

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-3

Назначение средства измерений

Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-3 (далее - система) предназначена для измерений крутящего момента силы, частоты вращения, силы, избыточного давления рабочей жидкости и воздуха, виброускорения, силы и напряжения переменного тока, расхода рабочей жидкости и температуры, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

Описание средства измерений

Конструктивно система представляет собой стойку управления с размещенными в ней многоканальным измерительным усилителем MGCplus (далее – усилитель MGCplus), конвертором «USB/RS485 СК201» - AC4, консолью управления, источником бесперебойного питания и ПЭВМ, внутри которой смонтирован аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Шкаф измерительный датчиков 4...20 с размещенными в нем нормирующими усилителями DataForth и многоканальным регулятором температуры «Термодат-22М2», шкаф измерительный температуры с размещенными в нем многоканальными регуляторами температуры «Термодат-22М2», шкаф генератора переменного тока с размещенными в нем преобразователями переменного тока измерительными MCR-SL (далее – датчики переменного тока) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде (рег. №) 39163-08) и преобразователями напряжения переменного тока измерительными MCR-VAC (далее - датчики переменного напряжения) (рег. № 39164-08) и многоканальным регулятором температуры «Термодат-22М2» выполнены в отдельных корпусах и расположены в испытательном боксе. Датчики крутящего момента силы T10F (рег. № 50769-12), датчики тахометрические МЭД-1 (рег. № 64257-16), датчики силы S9M (рег. № 51223-12) и U5 (рег. № 64341-16), преобразователи давления измерительные DMP (рег. № 56795-14) (далее - датчики давления), преобразователь расхода турбинный ТПР-14 (далее - датчик расхода), вибропреобразователи AP2037-100 (рег. № 59379-14) и термометры сопротивления ДТС064-50М (рег. № 28354-10) и ТС742С (рег. № 41202-09) установлены в испытательном боксе. Рабочее место оператора, включающее в себя мониторы, клавиатуру и мышь, расположено рядом со стойкой управления в пультовом помещении.

Функционально система состоит из измерительных каналов (ИК):

- ИК крутящего момента силы;
- ИК частоты вращения;
- ИК силы;
- ИК избыточного давления рабочей жидкости и воздуха;
- ИК напряжения переменного тока;
- ИК силы переменного тока;
- ИК виброускорения;
- ИК расхода рабочей жидкости;
- ИК температуры.

ИК крутящего момента силы

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании частотного сигнала от датчика крутящего момента силы в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК частоты вращения

Принцип действия ИК частоты вращения основан на преобразовании импульсного сигнала от датчика тахометрического в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК силы

Принцип действия ИК силы основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика силы в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК избыточного давления рабочей жидкости и воздуха

Принцип действия ИК избыточного давления рабочей жидкости и воздуха основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика давления в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК напряжения переменного тока

Принцип действия ИК напряжения переменного тока основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика напряжения переменного тока в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК силы переменного тока

Принцип действия ИК силы переменного тока основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика силы переменного тока в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК виброускорения

Принцип действия ИК виброускорения основан на преобразовании аналогового сигнала от вибропреобразователя в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК расхода рабочей жидкости

Принцип действия ИК основан на преобразовании импульсного сигнала от датчика расхода в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений расхода рабочей жидкости по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

ИК температуры

Принцип действия ИК температуры основан на преобразовании аналогового сигнала от термометра сопротивления в цифровой код с последующим вычислением ПЭВМ значений измеряемых сигналов по известной градуировочной характеристике ИК. Результаты измерений индицируются на монитор, архивируются и оформляются в виде протоколов.

Внешний вид стойки управления системы, места нанесения знака утверждения типа и знака поверки представлены на рисунке 1.

Внешний вид других компонентов системы представлен на рисунках 2...16.

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде специального замка на дверце стойки управления, запираемого ключом (рисунок 17). Пломбирование не предусмотрено.



