

# **ОАО СКБ Индикатор – предложения по внедрению систем для контроля и диагностирования бумагоделательных и картоноделательных машин**

- 1. Анализ существующего состояния дел**
- 2. Основные особенности метода контроля угловой вибрации и область его применения**
- 3. Состав и структура предлагаемой системы**
- 4. Краткое описание предлагаемого автоматизированного устройства диагностирования**

## **Анализ существующего состояния дел**

Как показывает практика, бумагоделательные и картоноделательные машины являются сложными диагностическими объектами, включающими в себя большое количество механизмов (электродвигателей, редукторов, валов и т.п.), работающих в широком диапазоне скоростей и нагрузок.

Важной особенностью данных объектов, отличающих их от большинства других механизмов, является наличие низкооборотных валов, вращающихся со скоростями, изменяющимися в пределах от 5 до 100 об/мин., что существенно затрудняет получение достоверной диагностической информации традиционными методами вибродиагностики.

Следует также отметить, что периодический контроль оборудования, проводимый в настоящее время на большинстве предприятий, не может полностью гарантировать от пропуска внезапных отказов или быстро развивающихся дефектов, которые могут иметь место в промежутках между очередными плановыми проверками. Проведение более частых проверок (сокращение межпроверочных циклов), представляется экономически невыгодным, так как для этого требуется увеличение количества дорогостоящих приборов и существенное расширение службы диагностики.

В этой связи напрашивается вывод о необходимости установки на бумагоделательных машинах стационарных систем диагностирования, работающих автоматически и обеспечивающих наиболее рациональный и эффективный режим контроля.

Однако, в случае решения данной задачи традиционными методами вибродиагностики, предусматривающими установку датчиков на корпусах наиболее ответственных и нагруженных подшипников, стоимость подобной системы довольно высока.

Так по информации фирмы "Брюль и Кьер", установившей подобную систему на бумагоделательной машине "Фойт", эксплуатируемой на австрийской фирме "Гамбургер АГ", стоимость системы контроля вибрации в 47 точках машины составила 180 тысяч долларов США.

Стоимость аналогичной системы, поставляемой, например, фирмой "SPM" также высока и составляет приблизительно 1200 - 1500 \$ США за одну точку измерения.

В отечественных мониторинговых системах (по данным фирмы "ВАСТ") стоимость одного измерительного канала (одной точки контроля вибрации) составляет 200-350 долларов.

С учетом изложенного выше, затраты на установку подобной системы, например на картоноделательной машине, у которой только на одной из 8-ми сушильных групп желателен контроль в 30-40 точках, могут составить как минимум 12 - 14 тыс. долларов на одну группу, что не может быть признано экономически целесообразным.

При этом следует еще раз подчеркнуть, что в связи с низкими рабочими скоростями наиболее ответственных валов бумагоделательных и картоноделательных машин, эффективность традиционных методов диагностики, основанных на контроле вибрационных процессов и ударных импульсов, крайне низка.

С целью выявления более эффективной по технико-экономическим показателям системы диагностирования бумагоделательных и картоноделательных машин ОАО СКБ "Индикатор" было проведено рассмотрение возможных альтернативных решений данной проблемы.

В этой связи определенным интересом для служб главного механика и диагностики может представлять метод диагностирования, основанный на контроле угловой вибрации (пульсаций скорости), рассмотренный ниже в разделе 2.

## **Основные особенности метода контроля угловой вибрации и область его применения**

Указанный метод основан на контроле колебаний угловой скорости (угловой вибрации) любой кинематической цепи. При этом, контроль всей цепи выполняется с помощью всего лишь одного датчика угловых перемещений, установленного на одном из звеньев контролируемой цепи, сигнал с которого аппаратно преобразуется в функцию угловой вибрации.

Дальнейший анализ этой функции выполняется известными методами, используемыми в вибродиагностике при анализе любых колебательных процессов.

Метод проверен экспериментально при диагностировании механизмов различных типов и внедрен для диагностирования подшипников вибраторов литейных линий на Камском автозаводе в конце 80 годов.

