

Эффективность мониторинга оборудования тепловых электрических станций

Д.т.н. В.Н. Костюков, генеральный директор,
Е.В. Тарасов, начальник Департамента поддержки и продвижения систем,
С.Л. Путинцев, ведущий инженер, НПЦ «Динамика», г. Омск

Для обеспечения человечества электрической энергией и теплом в XXI веке продолжают широко применяться тепловые электрические станции. Примером такой станции является Рефтинская ГРЭС. Она является одной из крупнейших тепловых электростанций России, работающих на каменном угле. Станция состоит из 10 энергоблоков. Шесть энергоблоков (№ 1-6) по 300 МВт каждый и четыре энергоблока (№ 7-10) по 500 МВт каждый. Общее число динамического оборудования на Рефтинской ГРЭС составляет порядка 684 агрегата, при этом системами контроля и блокировки в эксплуатации оснащены только 10 турбогенераторов, вырабатывающих электрическую энергию, а остальное, так называемое вспомогательное динамическое оборудование, не имеет каких-либо средств контроля. Такая же ситуация с оснащением системами контроля 1-2% динамического оборудования распространена на всех тепловых электрических станциях.

Мониторинг технического состояния агрегатов – наблюдение за процессом изменения его работоспособности с целью предупреждения персонала о достижении предельного состояния. Мониторинг позволяет перевести большинство отказов из категории внезапных для персонала в категорию постепенных за счет раннего обнаружения возникающих неисправностей [1].

Отсутствие компьютерного мониторинга с автоматической диагностикой неисправностей на вспомогательном динамическом оборудовании негативно отражается на работе всей станции. Задача вспомогательного оборудования: мельниц, дутьевых вентиляторов, дымососов, градирен, питательных, конденсатных, циркуляционных и сетевых насосов, заключается в обеспечении работы турбогенераторов, при этом многие вспомогательные агрегаты эксплуатируются без резерва, и их внезапный отказ приводит к снижению объема и качества вырабатываемой электрической энергии, а в некоторых случаях и к полной остановке энергоблока.

Системы мониторинга технического состояния и автоматической диагностики (СДМ) обеспечивают круглосуточный мониторинг изменения технического состояния вспомогательного оборудования и поддержку принятия решений персоналом для обеспечения надежной работы оборудования. Для этого на агрегаты, состоящие из приводного электродвигателя, транс-

мисии и исполнительной машины, устанавливаются датчики вибрации, в питающие ячейки на подстанции устанавливают датчики тока.

Примеры работы вспомогательного динамического оборудования

Пример 1. Системой был предупрежден аварийный выход из строя вентилятора горячего дутья ЗВГД-А (рис. 1). В связи с выводом в ремонт агрегата ЗВГД-Б в работу включили вентилятор горячего дутья ЗВГД-А. Сразу при пуске техническое состояние вентилятора соответствовало состоянию «Недопустимо» (НДП) по двойному размаху виброперемещения (Spp) со стороны подшипника № 4 (подшипника заднего вентилятора – ПЗВ) (рис. 1, участок 1). При этом автоматическая экспертная система провела анализ сигналов и выдала персоналу предупреждение «Проверь крепление» и «Проверь подшипник (сепаратор)».

По рекомендациям системы персонал провел обтяжку крепления и замену смазки, что привело к снижению двойного размаха виброперемещения до технического состояния «Требует принятия мер» (ТПМ) (рис. 1, участок 2). Чуть более 3 суток подшипник № 4 агрегата ЗВГД-А отработал с техническим состоянием ТПМ (рис. 1, участок 2).

