

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-2

#### Назначение средства измерений

Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-2 (далее - система) предназначена для измерений крутящего момента силы, частоты вращения, избыточного давления рабочей жидкости и газа, виброускорения, силы и напряжения переменного тока, уровня рабочей жидкости, расхода рабочей жидкости и температуры и формирования на основе полученных данных сигналов управления сложными технологическими процессами и объектами, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

#### Описание средства измерений

Функционально система состоит из измерительных каналов (ИК):

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

ИК системы состоят из:

- а) первичных измерительных преобразователей (ПИП):
- датчик крутящего момента силы БИКМ-М-106М, регистрационный номер средства измерений в Федеральном информационном фонде (рег. №) 58082-14;
  - датчик тахометрический МЭД-1, рег. № 64257-16;
  - вибропреобразователь АР2037-100, рег. № 70872-18;
  - термометр сопротивления ДТС064-50М, рег. № 28354-10;
  - преобразователь давления измерительный DMP, рег. № 56795-14;
  - преобразователь расхода турбинный ТПР, рег. № 8326-04;
  - преобразователь переменного тока измерительный MCR-SL, рег. № 39163-08
  - преобразователь напряжения переменного тока измерительный MCR-VAC, рег. № 39164-08;
  - уровнемер ДУЕ-1, рег. № 10788-14.

б) вторичной электрической части ИК (ВИК), которая представляет собой стойку управления с размещенными в ней многоканальным измерительным усилителем MGCplus (далее – усилитель MGCplus), конвертором «USB/RS485 СК201» - АС4, консолью управления, источником бесперебойного питания и ПЭВМ, внутри которой смонтирован аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании частотного сигнала от датчика 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.

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.

Принцип действия ИК избыточного давления рабочей жидкости 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.

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.

Принцип действия ИК расхода 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.

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

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

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.

Принцип действия ИК уровня рабочей жидкости основан на аналогово-цифровом преобразовании сигнала в виде силы постоянного электрического тока от датчика уровня 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.

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

Общий вид других компонентов системы представлен на рисунках 2-12.

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде специального замка на дверце стойки управления, запираемого ключом в соответствии с рисунком 13.

Место нанесения знака утверждения типа и знака поверки



Рисунок 1 – Общий вид стойки управления



Рисунок 2 – Шкаф измерительный тока и напряжения



Рисунок 3 – Шкаф кроссовый



Рисунок 4 – Шкаф измерительный температуры



Рисунок 5 – Датчик расхода



Рисунок 6 – Датчик тахометрический МЭД-1



Рисунок 7 – Датчик давления DMP



Рисунок 8 – Термометр сопротивления ДТС064-50М

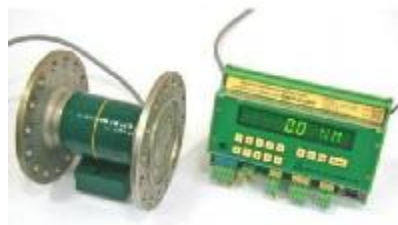


Рисунок 9 – Датчик БИКМ М-106М



Рисунок 10 – Вибропреобразователь АР2037



Рисунок 11 – Уровнемер ДУЕ-1



Рисунок 12 – Рабочее место оператора



Рисунок 13 – Внешний вид замка на двери стойки управления

Пломбирование системы не предусмотрено.

### Программное обеспечение

Работа системы осуществляется под управлением программного обеспечения (ПО) Гарис в среде операционной системы «MSWindows», 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. Алгоритм вычисления цифрового идентификатора - MD5.

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

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	1f4635a21a99f1273dff5e796bee6ff9	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

