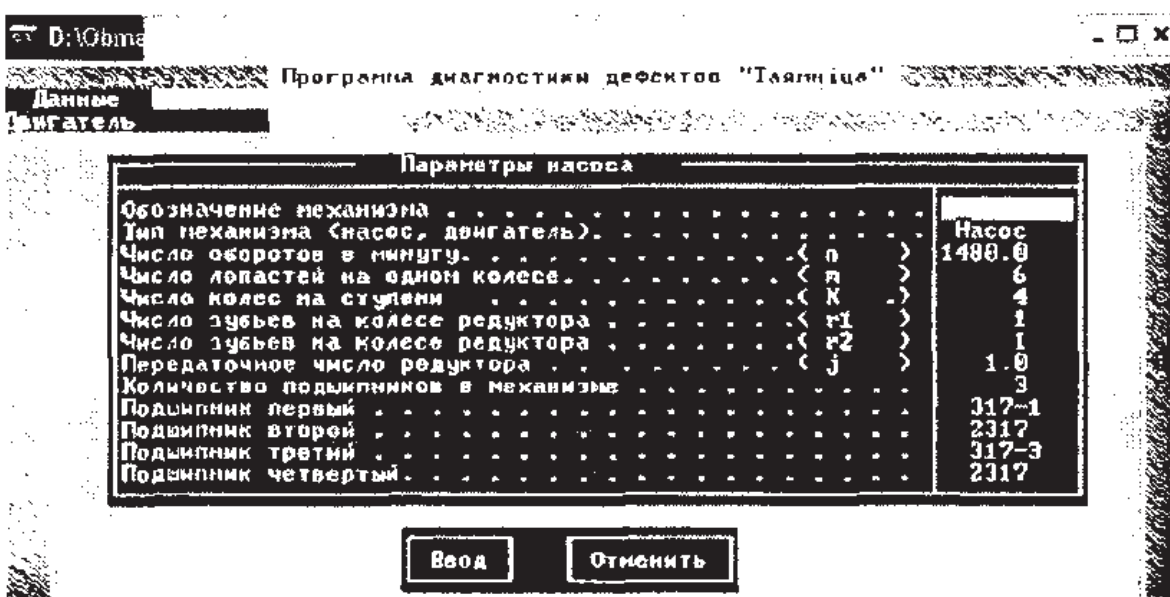


Рис. 3. Протокол ввода параметров диагностируемого механизма

На основе математической модели вычисляются информативные частоты и выдается протокол определения информативных частот

В компьютерную программу вводятся измеренные спектры вибрации (рис. 4) и формируется диагностическая модель обработки спектрограммы подшипника (рис. 5).