Однако дефект сепаратора в подшипнике продолжал развиваться, и начался быстрый рост двойного размаха виброперемещения, техническое состояние агрегата перешло в состояние НДП. Система выдала персоналу предупреждение о необходимости принятия незамедлительных мер с агрегатом ЗВГД-А. Однако в связи с тем, что резервный агрегат ЗВГД-Б все еще находился в ремонте, было принято реше-

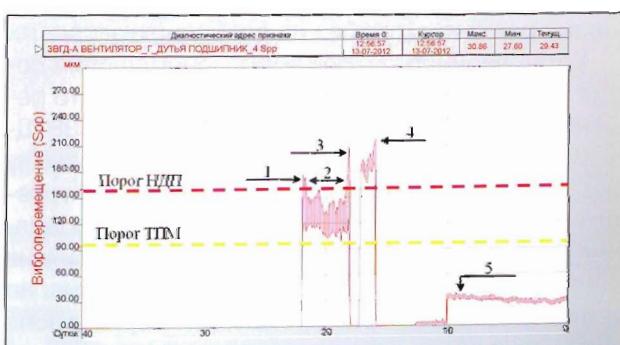


Рис. 1. 40-суточный тренд двойного размаха виброперемещения подшипника № 4 вентилятора горячего дутья ЗВГД-А.

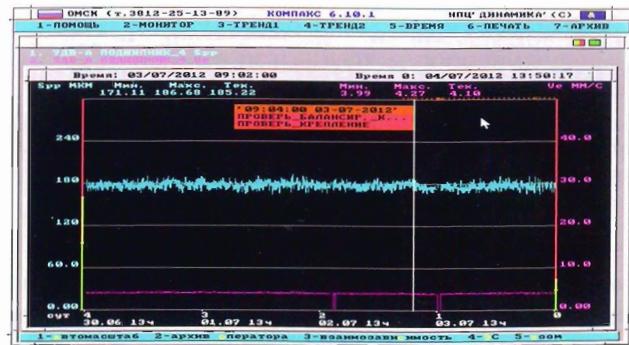


Рис. 2. 4-суточный тренд вибропараметров агрегата 7ДВ-А.

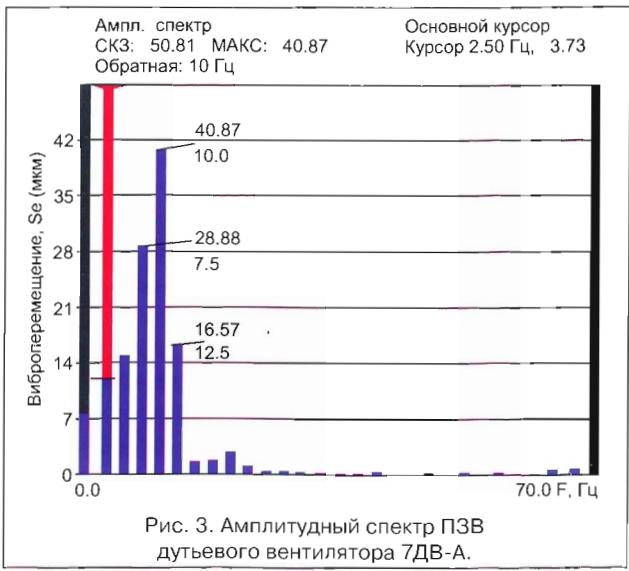


Рис. 3. Амплитудный спектр ПЗВ дутьевого вентилятора 7ДВ-А.

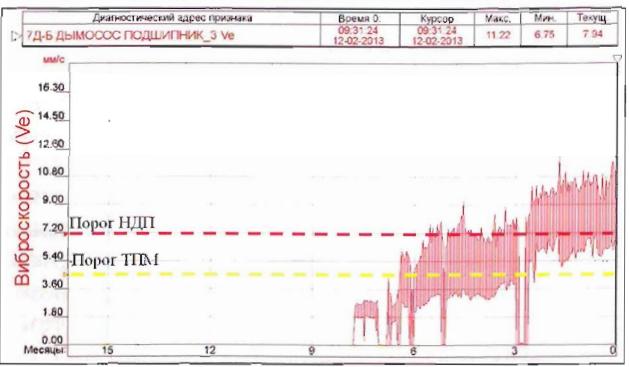


Рис. 4. 15-месячный тренд вибропараметра дымососа 7Д-Б.

