

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Системы контроля, управления и диагностики ИТ14

Назначение средства измерений

Система контроля, управления и диагностики ИТ14 (далее – система) предназначена для непрерывного измерения, хранения и анализа параметров абсолютной и относительной вибрации, величины «искривления ротора», расстояния (линейного смещения), уклона, частоты вращения вала, температуры, тока, напряжения, сопротивления, давления, регистрации фаз вибрации, осуществления мониторинга, защиты и диагностики промышленного оборудования, совершающего вращательные или возвратно-поступательные движения. Система применяется в качестве распределенной системы сбора и анализа данных, реализующей функции автоматики, при балансировке валов и в составе цеховой системы для контроля группы агрегатов.

Описание средства измерений

Принцип действия системы при измерении аналоговых сигналов основан на аналого-цифровом преобразовании, с последующим масштабированием, анализом на достоверность, а также сглаживанием (фильтрацией) контролируемого параметра, сравнением параметра с заданными предупредительными и аварийными уставками. При измерении параметров вибрации система преобразовывает аналоговые сигналы, поступающие от первичных преобразователей, в последовательности временных отсчетов, из которых с помощью специальных алгоритмов рассчитывается спектр измеряемого сигнала. Спектр сигнала используется для измерения параметров вибрации в заданном диапазоне частот с целью защиты и выявления признаков дефектов оборудования.

Конструктивно система состоит из измерительных преобразователей в комплекте с датчиками, измерительных модулей, смонтированных в стойке, в соединительной коробке или в шкафу, а также рабочей станции.

Система является проектно-компоновемым изделием. Пример внешнего вида системы приведен на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Шкафы с измерительными преобразователями

