

бесклинкерных минеральношлаковых вяжущих //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=21509> (дата обращения: 26.10.2016).

9. Гилязидинова Н.В., Санталова Т.Н., Рудковская Н.Ю. (КузГТУ, г.Кемерово, РФ) Шлакобетоны повышенной долговечности. Электронный ресурс http://www.sciencebase.bgita.ru/2009/mashin_2009_2/giljaziinova_shlak.htm

10. Асматулаев Б.А., Турсумуратов М.Т. и др. Самовосстанавливающиеся дорожные бетоны. Ж «Наука и техника в дорожной отрасли», № 2, 2016, М., С. 18-22



УДК 621.317.39

DOI 10.24411/2409-3203-2019-12022

РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОГО РЯДА ОДНОКАНАЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ ВИБРОКОНТРОЛЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Батырев Юрий Павлович

к.т.н., доцент кафедры систем автоматического управления
ФГБОУ ВО МГТУ им. Н.Э. Баумана Мытищинский филиал
Россия, г. Мытищи

Шубин Владимир Александрович

начальник отдела
АО «НПО ИТ»
Россия, г. Королев

Солодков Сергей Геннадьевич

начальник сектора
АО «НПО ИТ»
Россия, г. Королев

Синяков Антон Александрович

Инженер
АО «НПО ИТ»
Россия, г. Королев

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы построения современных систем контроля и диагностики энергетических объектов, требующих расширения функциональных возможностей, уменьшения массогабаритных показателей и снижения общих затрат на эксплуатацию оборудования. Предложены схемы одноканальных измерительных каналов для контроля механических параметров энергоустановки малой ГЭС с датчиком, конструктивно объединенным с первичным преобразователем и преобразователем, выполняющим аналоговую и цифровую обработку сигнала и управление конфигурацией измерительного канала по цифровому интерфейсу. Показаны преимущества данного подхода и перспективы развития построения систем контроля и диагностики малых энергетических объектов.

Ключевые слова: Виброконтроль, измерительный преобразователь, гидроэнергетика, цифровая обработка сигнала.

DEVELOPMENT OF A UNIFIED RANGE OF SINGLE-CHANNEL VIBRATION CONTROL EQUIPMENT FOR SMALL POWER FACILITIES

Yuriy P. Batyrev

PhD, Associate Professor of the department of automatic control system
Mytishchi branch of the Bauman Moscow State Technical University
Russia, the city of Mytishy

Vladimir A. Shubin

head of department,
Scientific and production Association of measuring technics
Russia, the city of Korolev

Sergey G. Solodkov

head of sector,
Scientific and production Association of measuring technics
Russia, the city of Korolev

Anton A. Sinyakov

engineer, Scientific and production Association of measuring technics
Russia, the city of Korolev

Abstract: In article the questions of modern control and diagnostics systems construction of power objects are considered, that require the expansion of functionality, reducing weight and size indicators and reducing the overall cost of equipment operation. Schemes of single-channel measuring channels for control of mechanical parameters of power plant of small gidro power station with the sensor structurally combined with the primary converter and the converter performing analog and digital signal processing and control of measuring channel configuration on the digital interface are offered. Advantages of this approach and prospects of development of construction of systems of control and diagnostics of small power objects are shown.

Keywords: Vibration control, transmitter, hydro-power engineering, digital signal processing.

В связи с участвовавшими авариями, связанными с износом оборудования и конструкций, в последние годы заметно увеличилась потребность в оснащении объектов малой энергетики, где агрегаты эксплуатируются более 50 лет и порой не оснащены стационарными системами виброконтроля, измерительной аппаратурой.

Современные измерительные системы включают в состав комплексы программно-аппаратных средств, позволяющих не только быстро и качественно производить обработку полученной информации, но и производить настройку конфигурации системы, параметров измерительного тракта [1]. Для крупных энергетических объектов большое распространение получили системы, включающие широкую номенклатуру датчиков упрощенной схемы [2] и предусматривающие обработку сигнала и конфигурирование параметров в специальном устройстве (контроллере, станции сбора данных и т.п.) [3]. Для объектов малой энергетики, с числом контролируемых параметров не более пяти, такая система является избыточной.

