



## МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА РОТОРНЫХ МАШИН ПО ВИБРАЦИИ

В. Г. АТАМАНЮК, В. П. ЛЯНЗБЕРГ



фирма

**«Сервис  
технологических  
машин»**

Производит приборы контроля технического состояния оборудования по вибрации.

**Анализатор спектра вибрации 795М**

прибор для измерения параметров вибрации, балансировки, ремонта и наладки механизмов роторного типа

**Применение**

- Контроль текущего технического состояния электродвигателей, компрессоров, насосов, вентиляторов, редукторов и т.д.
- Контроль текущего технического состояния подшипников качения и скольжения
- Динамическая балансировка роторов в собственных опорах
- Решение задач по оперативной наладке в процессе эксплуатации и обслуживания
- Контроль качества выполнения ремонтных и наладочных работ

**Выполняем работы**

- Техническая диагностика (вибрационное обследование) ответственного технологического оборудования предприятий
- Сервисное обслуживание, ремонт и наладка турбокомпрессоров, насосов, вентиляторов, редукторов и т. д.
- Балансировка роторов в собственных опорах на эксплуатационных режимах

Тел./факс: (0512) 24 31 97  
e-mail: [stm@aip.mk.ua](mailto:stm@aip.mk.ua)  
<http://www.stmnik.narod.ru>

Идеальная машина не должна создавать механических колебаний, так как вся энергия должна превращаться в полезную работу. На практике при работе любых механических и электромагнитных систем возникают колебания, вызванные остаточным дисбалансом, расцентровкой, отклонениями в элементах зацепления, зазорами и т. д., что приводит к рассеиванию энергии в виде механических колебаний. Поэтому вибрация — один из самых информативных параметров, который может быть применен для контроля текущего технического состояния механизмов роторного типа без их разборки в процессе изготовления (испытаний), эксплуатации, ремонта и наладки.

Мы уже привыкли к тому, что контролируем состояние двигателей внутреннего сгорания по давлению, температуре, расходу масла, компрессии и т. д., т. е. по определенным диагностическим признакам и только после этого принимаем решение об их техническом состоянии, производстве определенных наладочных или ремонтных работ.

Для механизмов роторного типа (турбин, турбокомпрессоров, электродвигателей, генераторов, насосов, вентиляторов и т. д.) основными источниками диагностической информации, характеризующими текущее техническое состояние механизмов являются сигналы вибрации. Обусловлено это тем, что вибрация, являясь следствием взаимодействия различных сил в самом механизме, несет в себе информацию о состоянии как механизма в целом, так и его отдельных кинематических связей, узлов и деталей. При этом теория и практика анализа вибросигналов к настоящему времени столь отработана, что можно получить достоверную информацию практически по любому дефекту монтажа, изготовления или износа.

При появлении каких либо факторов, вызывающих отклонения от нормального состояния механизма, мы наблюдаем реакцию на их воздействия по изменению соответствующих вибрационных параметров, которые в силу своей высокой чувствительности отражают происходящие с механизмом перемены.

На базе контроля и анализа соответствующих вибрационных параметров решаются две основные задачи технической диагностики:

**мониторинг** — распознавание текущего технического состояния механизма;

**диагностика** — выявление причин и условий, вызывающих неисправности, и принятие обоснованных решения по их устранению.

Первая задача долгие годы успешно решается на базе развития средств измерения основных параметров вибрации. Обычно это достаточно простые приборы для наблюдения за изменениями определенной группы вибрационных параметров во времени и сравнения полученных результатов с пороговыми значениями. При этом объединение их в стационарные системы мониторинга с использованием средств автоматизации позволяет создавать системы автоматического мониторинга. Основные



задачи мониторинга — это контроль общего уровня (категории) технического состояния машин и достоверное обнаружение аварийных ситуаций, поэтому системы мониторинга обычно включают в состав средств аварийной защиты машин, отключающие их при возникновении аварийной ситуации.