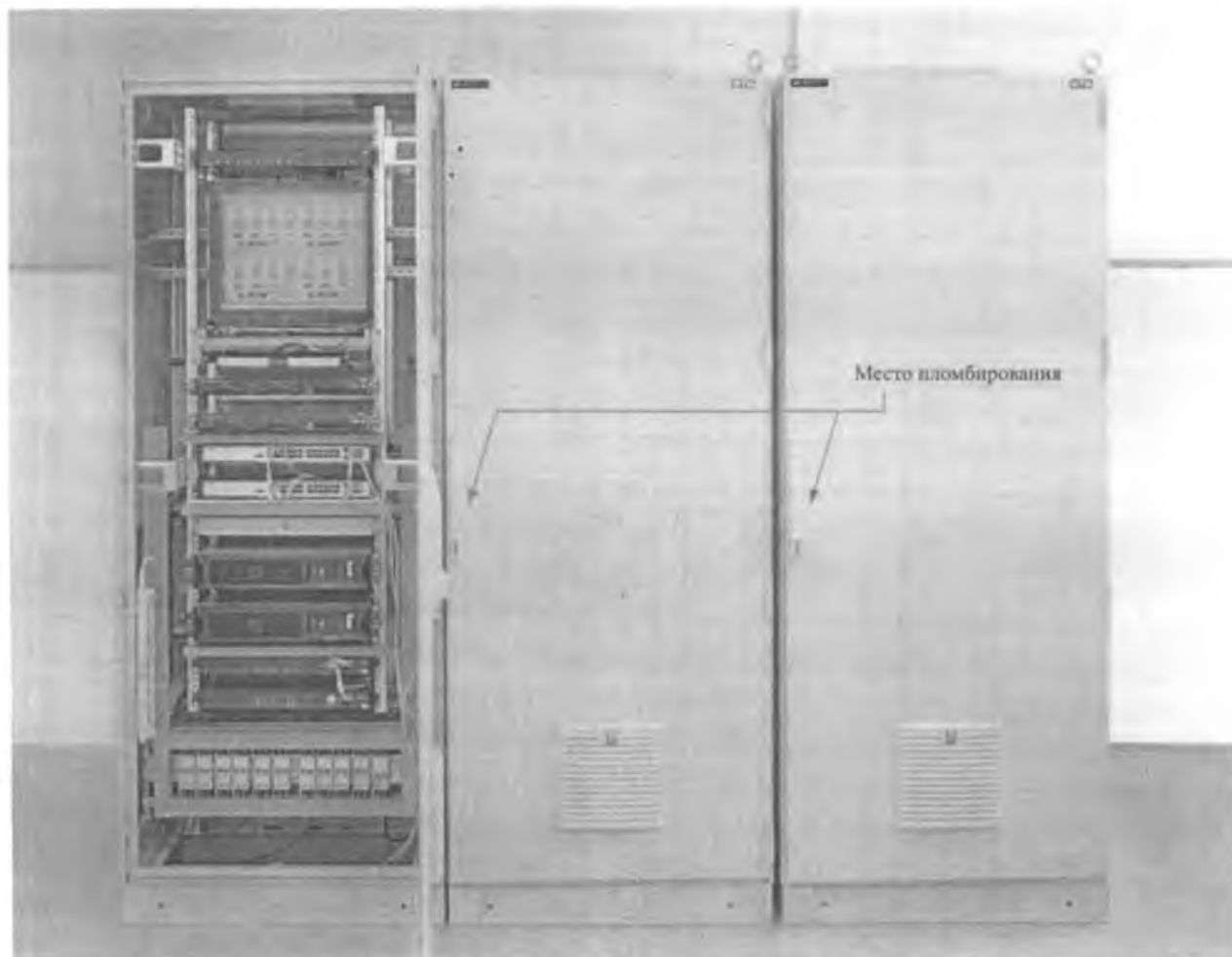


Рисунок 2 – Стойки системы

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) состоит из ПО измерительных модулей и ПО верхнего уровня системы «ВАКС». ПО «ВАКС» служит для обработки, визуализации и архивирования информации, поступающей от измерительных каналов, а также для конфигурирования системы. ПО «ВАКС» представляет собой лицензионное сервисное программное обеспечение, поставляемое совместно с системой. Все метрологически значимые вычисления производятся в измерительных модулях системы, метрологические характеристики которых нормированы с учетом влияния на них встроенного ПО.

Защита ПО от несанкционированного воздействия обеспечивается наличием различных степеней доступа к ПО для разных категорий пользователей, использованием индивидуальных списков пользователей с распределением полномочий доступа и паролей.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «средний» по Р 50.2.077–2014.

Характеристики ПО верхнего уровня

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|------------|
| Идентификационное наименование ПО | ВАКС |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | Сборка 102 |
| Цифровой идентификатор ПО | -- |

Характеристики ПО измерительных модулей

| Наименование и условное обозначение | Идентификационное наименование ПО | Номер версии (идентификационный номер) ПО* | Цифровой идентификатор ПО |
|---|-----------------------------------|--|---------------------------|
| Преобразователь вибрационный ИТ14.11.000 | MS1411 | 1.0.1 | -- |
| Преобразователь тахометрический ИТ14.14.000 | MS1414 | 1.0.1 | -- |
| Преобразователь токовихревой ИТ14.12.000 | MS1412 | 1.0.1 | -- |
| Датчик токовихревой линейный ИТ14.33.000 | MS1433 | 1.0.1 | -- |
| Индикатор ИТ14.42.000 | MS1442 | 1.0.1 | -- |
| Индикатор ИТ14.43.000 | MS1443 | 1.0.1 | -- |
| Преобразователь интерфейса ИТ14.36.300 | MS1436 | 1.0.1 | -- |
| Модуль измерения термо-э.д.с. ИТ14.15.300 | MS1415 | 1.0.1 | -- |
| Модуль измерения токов ИТ14.16.300 | MS1416 | 1.0.1 | -- |
| Модуль измерения сопротивлений ИТ14.17.300 | MS1417 | 1.0.1 | -- |
| Модуль двоичных входов ИТ14.18.300 | MS1418 | 1.0.1 | -- |
| Модуль реле ИТ14.19.300 | MS1419 | 1.0.1 | -- |
| Конвертер CAN-токовый выход ИТ14.21.300 | MS1421 | 1.0.1 | -- |
| Модуль измерения напряжений ИТ14.22.300 | MS1422 | 1.0.1 | -- |
| Модуль логики ИТ14.24.300 | MS1424 | 1.0.1 | -- |
| Преобразователь интерфейса CAN ИТ14.25.300 | MS1425 | 1.0.1 | -- |
| Шлюз ИТ14.27.300 | MS1427 | 1.0.1 | -- |
| Модуль контроля ИТ14.29.300 | MS1429 | 1.0.1 | -- |
| CAN-повторитель ИТ14.37.300 | MS1437 | 1.0.1 | -- |
| Модуль защиты ИТ14.39.300 | MS1439 | 1.0.1 | -- |
| Регулятор ИТ14.51.300 | MS1451 | 1.0.1 | -- |

