

## Методики диагностирования

Послан Сергей - 24.02.2014 11:49

---

На Вашем сайте я нашел упоминание только о методике диагностики электро механизмов по току электродвигателя, но самой методики не нашел. Как я могу получить комплект материалов по этой методике и есть ли Ваши методики в свободном доступе? Меня интересует, прежде всего, методики вибрационного диагностирования.

=====

## Re: Методики диагностирования

Послан Барков - 24.02.2014 13:30

---

Сергей!

Вы не обратили внимание на то, что на нашем сайте есть раздел "Публикации", в нем подраздел "Методики, инструкции, отчеты", в котором есть информация о выпускаемых нами и разработанных для конкретного заказчика методиках.

Сами методики мы часто не можем публиковать, они сделаны за деньги заказчика и принадлежат им на эксклюзивных основах.

Теперь о системе в поисках возможных методик вибрационного контроля, вибрационного мониторинга и вибрационной диагностики, которые могут выпускать разные предприятия.

Методика вибрационного контроля машин и механизмов - одна (по вибрации неподвижных частей) - стандарт

ИСО 10816. Она принята и в России (кроме части 2), определяет требования к средствам измерения и точкам контроля, а также устанавливает пороги.

Методики мониторинга состояния по вибрации делаются под конкретные средства измерения и анализа, под конкретные машины и под конкретное предприятие.

Отслеживать состояние агрегатов по простейшей методике на основе ГОСТ Р ИСО 10816 не имеет большого смысла - будете пропускать опасные дефекты подшипников и, возможно, других узлов

Нужный результат можно получить при контроле спектра вибрации в широком диапазоне частот.

Лучше всего контролировать узкополосный спектр вибрации, но Вы должны иметь соответствующую подготовку или автоматизировать процессы анализа получаемых

результатов, что не всегда доступно.

Наиболее простая методика мониторинга состояния по вибрации для неподготовленных операторов создана нами в рамках методики определения причин изменения состояния, регистрируемого по данным мониторинга широкополосного спектра вибрации - Вы можете ее скачать - методика МВ.03.7826741252./23.12.2011).

Она сделана под простейший прибор - виброметр, дополненный возможностью измерять третьоктавный спектр вибрации и частоту вращения механизма

Теперь о диагностике во вибрации, таких направлений - три:

- ранняя диагностика дефектов с возможностью долгосрочного прогноза, в основном для переносных виброанализаторов
- оперативная (быстрая) диагностика развитых дефектов с краткосрочным прогнозом, в основном для стационарных систем вибрационного мониторинга,
- диагностика опасных изменений вибрации (диагностика в рамках виброналадки)

Первые два вида диагностики можно автоматизировать, поэтому наши методики диагностики - составная часть диагностических программ. А основные положения этих методик изложены в наших учебных пособиях и обсуждаются, в частности, на наших сайтах.

Так, более 20 лет выпускается и совершенствуется автоматизированная программа ранней диагностики DREAM, разработана и ждет заинтересованных заказчиков автоматическая программа оперативной диагностики ОДА.

Методик диагностики в рамках виброналадки много, поскольку автоматизировать ее не удастся, и каждый разработчик аппаратуры для виброналадки делает ее самостоятельно под те механизмы, для которых эта аппаратура используется.

Что касается наших предприятий, то у нас есть несколько вариантов опытных образцов средств многоканальных измерений вибрации, а для виброналадки разрабатывается программа многоканального динамического анализа вибрации, включая программу балансировки в переходных режимах работы машин и механизмов. Будут выпускаться серийно такие измерители - под них и будет адаптироваться эта программа.

=====

## **Re: Методики диагностирования**

Послан Барков - 17.09.2014 15:43

---

Сергей задал вопрос по подготовке специалистов, который (в моей интерпретации) сводится к следующему:

Есть три направления в вибродиагностике:

- диагностика развитых дефектов для оптимизации управления агрегатами,
- диагностика зарождающихся дефектов для оптимизации обслуживания и ремонта
- диагностика причин повышенной вибрации для оптимизации работ по наладке.