Предлагаемый метод имеет ряд принципиальных достоинств, выделяющий его среди известных методов, в том числе:

- возможность контроля с высокой чувствительностью низкооборотных механизмов (нижняя граница частотного диапазона близка к 0 Гц);
- высокую помехозащищенность (в спектре угловой вибрации не могут присутствовать составляющие, принадлежащие механизмам или их деталям, не входящим в контролируемую кинематическую цепь);
- возможность использования всего лишь одного датчика для диагностирования сложной кинематической цепи (по сравнению с другими методами существенно снижается количество датчиков, необходимых для осуществления непрерывного контроля машины, и соответственно приводит к упрощению системы диагностирования и значительному уменьшению ее стоимости).

С целью оценки возможности использования предлагаемого метода в бумагоделательной промышленности специалистами ОАО "СКБ"Индикатор" проведен ряд экспериментов по контролю угловой вибрации приводов секций сушильной группы и вакуум-формеров картоноделательной машины на ОАО "Санкт-Петербургский картонополиграфический комбинат".

В результате проделанной работы было установлено, что предлагаемый метод позволяет на ранней стадии выявлять дефекты приводов картоноделательной машины с глубиной диагноза до уровня отдельной секции или группы однотипных узлов внутри секции.

На его базе может быть реализована комплексная система диагностирования машины, обеспечивающая необходимую эффективность диагностирования как по техническим, так и по экономическим показателям.

Состав и структура предлагаемой системы рассмотрены ниже в разделе 3.

## **Состав и структура предлагаемой системы**

Учитывая сложность и неординарность задач решаемых при диагностировании такого сложного объекта, каким является картоноделательная машина, ОАО СКБ "Индикатор" в отличие от других фирм предлагает комплексную двухуровневую систему диагностирования, которая наиболее эффективно и экономично использует все лучшие качества отдельных методов. На первом уровне осуществляется непрерывный контроль угловой вибрации отдельных приводов и секций машины, с помощью которого на ранней стадии могут выявляться нарушения в работе этих приводов. Для этого используется автоматическое устройство, поставляемое СКБ "Индикатор", обеспечивающее возможность локализации дефектов с глубиной диагностирования до уровня отдельной секции или группы однотипных узлов внутри секции.

В случае выявления каких-либо нарушений в работе отдельного привода (секции), информация о них может выдаваться на второй уровень системы - специалистам службы диагностики комбината, которые с помощью специальной переносной аппаратуры (приборы фирм "ВАСТ", SPM и т.п.) должны осуществлять более глубокую диагностику с локализацией дефектов на уровне конкретной дефектной детали (узла) привода.

Внедрение указанной двухступенчатой системы позволяет обеспечить:

- повышение эффективности диагностирования и сокращение опасности пропуска аварийной ситуации, так как контроль всех важнейших приводов (секций) машины будет выполняться практически непрерывно в автоматическом режиме;
- снижение трудоемкости при проведении диагностирования, так как специалисты службы диагностики будут нацелены на поиск дефектов в конкретных приводах, нарушения технического состояния которых будут выявляться в автоматическом режиме на первом уровне системы диагностирования;
- возможность расширения сферы деятельности специалистов службы диагностики за счет высвобождения времени, которое сегодня затрачивается на последовательный контроль всех без исключения важнейших приводов машины.

