

Приложение к свидетельству
№ 35340 об утверждении типа
средств измерений

1843

СОГЛАСОВАНО

Начальник ГЦИ СИ «Воентест»
32 ГНИИ МО РФ



С.И. Донченко

2008 г.

Система измерительная СИ-СКАТ-44

Внесена в Государственный реестр
средств измерений

Регистрационный № 40685-09

Взамен №

Изготовлена в соответствии с технической документацией ОАО «ПРОТОН-ПМ», г. Пермь, заводской номер 001.

Назначение и область применения

Система измерительная СИ-СКАТ-44 (далее - ИС) предназначена для измерений параметров агрегатов изделий: давления и температуры жидкостей и газов; расхода жидкостей; частоты вращения роторов; крутящего момента силы; параметров вибрации.

ИС применяется в сфере обороны и безопасности при проведении приемо-сдаточных, типовых и других видов испытаний агрегатов изделий в ОАО «ПРОТОН-ПМ».

Описание

Принцип работы ИС заключается в измерении параметров агрегатов датчиками физических величин, преобразовании их в электрические сигналы и регистрации с помощью измерительно-вычислительного комплекса (ИВК). ИВК обеспечивает прием, обработку сигналов и вывод полученных данных на внешние устройства в виде, удобном для пользователя.

Функционально ИС состоит из 7 типов каналов измерений (ИК) параметров агрегатов изделий:

- ИК давления;
 - ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК;
 - ИК температуры термометрами сопротивления;
 - ИК частоты вращения роторов;
 - ИК параметров вибрации;
 - ИК крутящего момента силы;
 - ИК расхода жидкостей.
- ИВК включает в себя:

аппаратуру нижнего уровня (НУ), содержащую устройство сопряжения с объектом УСО ЦНА-23 (далее - УСО) и одноплатный компьютер Force (далее - ПК);

аппаратуру верхнего уровня (ВУ), содержащую рабочую станцию Sun Blade 150.

Аппаратура НУ и ВУ соединены между собой и с датчиками физических величин линиями связи длиной до 50 м.

Конструктивно ИС представляет собой стойку с аппаратурой НУ и ВУ и датчики физических величин, размещенные на агрегатах изделий.

По условиям эксплуатации ИС удовлетворяет требованиям гр.1.1 исполнения УХЛ по ГОСТ РВ 20.39.304-98 с диапазоном рабочих температур от 15 до 25 °С, относительной влажности воздуха от 30 до 80 % при температуре 25 °С, без предъявления требований к механическим воздействиям, статической (динамической) пыли/песка, специальных сред.

ИК давления

Принцип действия ИК основан на зависимости выходного сигнала датчиков давления от значений перемещения или деформации чувствительного элемента датчика, вызванных воздействием измеряемого давления. Напряжение постоянного тока (выходной сигнал датчиков давления) преобразуется с помощью УСО в цифровой код и передается в ПК, где по известной градуировочной характеристике ИК вычисляется значение измеряемого давления.

ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК

Принцип действия ИК основан на зависимости термо-ЭДС, возникающей в термоэлектродных проводниках, от разности температур между «горячими» и «холодными» спаями.

Значение термо-ЭДС преобразуется с помощью УСО в цифровой код, поступающий в ПК, где по индивидуальной функции преобразования ИК вычисляется значение напряжения, соответствующее измеряемой температуре, и по номинальной статической характеристике преобразования термоэлектрических преобразователей ХА, ХК с учетом температуры холодного спая определяется значение измеренной температуры.

ИК температуры термометрами сопротивления

Принцип действия ИК основан на зависимости изменения сопротивления термометра от температуры среды. Сигнал, соответствующий изменению сопротивления, преобразуется с помощью УСО в цифровой код, поступающий в ПК, где по индивидуальной функции преобразования ИК вычисляется значение сопротивления и по номинальной статической характеристике преобразования термометра сопротивления – значение температуры.

ИК частоты вращения роторов

Принцип действия ИК основан на законе электромагнитной индукции. При каждом прохождении «зуба» индукторной шестерни вблизи торца постоянного магнита магнитоиндукционного датчика в его обмотке образуется ЭДС индукции. Электрические импульсы напряжения с выхода обмотки датчика, частота следования которых пропорциональна частоте вращения ротора, поступают на вход УСО, преобразуются им в цифровой код и поступают в ПК, где по программе вычисляется значение измеряемой частоты вращения.

ИК параметров вибрации

Принцип действия ИК основан на использовании пьезоэлектрического датчика вибрации АВС-117, преобразующего виброускорение в напряжение переменного тока, которое поступает на вход усилителя, с выхода которого усиленный сигнал поступает на вход УСО, и затем в виде цифрового кода подается в ПК с последующим вычислением параметров измеряемой вибрации.

