

СОГЛАСОВАНО



Зам. руководителя ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

В.С. Александров

2005 г.

Системы измерительные технологического контроля СТК -3	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер 30854-05 Взамен №
--	--

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4262-004-41405967-04.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Системы измерительные технологического контроля СТК – 3 (далее – СТК – 3) предназначены для:

- измерения механических параметров турбоагрегатов (вибрации, перемещения, частоты вращения);
- приема электрических сигналов от нормирующих усилителей, преобразующих сигналы от датчиков измерения вибрации валов генераторов и турбин;
- приема электрических сигналов от датчиков измерения температуры генераторов;
- представления информации оператору – технологу на устройства отображения для обеспечения непрерывного эксплуатационного контроля за технологическими параметрами турбоагрегатов;
- формирования релейных дискретных выходов в систему защиты и сигнализации турбоагрегатов при превышении технологическими параметрами заданных пороговых значений.

Область применения: непрерывный эксплуатационный контроль механических и температурных параметров турбоагрегатов типа ГТЭ-009М.

ОПИСАНИЕ

СТК – 3 представляет собой совокупность датчиков, измерительных, вычислительных и программных средств, построенных по блочно-модульному принципу на базе multifunctional программируемых контроллеров, объединенных в локальную сеть CAN.

Сигналы от датчиков и преобразователей механических и температурных параметров поступают на входы модулей ввода аналоговых сигналов и адаптеров частоты вращения ротора, размещенных в соединительной коробке и измерительной стойке.

Модули ввода аналоговых сигналов проводят измерение механических и температурных параметров, анализ превышения предупредительных и аварийных порогов, вычисление расчетных параметров, контроль исправности работы каналов и передачу результатов измерения и контроля в сеть CAN. Значение скорости обновления информации в сети CAN индивидуально для каждого измерительного модуля, но не превышает 4 секунд. Адаптеры частоты вращения ротора с подключенными датчиками осуществляют преобразование частоты вра-

щения ротора в импульсные сигналы нормированной амплитуды с частотой, пропорциональной частоте вращения ротора.

Измерительная информация с выходов модулей ввода аналоговых сигналов и адаптеров частоты вращения ротора поступают на вход адаптера сети CAN (кольцевой модуль), осуществляющий контроль целостности сети CAN и данных в сети. К адаптеру сети CAN подключен шлюзовый модуль, осуществляющий сбор измерительной и диагностической информации из сети CAN и передачу ее в автоматизированную систему управления технологическим процессом.

Системы СТК – 3 относятся к виду ИС – 2 по МИ 2438 – 97.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Тракт измерений средних квадратических значений (далее – СКЗ) виброскорости опор подшипников:

- количество измерительных каналов тракта, шт.5;
- диапазон измерений СКЗ виброскорости, мм/с.....0,3 – 20;
- частотный диапазон измерений СКЗ виброскорости, Гц.....10 – 1000;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала тракта измерений СКЗ виброскорости (V) в диапазоне (0,3 – 20) мм/с, мм/с..... $\pm(0,1 + 0,03 \cdot V)$;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала тракта измерений СКЗ виброскорости (V) в диапазоне частот 10 – 1000 Гц, мм/с..... $\pm(0,1 + 0,10 \cdot V)$;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности срабатывания сигнализации по уровням СКЗ виброскорости (V) 4,5; 7,1; 11,2 мм/с, мм/с..... $\pm(0,1 + 0,10 \cdot V)$;
- минимальное, внезапное и необратимое изменение СКЗ виброскорости по ГОСТ 27164-86 (скачок вибрации, длительность скачка не менее 1 с), регистрируемое каналом тракта, мм/с..... 1;
- диапазон частот контроля низкочастотной составляющей вибрации (НЧВ) от 10 до $f_0/2$ (f_0 - оборотная частота), Гц.....10 – 60;
- диапазон минимальных СКЗ виброскорости, приводящих к срабатыванию сигнализации, предупреждающей о появлении НЧВ, мм/с.....0,35 – 0,65;
- пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала тракта в диапазоне измерений СКЗ виброскорости (V) в рабочих условиях эксплуатации не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы равны половине пределов допускаемой основной погрешности.

