

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 размещенным в нем многоканальными регуляторами температуры «Термодат-22М2», шкаф генератора переменного тока с размещенными в нем преобразователями переменного тока измерительными (далее - датчики переменного тока) и преобразователями напряжения переменного тока измерительными (далее - датчики переменного напряжения) и многоканальным регулятором температуры «Термодат-22М2» выполнены в отдельных корпусах и расположены в испытательном боксе. Датчики крутящего момента силы, датчики тахометрические, датчики силы, преобразователи давления измерительные DMP (далее - датчики давления), преобразователь расхода турбинный (далее - датчик расхода), вибропреобразователи и термометры сопротивления установлены в испытательном боксе. Рабочее место оператора, включающее в себя монитор, 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.

По условиям эксплуатации система удовлетворяет требованиям гр. 1.1 по ГОСТ РВ 20.39.304-98 климатического исполнения УХЛ с диапазоном рабочих температур от 10 до 30°C и относительной влажностью окружающего воздуха от 30 до 80% при температуре 25°C без предъявления требований по механическим воздействиям.

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

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

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

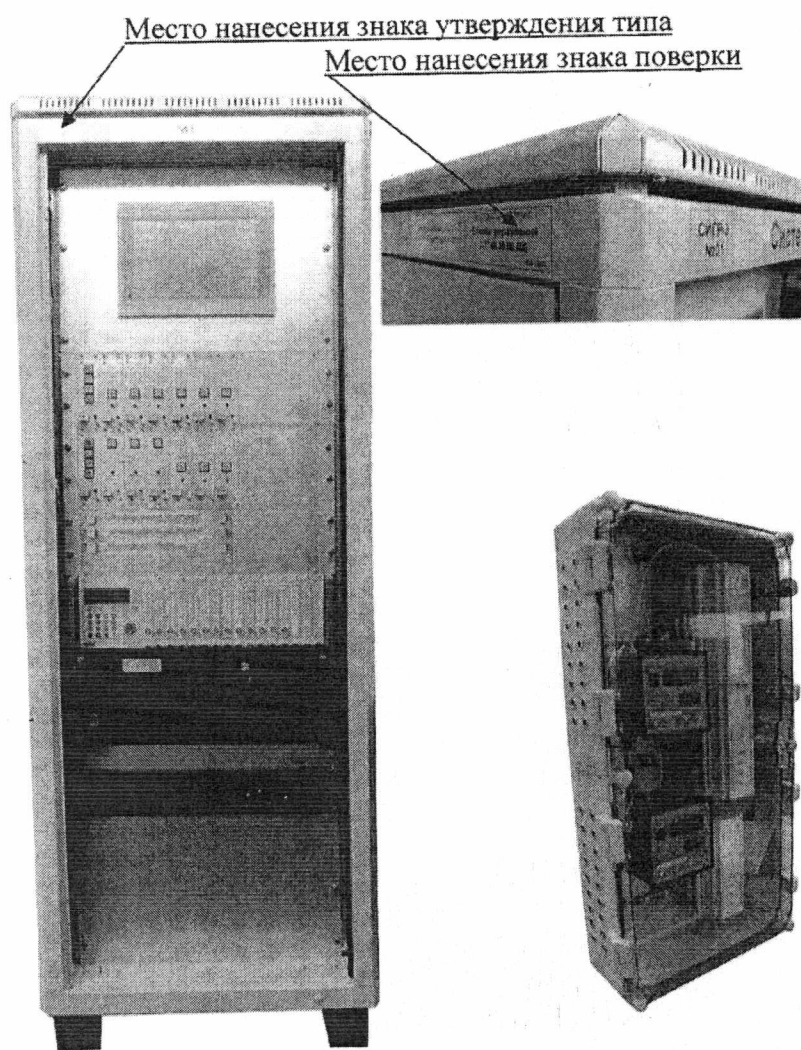


Рисунок 1 - Стойка управления

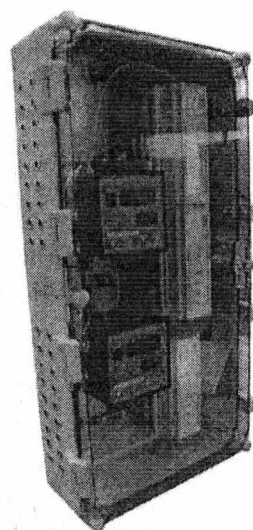


Рисунок 2 - Шкаф измерительный температуры

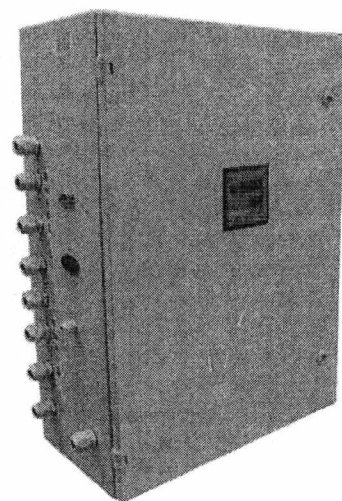


Рисунок 3 - Шкаф генератора переменного тока

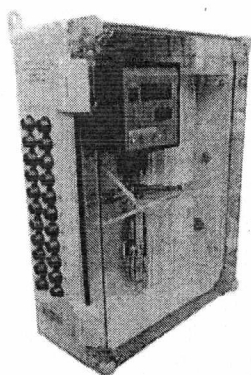


Рисунок 4 - Шкаф измерительный датчиков 4...20

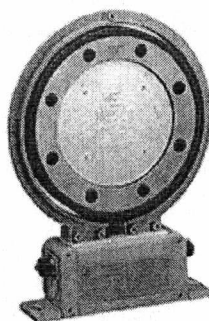


Рисунок 5 - Датчик крутящего момента силы К-Т10F

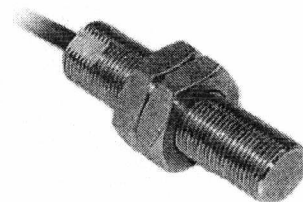


