

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СТРУКТУРА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ СЛУЖБ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Малыч А.А., Клочков Е.Ю., Шibaков В.Г.

Инженерно-экономическая академия

Кафедра «Машины и технология обработки металлов давлением»

Научный руководитель: д.т.н., проф. Шibaков В.Г.

Введение. Одним из важнейших средств повышения качества, надежности и экономической эффективности использования оборудования является применение систем виброакустического диагностирования. В качестве диагностического сигнала выбран виброакустический, поскольку в нем содержится большой объем диагностической информации. Характеристики виброакустического сигнала приводятся у Н.А. Барковой [1]. Методы виброакустической диагностики наиболее чувствительны к различным отклонениям параметров технического состояния от нормы. Эффективность методов обусловлена не только органической связью используемой измерительной информацией, содержащейся в виброакустических сигналах, с динамическими процессами возбуждения и распространения колебаний, но и возможностью автоматизации процессов съема многомерной измерительной информации с помощью современной микропроцессорной техники и автоматизации взаимодействия служб при обработке данной информации.

1. Принцип работы диагностического комплекса, его взаимодействие со службами. Рассмотрим порядок работы автоматизированного диагностического комплекса, представленного на рис. 1.

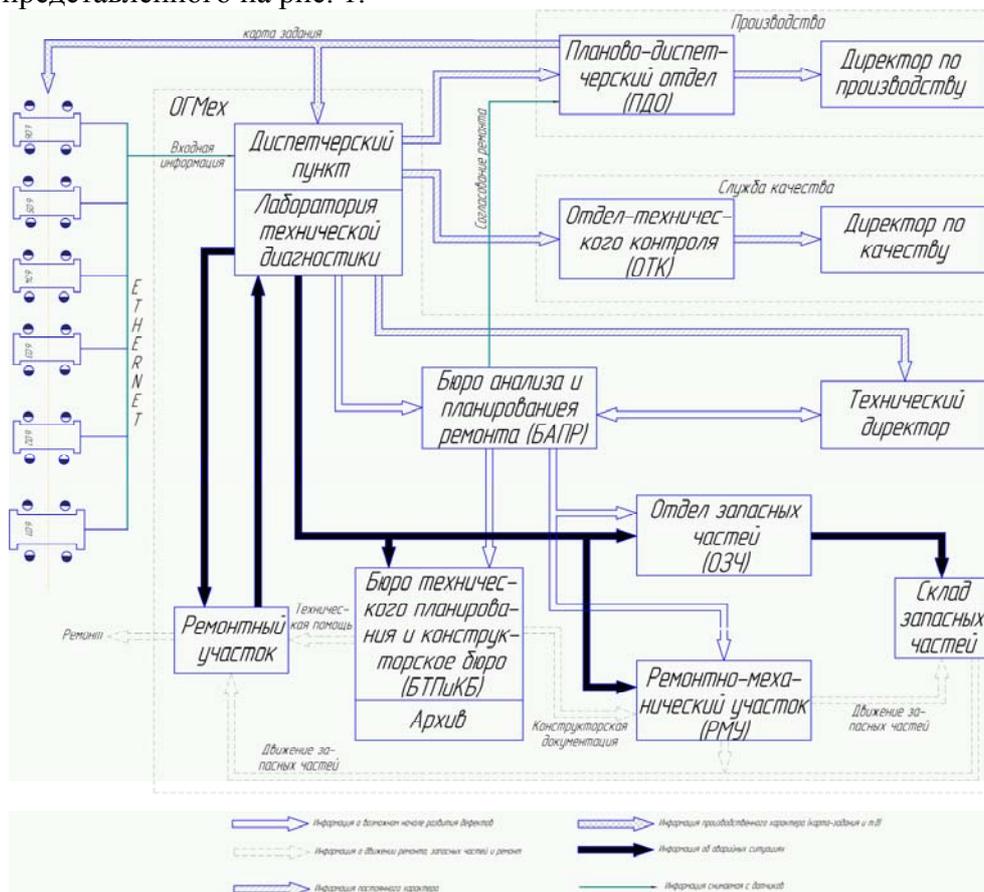


Рис.1. Автоматизированный комплекс оценки работоспособности оборудования

Процесс начинается с того, что планово-диспетчерский отдел (ПДО) выдает в цех заблаговременно карту задания, где указаны деталь, станок для изготовления данной