* не ниже

Метрологические и технические характеристики

| Параметр | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной погрешности системы в рабочем диапазоне | |
|--|--|---|--|
| | | амплитуд | частот |
| СКЗ виброскорости | от 0,1 до 100,0 мм/с в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц | относительной $\pm (3,00 + 0,05 \cdot (V_o / V_{изм})) \%$, где V_o – верхнее значение диапазона измерений СКЗ виброскорости (амплитуды гармонических составляющих виброскорости), мм/с; $V_{изм}$ – измеренное СКЗ виброскорости (значение амплитуды гармонических составляющих виброскорости), мм/с | относительной $\pm 5 \%$ в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц |
| амплитуда гармонических составляющих виброскорости | от 0,14 до 141,00 мм/с в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц | | |
| размах виброперемещения * | от 6 до 600 мкм; от 10 до 1000 мкм; от 12 до 1200 мкм; от 20 до 2000 мкм в диапазоне частот от 5 до 1000 Гц | относительной $\pm (4,0 + 0,4 \cdot (L_o / L_{изм})) \%$, где L_o – верхнее значение диапазона измерений размаха виброперемещения (амплитуды гармоники виброперемещения), мкм; $L_{изм}$ – измеренное значение размаха виброперемещения (амплитуды гармоники виброперемещения), мкм | относительной $\pm 5 \%$ в диапазоне частот от 5 до 1000 Гц |
| амплитуда гармоники виброперемещения * | от 3 до 300 мкм; от 5 до 500 мкм; от 6 до 600 мкм; от 10 до 1000 мкм в диапазоне частот от 5 до 1000 Гц | | |

| Параметр | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной погрешности системы в рабочем диапазоне | |
|---|--|---|---|
| | | амплитуд | частот |
| частота гармоник виброскорости и виброперемещения | от 5 до 1000 Гц | | абсолютной 0,1 Гц |
| величина «искривления ротора» *) | от 6 до 600 мкм; от 10 до 1000 мкм; от 12 до 1200 мкм; от 20 до 2000 мкм в диапазоне частот от 0,02 до 10,00 Гц | относительной $\pm (4,0 + 0,5 \cdot (L_0 / L_{изм})) \%$, где L_0 – верхнее значение диапазона измерений величины «искривления ротора», мкм; $L_{изм}$ – измеренное значение величины «искривления ротора», мкм | относительной $\pm 5 \%$ в диапазоне частот от 0,02 до 10,00 Гц |
| расстояние *1 | для датчика ИТ12.30.000: 1,9; 3,0; 4,5; 6,0; 12,0; 18,0 мм | приведенной к диапазону $\pm 2,0 \%$ | |
| | для датчика ИТ12.36.000: 80; 170; 250; 360; 40; 245; 345 мм | приведенной к диапазону $\pm 1,5 \%$ | |
| | для датчика ИТ14.33.000: 30; 40; 45; 50; 60 мм | приведенной к диапазону от $\pm 2,0 \%$ до $\pm 2,5 \%$ в зависимости от объекта контроля | |
| уклон | от -4 до +4 мм/м | приведенной к диапазону $\pm 2,0 \%$ | |
| частота вращения вала | от 0,6 до 5000,0 об/мин | | абсолютной $\pm 0,5$ об/мин |
| | от 5000 до 50000 об/мин | | относительной $\pm 0,01 \%$ |
| сигналы от термоэлектрических преобразователей | от -200 до +1300 °С для ТП типа К и N; от -200 до +900 °С для ТП типа J и E; от -200 до +800 °С для ТП типа L; от -200 до +400 °С для ТП типа T; от -200 до +100 °С для ТП типа M | абсолютной ± 2 °С, с учетом измерений температуры холодного спая | |
| | от 0 до +1600 °С для ТП типа S и R; от 0 до +1800 °С для ТП типа A2 и A3; от 0 до +2500 °С для ТП типа A1; от +600 до +1700 °С для ТП типа B | абсолютной ± 3 °С, с учетом измерений температуры холодного спая | |