Рисунок 1 – Стойка управления

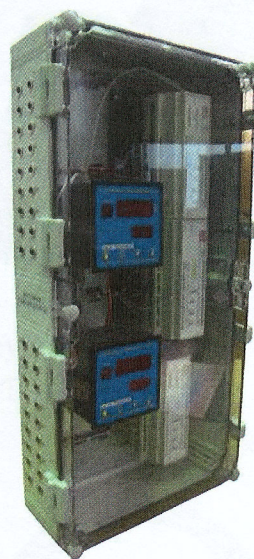


Рисунок 2 – Шкаф измерительный температуры



Рисунок 3 – Шкаф генератора переменного тока



Рисунок 4 – Шкаф измерительный датчиков 4...20



Рисунок 5 – Датчик крутящего момента силы К-Т10F



Рисунок 6 – Датчик тахометрический МЭД-1

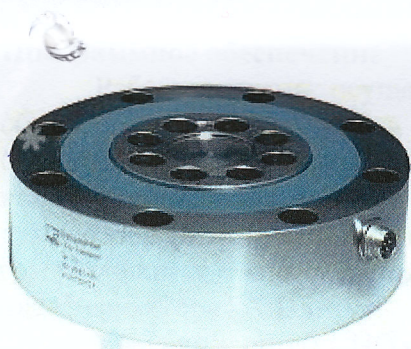


Рисунок 7 – Датчик
силы U5

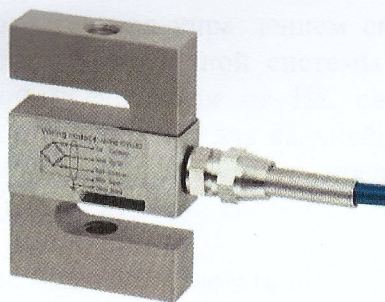


Рисунок 8 – Датчик
силы S9M

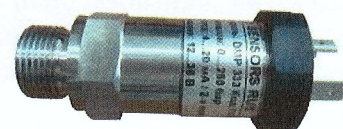


Рисунок 9 – Датчик давления
DMP

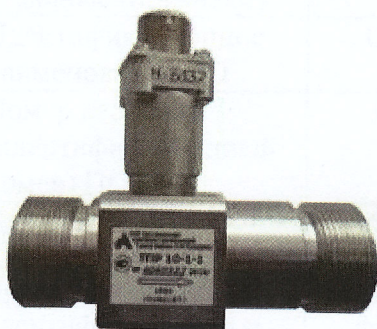


Рисунок 10 – Датчик расхода

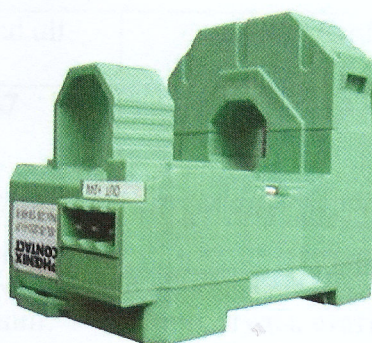


Рисунок 11 – Датчик
переменного тока

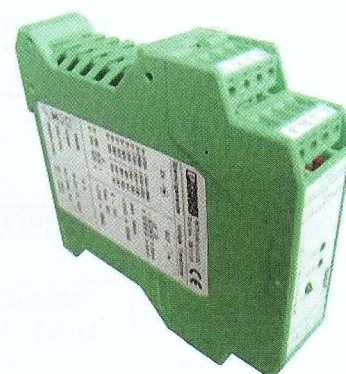


Рисунок 12 – Датчик
переменного напряжения

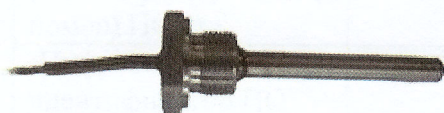


Рисунок 13 – Термометр
сопротивления ДТС064-50М

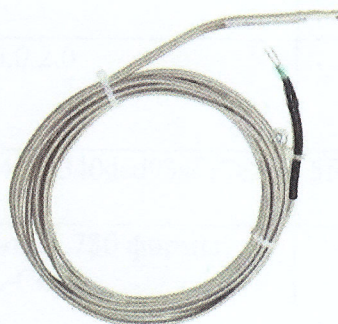


Рисунок 14 – Термометр
сопротивления ТС742С

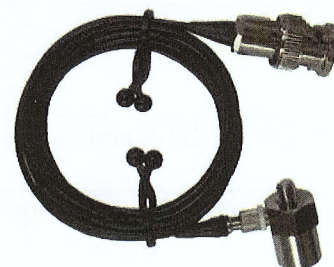


Рисунок 15 –
Вибропреобразователь



Рисунок 16 – Рабочее
место оператора

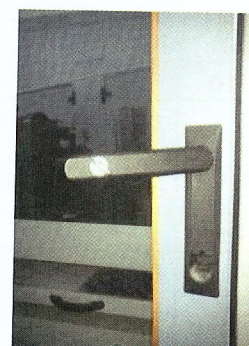


Рисунок 17 – Внешний
вид замка на дверце
стойки управления

Программное обеспечение

Работа системы осуществляется под управлением специализированного программного обеспечения (СПО) Гарис в среде операционной системы «MSWindows», обеспечивающей циклический сбор измерительной информации от ИК системы; расшифровку полученной информации и приведение ее к виду, удобному для дальнейшего использования; визуализации результатов измерений в цифровом и графическом представлении; обеспечение режима градуировки и тестирования (поверки) ИК системы. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора - MD5.

Уровень защиты СПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения			
Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	GarisGrad.dll	GarisAspf.dll	GarisInterpreter.dll
Номер версии (идентификационный номер) ПО	0.0.0.147	0.0.0.147	0.0.0.148
Цифровой идентификатор ПО	1f4635a21a99f1273dffb5e796bee6ff9	194871dff7167e722032913377f6a8a0	1b81ee91d1a68a1b6f6f04c06b434198
Другие идентификационные данные, если имеются	Библиотека фильтрации, градуировочных расчетов	Библиотека вычисления амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала	Библиотека формул вычисляемых каналов

Идентификационное наименование ПО	ldevpci.sys	ldevs.sys
Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.0.2.0	-
Цифровой идентификатор ПО	0f7816797e8124624340dcd93a677e2b	5f413d1e66bccb6a261f53e714218f29
Другие идентификационные данные, если имеются	Драйвер платы L780 фирмы L-Card	Драйвер платы L780 фирмы L-Card

