

Ю.Г. Задорожный /к.т.н./, Ю.М. Довгий  
 ООО "Пьезосенсор" (Чернигов, Украина)

## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОДНОКАНАЛЬНАЯ СКВ-К1

*Рассмотрена одноканальная система контроля вибрации для виброзащиты энергоагрегатов от разрушения и особенности измерения уровня вибрации для информирования обслуживающего персонала о необходимости профилактики или остановки энергоагрегатов.*

Затраты на обслуживание и ремонт являются одним из важнейших эксплуатационных показателей любого эксплуатируемого энергоагрегата. Их минимизация практически невозможна без непрерывного и эффективного контроля его технического состояния. Одной из широко применяемых технологий оценки технического состояния является измерение параметров вибрации работающего энергоагрегата.

Средства вибрационного контроля (мониторинга) – это измерители уровня и мощности вибрации корпусных неподвижных деталей, обнаруживающие изменения вибрации в процессе эксплуатации энергоагрегатов. Данные средства регистрируют изменения до появления развитых дефектов, которые наиболее сильно влияют на характер вибрации. Такие дефекты появляются незадолго до аварии, поэтому высокую эффективность имеют системы мониторинга, измеряющие параметры вибрации непрерывно (стационарные системы контроля). Самый простой способ определить состояние агрегата – это измерить среднеквадратичное значение (СКЗ) вибрации (виброскорости) и сравнить его с заранее заданными нормами. Нормы вибрации определены рядом стандартов, либо указываются в документации на энергоагрегат заводом-изготовителем. Превышение заданной в стандарте нормы уровня вибрации говорит о том, что следует диагностировать агрегат по вибрационному состоянию и запланировать текущий ремонт либо срочно остановить его для проведения внепланового ремонта.

Преимущества применения систем виброзащиты это: продление интервалов между планово-предупредительными ремонтами; увеличение

ресурса энергоагрегатов; проведение ремонтов в удобное время (с учетом технологического процесса); замена недорогих деталей (подшипников и т.д.) вышедших из строя, чем капитальный ремонт или покупка нового агрегата; предотвращение глобальных аварий (мгновенное отключение оборудования при начале аварийного развития дефектов).

Целью настоящей работы является представление простой в эксплуатации, настройке и монтаже системы контроля параметров вибрации энергоагрегатов.

Одним из вариантов исполнения систем защиты от вибрационного разрушения является одноканальная система контроля СКВ-К1 (рисунок 1). Система включает вибропреобразователь ВПЭ-085 с нормализованным выходом 4...20 мА [1] и универсальный измеритель-регулятор микропроцессорный РД1-В. Вибропреобразователь выполнен из нержавеющей стали. Крепление на контролируемом агрегате осуществляется винтом М6. Измеритель-регулятор РД1-В [2,3] выполнен в пластмассовом корпусе, предназначенном для щитового крепления. На лицевой панели регулятора расположены четырехразрядный цифровой индикатор, служащий для отображения буквенно-цифровой информации, два двухцветных светодиодных индикатора, а также два одноцветных индикатора, сигнализирующих о режимах работы регулятора и три кнопки управления.

Диапазон измерения виброскорости определяется техническими характеристиками вибропреобразователя. На выходе преобразователя сигнал пропорциональный СКЗ виброскорости в диапазоне 10...1000 Гц. Амплитудно-частотная