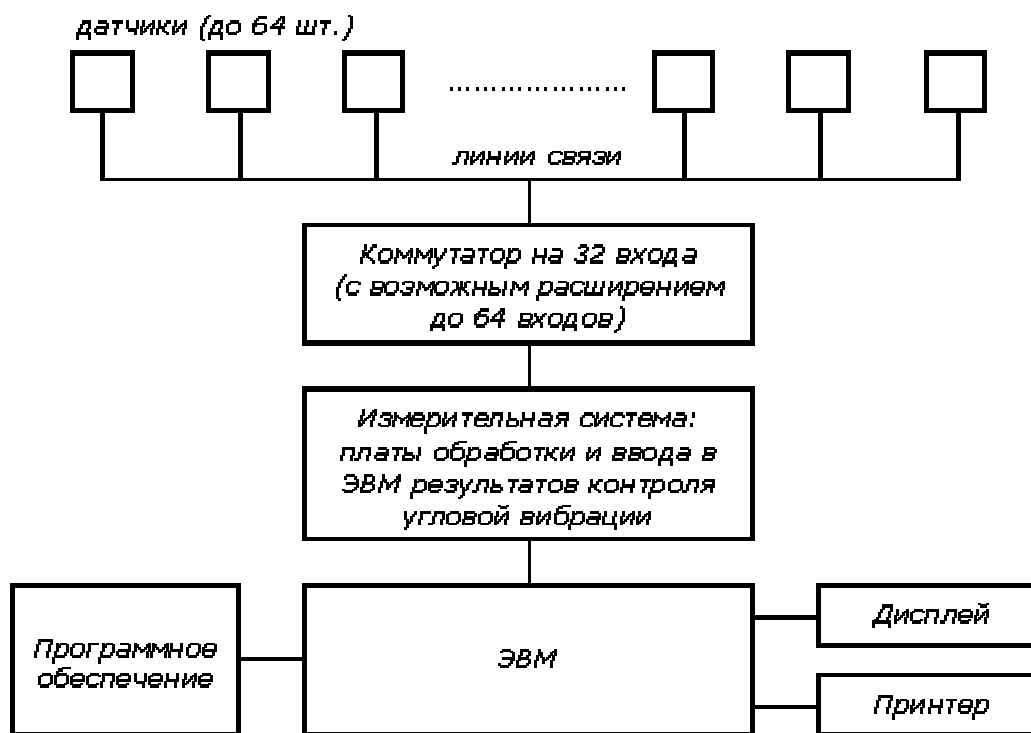
## **Краткое описание предлагаемого автоматизированного устройства диагностирования, основанного на контроле угловой вибрации**

Устройство предназначено для проведения непрерывного контроля и диагностирования приводов бумагоделательных и картоноделательных машин процессе эксплуатации.

Устройство позволяет выявлять нарушения в работе механических узлов отдельных приводов (секций) с глубиной диагностирования до детали (узла), принадлежащей группе однотипных валов соответствующей секции.

Предлагаемое автоматизированное устройство, схема которого представлена на рис.1, включает в себя:

- импульсные датчики угловых перемещений (до 64 шт.), устанавливаемые на ответственных приводах машины;
- линии связи (соединительные кабели), соединяющие датчики с измерительной системой;
- программно управляемый коммутатор, обеспечивающий последовательное подключение датчиков к измерительной системе;
- платы обработки и ввода в ЭВМ результатов контроля угловой вибрации;
- персональный компьютер с программным обеспечением, обеспечивающим статистическую и логическую обработку получаемых данных, их архивацию, постановку диагноза и выдачу необходимой информации оператору.



Устройство работает следующим образом.

Датчики углового перемещения стационарно устанавливаются на хвостовиках электродвигателей контролируемых приводов (секций) аналогично тому, как в настоящее время установлены датчики скорости вращения электродвигателей приводов. В качестве датчиков могут использоваться штатные импульсные датчики скорости приводов или в случае их отсутствия, дополнительные фотоэлектрические датчики углового перемещения типа ЛИР-20 или ВЕ-178, обычно применяемые отсчетных устройствах или системах управления станков. Число импульсов, генерируемых датчиками за 1 оборот, должно быть не менее 200.

Сигналы с датчиков соответствующим кабелям поступают на вход коммутатора. Коммутатор по программе, заложенной в управляющей ЭВМ, с заданной периодичностью последовательно подключает сигналы с датчиков к измерительной системе, которая обеспечивает преобразование импульсных сигналов в сигнал угловой вибрации и передачу этого сигнала в цифровой форме в ЭВМ.

Управляющая ЭВМ устанавливается на пульте управления бумагоделательной или картоноделательной машины и по специальной программе обеспечивает математическую и логическую обработку получаемых данных, их архивацию, постановку диагноза и выдачу необходимой информации оператору машины.

Управляющая ЭВМ может быть включена в компьютерную сеть предприятия и передавать необходимую информацию на другие рабочие места, например в службу диагностики и т.п.

Ориентировочная стоимость устройства, обеспечивающего контроль не менее 32 приводов (секций) составляет 250-300 тысяч рублей.

Более полную информацию о нашей системе Вы можете получить обратившись в ОАО СКБ "Индикатор".

Наш адрес:  
 198095, г.Санкт-Петербург, ул.Шкапина, д.32/34  
 тел. (812) 252-6484, 252-1325 (доб.252)  
 факс (812) 252-0206