

Для обеспечения корректной работы системы предусмотрена работа в ней системного загрузчика схема общей последовательности работы загрузчика приведена на рис. 2.



Рис. 2. Схема общей последовательности работы загрузчика.

В ходе выполнения исследования была разработана система кодового разделения каналов передачи информации между компонентами интеллектуальной системы. Были разработаны решения задач такие как, обеспечение бесперебойной возможности обмена информационными пакетами сообщений и использование ограниченного числа радиочастот для соединения нескольких абонентов.

УДК 621.398

## **ВИБРАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ И ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

студент гр. 10306115 Куличик О.А.

*Научный руководитель – к.т.н., доцент Зайцев В.М.*

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Вибрационные процессы негативно отражаются на долговечности использования оборудования, на его износе, на количественных и качественных показателях выпускаемой продукции, и как следствие, на экономической эффективности работы предприятия. Работа оборудования, срок службы которого приближается или превышает запланированный ресурс, приводит к повышенной вероятности возникновения отказов и аварийных остановок. С другой стороны, оборудование, имеющее различные неисправности, как правило, характеризуется повышенной виброактивностью, а предприятия обязаны соблюдать нормы износа и государственные стандарты по уровню шума и вибраций машин в производственных помещениях. В связи с этим, перед предприятиями остро стоит вопрос о обеспечении виброконтроля и поддержании технологического оборудования в работоспособном состоянии.

Используемая в настоящее время система планово-предупредительного ремонта имеет ряд недостатков. При обслуживании оборудования по регламенту, текущий и капитальный ремонт производится в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя через определённые промежутки времени. Однако, практика эксплуатации

оборудования показывает, что около 50 % из числа всех технических обслуживаний по регламенту выполняется без их фактической необходимости. Более того, после замены ещё работоспособных, приработанных деталей на новые, зачастую снижается надёжность машин из-за дефектов сборки и монтажа. Ещё одним фактором, затрудняющим регламентирующее обслуживание, является сложность учёта фактического времени функционирования оборудования.

Оптимизация технического обслуживания (ТО) оборудования и ликвидация вышеназванных недостатков возможна путём внедрения методов функциональной вибродиагностики. Это позволит предприятиям проводить ТО только тогда, когда это необходимо в связи с наступлением высокой вероятности отказа, планировать вид и сроки ремонта по результатам диагностики.

В зависимости от условий диагностирования и особенностей самого объекта задачи системы вибродиагностики можно сформулировать следующим образом:

- определение работоспособности объекта, то есть, может ли он выполнять возложенные на него функции;
- поиск возникшего дефекта, то есть определение характера дефекта, его глубину и так далее;
- прогнозирование изменения состояния объекта.

Для наглядного представления работы подобных систем вашему вниманию предлагается интеллектуальная система вибрационного контроля и диагностики, основанная на определении дефекта по прецедентам.

На рис. 1 предоставлена структурная схема системы, благодаря которой мы можем определить технический облик системы.

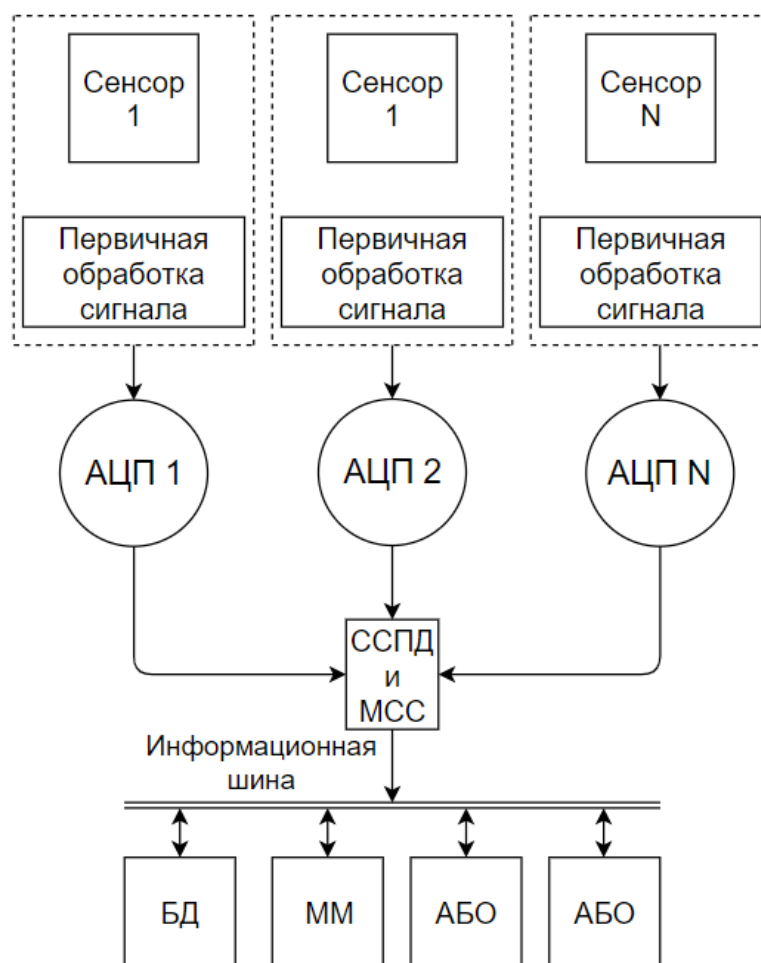


Рис. 1. Структурная схема системы.