| Параметр | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной погрешности системы в рабочем диапазоне | |
|---|---|--|--------|
| | | амплитуд | частот |
| сигналы от термопреобразователей сопротивления | от 0 до +850 °С | абсолютной ±2 °С для сигналов от термопреобразователей сопротивления типа ТС 100П, 50П, Pt100, Pt50 | |
| | от 0 до +200 °С | абсолютной ±1 °С для сигналов от термопреобразователей сопротивления типа ТС 50М, 100М | |
| ток | от 0 до 5 мА; от 0 до 20 мА; от 4 до 20 мА | приведенной к диапазону ±0,1 % | |
| напряжение | от 0 до 2,5 В; от 0 до 10 В | приведенной к диапазону ±0,5 % | |
| сопротивление | от 10 до 990 Ом | приведенной к диапазону ±0,2 % | |
| давление | от 0 до 220 МПа; от -100 до 0 кПа (давление разрежения) | приведенной к диапазону от ±0,3 % до ±1,2 % в зависимости от типа датчика | |
| преобразование цифрового сигнала в унифицированный токовый сигнал | от 4 до 20 мА; от 0 до 5 мА; от 0 до 20 мА | приведенной к диапазону ±0,5 % | |
| срабатывание уставок | любое значение в измеряемом диапазоне | абсолютной, относительной, приведенной при срабатывании уставок по заданной физической величине – не более пределов допускаемой основной погрешности системы | |

* в зависимости от исполнения датчика

Пределы допускаемой дополнительной погрешности системы, вызванной изменением температуры окружающего воздуха:

а) относительной при измерении СКЗ виброскорости и амплитуды гармонических составляющих виброскорости:

- ±10 % в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 60 до плюс 250 °С (при использовании вибропреобразователей МВ-43, МВ-44);

- ±15 % в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 150 °С (при использовании датчика ИТ12.35.000);

- ±15 % в диапазоне температуры окружающего воздуха от плюс 250 до плюс 400 °С (при использовании вибропреобразователя МВ-44);

б) относительной при измерении размаха виброперемещения и амплитуды гармоники виброперемещения, величины «искривления ротора» в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до плюс 120 °С ±10 %;

в) приведенной при измерении расстояния и уклона с помощью датчика ИТ12.30.000:

- ±2 % в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до плюс 120 °С;

- ±5 % в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 150 °С;

г) приведенной при измерении расстояния с помощью датчика ИТ12.36.000 в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до плюс 80 °С - ±2 %;

д) приведенной при измерении расстояния с помощью датчика ИТ14.33.000 в диапазоне температуры окружающего воздуха от 0 до плюс 120 °С - ± 2 %;

е) абсолютной (приведенной) при измерении температуры, тока, напряжения, сопротивления, преобразовании цифрового сигнала в унифицированный токовый сигнал не более 0,5 пределов допускаемой основной абсолютной (приведенной) погрешности системы в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 40 до плюс 70 °С.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности, вызванной изменением относительной влажности окружающего воздуха, не более 0,2 пределов допускаемой основной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности системы.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности, вызванной воздействием синусоидальной вибрации, не более 0,5 пределов допускаемой основной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности системы.

Нестабильность показаний за 24 ч непрерывной работы не превышает 0,25 пределов допускаемой основной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности системы.

Пределы допускаемой дополнительной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности, вызванной отклонением напряжения питания от номинального значения, не более 0,25 пределов допускаемой основной абсолютной (относительной, приведенной) погрешности системы.