Рисунок 6 - Датчик тахометрический МЭД-1

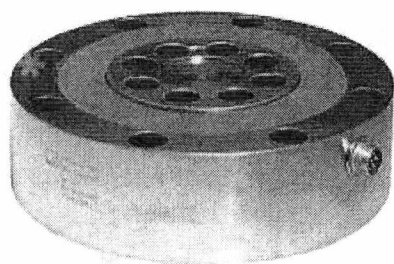


Рисунок 7 - Датчик
силы U5

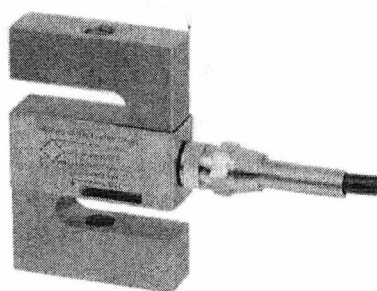


Рисунок 8 - Датчик силы
S9M

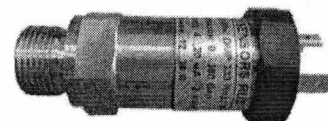


Рисунок 9 - Датчик давления
DMP

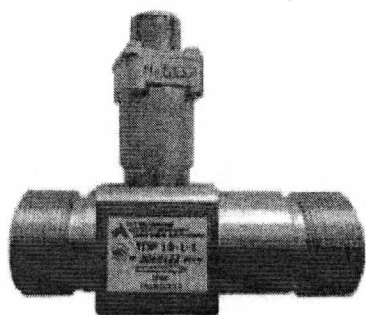


Рисунок 10 - Датчик расхода

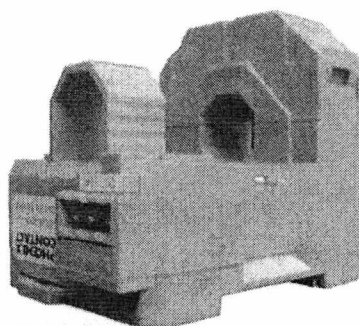


Рисунок 11 - Датчик
переменного тока

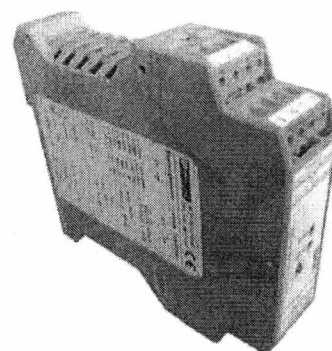


Рисунок 12 - Датчик
переменного напряжения



Рисунок 13 - Термометр
сопротивления ДТС064-50М

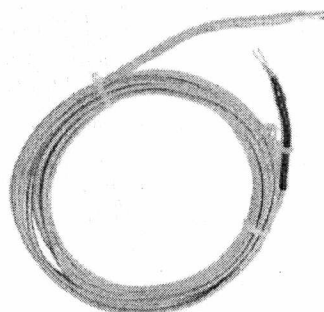


Рисунок 14 - Термометр
сопротивления ТС742С

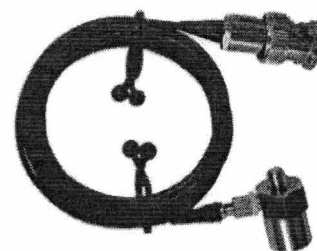


Рисунок 15 -
Вибропреобразователь



Рисунок 16 - Рабочее
место оператора

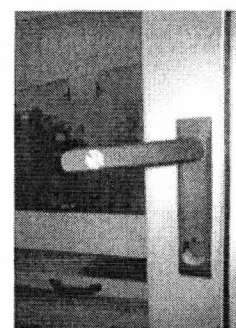


Рисунок 17 - Внешний вид
замка на дверце стойки управления

Программное обеспечение

Работа системы осуществляется под управлением специализированного программного обеспечения (СПО) Гарис в среде операционной системы «MSWindows» и обеспечивающего циклический сбор измерительной информации от ИК системы; расшифровку полученной информации и приведение ее к виду, удобному для дальнейшего использования; визуализацию результатов измерений в цифровом и графическом представлении; обеспечение режимов градуировки и тестирования (поверки) ИК системы.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	GarisGrad.dll 0.0.0.147	GarisAspf.dll 0.0.0.147	GarisInterpreter.dll 0.0.0.148
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	-	-
Цифровой идентификатор ПО	1f4635a21a99f1273dff5e796bee6ff9	194871dff7167e722032913377f6a8a0	1b81ee91d1a68a1b6f6f04c06b434198
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5	MD5	MD5

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	ldevpci.sys 6.0.2.0	ldevs.sys
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	-