Система состоит из:

- Сенсорное оборудование (сенсоры);
- Блок первичной обработки сигнала (БПО);
- Аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- Станционная сеть передачи данных(ССПД) и мосты станционной сети (МСС);
- Информационная шина (ИШ);
- Блок математического моделирования сигнала (ММ);
- Аналитический блок обработки информации(АБО);
- База данных (БД);
- Автоматизированный терминал оператора (АТО).

Исходя из структурной схемы определён алгоритм работы системы. Сигнал с сенсоров поступает на блоки первичной обработки сигнала затем оцифровывается. Далее по станционной сети и через мосты оцифрованный сигнал передаётся на информационную шину, по которой сигнал распределяется между базой данных и блока математического моделирования, для создания математической модели сигнала. В аналитическом блоке, основываясь на базе данных, и математическую модель, формируется диагностический отчет, дополняемый в базе данных. Отчёт и сопутствующая информация предоставляется для считывания и принятия решений через автоматизированный терминал оператора.

На основании алгоритма функционирования выделяются основные этапы работы системы:

1. Построение мат. модели основанной на вейвлет-преобразовании. Суть вейвлет-преобразования заключается в построении скейлограмм вибросигнала.

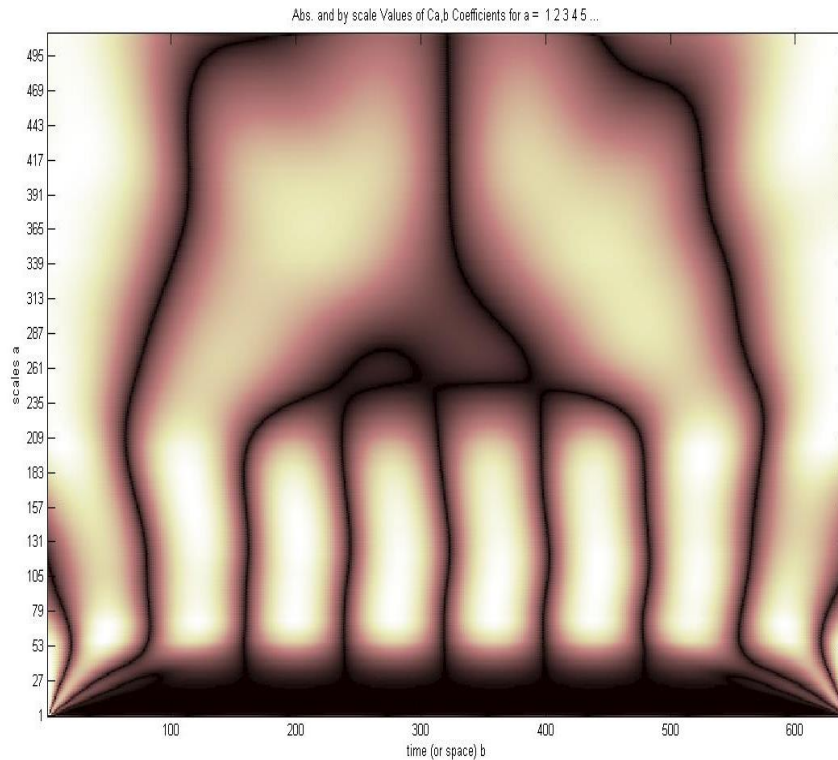


Рис. 2. Скейлограмма дисбаланса ротора.

Характерными особенностями данной скейлограммы является наличие максимумов (светлые области) в окрестностях точек, соответствующих определённому масштабу, при отсутствии локальных максимумов на других масштабах, что и является

основным диагностическим признаком при выявлении дефекта в данном случае дисбаланс ротора.

2. После анализа скейлограмм очевидно, что каждому дефекту соответствует своя топология скейлограммы. Это дает возможность идентификации дефекта на основании скейлограмм. Для этого используется процедура принятия решений на основе прецедентов, при этом необходимо произвести группировку прецедентов по определенному наиболее значащему признаку. В качестве такого классификатора используется показатель «вид дефекта», поскольку при решении задачи диагностики конечной целью является распознавание соответствующего дефекта.