Поэтому для решения этой проблемы был разработан ряд аппаратуры виброконтроля, в котором первичный преобразователь конструктивно объединен с преобразователем, выполняющим аналоговую и цифровую обработку сигнала и позволяющим оперативно управлять конфигурацией измерительного канала.

Следует отметить следующие отличительные особенности такого исполнения аппаратуры.

1. Унификация аппаратуры (между различными типами каналов) по элементной базе, деталям и конструктивному исполнению. Корпус каждого устройства имеет

одинаковые установочно-габаритные размеры, что позволяет в случае необходимости установить канал одного варианта исполнения на место другого. Схемотехнически все устройства отличаются между собой узлами первичной обработки сигнала, в то время, как остальные узлы выполнены по общей схеме.

2. Герметичная конструкция корпуса, обеспечивающая надежную защиту от проникновения воды, масел, антифриза и т.п., а также механического воздействия. Опыт эксплуатации ранних вариантов аппаратуры различных производителей потребовал тщательной проработки фиксирующих узлов устройства. Вывод кабеля осуществлен через герметичный кабельный ввод, применяемый в конструкции взрывозащищенной аппаратуры СВКА.

3. Возможность оперативной замены всего измерительного канала из комплекта ЗИП без перенастройки. Каждый поставляемый канал имеет свои аттестационные документы, гарантирующие заявленную точность, и, при необходимости замены, требует только правильного подключения к интерфейсной шине АСУ ТП и несложных монтажных работ в месте установки.

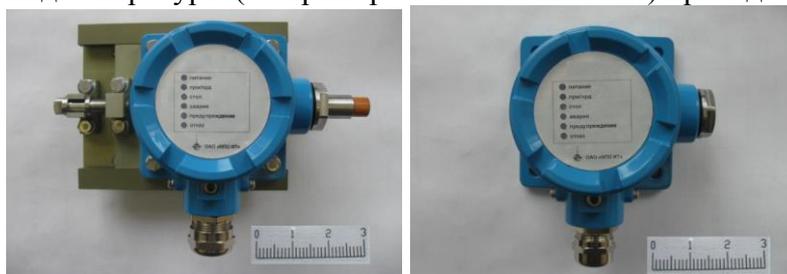
4. Простота в эксплуатации. Крепление устройства фланцевое, осуществляется четырьмя болтами или винтами на ровную поверхность. Аппаратура каналов АВ может монтироваться при помощи встроенных во фланец магнитов (например, в случае временной установки устройства по выбранному параметру). Для удобной регулировки установочного зазора между чувствительным элементом и объектом контроля при вихретоковом способе измерения (каналы ОС, ОВ и т.п.) предусмотрена поставка несложного юстировочного механизма.

5. Поддержка современных интерфейсов и протоколов передачи данных (Modbus TCP/IP, Modbus RTU).

6. Наличие ПО для внешнего ПК, обеспечивающее управление настройками преобразователя по требованию оператора. ПО поставляется на компакт-диске с реализацией функции автозапуска. Установка не занимает много времени и предельно проста. После установки ПО на ПК появляется возможность за несколько секунд поменять диапазон измерения, параметры фильтров, настройки передачи данных по используемому протоколу.

Разработаны каналы абсолютной вибрации (канал АВ), осевого сдвига (канал ОС), относительного виброперемещения (канал ОВ) и скорости вращения (канал ТХ), позволяющие проводить полный вибрационный контроль гидроагрегата.

Внешний вид аппаратуры (на примере каналов АВ и ОВ) приведен на рис. 1.



а) осевое смещение

б) абсолютная вибрация

Рисунок 1 – Внешний вид преобразователей

На передней панели устройства имеется светодиодная сигнализация, отражающая его работоспособность, а также наличие напряжения питания, состояние контролируемого параметра («Норма», «Предупреждение», «Авария»). В схеме питания предусмотрена защита от повреждения устройства при ошибке в подключении цепей питания. Предусмотрен вариант исполнения канала АВ с рабочим диапазоном частот от 0,7 Гц, что актуально для применения аппаратуры на объектах гидроэнергетики. Качество обработки измерений обеспечивается микроконтроллерами серии dsPIC33F256 с поддержкой функции ЦОС (цифровой обработки сигнала).

Аппаратура в трех вариантах исполнения (каналы АВ, ОВ и ТХ) прошла испытания на Ульяновской малой ГЭС-1. В течение эксплуатации аппаратура функционировала без замечаний.