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 100 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±0,5
Количество ИК крутящего момента силы, шт.	1
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 150 до 5000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±0,5
Количество ИК крутящего момента силы, шт.	3
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 250 до 3500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,5
Количество ИК частоты вращения, шт.	1

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 250 до 8000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	±0,5
Количество ИК частоты вращения, шт.	2
Диапазон измерений силы, кН	от 0 до 3,5
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений силы, %	±1,0
Количество ИК силы, шт.	2
Диапазон измерений силы, кН	от 0 до 70
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений силы, %	±1,0
Количество ИК силы, шт.	4
Диапазон измерений избыточного давления рабочей жидкости, МПа	от 0 до 0,6
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления, %	±1,0
Количество ИК избыточного давления рабочей жидкости, шт.	4
Диапазон измерений избыточного давления воздуха, МПа	от 0 до 5
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления воздуха, %	±1,0
Количество ИК избыточного давления воздуха, шт.	1
Диапазон измерений избыточного давления рабочей жидкости, МПа	от 0 до 15
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления, %	±1,0
Количество ИК избыточного давления рабочей жидкости, шт.	2
Диапазон измерений напряжения переменного тока частотой 400 Гц, В	от 0 до 250
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений напряжения переменного тока частотой 400 Гц, %	±2,5
Количество ИК напряжения переменного тока частотой 400 Гц, шт.	6
Диапазон измерений силы переменного тока частотой 400 Гц, А	от 0 до 150
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений силы переменного тока частотой 400 Гц, %	±2,5
Количество ИК силы переменного тока частотой 400 Гц, шт.	6
Диапазон измерений виброускорения, м/с ² (g)	от 9,8 до 196 (от 1 до 20)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения, %	±16,0
Количество ИК виброускорения, шт.	2
Диапазон измерений расхода рабочей жидкости, л/мин	от 24 до 180
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости, %	±3,0
Количество ИК расхода рабочей жидкости, шт.	1
Диапазон измерений температуры рабочей жидкости, °С	от 0 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры рабочей жидкости, °С	±2,0
Количество ИК температуры рабочей жидкости, шт.	3
Диапазон измерений температуры корпуса изделия, °С	от 0 до 130
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры корпуса изделия, °С	±2,0
Количество ИК температуры корпуса изделия, шт.	7