ние продолжить эксплуатацию агрегата, но при этом принять все меры для скорейшего завершения ремонтных работ на резервном агрегате.

Когда двойной размах виброперемещения достиг 190 мкм (рис. 1, участок 3) было принято решение на краткосрочную остановку агрегата ЗВГД-А. В период остановки персонал провел замену смазки, проверку состояния крепления и центровки, на разбор агрегата не было времени, и продолжил его эксплуатацию. Проведенные мероприятия немного снизили уровень виброперемещения, но техническое состояние агрегата оставалось в зоне НДП. Агрегат под мониторингом технического состояния проработал еще более суток до запуска в работу после ремонта ЗВГД-Б (рис. 1, участок 4).

После проведенного ремонта вентилятора горячего дутья ЗВГД-А уровень двойного размаха виброперемещения вала Sрп снизился в 7 раз и агрегат в дальнейшем работал с техническим состоянием «Допустимо» (рис. 1, участок 5).

Применение СДМ позволило персоналу своевременно получать информацию об изменении технического состояния диагностируемого оборудования и, опираясь на данные, выдаваемые системой, принимать оперативные решения по обеспечению безопасной эксплуатации динамического оборудования.

Пример 2. Дутьевой вентилятор 7ДВ-А работает с техническим состоянием НДП по двойному размаху виброперемещения со стороны подшипника № 4 (подшипника заднего вентилятора - ПЗВ) (рис. 2). Система выдала персоналу предупреждения: «Проверь балансировку», «Проверь крепление». В спектре сигнала виброперемещения подшипника № 4 (рис. 3) хорошо видно преобладание оборотной составляющей, при общем уровне СКЗ виброперемещения 50,81 мкм на оборотную составляющую приходится примерно 80% – 40,87 мкм.

Своевременно проведенные работы по балансировке агрегата 7ДВ-А перевели его техническое состояние в зону «Допустимо», тем самым позволили повысить эксплуатационную готовность агрегата и снизить затраты на ремонт.

Пример 3. Дымосос 7Д-Б работал непродолжительное время в техническом состоянии «Допустимо». СКЗ виброскорости подшипника № 3 (подшипник передний дымососа – ППДс) находилась в пределах 1,8-2,5 мм/с (рис. 4).

При дальнейшей эксплуатации дымососа наблюдался постепенный рост виброскорости в зону ТПМ, а впоследствии и НДП. Автоматическая экспертная система выдала персоналу предупреждение «Проверь центровку», «Проверь подшипник (внутреннюю обойму)». На спектре огибающей виброускорения (рис. 5) наблюдается явно выраженная частотная составляющая (162,58 Гц) – «Дефект внутренней обоймы».

В связи с отсутствием требуемого числа запасных частей персонал принял решение продолжить эксплуатацию дымососа под мониторингом технического состояния. При дальнейшей эксплуатации дымососа наблюдается медленный рост виброскорости практически до 12 мм/с.

После получения запасных частей на дымососе 7Д-Б проведены ремонтные работы.

В данном случае наличие круглосуточного, постоянного мониторинга неисправностей позволило персоналу вести эксплуатацию дымососа 7Д-Б в состоянии НДП, а персонал имел возможность своевременно остановить агрегат, не допуская аварийных ситуаций.

Пример 4. Системой был предупрежден случай аварийного выхода из строя вентилятора го-

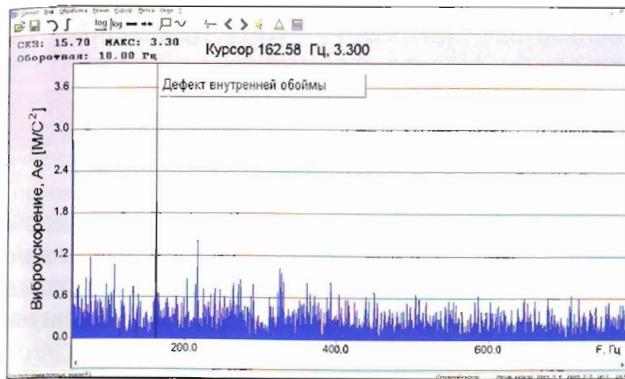


Рис. 5. Огибающая виброускорения дымососа 7Д-Б.

