

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная для стендовых испытаний гидросистемы и системы управления вертолетов СИГУ-171

### Назначение средства измерений

Система измерительная для стендовых испытаний гидросистемы и системы управления вертолетов СИГУ-171 (далее - система) предназначена для измерений силы, перемещения, избыточного давления рабочей жидкости, абсолютного давления рабочей жидкости и газа, температуры, частоты вращения и частоты переменного тока, а также для регистрации и отображения результатов измерений и расчетных величин.

### Описание средства измерений

Принцип действия ИК перемещения основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика перемещения 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 преобразователя давления измерительного (далее - 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 абсолютного давления рабочей жидкости и газа 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 температуры основан на преобразовании аналогового сигнала от термоэлектрического преобразователя и 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 частоты вращения основан на преобразовании аналогового сигнала от инкрементного преобразователя угловых перемещений (далее - датчик числа оборотов) 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 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.

Принцип действия ИК частоты переменного тока основан на компьютерной обработке электрического сигнала в ряд Фурье и выделении основной гармоники.

Функционально система состоит из измерительных каналов (ИК):

- ИК перемещения;
- ИК избыточного давления рабочей жидкости;

- ИК абсолютного давления рабочей жидкости и газа;
- ИК температуры;
- ИК частоты вращения;
- ИК силы;
- ИК частоты переменного тока.

Конструктивно система представляет собой стойку управления с размещенными в ней многоканальным регулятором температуры «Термодат-22М2», конвертором «USB/RS485 СК201» - АС4, консолью управления с блоком согласования датчиков, ПЭВМ, внутри которой смонтирован аналого-цифровой преобразователь (АЦП), и источником бесперебойного питания. Шкаф измерительный с модулем DSCA38-12С, блоком измерения «22М2», модулями преобразователей датчиков перемещения (МПДП) и модулем преобразователя датчика оборотов (МПДО) выполнен в отдельном корпусе и расположен на испытательном стенде. Датчики перемещения, датчики давления, термоэлектрические преобразователи, датчик силы и термометры сопротивления установлены на испытательном стенде. Датчик числа оборотов установлен на электродвигателе.

По условиям эксплуатации система удовлетворяет требованиям группы УХЛ 4.2 ГОСТ 15150-69 с диапазоном рабочих температур от 10 до 30°С и относительной влажностью окружающего воздуха от 30 до 80 % при температуре 25°С.

Внешний вид стойки управления системы и место нанесения наклеек приведены на рисунке 1.

Внешний вид шкафа измерительного приведен на рисунке 2.

Внешний вид датчика перемещения, датчика давления, термопреобразователя, термометра сопротивления, датчика числа оборотов и датчика силы приведены на рисунках 3...8.

Защита от несанкционированного доступа предусмотрена в виде специального замка на дверце стойки управления, запираемого ключом (рисунок 9).



Рисунок 1 – Стойка управления



Рисунок 2 – Шкаф измерительный



Рисунок 3 – Датчик перемещения  
MLO-POT-100-LWG



Рисунок 4 – Датчик давления СДВ



Рисунок 5 – Термопреобразователь ТХК



Рисунок 6 – Термометр сопротивления ДТС



Рисунок 7 – Датчик числа оборотов  
ЛИР-158А-1-Т-1024-05-ПИ-5



Рисунок 8 – Датчик силы U2B



Рисунок 9 – Внешний вид замка на дверце  
стойки управления

### Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) системы представляет собой:

- Garis.exe – основная исполняемая файл;
- метрологически значимые модули:
  - GarisGrad.dll – фильтрация, градуировочные расчеты;
  - GarisAspf.dll – вычисление амплитуды, статики, фазы, частоты и других интегральных параметров сигнала;
  - GarisInterpreter.dll – интерпретатор формул вычисляемых каналов;
  - драйверы платы L780 фирмы L-Card – файлы ldevpci.sys, ldevs.sys.

ПО Гарис позволяет проводить измерения силы, перемещения, абсолютного и избыточного давления рабочей жидкости и газа, температуры, частоты вращения и частоты переменного тока осуществлять необходимые настройки.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Гарис (Гибкий Адаптивный Регулятор для Испытательных Систем): многоканальные статические и динамические испытания	Гарис	0.210	2ec7206817dc72c999dd 3fb361d12215	md5
Драйверы платы L780 фирмы L-Card	ldevpci.sys	6.0.2.0	0f7816797e8124624340 dcd93a677e2b	md5
	ldevs.sys	-	5f413d1e66bccb6a261f5 3e714218f29	
Метрологически значимые модули	GarisGrad.dll	0.0.0.147	1f4635a21a99f1273dff5 e796bee6ff9	md5
	GarisAspf.dll	0.0.0.147	194871dff7167e7220329 13377f6a8a0	
	GarisInterpreter.dll	0.0.0.148	1b81ee91d1a68a1b6f6f0 4c06b434198	

Метрологически значимая часть ПО системы и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений. Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных изменений соответствует уровню «С» по МИ 3286-2010.

### Метрологические и технические характеристики

ИК перемещения

Диапазон измерений перемещения, мм .....от 0 до 100.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещения, мм... ± 1,0.

Количество каналов..... 6.