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±1
Максимальная потребляемая мощность, В·А, не более	500
Габаритные размеры, (длина×ширина×высота), мм, не более: - стойки управления - монитора - клавиатуры - мыши - шкафа генератора переменного тока - шкафа измерительного температуры - шкафа измерительного датчиков 4...20 - датчика крутящего момента силы К-Т10F-005R - датчика крутящего момента силы К-Т10F-200Q - датчика тахометрического МЭД-1 - датчика силы S9M (5 кН) - датчика силы U5 (100 кН) - датчика давления DMP - преобразователя расхода ТПР14-2-1 - датчика переменного тока MCR-SL - датчика переменного напряжения MCR-VAC - вибропреобразователя АР2037-100 - термометра сопротивления ДТС064-50М - термометра сопротивления ТС742С	600×600×1700 180×560×430 160×450×25 115×60×35 250×350×700 140×350×600 140×350×400 300×60×380 175×60×260 14×14×55 71×31×88 115×110×100 35×35×109 100×48×95 67×55×85 115×23×100 23×15×17 80×20×20 2·10 ³ ×15×5
Масса, кг, не более: - стойки управления - монитора - клавиатуры - мыши - шкафа генератора переменного тока - шкафа измерительного температуры - шкафа измерительного датчиков 4...20 - датчика крутящего момента силы К-Т10F-005R - датчика крутящего момента силы К-Т10F-200Q - датчика тахометрического МЭД-1 - датчика силы S9M (5 кН) - датчика силы U5 (100 кН) - датчика давления DMP - преобразователя расхода ТПР14-2-1 - датчика переменного тока MCR-SL - датчика переменного напряжения MCR-VAC - вибропреобразователя АР2037-100 - термометра сопротивления ДТС064-50М - термометра сопротивления ТС742С	145,0 3,5 0,7 0,1 25,0 10,0 7,0 16,0 3,5 0,3 1,4 5,0 0,15 1,1 0,15 0,2 0,01 0,1 0,2
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25°С, % - атмосферное давление, кПа	от 10 до 30 от 30 до 80 от 97,3 до 104,6

Знак утверждения типа

наносится на стойку управления в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплект поставки средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1 Стойка управления	СТ740.30.00.000	1 шт.
1.1 Системный блок	AMD Atlon II X2 240/ 2,8ГГц/ 1024Mb/250Gb (встроенные LAN, USB)	1 шт.
1.2 Источник бесперебойного питания	Smart UPS 450	1 шт.
1.3 АЦП (с процессором)	L-780-85	1 шт.
1.4 Многоканальный измерительный усилитель	MGCplus	1 шт.
1.5 Конвертер USB/RS485	AC4	1 шт.
2 Рабочее место оператора		
2.1 Монитор	Philips	2 шт.
2.2 Клавиатура	SVEN	1 шт.
2.3 Мышь	SVEN	1 шт.
3 Датчик крутящего момента силы	K-T10F-005R K-T10F-200Q	3 шт. 1 шт.
4 Датчик тахометрический	МЭД-1	3 шт.
5 Датчик силы	S9M (5 кН) U5 (100 кН)	2 шт. 4 шт.
6 Датчик давления	DMP 331 DMP 333	4 шт. 3 шт.
7 Датчик расхода	ТПР14-2-1	2 шт.
8 Вибропреобразователь	AP2037-100	2 шт.
9 Термометр сопротивления	ДТС064-50М.В3.80	3 шт.
10 Термометр сопротивления	ТС742С	7 шт.
11 Шкаф генератора переменного тока	СТ740.80.00.000	1 шт.
11.1 Датчик переменного тока	MCR-SL-S-200-I-LP	6 шт.
11.2 Датчик переменного напряжения	MCR-VAC-UI-0-DC	6 шт.
11.3 Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М2	1 шт.
12 Шкаф измерительный температуры	СТ740.60.00.000	1 шт.
12.1 Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М2	2 шт.
13 Шкаф измерительный датчиков 4...20	СТ740.70.00.000	1 шт.
13.1 Нормирующий усилитель	DataForth	1 шт.
13.2 Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М2	1 шт.
14 Комплект кабелей измерительных		1 к-т
15 Программное обеспечение	Гарис	1 шт.
16 Формуляр	СТ740.20.00.000 ФО	1 экз.
17 Руководство по эксплуатации	СТ740.20.00.000 РЭ	1 экз.
18 Методика поверки	СТ11-016.02 МП	1 экз.