детали, оснастка, операции, количество деталей, время изготовления и нормативное время простоя. Данная карта поступает в цех. Карта задания составляется на месяц. Цех, получив карту задания, начинает вести подготовительную работу по заказу металла, подготовке штамповой оснастки и оборудования для изготовления деталей. В случае изменения сроков запуска изготовления деталей в производстве информирует об этом ПДО. Перед началом изготовления деталей согласно карте задания ПДО выдает в диспетчерский пункт карту задания изготовления детали на данный период. Цех информирует диспетчерский пункт о начале изготовления деталей согласно карте задания. Система сбора и обработки информации устанавливает параметры согласно карте задания, и с данного времени система начинает сбор и обработку поступающей информации с оборудования. Система диагностики выдает в ПДО информацию о ходе производства, изготовления деталей и времени простоев. Если во время работы происходит сбой оборудования, сверхнормативный простой, диспетчерский пункт сообщает в ПДО данную информацию и ПДО, при необходимости, изменяет карту задания.

Во время работы анализируется качество изготавливаемых изделий, и в случае отклонений при анализе виброакустического сигнала система выявляет отклонение от нормы. Формирование виброакустического сигнала, характеризующего неисправность, подробно рассматривается в статьях М.Д. Генкина и А.Г. Соколовой [2].

Дефекты по качеству изготовления деталей могут быть одиночные или систематические, по степени восстанавливаемые и невосстанавливаемые. При одиночном дефекте брак учитывается, при систематическом информация о данном типе брака передается системой в отдел технического контроля (ОТК), который принимает решение о возможности продолжения работы с последующим исправлением брака, т.е. ОТК выдает карту разрешения на продолжение работы с данным видом брака или останавливает дальнейшую работу на данном станке с устранением причин возникновения брака. В конце каждой смены выдается информация в ОТК о качестве изготовленных деталей, где виновника брака, если он существует, определяет ОТК и выдает финансовое предписание тем службам, по вине которых произошел брак.

Информация снимается с виброакустических датчиков установленных на станке в местах с максимально возможными условиями сбора данных. Датчики установлены постоянно (стационарные датчики) и при необходимости могут временно устанавливаться дополнительные датчики.

Информация об устройстве и принципе работы датчиков средств диагностирования, а также их эксплуатационных особенностях имеется у А.В. Колчина [3].

Стационарные датчики могут работать в двух режимах: иметь постоянное действие либо периодическое. Датчики, работающие в режиме постоянного действия, снимают информацию общего характера с действующего оборудования, а именно: виброакустический сигнал, из которого возможно получение диаграммы работы оборудования, производственных и технических характеристик, информации об аварийных отказах оборудования и утечках сжатого воздуха. Периодически действующие датчики снимают информацию через определенные интервалы времени отдельных агрегатов, механизмов и узлов оборудования. Данная система подключения обеспечивает большое количество подключаемых датчиков без расширения каналов ввода информации.

Временно устанавливаемые датчики применяются для более глубокого анализа начала развития дефекта, выявленного постоянно действующими датчиками сбора информации. Они во время развития дефекта при необходимости переходят в разряд постоянно действующих датчиков.

Снимаемая информация с виброакустических датчиков проходит через автоматически регулируемые частотные фильтры. Виброакустический сигнал определенных частот несет информацию, необходимую для решения поставленной задачи (т.е. разные

частоты несут соответствующие информации), которая поступает в ЭВМ диспетчерского пункта. Здесь она систематизируется, обрабатывается и формирует информационные базы данных, которые передаются в соответствующие структуры (отделы).

При анализе виброакустического сигнала определяется режим работы станка, а именно: общее количество ходов, количество рабочих ходов, количество холостых ходов, периодичность ходов, время производственных простоев, время пуска и остановки оборудования, а также количество изготовленного брака. Также идет определение временных параметров работы узлов и механизмов и сравнение с эталонами.