Почему Вы разные направления диагностики рассматриваете в разных курсах, и, например, балансировщик должен повышать квалификацию на специальных курсах по диагностике, а не на общих? Что за принципиальная разница методологического и методического характера между направлениями диагностики, кроме времени, отводимого на постановку диагноза? Может проще создать единую методику диагностики

На этот вопрос, как мне кажется, лучше отвечать по частям, в нескольких сообщениях.

Начнем с организационного:

Во указанных трех направлениях много общих вопросов, и все они с разной глубиной даются на двухнедельных курсах повышения квалификации. Но, во-первых, двух недель явно не хватит, чтобы разобраться в тонкостях каждого направления, а, во-вторых, у диагностов, как правило, есть специализация, и по тем вопросам, которыми он не занимается напрямую, обычно достаточно общих знаний.

Наше мнение – повышать квалификацию надо раз в 2-3 года, диагностика развивается и меняет направления очень быстро, а глубоко забираться в тонкости каждого вида диагностики лучше постепенно

А свои соображения по принципиальным отличиям указанных видов диагностики постараюсь излагать постепенно, по мере появления новых вопросов

=====

## Re: Методики диагностирования

Послан Барков - 19.09.2014 13:25

---

Попробуем начать обсуждение тех отличий в вибрационной диагностике, которые лежат в основе разных направлений вибрационной диагностики

Сначала определим те знания, которые необходимы при работе по любому из всех трех указанных направлений диагностики. Это:

- основы функционирования диагностируемого агрегата и возможные дефекты,
- одиночные диагностические признаки каждого дефекта (как можно больше независимых признаков для каждого вида дефекта),
- пороговые значения (одно или несколько) на каждый используемый в диагностике параметр (или правила их определения),
- правила формирования групповых диагностических признаков для каждого из диагностируемых дефектов,

Основы функционирования агрегатов – общий вопрос для всех видов диагностики работающего предприятия и, как мы априорно предполагаем, приезжающие к нам на обучение специалисты их хорошо знают. А вот список потенциальных дефектов для трех видов диагностики – весьма сильно различается.

При глубокой диагностике основное внимание уделяется медленно развивающимся дефектам (дефекты старения и износа). В оперативной диагностике внимание сдвигается в сторону быстро развивающихся дефектов. А это, прежде всего, дефекты изготовления и монтажа агрегата, а также дефекты, вносимые обслуживающим персоналом при ошибках обслуживания и в процессе эксплуатации. В диагностике причин повышенной вибрации внимание уделяется и дефектам изготовления, и дефектам монтажа, но, скорее, даже не дефектам, а предельно допустимым погрешностям на изготовление отдельных узлов агрегата и на монтаж агрегата на месте эксплуатации. Именно неудачное сочетание таких погрешностей чаще всего и является основной причиной высокой вибрации нового агрегата.

Об основных отличиях диагностических признаков для разных видов диагностики – в следующих сообщениях, жду Ваших вопросов и мнений

=====

## Re: Методики диагностирования

Послан Барков - 07.10.2014 12:17

---

Итак, в чем же различие дефектов и их диагностических признаков для разных видов вибрационной диагностики. Рассмотрим на наиболее часто встречающемся примере - на подшипниках качения роторных машин.

Сразу отметим, что подшипники, если ни один из них еще не развалился – напрямую не определяют уровень низкочастотной вибрации машины, возможно лишь опосредованное влияние, например из-за их износа может увеличиваться дисбаланс ротора, могут расти магнитные составляющие вибрации в электрических машинах, могут, наконец, вращающиеся части задевать за неподвижные. Поэтому при поиске причин повышенной вибрации к подшипникам качения обращаются редко, а жаль – можно проделать огромную работу по снижению вибрации машины, и напрасно – очень быстро пропущенный дефект подшипника приведет к незапланированной остановке машины или даже к аварии.