Цифровой идентификатор ПО	0f7816797e8124624340dcd93a677e2b	5f413d1e66bccb6a261f53e714218f29
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	MD5	MD5

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

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Количество ИК крутящего момента силы, шт.	3
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 250 до 3500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	$\pm 0,5$
Количество ИК частоты вращения, шт.	1
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 250 до 8000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %	$\pm 0,5$
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, %	$\pm 1,0$
Количество ИК силы, шт.	2
Диапазон измерений силы, кН	от 0 до 70
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений силы, %	$\pm 1,0$
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, %	$\pm 1,0$
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, %	$\pm 1,0$
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, %	$\pm 1,0$
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, %	$\pm 2,5$
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, %	$\pm 2,5$
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, %	$\pm 16,0$
Количество ИК виброускорения, шт.	2
Диапазон измерений расхода рабочей жидкости, л/мин	от 24 до 180
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений расхода рабочей жидкости, %	$\pm 3,0$
Количество ИК расхода рабочей жидкости, шт.	1
Диапазон измерений температуры рабочей жидкости, °C	от 0 до 120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры рабочей жидкости, °C	$\pm 2,0$
Количество ИК температуры рабочей жидкости, шт.	3

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры корпуса изделия, °C	от 0 до 130
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры корпуса изделия, °C	±2,0
Количество ИК температуры корпуса изделия, шт.	7