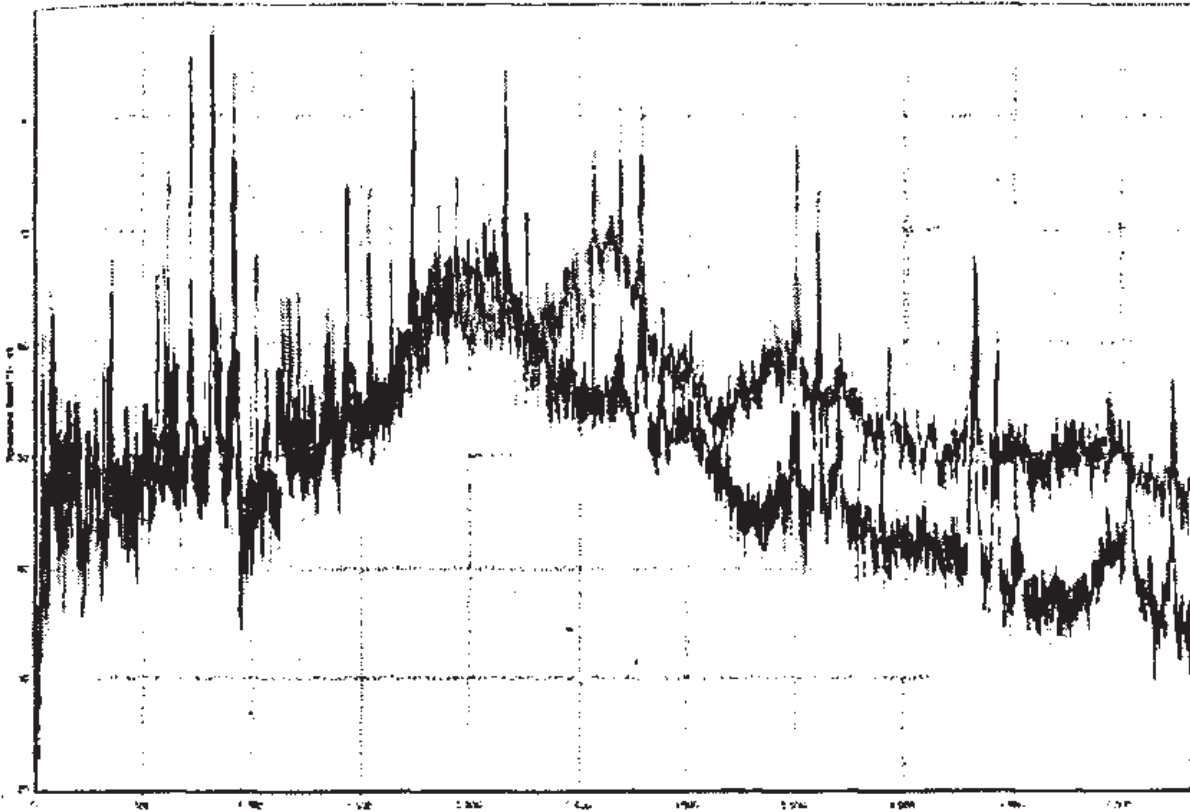


Рис. 4. Спектр вертикальной вибрации электродвигателя Н-216

D:\Объект\1648-1\ТАЖАМ_1.GXС

Обработка спектрограммы подшипника

М	Р, Hz	ККИ, дБ	Изп, дБ	КНИ, дБ	Изп.
1	14.3	118.6		48.6	
2	28.7	112.2	44.639	38.8	Дал.
3	5.9	133.4		42.0	
4	17.7	107.7	76.719	45.8	Дал.
5	1518	108.2	0	86.9	XXXX
6	32.9	111.9	43.221	38.0	Дал.
7	988	108.2	22.986	68.5	Дал.
8	18.6	113.3	59.176	36.6	Дал.
9	558	106.0	72.193	46.5	Дал.
10	8.4	133.4		36.2	
11	257	108.9		51.5	
12	698	105.2	30.416	61.2	Дал.
13	545	108.5	24.519	52.6	Дал.
14	1089	107.7	0	78.8	XXXX

М	Р, Hz	ККИ, дБ	Изп, дБ	КНИ, дБ	Изп.
15	86.0	107.9		54.9	
16	57.3	107.5	47.267	38.3	Дал.
17	100	110.0	24.898	62.4	Дал.
18	200	107.3	78.91	55.7	Дал.
19	71.3	109.2	50.373	45.0	Дал.
20	14.3	118.6		48.6	
21	-21.7	118.6	0	687040	XXXX
22	-42.2	0	0	0	XXXX
23	2300	107.7	0	93.7	XXXX
24	3150	0	0	0	XXXX
25	4500	0	0	0	XXXX
26	50.0	111.9		54.3	

Рис. 5. Протокол обработки спектрограммы подшипника

Компьютерная программа позволяет выявить *дефекты асинхронных и синхронных двигателей*:

- неисправности подшипников скольжения;
- неисправности подшипников качения;
- нарушение соосности магнитного поля статора и ротора;
- ослабление расклиновки обмотки статора;
- ослабление жесткости статорной обмотки в лобовой части;
- нарушение изоляции стяжных болтов активного железа статора;
- ослабление прессовки крайних пакетов электротехнической стали статора;
- магнитную несимметрию в двигателе;
- электрическую несимметрию фаз двигателя;
- насыщение магнитной цепи двигателя при нарушении отношения U/f от расчетных при работе от вентиляльных преобразователей;
- старение и высыхание изоляции статорной обмотки;
- овальность ротора и бочки статора.

Компьютерная программа выявления *дефектов подшипников качения*:

- *заводские дефекты* подшипников качения: некруглость тел качения; овальность внутреннего кольца; трехвыпуклость внутреннего кольца; неравномерность зазоров между телами качения и кольцами (разные диаметры тел качения); повышенная волнистость колец; раковины на кольцах и телах качения;

- *эксплуатационные дефекты* подшипников качения: заводские дефекты, которые приводят к интенсивному износу узлов подшипников качения; перекося внутреннего кольца; перекося наружного кольца; трещины на внутреннем кольце; износ сепаратора; неоднородный радиальный натяг; износ тел качения; загрязнение смазки.

Компьютерная программа позволяет выявить *дефекты машин постоянного тока*:

- высыпание изоляции и ослабление прессовки шунтовой обмотки;
- ослабление прессовки активного железа главных полюсов;
- износ коллектора;
- нарушение соосности магнитного поля индуктора и якоря (осевая вибрация);
- нарушение коммутации;
- витковые замыкания в шунтовой обмотке;
- витковые замыкания в якорной обмотке;
- витковые замыкания обмотки добавочных полюсов;
- износ подшипников качения;
- износ подшипников скольжения;
- неравномерность зазора между главными полюсами и якорем.

В интерактивном режиме проводятся анализ и диагностирование и в результате выдаются: протокол диагностирования дефектов подшипника (рис. 6); протокол диагностирования дефектов механизма; протокол диагностирования износа.

Механизм 3630		Уровень износа
Двигатель 3630	Подшипник 3630	
Возможные дефекты		
П	1. Неуравновешенность ротора.	Начал
Е	2. Овальность внутреннего кольца, радиальный натяг	Начал
Ф	3. Раковина на наружном кольце	Начал
Е	4. Зазор повышенный	Начал
К	5. Раковины на поверхности тела качения	Начал
Т	6. Раковины на внутреннем кольце	Начал
И	7. Старение смазки	Начал
Рекомендации по устранению дефектов		
	1. Выполнить балансировку	
	2. Заменить смазку	
	3. Заменить подшипник	
	4. Измерять вибрацию 1 раз в неделю (150 час)	
	5. Измерять вибрацию 1 раз в месяц (750 час)	
	6. Измерять вибрацию 1 раз в 2 месяца (1500 час)	
	7. Проверить соосность (центровку)	XXXXXX

Рис. 6. Протокол диагностики дефектов подшипника

ЛИТЕРАТУРА

1. Вибродиагностика: моногр. / Г.Ш. Розенберг [и др.]; под ред. Г.Ш. Розенберга. – СИБ: ПЭНПК, 2003. – 284 с.

УДК 620.179.14

ВИХРЕТОКОВЫЙ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ДЕФЕКТОСКОП С МНОГОЭЛЕМЕНТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

А.В. Чернышев, И.Е. Загорский

¹ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси», Минск, Беларусь

В Институте прикладной физики НАН Беларуси проводятся работы по разработке аппаратуры для вихретоковой дефектоскопии. Например, был разработан, изготовлен и внедрен на Минском моторном заводе автоматизированный вихретоковый дефектоскоп с многоэлементным преобразователем, предназначенный для контроля чугунных гильз цилиндров дизельных двигателей. С его помощью в настоящее время проводится 100 % контроль