Ранняя диагностика подшипников качения нужна, в первую очередь, для обслуживаемых подшипников, в которых можно заменить (добавить) смазку. И контролировать надо, в первую очередь, ее состояние. А контролируется ее состояние по вибрации двумя основными способами – по непериодическим разрывам смазочного слоя в зоне нагрузки (ультразвуковая вибрация - метод ударных импульсов) и по нестабильности (модуляции) сил трения - метод анализа спектров огибающей предварительно выделенной высокочастотной случайной вибрации. Второй метод сложнее, но он шире – дополнительно видны и зарождающиеся дефекты поверхностей трения и качения и скольжения (сепаратор) .

Из зарождающихся дефектов поверхностей трения первый метод чувствителен только к дефектам наружного (неподвижного) кольца, с которым контактирует датчик ультразвуковой вибрации. На дефекты остальных поверхностей трения метод ударных импульсов среагирует только в предаварийном состоянии, когда продуктов износа будет много, и они повлияют на

состояние смазки. Соответственно и основная рекомендация по использованию метода ударных импульсов – измерять вибрацию каждого подшипникового узла как можно чаще, лучше установить стационарную систему контроля, но тогда уже не обязательно ультразвуковой вибрации, лучше вибрации и в звуковом диапазоне частот с захватом части ультразвукового диапазона.

Если подшипник необслуживаемый и смазку заменить нельзя, а таких используется все больше, его диагностика - это обнаружение ударов разных поверхностей трения качения с неровностями и ударов сепаратора о поверхности качения. Эти удары аналогичны «тряске» автомобиля при движении по мелким неровностям дороги, но они, как правило, периодически повторяются. При таких периодических ударах, пока не изменилось состояние смазки и она не «пробивается» до механического контакта поверхностей, ультразвуковые ударные импульсы будут слабо заметны, вся энергия удара будет сосредоточена в области средних и, частично, высоких частот.

Таким образом, развитые дефекты подшипников обнаруживаются по периодическим и случайным составляющим на средних (и частично, высоких) частотах

А вибрацию можно измерять как на подшипниковых узлах, и тогда можно использовать диагностические признаки в спектре огибающей вибрации, так и на некотором удалении от подшипникового узла, где основной акцент надо делать на рост составляющих спектров подшипниковой вибрации (гармоники высокой кратности) и уровень случайной вибрации на средних частотах

Наконец, в предаварийном состоянии подшипника качения начинает нарушаться периодичность ударного взаимодействия его элементов и растет количество и энергия ударов, т.е. растет уровень случайных составляющих вибрации машины в целом.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- для диагностики подшипников качения переносными средствами с долгосрочным прогнозом состояния имеет смысл объединять все методы диагностики и признаки дефектов в одном приборе, а измерять вибрацию на подшипниковых узлах.
- при диагностике обслуживаемых подшипников качения с помощью стационарных средств диагностики надо устанавливать датчики также на каждый подшипниковый узел и параллельно использовать всю номенклатуру методов их диагностики,
- при диагностике необслуживаемых подшипников не нужно использовать характеристики ультразвуковой вибрации и можно уменьшать количество точек контроля вибрации некрупных машин, но при этом снижается эффективность ранних методов обнаружения дефектов поверхностей качения (метод огибающей) по вибрации подшипниковых узлов

Надеюсь, что такое, не очень краткое пояснение, хоть частично раскрывает проблемы выбора подходов к разным (из трех ранее указанных) видам диагностики, отбора диагностируемых дефектов и их диагностических признаков

=====  
**Re: Методики диагностирования**

Послан Руслан - 26.11.2014 16:37

---

Уже несколько раз встречался с информацией, что высокую эффективность в диагностике подшипников дает кепстр вибрации. Вы, как мне кажется, негативно отзывались об использовании кепстров в вибрационной диагностике. Почему? Прокомментируйте, пожалуйста.

=====