При возникновении отклонений в изготовлении деталей информация о браке передается через диспетчерский пункт в ОТК, которые выявляют причину появления брака, это может быть: зарождающийся дефект в работе оборудования, оснастки, несоответствие заготовки и ряд других причин.

ОТК принимает решение об остановке процессов изготовления для устранения брака или для продолжения работы с последующим устранением брака. Данная информация передается в диспетчерский пункт, при необходимости выдается заявка на ремонт оборудования или оснастки.

В случае аварийной ситуации с диспетчерского пункта информация передается непосредственно на ремонтный участок в виде заявки на ремонт. Получив заявку, ремонтный персонал определяет степень аварии и предварительное время и при необходимости потребность в запасных частях и помощи инженерного персонала. Данная информация с ремонтного участка передается в диспетчерский пункт, там она анализируется и передается в соответствующие структуры подразделения:

- В бюро технического планирования (БТП) и конструкторское бюро (КБ), если необходима инженерная поддержка
- В отдел запасных частей (ОЗЧ), если есть потребность в замене запасных частей, отсутствующих на ремонтном участке.
- В ремонтно-механический участок (РМУ) при необходимости изготовления нестандартных запасных частей.
- Техническому директору, начальнику отдела главного механика (ОГМех) сводную информацию об аварии и её характере. В случае длительного времени простоя информация передается в ПДО производства для принятия мер по изготовлению деталей по обходному варианту, а также техническому директору по производству.

В конце каждой смены сводная информация об аварийных остановках передается в ПДО, директору по производству, техническому директору, начальнику ОГМех, бюро анализа и планировании ремонта (БАПР).

2. Запись параметров измеряемого оборудования. Для определения технического состояния узлов и механизмов виброакустический сигнал с периодически действующих датчиков поступает в центральную ЭВМ для обработки.

Рассмотрим программу для снятия сигналов с датчиков, установленных на технологическом оборудовании. Алгоритм программы представлен на рис. 2.

Работа программы начинается с того, что проверяется необходимость установки параметров измерения. Если установка необходима, то определяются следующие параметры: n – количество датчиков, m – количество спектров, снимаемых с датчика, p – количество тактов съема информации. Если нет нужды в установке, то переходят к следующему этапу.

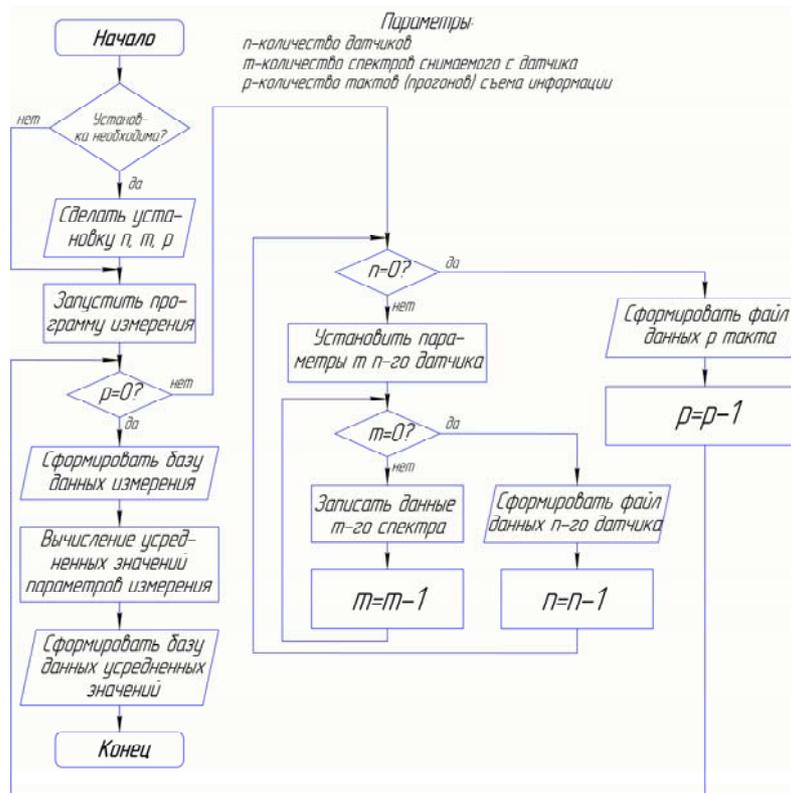


Рис.2. Алгоритм программы записи параметров измеряемого оборудования

Запускается программа измерения. Производятся такты съема информации.