рячего дутья 8ВГД-Ж (рис. 6). На тренде вибропреремещения (Se) подшипника № 2 (ППД) прослеживается постепенный переход агрегата из технического состояния «Допустимо» в состояние ТПМ, а затем и в НДП.

На 40-суточном тренде (рис. 6, участки 1, 2) хорошо виден рост вибропреремещения с 20 мкм до 400 мкм в течение 4 суток.

В связи с отсутствием технологической возможности вывести в ремонт данный вентилятор служба эксплуатации провела замену смазки в подшипнике, что привело к снижению вибропреремещения до 230 мкм (рис. 6, участок 3) и в таком состоянии под постоянным мониторингом агрегат эксплуатировался еще 4 суток. Затем агрегат был остановлен, выведен в ремонт, и выполнена замена подшипников электродвигателя.

Выводы

1. Оснащение вспомогательного динамического оборудования стационарной системой мониторинга технического состояния позволяет устранить аварии и так называемые «внезапные отказы», перевести их в категорию «постепенных», «наблюдаемых» и «управляемых» посредством оповещения и вывода на экран экспертных сообщений о проблемах в диагностируемом оборудовании. Благодаря этому обеспечивается вывод агрегата в ремонт при полном использовании его ресурса (достижении состояния «Требует принятия мер» или «Недопустимо») и

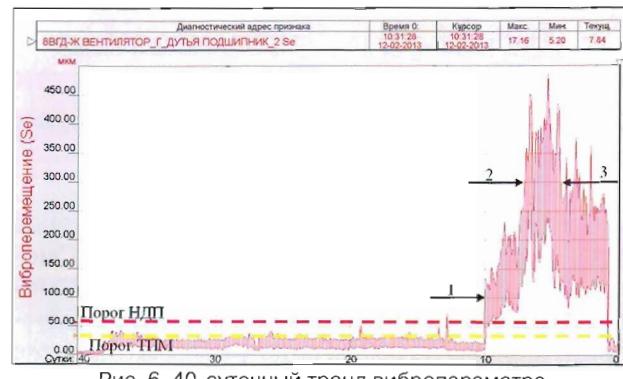


Рис. 6. 40-суточный тренд вибропараметра агрегата 8ВГД-Ж.

сохранении ремонтопригодности. Автоматическая диагностика обеспечивает приемку агрегата из ремонта с объективной оценкой его состояния и гарантированным качеством ремонта с техническим состоянием «Допустимо».

2. Наличие системы мониторинга технического состояния позволяет определить причину зарождения и развития неисправностей. Определить фундаментальные причины отказов и помочь персоналу в определении конкретных мероприятий, которые необходимо выполнить для обеспечения долговременной безаварийной эксплуатации динамического оборудования [5].

3. НПЦ «Динамика» выражает благодарность и признательность персоналу тепловой электростанции в обеспечении надежной, безаварийной эксплуатации динамического оборудования.

Литература

- Костюков В.Н. Мониторинг безопасности производства. – М.: Машиностроение, 2002. – 224 с.
- Костюков В.Н., Бойченко С.Н., Костюков А.В. Автоматизированные системы управления безопасной ресурсосберегающей эксплуатацией оборудования нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств (АСУ БЭР - КОМПАКС®)/Под ред. В.Н. Костюкова. – М.: Машиностроение, 1999. – 163 с.
- ГОСТ Р 53564-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Требования к системам мониторинга. М.: «Стандартинформ», 2010.
- ГОСТ Р 53565-2009. Мониторинг состояния оборудования опасных производств. Вibration центробежных насосных и компрессорных агрегатов. М.: «Стандартинформ», 2010.
- Костюков А.В., Костюков В.Н. Повышение операционной эффективности предприятий на основе мониторинга в реальном времени. М.: Машиностроение, 2009. – 192 с.