Решению второй задачи способствовало бурное развитие микропроцессорной и компьютерной техники и технологий, развитие на их базе методов и средств диагностики, возможность создания специализированных программ по хранению, обработке и анализу результатов измерений. Задачей систем вибрационной диагностики как стационарных, так и переносных является обнаружение и идентификация дефектов на ранней стадии развития — их можно назвать системами мониторинга развития дефектов. Система отслеживает все дефекты, возникающие в процессе эксплуатации машин от момента их зарождения (когда они еще не представляют опасности для работы), контролирует скорость их развития во времени, и на основе анализа полученных данных прогнозирует остаточный ресурс, т. е. достаточно точно можно планировать работы по ремонту, наладке или замене изношенных деталей.

Опыт показывает, что внедрение средств диагностирования является одним из важнейших факторов повышения экономической эффективности использования оборудования в промышленности. Поэтому переносные системы технической диагностики на многих предприятиях становятся основой для перехода от технологии планово-профилактических ремонтов (ППР) к технологии обслуживания по фактическому состоянию (ОФС).

### Дефекты механизмов, выявляемые вибродиагностическими методами контроля

<b>Дисбаланс</b>	Рабочих колес насосов, вентиляторов, турбокомпрессоров. Роторов электродвигателей, генераторов и т. д.
<b>Несоосность</b>	Излом и смещение валов. Изогнутый вал.
<b>Электродвигатели</b>	Неравномерный воздушный зазор между статором и ротором. Повреждение обмоток статора или изоляции. Эксцентриситет ротора. Обрыв или ослабление крепления стержней в «беличьей» клетке. Ослабление крепления обмоток статора. Перекас напряжения по фазам и т. д.
<b>Компрессоры, насосы, вентиляторы</b>	Кавитация. Помпаж. Срыв потока. Поломка лопаток и т. д.
<b>Зубчатые передачи</b>	Износ зуба. Ударное зацепление. Несоосность валов.
<b>Ременные передачи</b>	Износ ремня. Ослабление натяжения. Несоосность шкивов. Эксцентриситет шкива. Резонанс ремня и т. д.
<b>Приводные муфты</b>	Неравномерная передача крутящего момента элементами зацепления. Ослабление посадки на вал.
<b>Нежесткое крепление</b>	Трещины в раме или корпусе. Ослабление затяжки фундаментальных или крепежных болтов. «Мягкая лапа».
<b>Подшипники скольжения</b>	Износ. Задир. Эллипсность шейки вала. Продавливание масляной пленки, автоколебания и т. д.
<b>Подшипники качения</b>	Все дефекты изготовления, монтажа и износа. Качество смазки.

Данная технология коренным образом меняет систему обслуживания оборудования на предприятии и позволяет:

- избавиться от «внезапных» поломок механизмов и остановок производства;
- контролировать реальное текущее техническое состояние механизмов;
- технически обоснованно определять сроки и содержание ремонтных и наладочных работ, контролировать качество их выполнения;
- уменьшить финансовые и трудовые затраты на эксплуатацию оборудования;
- продлить межремонтный период и срок службы механизмов;
- сократить потребность в запасных частях, материалах и оборудовании;
- повысить общую культуру производства и квалификацию персонала.

Используемые при этом технические средства, как правило, позволяют не только контролировать состояние механизмов, но и обеспечивают решение задач по оперативной наладке в процессе эксплуатации и ремонта. В первую очередь это касается динамической балансировки роторов, контролю качества подшипников и их монтажа.

Одним из наиболее современных средств технической диагностики, на базе которого формируется и эффективно используется технология, является анализатор спектра вибрации 795, производимый в Украине фирмой «Сервис технологических машин» совместно с НПП «Контест», г. Николаев. Основные технические характеристики прибора соответствуют самым высоким требованиям, предъявляемым к современным средствам диагностики, высокая разрешающая способность позволяет точно выявить любой дефект на месте эксплуатации механизма. Возможности выполнения многоплоскостной динамической балансировки в собственных опорах, измерения амплитудно-фазо-частотных характеристик на режимах разгона/выбега, контроль подшипников по прямому спектру, спектру огибающей и методу ударных импульсов существенно расширяют возможности использования приборов при ремонте и наладке. Функциональные возможности прибора соответствуют мировым стандартам, а по соотношению цена/качество он не имеет конкурентов.