

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов СТД ГЦНА-1391

Назначение средства измерений

Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов СТД ГЦНА-1391 (далее СТД ГЦНА) предназначена для измерения виброскорости, относительного зазора и частоты вращения ротора с целью определения технического состояния главных циркуляционных насосных агрегатов (ГЦНА) реакторной установки блока № 1 Ленинградской АЭС-2.

Описание средства измерений

СТД ГЦНА выполняет следующие функции:

- измерение виброскорости ГЦН и формирование сигнализации при превышении предупредительных и аварийных уровней и передачу сигнала о превышении на блочный щит управления;
- измерение относительного зазора ротора насоса в режимах измерения смещения ротора и виброперемещения ротора;
- вычисление зазора в нижнем радиальном подшипнике;
- контроль технического состояния аппаратной части системы;
- совместную автоматизированную обработку данных вибрационного контроля ГЦН;
- представление информации о текущем техническом состоянии ГЦН оперативному и техническому персоналу энергоблока;
- ведение архива данных по вибрационным параметрам;
- обеспечение работы удаленного рабочего места.

Принцип действия СТД ГЦНА основан на преобразовании виброускорения, акселерометрами, установленными на ГЦНА, в электрический сигнал, согласовании с входным импедансом модулей монитора механических колебаний, аналого-цифровом преобразовании сигнала, фильтрации, интегрирования и индикации на мониторе промышленного компьютера СТД ГЦНА. Виброперемещение ротора ГЦНА и зазор в подшипнике измеряется при помощи вихретоковых преобразователей, сигнал от которых поступает на вход модулей монитора механических колебаний, где он подвергается аналого-цифровому преобразованию, фильтрации и индикации на мониторе промышленного компьютера СТД ГЦНА. Частота вращения ротора ГЦНА измеряется вихретоковыми преобразователями посредством подсчета числа импульсов напряжения в единицу времени, формируемых меткой, установленной на валу насосного агрегата, которые поступают на вход модулей монитора механических колебаний. Усредненное значение частоты вращения индицируется на мониторе промышленного компьютера СТД ГЦНА.

СТД ГЦНА имеет модульную конструкцию, интегрированную в единый комплекс. В состав СТД ГЦНА входят акселерометры типа 8324, акселерометры типа AS063, преобразователи вихретоковые типа SD-052/OD-054 с кабелями и устройствами согласования и устройство информационно-измерительное системы контроля вибраций (далее УИИ СКВ). Основой УИИ СКВ являются: монитор механических колебаний 2520, компьютер промышленного исполнения и программное обеспечение СТД ГЦНА.

В мониторе механических колебаний 2520 размещены:

а) измерительные модули, осуществляющие аналого-цифровые преобразования сигналов первичных измерительных преобразователей, интегрирование сигналов акселерометров, обработку сигналов, поступающих от вихретоковых преобразователей (измерение зазора, виброперемещения и подсчет количества импульсов в единицу времени);

б) вычислительные модули, осуществляющие обработку результатов измерений, вычисление спектральных характеристик контролируемых процессов, управление и контроль монитора механических колебаний 2520;

в) вспомогательные модули: генератор напряжения различной формы, модули выборки, памяти, интерфейсные модули.

К измерительным каналам СТД ГЦНА относятся:

– каналы измерения абсолютной вибрации, включающие акселерометры типа 8324 и осуществляющие преобразование виброускорения в электрический заряд на выходе акселерометра, усилители заряда типа 2661, осуществляющие преобразование заряда в напряжение, модуль мониторинга сигналов переменного/постоянного тока 3031, осуществляющие аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения и их интегрирование, модуль управления 7528, осуществляющий загрузку программ измерения и параметров конфигурации в память модулей вибромонитора из главного компьютера СТД ГЦНА, модуля энергонезависимой памяти 7405, осуществляющий хранение параметров конфигурации и процедур измерения, входящие в состав монитора механических колебаний 2520 из системы мониторинга машинного оборудования типа 3540 COMPASS;

– каналы измерения абсолютной вибрации, включающие акселерометры типа AS063 и осуществляющие преобразование виброускорения в напряжение на выходе акселерометра, модуль мониторинга сигналов переменного/постоянного тока 3031, осуществляющие аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения и их интегрирование, модуль управления 7528 и модуль энергонезависимой памяти 7405;

– каналы измерения относительного зазора, включающие преобразователи вихретоковые типа SD-052/OD-054 и осуществляющие преобразование переменного/постоянного зазора в напряжение на выходе преобразователя, модуль мониторинга сигналов переменного/постоянного тока 3031, осуществляющие аналого-цифровое преобразование сигналов напряжения, модуль управления 7528 и модуль энергонезависимой памяти 7405;

– каналы измерения частоты вращения, включающие преобразователи вихретоковые типа SD-052/OD-054 и осуществляющие преобразование зазора между торцом преобразователя и меткой, установленной на валу насосного агрегата, в напряжение на выходе преобразователя в форме меандра, модуль тахометрических сигналов 3013, осуществляющий подсчет импульсов в единицу времени, модуль управления 7528 и модуль энергонезависимой памяти 7405.

Внешний вид СТД ГЦНА изображен на рис. 1.



Рисунок 1 – Внешний вид STD ГЦНА

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) предназначено для управления СТД ГЦНА, а также производит сбор, обработку, сохранение и отображение результатов измерений. Функционально программное обеспечение разделено на ПО конфигурирования и первичной обработки сигналов вибромонитором и загружаемое из модуля управления при помощи модуля энергонезависимой памяти и ПО СТД ГЦНА, осуществляющего отображение результатов измерений и загружаемое из основного компьютера СТД ГЦНА, размещенного в стойке.