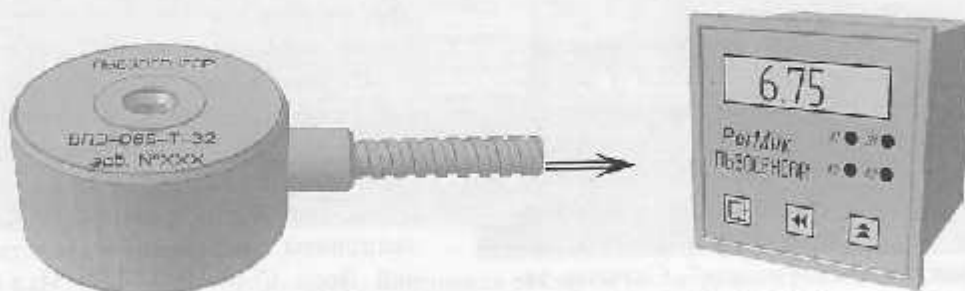


Рисунок 1 Система контроля одноканальная СКВ-К1

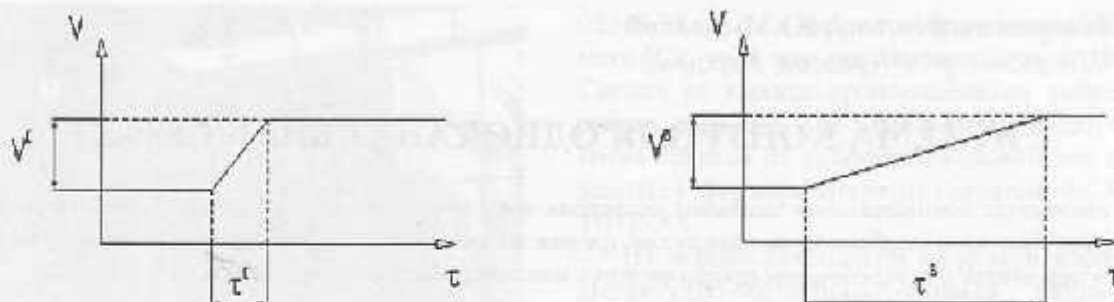


Рисунок 2 – Скачек (слева) и нарастание (справа) уровня вибрации.

характеристика измерительного канала имеет характеристику в соответствии с требованиями нормативных документов [4]. На основании полученных данных измеритель-регулятор оценивает вибрационное состояние энергоагрегата и при необходимости подает сигнал "работа в аварийном режиме эксплуатации". При нахождении уровня вибрации в недопустимом для эксплуатации диапазоне регулятор включает режим "авария" и отключает питание агрегата. Система определяет нарастание и скачек уровня вибрации и сигнализирует цветовой индикацией на панели измерителя-регулятора.

Система СКВ-К1 работает в режиме непрерывного контроля. Измеритель-регулятор системы сравнивает полученное значение виброскорости с заданными уставками  $A/B$ ,  $B/C$ ,  $C/D$  и определяет нахождение уровня вибрации в зоне  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ , характерной для режима эксплуатации конкретного энергоагрегата. Зона  $A$  – уровень вибрации в пределах этой зоны характеризует недавно изготовленных агрегаты. Зона  $B$  – энергоагрегаты с вибрацией в пределах этой зоны, обычно рассматриваются как пригодными для неограниченно длительной работы. Зона  $C$  – агрегаты с вибрацией в пределах этой зоны рассматриваются неудовлетворительным для длительного срока непрерывной работы и должны эксплуатироваться в течение ограниченного периода времени, пока не возникнет возможность для ремонта (не более 30 суток). Зона  $D$  – уровень вибрации в пределах этой зоны, является достаточным, чтобы причинить повреждение агрегату, т.е. уровень вибрации рассматривается, как недопустимый и указывается на необходимость его отключения.

Одновременно системой контроля фиксируется наличие скачка уровня вибрации и его нарастание (рисунок 2). Измеритель-регулятор фиксирует быстрое изменение значения виброскорости – скачок и медленное изменение виброскорости – нарастание и подает сигнал в случае превышения заданных значений "работа в аварийном режиме эксплуатации". Скачком является одновременное, внезапное и необратимое

изменение значений виброскорости ( $V^0$ ) двух опор одного ротора, двух составляющих вибрации одной опоры на 1 мм/с и более от любого начального уровня, в течении короткого периода времени  $\tau^c$ . Нарастание вибрации – это рост виброскорости ( $V^0$ ) одной из опор валопровода на 2 мм/с за период ( $\tau^b$ ) до трех суток [4] или его увеличение на 3 мм/с независимо от продолжительности роста. В системе контроля СКВ-К1 имеется возможность задавать параметры как уровня виброскорости, так времени нарастания. При скачке или нарастании уровня вибрации должны быть приняты оперативные меры по выявлению причин, которые, при необходимости, могут включать в себя остановку агрегата.

Модификации системы СКВ-К1 определяются модификациями датчика серии ВПЭ, т.е. требуемым диапазоном измерений виброскорости.

Таким образом, система контроля вибрации одноканальная СКВ-К1, состоящая из вибропреобразователя ВПЭ-085 и универсального измерителя-регулятора РД1-В, эффективно обеспечивает вибрационный контроль состояния электродвигателей и мощных энергетических установок, а также их защиту от вибрационного разрушения в процессе эксплуатации.

1. *Задорожский Ю.Г., Зорин М.И., Довгий Ю.М.* Вибропреобразователи со встроенной электроникой / ПИКАД. Промышленные измерения, контроль, автоматизация, диагностика. – 2007. – №2. – С. 6-8.
2. *Контрольно-измерительные приборы производства ОВЕН: датчики, контроллеры, регуляторы, измерители и терморегуляторы.* Режим доступа: <http://www.owen.ru>
3. *Контрольно-измерительные приборы "РегМик": измерители, регуляторы, контроллеры, логгеры, датчики, источники питания.* Режим доступа: <http://www.regmik.com>
4. *ГОСТ ИСО 2954-97. Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений.* Введ. 17.09.1999. М.: Изд-во стандартов, 1998. – 7 с.