ИК крутящего момента силы

Принцип действия ИК основан на воздействии крутящего момента силы на тензометрический чувствительный элемент торсиона измерителя крутящего момента, вследствие чего происходит разбалансировка тензометрического моста, частотный выходной сигнал которого, пропорциональный приложенной силе, поступает на усилитель измерительный, где преобразуется в цифровой код и по интерфейсу RS 232 передается на ПК для вычисления крутящего момента силы.

ИК расхода жидкостей

Принцип действия ИК основан на измерении частоты электрического сигнала турбинного преобразователя расхода, соответствующей объемному расходу, протекающей через него жидкости. Расход жидкости определяется с использованием индивидуальной функции преобразования преобразователя расхода.

Основные технические характеристики

Основные технические характеристики системы приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
<i>ИК давления</i>		
Атмосферное давление	от 94,5 до 103,82 кПа (от 710 до 780 мм рт. ст.)	$\pm 0,5$ мм рт. ст.
Избыточное давление воздуха (газов) в агрегатах (количество ИК-1)	от 0 до 0,09801 МПа (от 0 до 1 кгс/см ²)	$\pm 0,5$ % от ВП (приведенная к верхнему пределу измерений)
(количество ИК-2)	от 0 до 0,5880 МПа (от 0 до 6 кгс/см ²)	$\pm 0,5$ % от ВП
(количество ИК-1)	от 0 до 1,5681 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 0,5$ % от ВП
(количество ИК-2)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	± 5 % от ВП
(количество ИК-2)	от 0 до 3,9203 МПа (от 0 до 40 кгс/см ²)	± 5 % от ВП
Избыточное давление жидкостей в агрегатах (количество ИК - 1)	от 0 до 0,2940 МПа (от 0 до 3 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 2)	от 0 до 0,9801 МПа (от 0 до 10 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 4)	от 0 до 1,5681 МПа (от 0 до 16 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 6)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 3)	от 0 до 5,8804 МПа (от 0 до 60 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 4)	от 0 до 9,8007 МПа (от 0 до 100 кгс/см ²)	$\pm 1,0$ % от ВП
(количество ИК - 1)	от 0 до 2,4502 МПа (от 0 до 25 кгс/см ²)	$\pm 0,8$ % от ВП
(количество ИК - 1)	от 0 до 39,2027 МПа (от 0 до 400 кгс/см ²)	$\pm 0,5$ % от ВП
<i>ИК температуры термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК</i> <i>ИК температуры термометрами сопротивления</i>		
Температура окружающего воздуха	от 243 до 323 К (от минус 30 до 50 °С)	$\pm 1,0$ °С
Температура холодного спая (количество ИК - 2)	от 283 до 303 К (от 10 до 30 °С)	$\pm 0,7$ °С
Температура воздуха (газов) агрегатов, измеряемая термоэлектрическими преобразователями ХА, ХК (количество ИК - 1) - ХК	от 273 до 423 К (от 0 до 150 °С)	$\pm 3,5$ °С
(количество ИК - 1) - ХК	от 273 до 573 К (от 0 до 300 °С)	± 4 °С
(количество ИК - 1) - ХК	от 273 до 773 К	± 5 °С

Наименование измеряемого параметра	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений
(количество ИК - 3) - ХА	(от 0 до 500 °С) от 273 до 1073 К (от 0 до 800 °С)	$\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура жидкостей агрегатов (количество ИК - 4) – ХК (количество ИК-1)	от 273 до 423 К (от 0 до 150 °С) от 223 до 373 К (от минус 50 до 100 °С)	$\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
Температура испытываемого подшипника и термостатирования установки (количество ИК-1) - ХК (количество ИК - 1) - ХК	от 273 до 373 К (от 0 до 100 °С) от 258 до 373 К (от минус 15 до 100 °С)	$\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
<i>ИК частоты вращения роторов</i>		
Частота вращения роторов (количество ИК – 2) (количество ИК – 1) (количество ИК – 1) (количество ИК – 1) (количество ИК – 2) (количество ИК – 1) (количество ИК – 2)	от 300 до 7500 об/мин от 500 до 5000 об/мин от 5000 до 35000 об/мин от 500 до 8000 об/мин от 2000 до 17800 об/мин от 8000 до 17800 об/мин от 500 до 16900 об/мин	$\pm 0,2\text{ \% от ВП}$
<i>ИК параметров вибрации</i>		
Виброускорение в контрольной точке стартера на частоте 125 Гц	от 0 до 196 м/с ² (от 0 до 20g)	$\pm 19\text{ \% от ВП}$
<i>ИК крутящего момента силы</i>		
Крутящий момент силы	от 0 до 500 Н·м (от 0 до 50 кгс·м)	$\pm 1\text{ \% от ВП}$
<i>ИК расхода жидкостей</i>		
Расход жидкостей (количество ИК - 2) (количество ИК - 2) (количество ИК - 2) (количество ИК - 2)	от 0,08 до 0,4 л/с от 0,2 до 1 л/с от 0,8 до 10 л/с от 2 до 25 л/с	$\pm 0,6\text{ \% от ВП}$