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Измеряемая величина	Количество ИК	Диапазон измерений (ДИ)	ПИП			ВИК	Характеристики погрешности ИК
			Тип	Выходной сигнал	Характеристики погрешности	Характеристики погрешности	
1	2	3	4	5	6	7	8
Крутящий момент силы	2	от 1 до 4000 Н·м (ДП от 0 до 4000 Н·м)	БИКМ-М-106М	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,2 \%$ от ВП	$\gamma = \pm 0,4 \%$ в поддиапазоне от 1 до 2000 Н·м включ. $\Delta = \pm(0,005 \cdot X - 8)$ Н·м в поддиапазоне св. 2000 до 4000 Н·м	$\gamma = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне от 1 до 2000 Н·м включ. $\delta = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне св. 2000 до 4000 Н·м
	1	от 1 до 10000 Н·м (ДП от 0 до 10000 Н·м)		от 4 до 20 мА		$\gamma = \pm 0,4 \%$ в поддиапазоне от 1 до 5000 Н·м включ. $\Delta = \pm(0,005 \cdot X - 20)$ Н·м в поддиапазоне св. 5000 до 10000 Н·м	$\gamma = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне от 1 до 5000 Н·м включ. $\delta = \pm 0,5 \%$ в поддиапазоне св. 5000 до 10000 Н·м
Частота вращения	2	от 10 до 3000 об/мин	МЭД-1	от 20 до 1800 Гц	$\delta = \pm 0,1 \%$	$\delta = \pm 1,4 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин включ. $\delta = \pm 0,4 \%$ в диапазоне св. 250 до 3000 об/мин	$\delta = \pm 1,5 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин включ. $\delta = \pm 0,5 \%$ в диапазоне св. 250 до 3000 об/мин
	1	от 10 до 4000 об/мин		от 20 до 1800 Гц		$\delta = \pm 1,4 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин включ. $\delta = \pm 0,4 \%$ в диапазоне св. 250 до 4000 об/мин	$\delta = \pm 1,5 \%$ в диапазоне от 10 до 250 об/мин включ. $\delta = \pm 0,5 \%$ в диапазоне св. 250 до 4000 об/мин
Расход рабочей жидкости	1	от 105 до 130 л/мин	ТПР17	от 100 до 500 Гц	$\delta = \pm 0,5 \%$	$\delta = \pm 2,5 \%$	$\delta = \pm 3,0 \%$
	1	от 180 до 240 л/мин	ТПР15	от 100 до 500 Гц			
Виброускорение	8	от 10 до 500 м/с <sup>2</sup> (ДП от 1 до 50 g)	АР2037-100	от 100 до 500 Гц	$\delta = \pm 16 \%$	$\delta = \pm 4,0 \%$	$\delta = \pm 20,0 \%$
Давление	3	от 0 до 6000 Па	DMP331i	от 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,1 \%$	$\gamma = \pm 0,9 \%$	$\gamma = \pm 1,0 \%$

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Давление	5	от 0 до 0,6 МПа	DMP331	От 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 0,35 \%$	$\gamma = \pm 0,65 \%$	$\gamma = \pm 1,0 \%$
	7	от 0 до 10,0 МПа	DMP333				
Температура	24	от 0 до +150 °С	ДТС064-50М.В3	50М (428)	$\Delta = \pm(0,3+0,005 \cdot t) \text{ °С}$	$\gamma = \pm 0,65 \%$	$\Delta = \pm 2,0 \text{ °С}$
Сила переменного тока	6	от 0,0 до 200,0 А с номинальной частотой 400 Гц	MCR-SL	От 4 до 20 мА	$\delta = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 2,0 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Напряжение переменного тока	6	от 0,0 до 250,0 В с номинальной частотой 400 Гц	MCR-VAC	От 4 до 20 мА	$\delta = \pm 0,5 \%$	$\gamma = \pm 2,0 \%$	$\gamma = \pm 2,5 \%$
Уровень рабочей жидкости	2	от 0 до 980 мм	ДУЕ-1	От 4 до 20 мА	$\gamma = \pm 1,0 \%$	$\gamma = \pm 0,2 \%$	$\Delta = \pm 10,0 \text{ мм}$

Примечания:

$\gamma$  – пределы допускаемой приведенной погрешности, нормированные от разницы между верхней и нижней границами ДИ;

$\Delta$  – пределы допускаемой абсолютной погрешности;

$\delta$  – пределы допускаемой относительной погрешности;

ВП – верхняя граница диапазона измерений;

ДП – диапазон показаний;

X – текущее измеренное значение.

