



Предлагаемая ниже статья посвящена вопросам практического применения вибродиагностических методов контроля и технологии обслуживания «по состоянию», а также опыту производства работ по ремонту и наладке турбовоздуходувок моделей ТВ50...300.

## ТЕХНОЛОГИИ ОБСЛУЖИВАНИЯ

### ТУРБОВОЗДУХОДУВОК ТВ «ПО СОСТОЯНИЮ»

#### Английское название статьи

**П**очему в фокусе нашего внимания оказались именно центробежные турбовоздуходувки? Впервых — это широко распространенные механизмы. Ввторых — эти, казалось бы, «нехитрые» агрегаты являются классическим примером проявления целого букета дефектов, возникающих в процессе эксплуатации, а особенно — обслуживания и ремонта машин, которые невозможно устранить традиционными методами.

Немаловажно и то, что предлагаемая нами технология обслуживания применяется на предприятиях, скажем так, «не располагающих излишками денежных средств» — предприятиях водоснабжения и водоочистки, у которых зачастую не хватает денег, чтобы рассчитаться за электроэнергию. Понятно, что у них желание проводить какие-либо научные эксперименты отсутствует напрочь. Только конкретные результаты, полученные в ходе опытных работ, и экономическая эффективность обосновывают применение такими предприятиями при ремонте и наладке техники вибродиагностических методов и технологии обслуживания «по состоянию».

Кинематика турбовоздуходувки, на первый взгляд, очень проста: установленные на подшипниках качения два ротора (электродвигателя и компрессора), соединенные муфтой. Однако за этой простотой скрывается множество проблем, вызванных скоростью вращения (величиной до 3000 об./мин.), а точнее — тем, что при работе механизма на таких скоростях резко возрастают требования к качеству его ремонта и обслуживания. В первую очередь, это касается устранения дисбаланса, повышения точности центровки и качества монтажа подшипников.

Вызванные остаточным дисбалансом или расцентровкой валов центробежные силы имеют квадратичную зависимость от частоты вращения, т. е. при увеличении частоты вращения вдвое возмущающие силы возрастают в 4 раза, в 3 — в 9, в 4 — в 16 и т. д. Соответственно, возрастают нагрузки на подшипниковые опоры, корпусные детали и фундамент. Поэтому организация работ, качество обслуживания и ремонта по сравнению с механизмами, работающими на скоростях 750–1500 об./мин., должны быть на порядок выше. Для высокоскоростных механизмов традиционная технология планово-предупредительных работ (ППР), основанная на том, что ресурс определяется только временем эксплуатации, не находит подтверждения на практике. Зато, как правило, она создает множество проблем и в конечном итоге ведет к аварийным ситуациям с серьезными последствиями. Например, на одном из предприятий Николаевской области выход из строя подшипника турбовоздуходувки, кстати, не отработавшего еще свой ресурс согласно требований документации, привел к аварии. В результате этого имели место следующие последствия: повреждены лабиринтные уплотнения ротора и думмиса; разбиты корпус и крышки подшипниковой опоры со стороны муфты; задрана шейка на валу ротора под подшипником; изогнут вал ротора в районе соединительной муфты.

Понесенные предприятием затраты по восстановительному ремонту оказались несоизмеримы с расходами по своевременной замене подшипника. Поэтому было принято решение о необходимости контроля текущего технического состояния турбовоздуходувок предприятия с использованием вибродиагностических приборов и перехода к обслуживанию «по состоянию».

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ

Анализ данных и опыт производства работ специалистами фирмы СТМ («Сервис Технологических Машин») по ремонту и наладке турбовоздуходувок свидетельствует о том, что основными причинами повышенной вибрации и преждевременного выхода из строя подшипниковых узлов и аварий являются следующие (табл. 1). Практически все перечисленные дефекты невозможно устранить, а тем более — определить — без соответствующего приборного и методического обеспечения.

#### «БЕЗДЕФЕКТНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ» ВАШИХ МАШИН

Фирма «Сервис технологических машин» на основе технологии обслуживания и ремонта оборудования «по состоянию» разработала и внедряет в жизнь систему мероприятий «Бездефектное обслуживание», включающую в себя: контроль текущего технического состояния; определение причин, вызывающих отклонения в работе; принятие мер по устранению выявленных дефектов; контроль после ремонта.

А главное, опираясь на личный опыт и данные независимых экспертов о том, что около 70 % дефектов механизмов вызваны производством работ по обслуживанию, мы уделяем особое внимание вопросам обучения ремонтных бригад и оснащения их приборами и инструментом, обеспечивающим высокое качество обслуживания (табл. 2).