Общие технические характеристики

Параметры электропитания:
 напряжение переменного тока, В 220 \pm 22;
 частота переменного тока, Гц 50 \pm 1.
 Потребляемая мощность, кВт·А, не более 1,0.
 Габаритные размеры стойки (длина х ширина х высота), мм, не более 650 х 800 х 1770.
 Масса стойки, кг, не более 300.
 Рабочие условия эксплуатации:
 в помещении пультной:
 температура окружающего воздуха, °С (К) 20 \pm 10 (от 283 до 303);
 относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % 65 \pm 15;
 атмосферное давление, мм рт.ст. (кПа) от 720 до 800 (от 96 до 106,7).

в испытательном боксе:

температура окружающего воздуха, °С (К) от 5 до 30 (от 278 до 303);
относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % до 90;
атмосферное давление, мм рт.ст. (кПа) от 720 до 800 (от 96 до 106,7).
Срок службы, лет 10.
Средняя наработка на отказ, ч 10000.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель стойки с аппаратурой в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации методом компьютерной графики.

Комплектность

В комплект поставки входят: комплект датчиков физических величин; стойка с аппаратурой НУ и ВУ; программное обеспечение; комплект кабелей и соединителей; комплект эксплуатационной документации; методика поверки.

Поверка

Поверка ИС осуществляется в соответствии с документом «СКАТ-44.МП. Система измерительная СИ-СКАТ-44. Методика поверки», утвержденным начальником ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ в декабре 2008 г. и входящим в комплект поставки.

Средства поверки: манометры избыточного давления грузопоршневые: МП-6 (диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,04 до 0,6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$), МП-60 (диапазон воспроизведения избыточного давления от 0,1 до 6 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$), МП-600 (диапазон воспроизведения избыточного давления от 1 до 60 МПа, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,05\%$); прибор универсальный измерительный Р4833 (диапазон воспроизведения напряжения от 0 до 111,1 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot U_k + 15 \cdot 10^{-6})$ В, где U_k – значение воспроизводимого напряжения постоянного тока; диапазон воспроизведения сопротивления от 0,01 до 1111,1 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,02 + 1,5 \cdot 10^{-4} (1111,1/R - 1))\%$, где R – значение измеряемого сопротивления); генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-122 (диапазон рабочих частот от 0,01 до 2 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-5}\%$); вольтметр универсальный В7-74 (пределы допускаемой относительной погрешности в диапазоне измерений до 100 мВ $\pm (0,35\%$ от $U_x + 0,15\%$ от U_k), где U_x – значение измеряемого напряжения; U_k – конечное значения напряжения диапазона); калибратор температуры Fluke серии 500 модель 518 (диапазон воспроизведения температур от минус 30 до 670 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения температур $\pm 0,25$ °С); калибратор температуры эталонный КТ-1100 (диапазон воспроизведения температур от 300 до 1100 °С, пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения температур $\pm 1,5$ °С); вибропреобразователь ускорения 8305 (частотный диапазон от 0,1 до 4500 Гц, чувствительность 0,125 пКл/м/с², пределы допускаемой относительной погрешности виброускорения $\pm 3\%$), барометр рабочий сетевой БРС-1М-2 (диапазон измерений абсолютного давления от 600 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 33 Па); гири по ГОСТ 7328-2001 (5 кг, класс точности М₂); преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056/МЗ (диапазон измерений температуры от минус 40 до 110 °С, диапазон измерений влажности от 0 до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,4$ °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений влажности $\pm 2\%$).

Межповерочный интервал – 1 год.

Нормативные и технические документы

ГОСТ РВ 20.39.304-98.

Техническая документация изготовителя.

Заключение

Тип системы измерительной СИ-СКАТ-44 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен в эксплуатации.

Изготовитель

ОАО «ПРОТОН-М» Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 93.

Главный инженер ОАО «ПРОТОН-ПМ»



Д.В. Щенятский