ПромСервис

Четверть века
безупречной работы!

Контактная информация: тел. (84235) 4-58-32, 4-18-07
e-mail: diagnost@promservis.ru
www.vibro.promservis.ru

Реклама

Новости теплоснабжения № 10 (октябрь), 2014 г.



№ 10 (170)

октябрь

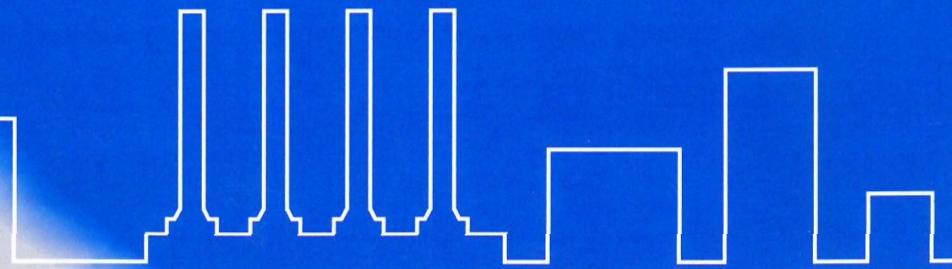
2014 г.



В номере:

- АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПЕРЕХОДА НА ДОЛГОСРОЧНОЕ ТАРИФНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ
- ОЦЕНКА ЭФФЕКТОВ НА ТЭЦ ПРИ РАСШИРЕНИИ ЗОНЫ ЕЕ ДЕЙСТВИЯ
- ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ КОТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА БИОМАССЕ
- ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОНИТОРИНГА ОБОРУДОВАНИЯ ТЭЦ
- МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И КАЧЕСТВА РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАКРЫТЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

НОВОСТИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ



НОВОСТИ

2

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Актуальные вопросы перехода на долгосрочное тарифное регулирование
в сфере теплоснабжения

А.Е. Маркова

6

Оценка эффектов на ТЭЦ

при расширении зоны ее действия (задачи схем теплоснабжения)

В.Н. Папушкин, А.С. Григорьев, А.А. Клейменов

9

НП «РОССИЙСКОЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ»

События и планы

18

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

Обзор научно-технических изданий

20

Централизованное теплоснабжение

Модернизация системы теплоснабжения г. Старая Купавна

А.М. Олейник, Р.В. Подольский

22

Источники тепловой энергии

Особенности работы котельного оборудования

на биомассе на примере энергообъектов Республики Польша

А.М. Шарапов

26

Перспективная технология пирогазификации

Волжских горючих сланцев

А.Н. Мракин

30

Создание энерготехнологических комплексов

на базе муниципальных котельных

Л.В. Мелинова, А.Н. Соболева, В.Ф. Каблов, В.Е. Костин, Н.А. Соколова, Л.Г. Мамиева

32

Эффективность мониторинга оборудования

тепловых электрических станций

В.Н. Костюков, Е.В. Тарасов, С.Л. Путинцев

35

Котлы серии «Смоленск»:

из опыта производства и эксплуатации

С.Ю. Кашина

38

Тепловые сети

Методы оценки состояния и качества режимов эксплуатации

закрытых тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения

С.А. Байбаков, Е.А. Субботина

40

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

О порядке создания и использования

тепловыми электростанциями запасов топлива

А.М. Криницын

52

Обзор судебной практики

56

Все статьи, опубликованные в журнале НТ
с 2000 по 2013 год,
Вы можете приобрести на компакт-дисках

Тел. (495) 741-20-28