Система является электроприемником I категории по 1.2.17 ПУЭ.

Электропитание системы осуществляется от двух независимых взаимно резервирующих источников питания от сети переменного тока напряжением от 187 до 242 В и частотой (50 \pm 1) Гц или постоянного тока напряжением 220 В с разделением нагрузки по фазам.

Потребляемая мощность при одновременном включении всех составных частей системы не более 50 кВт·А.

Габаритные размеры (длина×ширина×высота):

- для подвесного шкафа не более от 300×400×120 до 800×800×300 мм;

- для стойки не более 2600×1000×1000 мм;

- для соединительной коробки не более 160×360×90 мм.

Масса системы не более 3000 кг, при этом масса каждой стойки не более 400 кг, масса каждого шкафа не более 50 кг.

Условия эксплуатации системы:

а) температура окружающего воздуха в диапазоне:

- от плюс 5 до плюс 50 °С для составных частей системы, установленных в стойке (шкафу);

- от минус 40 до плюс 150 °С для датчика ИТ12.30.000;

- от 0 до плюс 100 °С для устройства измерения уклона ИТ15.30.100 с датчиком ИТ12.30.000;

- от 0 до плюс 80 °С для датчика ИТ12.36.000;

- от 0 до плюс 120 °С для датчиков ИТ12.33.040, ИТ12.33.060;

- от минус 50 до плюс 150 °С для датчика ИТ12.35.000;

- от минус 60 до плюс 250 °С для вибропреобразователя МВ-43;

- от минус 60 до плюс 400 °С для вибропреобразователя МВ-44;

- от 0 до плюс 70 °С или от минус 40 до плюс 70 °С для преобразователей, модулей, датчика ИТ14.33.000;

б) относительная влажность окружающего воздуха при 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги:

- до 80 % для составных частей системы, установленных в стойке (шкафу), датчика ИТ12.36.000;

- до 95 % для датчика ИТ12.30.000, датчиков ИТ12.33.040, ИТ12.33.060, вибропреобразователей МВ-43, МВ-44, датчика вибрации ИТ12.35.000;

- до 90 % для преобразователей, модулей, датчика ИТ14.33.000;

в) переменное магнитное поле сетевой частоты с напряженностью:

- до 40 А/м для составных частей системы, установленных в стойке (шкафу);
- до 400 А/м для датчиков, преобразователей, модулей;

г) синусоидальная вибрация при виброперемещении (амплитудном значении) до 0,15 мм в диапазоне частот от 10 до 55 Гц (исполнение N1 по ГОСТ Р 52931-2008).

Система устойчива к воздействию однократного землетрясения интенсивностью до 8 баллов включительно.

Система обеспечивает обработку дискретных сигналов на входах типа «сухой контакт» со следующими характеристиками:

- максимальное напряжение постоянного тока на разомкнутых входных контактах не более 30 В;
- максимальный ток замкнутых входных контактов не более 70 мА.

Система формирует дискретные сигналы на выходах типа «сухой контакт» (реле) со следующими характеристиками:

- максимальное напряжение переменного тока 250 В при максимальном токе 6 А;
- максимальное напряжение постоянного тока 28 В при максимальном токе 12 А.

Полный срок службы системы не менее 10 лет.

Средняя наработка системы на отказ не менее 20000 ч.

Среднее время восстановления работоспособности системы не более 0,5 ч.

Система сохраняет свои технические характеристики при непрерывной круглосуточной работе в рабочих условиях.