Выпускаемые нашей фирмой приборы — индикатор вибродиагностический 77Д11 и анализатор спектра вибрации 795М — обеспечивают объективный контроль текущего технического состояния. Они позволяют проводить

## ПОДТЕМА ЛИБО РУБРИКА

**Основные причины повышенной вибрации и преждевременного выхода из строя подшипниковых узлов и аварий турбовоздуходувок**

Параметр	Причина возникновения
Центровка	Не учитывается тепловая расцентровка (от 0,4 до 0,6 мм), возникающая из-за разности температур по длине корпуса турбовоздуходувки в рабочем режиме
	Смещение и излом валов в прогретом рабочем состоянии не должны превышать, соответственно 0,04 и 0,03/100 мм
Дисбаланс	Дисбаланс ротора вследствие износа или ремонта с заменой насадных деталей
	Дисбаланс полумуфты, в особенности изготовленных собственными силами (повышенное радиальное биение наружных поверхностей, разный вес пальцев и т. д.)
Подшипники	Перекос наружных колец подшипников при монтаже
	Износ посадочных мест под установку подшипников из-за отсутствия необходимого инструмента и оснастки
	Несвоевременная замена дефектных подшипников
Фундамент	Старение и просадка бетонных оснований фундаментов и, как следствие, искривание фундаментной рамы и корпуса турбокомпрессора
	Неплоскость опорных поверхностей фундаментной рамы и перекос статора электродвигателя
	Перекос и различия в усилии затяжки крепления лап к фундаменту («мягкая лапа»)

высокоточную многоплоскостную динамическую балансировку роторов в собственных опорах на эксплуатационных режимах, а также совместную балансировку систем «ротор — электродвигатель — муфта — рабочее колесо».

При выверке опорных поверхностей фундаментов и центровке механизмов используются передовые технологии, что в сочетании с применяемой лазерной измерительной системой Fixturlaser Shaft 200 обеспечивает точность центровки до 0,001 мм в рабочем тепловом режиме.

Все работы по ремонту и наладке производятся по результатам технической диагностики в сроки и объемах, необходимых для поддержания механизма в категории технического состояния «Хорошее». В результате увеличивается межремонтный цикл, ресурс подшипников возрастает в 1,5–2 раза, исключаются аварийные ситуации и поломки. Заказчик имеет возможность: контролировать реальное текущее техническое состояние механизмов; контролировать качество выполненных ремонтных и наладочных работ; технически обоснованно планировать сроки и содержание этих работ;

планировать сроки приобретения запасных частей по мере их необходимости; сократить потребность в запчастях, материалах и их запасах на складе; повысить ресурс, надежность и срок службы оборудования, избавиться от «внезапных» поломок и остановок производства; повысить общую культуру производства и квалификацию персонала.

Фирма СТМ выпускает вибродиагностические приборы, располагает штатом квалифицированных специалистов в данной области, необходимыми средствами контроля и методами диагностики, инструментом и опытом производства работ по обслуживанию разнообразной техники. По всем вопросам, связанным с внедрением системы «Бездефектное обслуживание», приобретением вибродиагностических приборов, а также по технологии выполнения работ Вы можете проконсультироваться у специалистов фирмы по адресу:

**54008, г. Николаев, ул. Чигрина, 167,  
тел.: (0512) 24-31-97,  
mail to: vdmk@optima.com.ua,  
http://www.vdmk.com,  
фирма «Сервис технологических машин»**

**Таблица 2**

**Оснащение ремонтных бригад специальными приборами и инструментом для качественного осуществления работ по обслуживанию машин и механизмов «по состоянию»**

Приборы, инструмент	Работы
Анализатор спектра вибрации 795М Индикатор вибродиагностический 77Д11	Контроль текущего технического состояния и определение дефектов
	Контроль состояния подшипников
	Балансировка в собственных опорах на эксплуатационных режимах
	Контроль качества ремонта
Лазерный центровщик TMEA 1 Лазерная измерительная система Shaft 200 (производства фирмы Fixturlaser).	Центровка валов в рабочем тепловом режиме (с учетом поправки на тепловую расцентровку)
	Контроль и устранение дефектов фундамента
	Устранение «мягкой лапы»
Индукционные нагреватели Съемники с гидроусилителем до 8 т	Монтаж, демонтаж подшипников и соединительных муфт

**Таблица 1**



### Приборы контроля технического состояния оборудования по вибрации



**Анализатор спектра вибрации 795М** — прибор для измерения и спектрального анализа параметров вибрации, балансировки, ремонта и наладки механизмов роторного типа

### Модернизация балансировочных станков



Осуществляем модернизацию, ремонт и наладку балансировочных станков всех ранее выпускавшихся моделей и габаритных размеров. Станки оснащаются балансировочным прибором серии ПБ-02М

- Выполняем работы по капитальному ремонту турбовоздуходувок, насосов, вентиляторов, дымососов и т.д.
- Балансировка в собственных опорах
- Лазерная выверка соосности валов

**T/ф.: (0512) 24 31 97  
Email: Vdmk@svitonline.com  
http://www.vdmk.com**