Результаты измерений по каналам АВ и ОВ, установленным на гидроагрегате станции, приведены на рис. 2 в виде трендов.

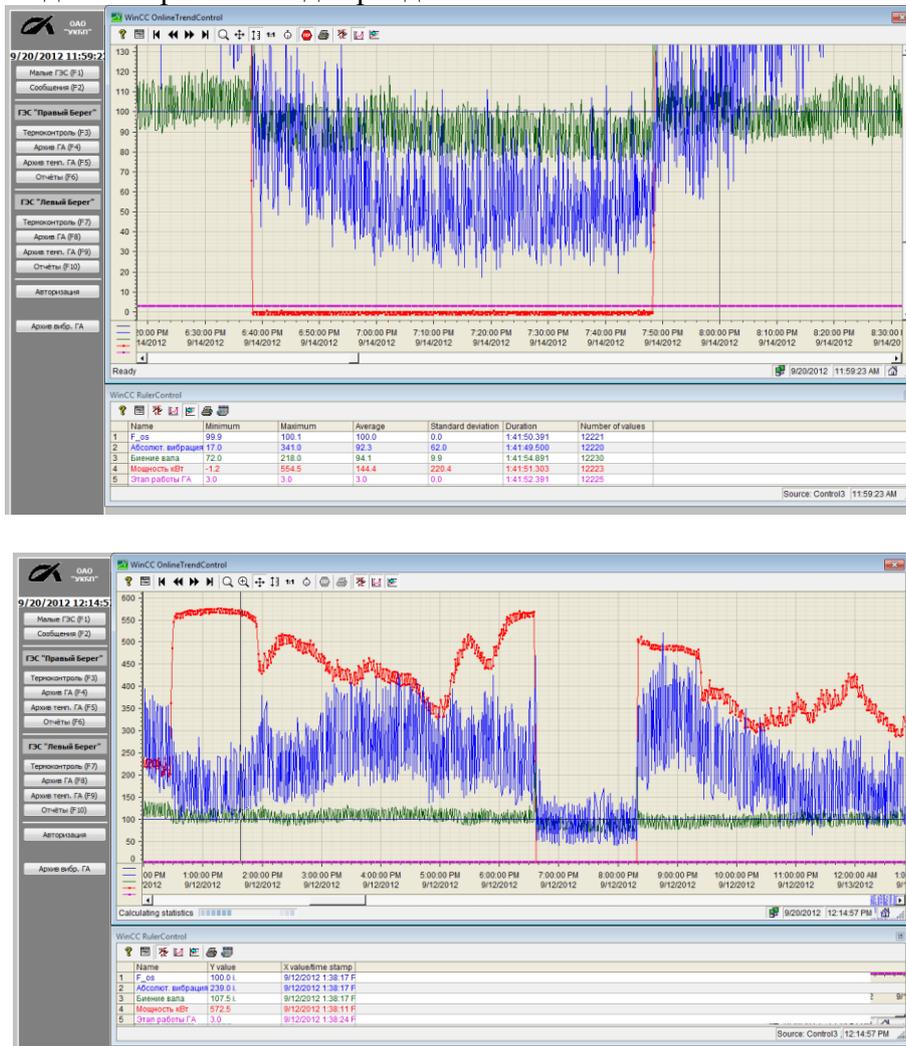


Рисунок 2 – Тренды вибропараметров

В настоящее время продолжают работы по расширению номенклатуры измерительных каналов этой серии и совершенствованию функциональных возможностей аппаратуры. Среди направлений дальнейшего развития следует отметить дополнение функцией привязки к оборотной частоте без использования канала ТХ как фазоотметчика, что также может быть обеспечено микроконтроллерами dsPIC33F256 при анализе сигналов двух датчиков.

Список литературы:

1. <http://vibrosystem.ru/konfiguraziy-systemi-vibromonitoringa-diagnostiki/11-konfiguraciya-sistemy-vibromonitoringa-i-diagnostiki.html>
2. Патент РФ № 2281490. Вихретоковый измеритель / Давыдов В.Ф., Батырев Ю.П., опубл. 10.08.2006 г., бюл. № 22. – 8 с. : ил.
3. <http://www.promservis.ru/files/vibro/A.A.Myntsov.pdf>.