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

| Наименование и условное обозначение | Кол-во |
|---|--------|
| Преобразователь вибрационный ИТ14.11.000 в комплекте вибропреобразователем МВ-43 или МВ-44, или датчиком вибрации ИТ12.35.000 | * |
| Преобразователь габометрический ИТ14.14.000 в комплекте с датчиком токовихревым ИТ12.30.000 | * |
| Преобразователь токовихревой ИТ14.12.000 в комплекте с датчиком токовихревым ИТ12.30.000 или датчиком токовихревым контактным ИТ12.36.000, или устройством измерения уклона ИТ15.30.100 и датчиком токовихревым ИТ12.30.000 | * |
| Датчик токовихревой линейный ИТ14.33.000 с датчиками ИТ12.33.040 или ИТ12.33.060 | |
| Индикатор ИТ14.42.000 | * |
| Индикатор ИТ14.43.000 | * |
| Преобразователь интерфейса ИТ14.36.300 | * |
| Модуль измерения термо-э.д.с. ИТ14.15.300 | * |
| Модуль измерения токов ИТ14.16.300 | * |
| Модуль измерения сопротивлений ИТ14.17.300 | * |
| Модуль двончных входов ИТ14.18.300 | * |
| Модуль реле ИТ14.19.300 | * |
| Конвертер CAN-токовый выход ИТ14.21.300 | * |
| Модуль измерения напряжений ИТ14.22.300 | * |
| Модуль логики ИТ14.24.300 | * |
| Преобразователь интерфейса CAN ИТ14.25.300 | * |
| Шлюз ИТ14.27.300 | * |
| Модуль контроля ИТ14.29.300 | * |

| Наименование и условное обозначение | Кол-во |
|--|--------|
| CAN-повторитель ИТ14.37.300 | * |
| Модуль защиты ИТ14.39.300 | * |
| Регулятор ИТ14.51.300 | * |
| Рабочая станция | * |
| Источник бесперебойного питания, блоки питания | * |
| Шкафы, стойки, соединительные коробки | * |
| Программное обеспечение «ВАКС» | * |
| Комплект эксплуатационной документации | 1 |
| * количество определяется заказной спецификацией | |

Поверка

осуществляется по документу ИТ14 РЭ1 «Руководство по эксплуатации. Часть 2. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в первом квартале 2010 г.

Основные средства поверки:

- поверочная виброустановка 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012 (диапазон воспроизведения СКЗ виброскорости от 1 до 100 мм/с, диапазон частот от 5 до 1000 Гц, погрешность воспроизведения $\pm 2\%$ на базовой частоте);
- установка имитационная параметров виброперемещения ИТ26 (диапазон частот имитации следования меток на валу от 0,02 до 10000 Гц, нестабильность частоты изменения нагрузочного сопротивления $\pm 2 \cdot 10^{-5}$);
- стенд линейных перемещений ИТ21 (диапазон линейных перемещений от 0 до 15 мм, абсолютная погрешность задания перемещения ± 5 мкм);
- магазин сопротивлений МС3055 (Кл. 0,05/4 $\cdot 10^{-7}$);
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-260 (диапазон генерации и измерений тока от 0 до 25 мА, погрешность $\pm (10^{-4} \cdot I + 1)$ мкА);
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов КИСС-03 (генерация ЭДС терморпар S, K, L, B, A-1 и др., погрешность \pm (от 0,3 до 1,5) °С).

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений представлены в Руководстве по эксплуатации «Системы контроля, управления и диагностики ИТ14» ИТ14 РЭ, часть 1.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе контроля, управления и диагностики ИТ14

1 МИ 2060-90 Рекомендации по метрологии. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне $1 \cdot 10^{-6} \dots 50$ м и длин волн в диапазоне 0,2...50 мкм.

2 ГОСТ 8.558-93 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

3 ГОСТ Р 8.800-2012 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещений, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц.

4 ТУ 4218.002.43027096.2004 Система контроля, управления и диагностики ИТ14. Технические условия.

Рекомендации по области применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

При выполнении работ по оценке соответствия продукции и иных объектов обязательным требованиям в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие «Измерительные Технологии» (ООО «НПП ИТ»), 607188, г. Саров, Нижегородская обл., ул. Димитрова, д. 12, тел. (83130) 7-86-26, 7-85-51; факс (83130) 7-87-08.
E-mail: it@unim.ru, <http://www.unim.ru>, www.mtels.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений «ФГУП РФЯЦ-ВНИИЭФ», 607188, г. Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37. Телефон: (83130) 22224, 22302, 22253. Факс (83130) 22232. E-mail: shvn@olit.vniief.ru.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30046-11 от 04.05.2011 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев



М.п.

«05»

05

2015 г.