Опишем один такт.

С каждого датчика последовательно снимается m спектров. Когда сняты все спектры, формируется файл данных этого датчика. После того, как получена информация со всех датчиков, формируется файл данных такта.

Всего проводятся p тактов съема.

После завершения съема информации происходит ее обработка. Формируется база данных измерения. Вычисляются усредненные значения параметров измерения. Формируется база данных усредненных значений. На этом работа программы заканчивается.

3. Оценка технического состояния и прогнозирование работы оборудования по полученной информации.

Каждый параметр имеет эталонное значение, которое характеризует бездефектное состояние объекта. Для оценки технического состояния необходимо определить фактические величины контролируемых параметров. Разность между фактическим и эталонным значениями диагностических параметров представляет собой диагностический симптом [1].

Формула для определения диагностического симптома:

$$\Delta = \theta_{\phi} - \theta_{\text{эт}}$$

Таким образом, оценка технического состояния объекта определяется отклонением фактических значений его параметров от их эталонных значений. Следовательно, любая система технической диагностики работает по принципу отклонений (принцип Солсбери).

Кроме оценки состояния оборудования необходимо прогнозировать его работоспособность. Для этого анализируются тренды [1]. **Тренд** - зависимость диагностического симптома от времени.

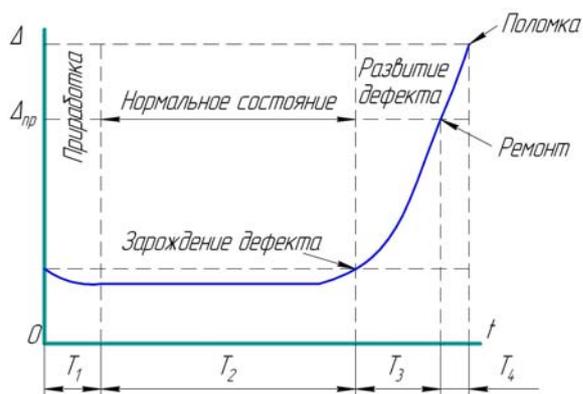


Рис. 3.

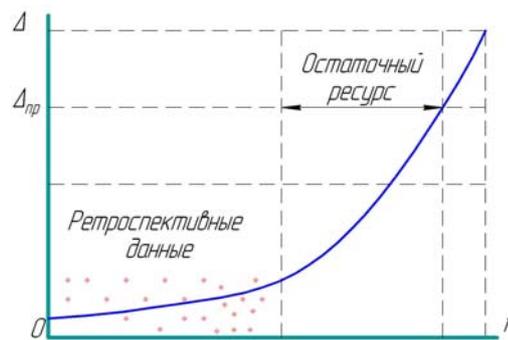


Рис. 4.

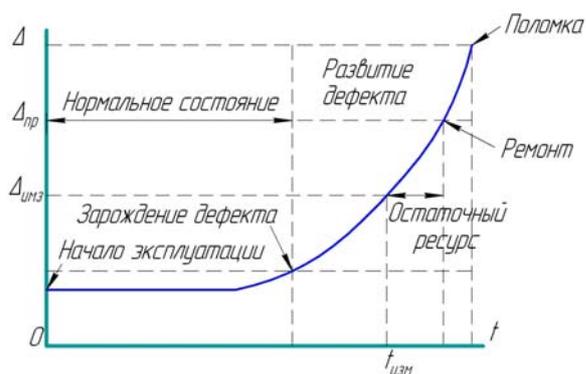


Рис. 5.