Таблица 5 - Комплект ЗИП

Наименование	Обозначение	Количество
1 Кабель для поверки ДМ	СТ720.00.13.000	1 шт.
2 Кабель для поверки ДО	СТ720.00.14.000	1 шт.
3 Кабель для поверки	СТ020.00.15.000	1 шт.
4 Кабель для поверки IU	СТ760.00.12.000	1 шт.
5 Кабель для поверки ДВ	СТ720.00.16.000	2 шт.
6 Генератор тест-сигнала	СТ720.00.20.000	1 шт.
7 Кабель питания генератора тест-сигнала	СТ720.00.21.000	1 шт.

продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
8 Кабель для поверки ИК расхода	СТ760.00.11.000	1 шт.
9 Кабель для поверки ИК температуры	СТ720.81.00.000	1 шт.
10 Рама для нагружения *	СТ020.00.04.000	1 шт.

* - поставляется по отдельному заказу

Поверка

осуществляется по документу СТ11-016.02 МП «Инструкция. Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-3. Методика поверки», утвержденному ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 19.04.2018.

Основные средства поверки:

- генератор сигналов специальной формы ГСС-05 (рег. №30405-05): диапазон частот от 100 мГц до 5 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты (F) $\pm(5 \cdot 10^{-6} \cdot F + 1 \text{ мГц})$, диапазон установки размаха напряжения (Upp) выходного сигнала на нагрузке 50 Ом от 1 мВ до 10 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения сигнала синусоидальной формы (U) на частоте 1 кГц на нагрузке 50 Ом $\pm(0,01 \cdot U + 0,2 \text{ мВ})$;
- калибратор К3607 (рег. № 41526-09): диапазон воспроизведения коэффициента преобразования от минус 10 до 10 мВ/В, класс точности 0,025;
- динамометр электронный переносной АЦД (рег. №49465-12): диапазоны измерений (растяжение) от 0,5 до 5, от 10 до 100 кН, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы $\pm 0,24\%$;
- калибратор-измеритель стандартных сигналов КИСС-03 (рег. №20641-06): диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,001 до 22,000 мА, пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного тока $(I) \pm [0,05 + 0,01 \cdot (I/I_k - 1)]\%$, где I – верхний предел диапазона воспроизведения силы постоянного тока, I_к – контрольное значение воспроизводимой силы постоянного тока;
- калибратор давления DPI 610 (рег. №16347-09): диапазон измерения избыточного давления от 0,007 до 70 МПа, пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерения избыточного давления $\pm 0,025\%$;
- виброустановка калибровочная портативная 9100D (рег. №50247-12): диапазон воспроизведения виброускорения от 0 до 196 м/с², расширенная неопределенность измерений виброускорения (на опорной частоте 100 Гц) $\pm 1\%$;
- магазин сопротивления Р4831 (рег. №38510-08): диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 кОм, класс точности 0,02.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой системы с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на стойку управления в виде наклейки и в свидетельство о поверке в виде оттиска клейма.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе измерительной для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-3

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

ГОСТ 8.663-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы

ГОСТ 8.017-79 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений избыточного давления до 250 МПа

ГОСТ 8.129-2013 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты

ГОСТ 8.022-91 ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 30 А

ГОСТ Р 8.648-2008 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от 10^{-2} до 10^9 Гц

МИ 2070-90 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения

ГОСТ 8.596-2002. ГСИ. Системы измерительные. Метрологическое обеспечение. Основные положения

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

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПКЦ Системы ТРИАЛ»

(ООО «ПКЦ Системы ТРИАЛ»)

ИНН 7728304494

Юридический адрес: 117465, г. Москва, ул. Генерала Тюленева, д. 29А

Почтовый адрес: 109377, г. Москва, а/я 73

E-mail: trialsystems@rambler.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный научный метрологический центр» Министерства обороны Российской Федерации

Адрес: 141006, Московская область, г. Мытищи, ул. Комарова, д. 13

Телефон: (495) 583-99-23; факс: (495) 583-99-48

Аттестат аккредитации ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311314 от 13.10.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

М.п.



А.В. Кулешов

2018 г.