Кроме того, для классов эквивалентности необходимо сформировать набор их атрибутов – тех параметров, которые являются информативными с точки зрения идентификации вида дефекта. Итогом работы алгоритма является то, что атрибуты каждого прецедента включают совокупность координат точек локальных максимумов скейлограммы вейвлет-преобразования, которые разбиты на характерные непересекающиеся области масштабов, а также отсортированы в порядке возрастания параметра временного сдвига в пределах определенной области масштаба. На этом основании был сгенерирован алгоритм процедуры принятия решений, который продемонстрирован на рис. 3.

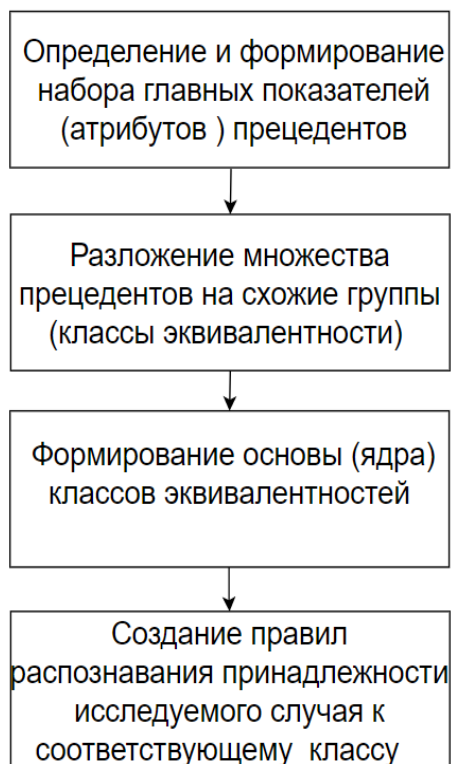


Рис. 3. Алгоритм работы процедуры принятия решений.

3. Заключаящим этапом работы системы является количественная оценка степени развития дефекта. Основа оценки - это среднеквадратичное отклонение виброскорости т.к. СКЗ виброскорости используются в большинстве отраслевых стандартов в качестве критерия изношенности производственно-технического оборудования. Далее необходимо определить аналитическую зависимость между матрицей вейвлет-преобразования сигналов и СКЗ виброскорости с учетом погрешности составляющей не более 4%.

Для наглядного представления работы анализа сигнала в системе определён общий принцип анализа данных который коррелируется с основными этапами работы

системы (определение возможных дефектов и идентификация с помощью интеллектуального алгоритма основанного на прецедентах на рис. 4.

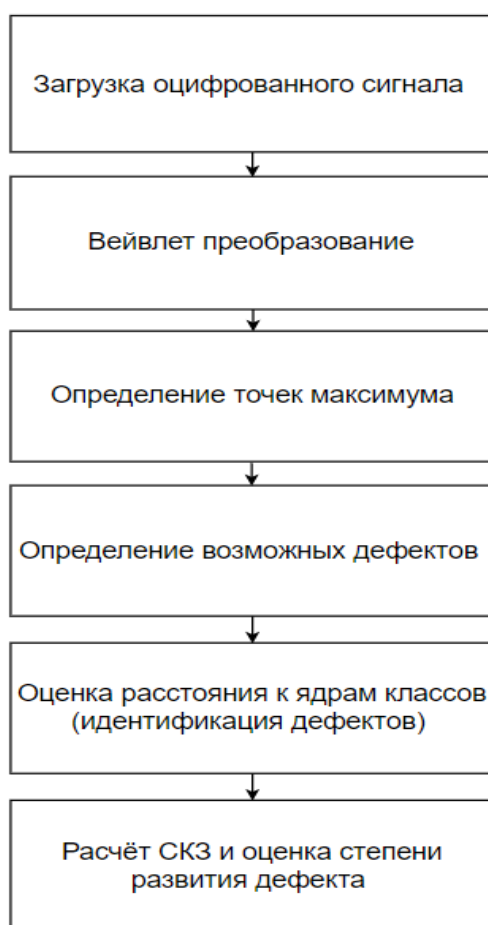


Рис. 4. Общий принцип анализа данных.

Выводы. Исходя из всего выше сказанного можно сделать вывод, что внедрение интеллектуальной системы вибродиагностики производственно-технологического оборудования обеспечивает:

- продление срока службы оборудования, сокращение многочисленных расходов на его ремонт и эксплуатацию;
- исключение необоснованных затрат и уменьшение количества ремонтов оборудования, связанных с заменой подшипников;
- проведение техобслуживания механизмов не по календарному сроку, а по фактическому и прогнозируемому состоянию;
- повышение информированности персонала о реальном состоянии механизмов и качестве смазки, что в итоге увеличит надежность работы агрегатов.

Недостаток диагностирования производственно-технологического оборудования определяется большой номенклатурой оборудования, различающегося своей спецификацией:

- механизмы поршневого типа;
- турбины;
- потокосоздающие и потокопроводящие системы;
- редукторы;
- электрические машины и многое другое.