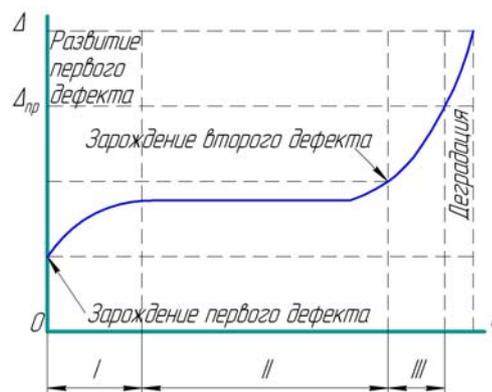


Рис. 6.

На рис. 3 представлен тренд, характеризующий четыре этапа изменения характеристик вибрации, что соответствует четырем этапам жизненного цикла оборудования.

Первый этап T_1 – приработка машины, второй T_2 – нормальная работа, третий T_3 – развитие дефекта, четвертый T_4 – этап дегградации (устойчивое развитие цепочки дефектов с момента, когда появляется потребность в обслуживании или ремонте объекта, до момента возникновения аварийной ситуации).

Наибольшая практическая сложность для решения задач диагноза и прогноза состояния машин возникает на первом этапе. Это обусловлено возможностью появления специфических дефектов изготовления и монтажа машины, многие из которых после приработки исчезают, что затрудняет дальнейшую оценку ее состояния.

Существует два основных вида прогнозирования состояния объектов диагностики:

первый – по тренду, построенному в результате аппроксимации ретроспективных данных диагностических симптомов с дальнейшей экстраполяцией аппроксимирующей функции. В этом случае прогнозирование требует знания предельного значения диагностического симптома $\Delta_{пр}$ и фактической кривой тренда, который совсем не обязательно бывает линейным и может характеризоваться большим разбросом точек. При условии монотонности тренда остаточный ресурс может быть оценен в первом приближении как интервал времени с момента последнего измерения диагностического параметра до момента времени, соответствующего точке пересечения тренда с линией, характеризующей предельное значение диагностического симптома $\Delta_{пр}$ (рис. 4).

второй вид прогнозирования – по заранее известному тренду, построенному с момента начала нормальной работы однотипных машин до полного их выхода из строя, т.е. по всему жизненному циклу подобных машин (рис. 5). Тогда остаточный ресурс в

первом приближении может быть оценен как разность времени t_{np} , соответствующего предельному значению диагностического симптома Δ_{np} , и времени $t_{изм}$, соответствующего значению диагностического симптома $\Delta_{изм}$ на момент измерения диагностического параметра.

Во многих практических случаях тренды могут быть немонотонными. Так, на рис. 6 представлен тренд, участок I которого характеризует развитие одного дефекта, на участке II наблюдается стабилизация уровня вибрации и на участке III производная изменения уровня вибрации увеличивается в результате появления еще одного дефекта. В этом случае достоверный прогноз состояния объекта и оценка остаточного ресурса возможны только на последнем участке развития цепочки дефектов.

Заключение. Таким образом, использование систем управления на базе современных контроллеров и ЭВМ позволяет применять: диагностику электрооборудования, циклограмму работы оборудования, временные параметры оборудования и т.д., а при аварийных отказах оборудования выдавать информацию о месте отказа того или иного узла или механизма. Информация об отказе и его характере выводится на монитор, установленный на оборудовании, а также может передаваться на центральную ЭВМ.

Литература

1. Баркова Н.А. Введение в виброакустическую диагностику роторных машин и оборудования. – СПб.: Изд. центр СПбГМТУ, 2003.
2. Генкин М.Д., Соколова А.Г. Виброакустическая диагностика машин и механизмов. – М.: Машиностроение, 1987.
3. Колчин А.В. Датчики средств диагностирования машин. – М.: Машиностроение, 1984.
4. Анисимов М.И., Кудинов О.В., Украинцев Б.П. Ремонт и монтаж кузнечно-прессового оборудования. – М.: Машиностроение, 1973.