Тракт измерений статического зазора и размаха виброперемещений вала:

- количество измерительных каналов тракта, шт.....8;
- диапазон измерений размаха виброперемещений (R), мкм.....5 – 1000;
- диапазон частот измерений размаха виброперемещений, Гц.....5 – 500;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений размаха виброперемещений в диапазоне значений 5 – 1000 мкм для модификации ТЕ – 201 – 1, мкм..... $\pm(5 + 0,05 \cdot R)$, для модификации ТЕ – 201 – 2 с датчиком КТ – 130, мкм..... $\pm(10 + 0,05 \cdot R)$;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений размаха виброперемещений в диапазоне частот 5 – 500 Гц и срабатывания сигнализации для значений порогов 1 (175 и 300 мкм) и 2 (210 и 600 мкм)

- для модификации ТЕ – 201 – 1, мкм..... $\pm(5 + 0,07 \cdot R)$,
- для модификации ТЕ – 201 – 2, мкм..... $\pm(10 + 0,07 \cdot R)$;
- пределы допускаемой дополнительной погрешности канала тракта в диапазоне измерений размаха виброперемещений в рабочих условиях эксплуатации не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;
- диапазон измерений статического зазора (λ)
 - для модификации ТЕ – 201 – 1 (с токовым входом), мм $\pm 0,5$,
 - для модификации ТЕ – 201 – 2 (с датчиком КТ-130), мм :
 - в режиме 1.....0,5 – 2,3,
 - в режиме 2 (при начальном установочном зазоре $\lambda_n = 1,3$ мм)...от минус 0,8 до 1,0;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений статического зазора в диапазоне измерений зазора:
 - для модификации ТЕ – 201 – 1 (с токовым входом), мкм..... ± 50 ,
 - для модификации ТЕ – 201 – 2 (с датчиком КТ-130), мкм..... $\pm(20 + 0,07 \cdot \lambda)$;
- пределы допускаемой дополнительной погрешности канала тракта в диапазоне измерений зазора в рабочих условиях эксплуатации не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы, не более половины пределов допускаемой основной погрешности канала тракта.

Тракт измерений осевого сдвига ротора (далее - ОСР):

- количество каналов, шт.....1;
- диапазон измерений ОСР (λ_0)
 - для модификации ТЕ – 202 – 1 (с токовым входом), мм..... $\pm 0,666$,
 - для модификации ТЕ – 202 – 2 (с датчиком КТ – 130) при начальном установочном зазоре 2,5 мм, мм.....от минус 2,0 до плюс 1,5;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ОСР и погрешности срабатывания сигнализации при превышении пороговых значений **ПОРОГ 1** и **ПОРОГ 2** ($\lambda_0^{пор1}$ и $\lambda_0^{пор2}$)
 - для модификации ТЕ – 202 – 1, мм..... $\pm 0,05$,
 - для модификации ТЕ – 202 – 2 (с датчиком КТ – 130), мм..... $\pm(20 + 0,07 \cdot |\lambda_0|)$;
- пределы допускаемой дополнительной погрешности канала тракта в диапазоне измерений ОСР в рабочих условиях эксплуатации не превышают 0,5 пределов допускаемой основной погрешности;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы равны половине пределов допускаемой основной погрешности.

Тракт измерений относительного расширения ротора (далее - ОРР):

- количество каналов, шт.....1;
- диапазон измерений ОРР при начальном установочном зазоре 5,5 мм, мм..... $\pm 5,0$;
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ОРР и погрешности срабатывания сигнализации при превышении пороговых значений **ПОРОГ 1** и **ПОРОГ 2** (номинальные значения минус 5 мм и плюс 5 мм)
 - канала (прибор с преобразователем), мм $\pm 0,5$;
 - прибора ТЕ – 203 – 1, мм..... $\pm 0,05$;

- пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне измерений ОСР в рабочих условиях эксплуатации канала (прибор с преобразователем), мм± 0,6;
прибора ТЕ – 203 – 1, мм.....± 0,06;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы не более половины пределов допускаемой основной погрешности.

Тракт преобразования и измерения частоты вращения ротора:

- количество каналов, шт.....5;
- диапазон измерений (преобразования) частоты вращения, об/мин.....1 - 6900,
Гц.....0,02 - 115;
- диапазон изменений коэффициента деления частоты (количество воспринимаемых импульсов за один оборот ротора).....1 – 60;
- допускаемый диапазон изменений зазора между датчиком частоты вращения и объектом, мм.....1 - 2;
- номинальное значение зазора между датчиком частоты вращения и объектом, мм.....1,3;
- пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений частоты вращения ротора с верхним пределом измерений (преобразования) 6900 об/мин и погрешности срабатывания сигнализации при превышении пороговых значений ПОРОГ 1 и ПОРОГ 2 (6300 об/мин, 6600 об/мин), %... ± 0,05;
- пределы допускаемой приведенной погрешности канала тракта в рабочих условиях эксплуатации, %.....± 0,06;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы равны половине пределов допускаемой основной погрешности.