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания:	
- напряжение переменного тока, В	220±22
- частота переменного тока, Гц	50±1
Максимальная потребляемая мощность, В·А, не более	500
Габаритные размеры, (длина×ширина×высота), мм, не более:	
- стойки управления	600×600×1700
- монитора	180×560×430
- клавиатуры	160×450×25
- мыши	115×60×35
- шкафа генератора переменного тока	250×350×700
- шкафа измерительного температуры	140×350×600
- шкафа измерительного датчиков 4...20	140×350×400
- датчика крутящего момента силы K-T10F-005R	300×60×380
- датчика крутящего момента силы K-T10F-200Q	175×60×260
- датчика тахометрического МЭД-1	14×14×55
- датчика силы S9M (5 кН)	71×31×88
- датчика силы U5 (100 кН)	115×110×100
- датчика давления DMP	35×35×109
- преобразователя расхода ТПР14-2-1	100×48×95
- датчика переменного тока MCR-SL	67×55×85
- датчика переменного напряжения MCR-VAC	115×23×100
- вибропреобразователя AP2037-100	23×15×17
- термометра сопротивления ДТС064-50М	80×20×20
- термометра сопротивления ТС742С	2·10 ³ ×15×5
Масса, кг, не более:	
- стойки управления	145,0
- монитора	3,5
- клавиатуры	0,7
- мыши	0,1
- шкафа генератора переменного тока	25,0
- шкафа измерительного температуры	10,0
- шкафа измерительного датчиков 4...20	7,0
- датчика крутящего момента силы K-T10F-005R	16,0
- датчика крутящего момента силы K-T10F-200Q	3,5
- датчика тахометрического МЭД-1	0,3
- датчика силы S9M (5 кН)	1,4
- датчика силы U5 (100 кН)	5,0
- датчика давления DMP	0,15
- преобразователя расхода ТПР14-2-1	1,1
- датчика переменного тока MCR-SL	0,15
- датчика переменного напряжения MCR-VAC	0,2
- вибропреобразователя AP2037-100	0,01
- термометра сопротивления ДТС064-50М	0,1
- термометра сопротивления ТС742С	0,2

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °C	от 10 до 30
- относительная влажность воздуха при температуре 25°C, %	от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа	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 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1 Стойка управления	СТ740.30.00.000	1 шт.
1.1 Системный блок	AMD Athlon II X2 240/2,8ГГц/1024Мб/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	1 шт.
2.2 Клавиатура	Genius	1 шт.
2.3 Мышь	Defender	1 шт.
3 Датчик крутящего момента силы	K-T10F-005R	3 шт.
	K-T10F-200Q	1 шт.
4 Датчик тахометрический	МЭД-1-15-2,0	3 шт.
5 Датчик силы	S9M (5 кН)	2 шт.
	U5 (100 кН)	4 шт.
6 Датчик давления	DMP 331	4 шт.
	DMP 333	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	СТ11-016.01 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 датчика IU	СТ760.22.00.000	1 шт.
3 Кабель для поверки ДВ	СТ720.00.16.000	2 шт.
4 Генератор тест-сигнала	СТ720.00.20.000	1 шт.
5 Кабель для поверки ДР	СТ720.00.14.000	1 шт.
6 Кабель для поверки ИК температуры	СТ720.81.00.000	1 шт.
7 Кабель для поверки ИК температуры	СТ720.82.00.000	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу СТ11-016.01 МП «Инструкция. Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-3. Методика поверки», утвержденному начальником ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России 03 августа 2016 г.

Основные средства поверки:

- 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 $\pm[0,05+0,01 \cdot (I/I_k - 1)]$ %, где I - верхний предел диапазона воспроизведения силы постоянного тока, I_k - контрольное значение воспроизводимой силы постоянного тока;
- магазин сопротивления Р4831 (рег. №38510-08): диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 кОм, кл. точности 0,02 (4 шт.);
- 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 (U_{pp}) 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 $\pm(0,01 \cdot U + 0,2 \text{ мВ})$;
- динамометр электронный переносной АЦД (рег. №49465-12): диапазон измерений (растяжение) от 0,5 до 5 кН; пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы $\pm 0,24\%$, диапазон измерений (растяжение) от 10 до 100 кН; пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы $\pm 0,24\%$;
- калибратор давления DPI 610 (рег. №16347-09): диапазон измерений избыточного давления от 0,007 до 70 МПа, пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений 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) $\pm 1\%$.

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 поверки 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

ГОСТ РВ 20.39.304-98

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 8.129-2013 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

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

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

Техническое задание №312-294-2013-094 на изготовление системы управления, измерения и регистрации параметров стенда для испытаний главных редукторов ВР-294А

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ПКЦ Системы ТРИАЛ»
(ООО «ПКЦ Системы ТРИАЛ»)

ИНН 7728304494

Адрес: 109377, г. Москва, а/я 73

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

Телефон: (495) 557-90-80; телефон/факс: (495) 557-32-30

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, 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



С.С. Голубев

2017 г.