Идентификационные данные ПО «СТД ГЦНА-1391» приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
ПО «СТД ГЦНА-1391»	recv_CVM	1.1	002fd55de6f0719d6553f6955c55155d	md5
	VM_Conf	1.1	0a810a3a19f51ec74d2f7d42fa3b6b31	md5

Уровень защиты встроенного ПО – «С», в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические свойства СТД ГЦНА определяются метрологическими характеристиками измерительных модулей, входящих в состав монитора механических колебаний 2520 и метрологическими характеристиками первичных измерительных преобразователей.

Основные метрологические и технические характеристики приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Показатель
1	2
Каналы измерения абсолютной вибрации	
а) количество каналов, шт.	28
б) диапазон измерения виброскорости, мм/с	от 0,5 до 50
в) диапазон частот, Гц	от 10 до 1000
г) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения виброскорости, мм/с	$\pm(0,1 + 0,1 \cdot V_{\text{изм}})$, где $V_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброскорости, мм/с
д) неравномерность амплитудно-частотной характеристики	в соответствии с ГОСТ ИСО 2954-97, ($\pm 10\%$ в диапазоне частот от 20 – 800 Гц; +10 и -20 % на частотах 10, 1000 Гц соответственно)

Продолжение таблицы 2

1	2
Каналы измерения относительного зазора	
а) количество датчиков, шт.	16
б) диапазон измерения смещения, мм	минус 1,0 – 1,0
в) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения смещения, мм	$\pm(0,02 + 0,05 \cdot X_{\text{ИЗМ}})$, где $X_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение смещения, мм
г) диапазон измерения размаха виброперемещения, мм	0,05 – 0,35
д) пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения размаха виброперемещения, мм	$\pm(0,02 + 0,07 \cdot S_{\text{ИЗМ}})$, где $S_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение виброперемещения, мм
е) диапазон частот, Гц	от 10 до 200
Каналы измерения частоты вращения	
а) количество каналов, шт.	4
б) диапазон измерения частоты вращения, об/мин	20 – 1200
в) пределы допускаемой приведенной погрешности измерения частоты вращения, %	± 5
Питание: – напряжение переменного тока, В – частота, Гц	от 187 до 242 от 47 до 51
Потребляемая мощность, В·А, не более	1000
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – влажность при температуре 25 °С, %, не более – атмосферное давление, кПа	10 – 40 80 от 84 до 106,7

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на Руководство по эксплуатации и на шильдик УИИ СКВ.

Комплектность средства измерений

- | | |
|---|------------|
| 1. Устройство информационно-измерительное системы контроля вибраций УИИ СКВ | 1 шт. |
| 2. Первичные измерительные преобразователи
Акселерометры AS063 | 1 комплект |
| Акселерометры 8324 | 24 шт. |
| 3. Преобразователи вихретоковые SD-052/OD-054 | 4 шт. |
| 4. ЗИП* | 20 шт. |
| 5. Руководство по эксплуатации СТД ГЦНА | 1 комплект |
| 6. Формаляр СТД ГЦНА | 1 экз. |
| 7. Комплект эксплуатационных документов на УИИ СКВ | 1 экз. |
| 8. Методика поверки | 1 шт. |
| | 1 экз. |

* В соответствии со спецификацией покупных изделий.

Поверка

осуществляется в соответствии с методикой поверки 1716-20-0001 МП «Система технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов СТД ГЦНА-1391. Методика поверки», утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» 16 декабря 2013 г.

Перечень основных средств поверки:

- генератор сигналов произвольной формы 33220А, $F_{\text{синус}} = 1 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^6$ Гц; $U_{\text{вых}} = \pm 10$ ВПИК; ПГ = $\pm(0,01 U_{\text{пик-пик}} + 0,001)$ В;
- устройство для калибровки преобразователей перемещения токовихревых ТКЗ (Госреестр 15542-08), 5 – 25400 мкм, ПГ = ± 5 мкм;
- виброустановка калибровочная портативная 9100D, 7 – 10000 Гц, 196 м/с², 380 мм/с, 1,27 мм, ПГ = ± 3 %;
- мультиметр 34401А, $U_{\text{пост}} 0,1 - 1000$ В; $U_{\text{перем}} 0,1 - 750$ В, 3 – 300000 Гц; ПГ = $\pm(0,0004D + 0,0003E)$ В (где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в Руководстве по эксплуатации 1716-20-0001 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе технического диагностирования главных циркуляционных насосных агрегатов СТД ГЦНА-1391

1. МИ 2070-90 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот $3 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^4$ Гц».
2. ГОСТ ИСО 2954-97 «Вибрация машин с возвратно-поступательным и вращательным движением. Требования к средствам измерений».
3. Техническая документация изготовителя СТД ГЦНА.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и иных объектов обязательным требованиям, установленным законодательством Российской Федерации.

Изготовитель

Открытое акционерное общество «Центральное конструкторское бюро машиностроения» (ОАО «ЦКБМ»), г. Санкт-Петербург.
Адрес: 195112, г. Санкт-Петербург, Красногвардейская пл., д. 3.
Тел.: (812) 676-63-63.

Испытательный центр

ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург»

190103, г. Санкт-Петербург, ул. Курляндская, д. 1.

Тел.: (812) 244-62-28, 244-12-75, факс: (812) 244-10-04.

E-mail: letter@rustest.spb.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Тест-С.-Петербург» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30022-10 от 20.12.2010 г

Заместитель Руководителя
Федерального агентства по
техническому регулированию
и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2014 г.