Тракт измерений температуры:

- количество каналов, шт.38;
- диапазон измерений температуры, °С.....0 - 200;
- пределы допускаемой основной приведенной погрешности канала тракта в диапазоне измерений температуры и погрешности срабатывания сигнализации при превышении пороговых значений НП, ВП и ВА, %.....± 0,25;
- пределы допускаемой дополнительной погрешности канала тракта в диапазоне измерений температур в рабочих условиях эксплуатации не превышают 0,5 пределов допускаемой основной приведенной погрешности;
- пределы дополнительной погрешности, вызванной нестабильностью канала тракта за 8 часов работы равны половине пределов допускаемой основной приведенной погрешности;
- цикл опроса каналов тракта измерений температуры, с, не более.....4;
- длина проводов для подключения ТС, м, не более.....200;
- канал тракта обеспечивает автоматическую компенсацию сопротивления соединительных проводов к ТС.

Тракт сигнализации:

- количество каналов, шт.....4;
- вид входных сигналов от измерительных трактов.....цифровые по сети CAN 2.0В;
- выходные сигналы:
цифровые по сети CAN 2.0В,

дискретные на внешнее напряжение 24 В постоянного тока с параметрами:

- минимальный коммутируемый ток, мА, не менее.....6,
- максимальный коммутируемый ток, А, не более.....0,3;
- количество дискретных релейных выходов (каналов), шт.....4;
- испытательное напряжение гальванической развязки между питанием 24 В и дискретными выходами, В, не менее.....1000;
- СТК – 3 передает в автоматизированную систему управления информацию обо всех измеряемых параметрах и о превышении предупредительных и аварийных порогов:
 - по каналам измерений температур
 - верхней аварийной ВА,
 - верхней предупредительной ВП,
 - нижней предупредительной;
 - по каналам измерений механических параметров
 - предупредительной и аварийной по виброскорости опор подшипников,
 - аварийной по скачку виброскорости опор подшипников,
 - предупредительной и аварийной по размаху виброперемещений ротора,
 - предупредительной и аварийной по ОСР,
 - предупредительной и аварийной по ОРР,
 - предупредительной и аварийной по частоте вращения ротора,
 - предупредительной по низкочастотной вибрации.

Питание СТК – 3 осуществляется от однофазной сети переменного тока:

- номинальное значение напряжения, В220;
- номинальное значение частоты, Гц.....50;
- допускаемые пределы изменения напряжения питания, В.....198 – 242;
- допускаемые пределы изменения частоты питания, Гц.....49 – 51;
- потребляемая мощность, Вт, не более.....700.

Питание измерительных трактов системы осуществляется от блоков питания:

- номинальное значение выходного постоянного напряжения блока питания, В.....24;
- пределы допускаемой относительной погрешности блока питания в рабочих условиях эксплуатации, %, не более.....5.

Условия применения для СТК – 3 (за исключением датчиков с кабельными линиями связями):

- режим эксплуатации.....непрерывный;
- температура окружающей среды (исполнение УХЛ 4 по ГОСТ 15150-69), °С.....1 – 40;
- относительная влажность при температуре 20°С, %80;
- атмосферное давление, кПа84,0 – 106,7;
- воздействие переменного электромагнитного поля частотой 50 Гц напряженностью, не более, А/м400.

Условия применения датчиков:

- температура окружающей среды
 - при установке в районе подшипника №1, °С.....0 – 180,
 - при установке на других подшипниках, °С.....0 – 125,
 - при установке на генераторе, °С.....0 – 135;
- относительная влажность без конденсации во всем диапазоне рабочих температур, %.....10 – 93;
- атмосферное давление, кПа84,0 – 106,7.

Система СТК – 3 эксплуатируется во взрывобезопасной и химически неагрессивной среде. В помещении для установки системы не должно содержаться агрессивных газов.

Предельные условия транспортирования СТК – 3 в части климатических и механических воздействий соответствует группе 4 ГОСТ 22261:

- предельные значения температуры окружающего воздуха при относительной влажности 95% при 30⁰С– 50 ÷+ 50.

Требования к надежности СТК-3 устанавливаются в соответствии с ГОСТ 27883 и ГОСТ 27.410:

- средняя наработка на отказ, ч, не менее.....10000;
- среднее время восстановления, мин., не более.....30;
- средний срок службы, лет, не менее.....10.