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
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
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±1
Максимальная потребляемая мощность, В·А, не более	500

Таблица 4 – Массогабаритные характеристики компонентов системы

Компонент системы	Габаритные размеры мм, не более			Масса, кг, не более
	длина	ширина	высота	
Стойка управления	600	600	1700	145,0
Шкаф измерительный тока и напряжения	250	450	550	25,0
Шкаф измерительный температуры	140	350	400	5,0
Шкаф кроссовый 4-20	140	350	400	5,0
Датчик крутящего момента силы БИКМ-М	210	50	391	15,5
Датчик тахометрический МЭД-1	14	14	55	0,3
Датчик давления DMP	110	35	35	0,2
Вибропреобразователь AP2037-100	23	15	17	0,01
Термометр сопротивления ДТС064-50М	80	20	20	0,1
Уровнемер ДУЕ-1	150	120	1170	7,0
Преобразователь расхода турбинный ТПР	160	130	157	5,5

#### Знак утверждения типа

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

#### Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
1	2	3
Стойка управления	СТ720.30.00.000-02	1 шт.
Системный блок	-	1 шт.
Источник бесперебойного питания	-	1 шт.
АЦП (с процессором)	-	1 шт.
Многоканальный измерительный усилитель	MGCplus	1 шт.
Конвертер USB/RS485	АС4	1 шт.
Рабочее место оператора	-	1 шт.
Датчик крутящего момента силы	БИКМ-М-106М	3 шт.
Датчик тахометрический	МЭД-1-15-2,0	3 шт.
Датчик давления	DMP	15 шт.
Датчик расхода	ТПР15-3-1	1 шт.
Датчик расхода	ТПР17-3-1	1 шт.
Вибропреобразователь	AP2037-100	8 шт.
Термометр сопротивления	ДТС064-50М.В3.80	24 шт.
Уровнемер	ДУЕ-1	2 шт.



Продолжение таблицы 5

1	2	3
Шкаф измерительный тока и напряжения	СТ720.91.00.000	1 шт.
Преобразователь тока	MCR-SL-S-200-I-LP	6 шт.
Преобразователь напряжения	MCR-VAC-UI-0-DC	6 шт.
Шкаф измерительный температуры	СТ720.82.00.000	1 шт.
Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М2	2 шт.
Шкаф кроссовый 4-20	СТ720.00.43.000	1 шт.
Шкаф кроссовый 4-20	СТ720.00.44.000	1 шт.
Нормирующий усилитель DataForth	DSCA45	2 шт.
Комплект кабелей		1 комплект
Комплект ЗИП	-	В соответствии с таблицей 7
Программное обеспечение	Гарис	1 шт.
Формуляр	СТ720.20.00.000-02 ФО	1 экз.
Руководство по эксплуатации	СТ720.20.00.000-02 РЭ	1 экз.
Методика поверки	СТ720-019.01 МП	1 экз.

Таблица 6 - Комплект ЗИП

Наименование	Обозначение	Количество
Кабель для поверки ИК момента	СТ630.000.07.000	1 шт.
Кабель для поверки IU	СТ730.00.14.000	1 шт.
Кабель для поверки ДВ	СТ720.00.16.000	2 шт.
Кабель питания генератора тест-сигнала	СТ720.00.21.000	1 шт.
Генератор тест-сигнала	СТ720.00.20.000	1 шт.
Кабель для поверки ДР и IU	СТ720.00.14.000	1 шт.
Кабель для поверки ИК температуры	СТ720.81.00.000	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу СТ720-019.01 МП «Инструкция. Система измерительная для стендовых испытаний главных редукторов вертолетов СИГР-2. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМС» 13.12.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор-измеритель стандартных сигналов АКПП-7301, рег. № 36814-08;
- генератор сигналов специальной формы ГСС-05, рег. № 30405-05;
- магазин сопротивлений Р4831, рег. № 38510-08;
- средства поверки в соответствии с нормативными документами на поверку ПИП, входящих в состав системы;

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

Знак поверки наносится на стойку управления в виде наклейки в соответствии с рисунком 1 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-2**

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

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов.  
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  
Адрес: 140004, Московская обл., г.о. Люберцы, Октябрьский проспект, д. 411  
Телефон: (495) 557-90-80  
Факс: (495) 557-32-30  
E-mail: [trialsystems@rambler.ru](mailto:trialsystems@rambler.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д.46  
Телефон: (495) 437-55-77  
Факс: (495) 437-56-66  
E-mail: [office@vniims.ru](mailto:office@vniims.ru)  
Web-сайт: [www.vniims.ru](http://www.vniims.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.