Электрическое сопротивление изоляции при нормальных условиях, МОм, не менее.....20.

Масса системы, кг, не более.....450.

Габаритные размеры

стойки СТК – 3, мм.....2200 ×800 ×800;

коробки соединительной, мм.....600 ×18 ×44.

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на корпус стойки СТК - 3 методом аппликации и на титульный лист руководства по эксплуатации методом штемпелевания.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект поставки системы технологического контроля входят:

№ п/п	Наименование	Тип	Кол. шт
1	2	3	4
1	Стойка технологического контроля	СТК - 3	1
1.1	Измеритель виброскорости	ТЕ - 304	от 0 до 3
1.2	Измеритель виброперемещений и зазора	ТЕ - 201	от 0 до 8
1.3	Измеритель осевого сдвига ротора	ТЕ – 202	от 0 до 1
1.4	Измеритель температуры	ТЕ - 723	от 0 до 19
1.5	Модуль реле	ТЕ - 127	от 0 до 1
1.6	Адаптер (кольцевой модуль)	ТЕ - 701	от 0 до 1
1.7	Блок питания	TSL 240-124 “Traco Power”	от 0 до 2
1.8	Выключатель автоматический 3 х полюсной	С60 25А кривая отключения Merlin gerin	от 0 до 1
1.9	Модуль шлюзовой	CAN – mega-BOX/1”JANZ”	от 0 до 1

1.10	Коммутатор	RS2-4TX/1FX "Hirschmann"	от 0 до 1
2	Коробка соединительная	КС - 3 (600 \times 18 \times 44)	1
2.1	Измеритель виброскорости	ТЕ - 304	от 0 до 2
2.2	Измеритель относительного расширения ротора	ТЕ - 203	от 0 до 1
2.3	Измеритель частоты вращения ротора (тахометр)	ТЕ - 117	от 0 до 2
2.4	Адаптер (преобразователь частоты вращения)	ТЕ - 136	от 0 до 3
3	Преобразователь	МВ/ТЕ-43	от 0 до 1
4	Преобразователь виброизмерительный емкостной интегральный	КТ - 161 - 1	от 0 до 3
5	Датчик пьезоэлектрический	МВ- 43 - 25А	от 0 до 3
6	Датчик вихретоковый	КТ - 137	от 0 до 1
7	Датчик вихретоковый	КТ - 130	от 0 до 5
8	Комплект эксплуатационной документации		1
9	Ведомость упаковочная		1
10	Комплект ЗИП, если это установлено заказной спецификацией		1

ПОВЕРКА

Поверка производится в соответствии с документом «Система технологического контроля СТК - 3. Методика поверки», разработанным и утвержденным ГЦИ СИ «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в октябре 2005 г.

Основные средства поверки: рабочий эталон 2 разряда по МИ 2070-90; поверочная тахометрическая установка УТ 05 - 60; калибратор В1-13 по МИ 1940-88; многозначная мера электрического сопротивления Р3026-1 по ГОСТ 8.028 - 89.

Межповерочный интервал 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 26.011 - 88. Средства измерений и автоматизации. Сигналы тока и напряжения электрические непрерывные входные и выходные.

ГОСТ 22261 - 94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

ГОСТ 8.028 - 89 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

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.

МИ 2439 - 97. ГСИ. Метрологические характеристики измерительных систем, Номенклатура, принципы регламентации, определения и контроля.

МИ 2440 - 97. ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов.

МИ 2441 - 97. ГСИ. Испытания с целью утверждения типа измерительных систем. Общие требования.

МИ 1940-88 ГСИ. Государственная поверочная схема средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 25 А в диапазоне частот $20 \div 1 \cdot 10^6$ Гц.

Технические условия СТК - 3 ТУ 4262 - 004 - 41405967 - 05.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система технологического контроля СТК - 3 утверждена с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно

- 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;
- МИ 1940 – 88 ГСИ. Государственная поверочная схема средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 25 А в диапазоне частот $20 \div 1 \cdot 10^6$ Гц
- ГОСТ 8.028 – 89 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Компания «ЭНЕРГОМАШ (ЮК) ЛИМИТЕД» филиал в г. Санкт – Петербурге, юр. адрес: Россия, 198188, г. Санкт – Петербург, ул. Возрождения, д. 20а, тел. (812) 346-84-64

Директор ДПД и ОРЭ

«ЭНЕРГОМАШ (ЮК) ЛИМИТЕД»

О.В. Горонов