ИК избыточного давления рабочей жидкости	
Диапазон измерений избыточного давления, МПа.....	от 0,1 до 1.
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений избыточного давления, %.....	$\pm 1,5$ .
Количество ИК .....	2.
Диапазон измерений избыточного давления, МПа.....	от 0,1 до 10.
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений избыточного давления, %.....	$\pm 1,5$ .
Количество ИК .....	6.
ИК абсолютного давления рабочей жидкости и газа	
Диапазон измерений абсолютного давления, МПа.....	от 0 до 0,4.
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений абсолютного давления, %.....	$\pm 1,5$ .
Количество ИК .....	1.
ИК температуры	
Диапазон измерений температуры, °С .....	от 0 до 130.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С.....	$\pm 5,0$ .
Количество ИК .....	5.
Диапазон измерений температуры, °С .....	от минус 50 до 0.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С.....	$\pm 2,0$ .
Количество ИК .....	2.
ИК частоты вращения	
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин.....	от 300 до 1500.
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения, %.....	$\pm 0,5$ .
Количество ИК .....	1.
ИК силы	
Диапазон измерений силы, кН (кгс).....	от 0 до 19,6 (от 0 до 2000).
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу (ВП)) погрешности измерений силы %.....	$\pm 1,0$ .
Количество ИК .....	1.
ИК частоты переменного тока	
Диапазоны измерений частоты переменного тока, Гц.....	от 1 до 5; свыше 5 до 50.
Пределы допускаемой приведенной (к ВП) погрешности измерений частоты переменного тока, %.....	$\pm 0,5$ .
Количество ИК.....	1.

Габаритные размеры (длина×ширина×высота) мм, не более:

- стойка управления.....	600×600×1700;
- шкаф измерительный.....	600×300×200;
- датчик перемещения MLO-POT-100-LWG .....	35×60×275;
- датчик давления СДВ-И .....	105×35×35;
- датчик давления СДВ-А .....	105×35×35;
- термопреобразователь ТХК 0292-01-10000.....	10 <sup>4</sup> ×1,2×1,2;
- термометр сопротивления ДТС224.....	45×6×6;
- датчик числа оборотов ЛИР-158А-1-Т-1024-05-ПИ-5.....	60×80×53;
- датчик силы U2B 20 кН .....	115×110×100.

Масса, кг, не более:

- стойка управления.....	145;
- шкаф измерительный.....	5;

- датчик перемещения	0,5;
- датчик давления СДВ-И	0,18;
- датчик давления СДВ-А	0,18;
- термопреобразователь ТХК 0292-01-10000	0,88;
- термометр сопротивления. ДТС224	0,015;
- датчик числа оборотов ЛИР-158А-1-Т-1024-05-ПИ-5	0,23;
- датчик силы U2B 20 кН	2,9.
Параметры питания от сети переменного тока:	
- напряжение, В	220 ± 22;
- частота, Гц	50 ± 1.
Потребляемая мощность, В·А, не более	500.

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа средства измерений наносится типографским способом на титульный лист руководства по эксплуатации и на переднюю часть стойки управления в виде наклейки.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Наименование СИ	Обозначение	Количество
1 Стойка управления, в том числе:	СТ171.30.00.000	1
1.1 Блок согласования датчиков БСД-4,		1
в том числе:		
1.1.1 Блок контроля	СТ026.50.00.000-05	1
1.1.2 Блок управления		3
1.2 Системный блок	AMD AtlonIIХ2 240/ 2,8 ГГц/1024Мб/500Gb (встроенные LAN, USB)	1
1.3 Источник бесперебойного питания	Smart UPS 450	1
1.4 АЦП (с процессором)	L-780-85	1
1.5 Многоканальный регулятор температуры	Термодат-22М2	1
1.6 Конвертер USB/RS485	АС4	1
2 Шкаф измерительный, в том числе:	СТ171.50.00.000	1
2.1 Модуль преобразователя датчика перемещения (МПДП)	СТ010.30.00.000	2
2.2 Модуль преобразователя датчика оборотов (МПДО)	СТ010.20.00.000	1
2.3 Блок измерения 22М2	22М2/2Р/485/2М-РВ/24УВ	1
2.4 Модуль	DSCA38-12С	1
3 Датчик перемещения	MLO-POT-100-LWG	6
4 Датчик давления	СДВ-И-1,00	2
	СДВ-И-10,0	6
	СДВ-А-0,4	1
5 Термопреобразователь	ТХК 0292-01-10000	5
6 Термометр сопротивления	ДТС224	2
7 Датчик числа оборотов	ЛИР-158А-1-Т-1024-05-ПИ-5	1
8 Датчик силы	U2B	1
9 Комплект кабелей измерительных		1
10 Программное обеспечение	Гарис	1
11 Формаляр	СТ171.20.00.000ФО	1

<i>Наименование СИ</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Количество</i>
12 Руководство по эксплуатации	СТ171.20.00.000РЭ	1
13 Методика поверки	СТ05-014.01 МП	1

Таблица 3 – Комплект ЗИП

<i>Наименование</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Количество</i>
1 Кабель для поверки ДР и IU	СТ720.00.14.000	1
2 Кабель для поверки IU	СТ730.00.14.000	1
3 Кабель для поверки измерительного тракта ДТ	СТ730.00.15.000	1
4 Устройство градуировки датчика перемещения *	СТ000.00.11.000	1

\* - поставляется по отдельному заказу

### **Поверка**

осуществляется по документу СТ05-014.01 МП «Система измерительная для стендовых испытаний гидросистемы и системы управления вертолетов СИГУ-171. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в июле 2014 г.

Основные средства поверки:

- штангенрейсмас ШРЦ-300-0,01 (рег. № 25242-03): диапазон измерений длины от 0 до 300 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений  $\pm 0,01$  мм;

- калибратор промышленных процессов универсальный АКПП-7301 (рег. № 36814-08): диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0,001 мВ до 100 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока ( $U$ )  $\pm (0,0002 \cdot U + 10 \text{ е.м.р.})$ , мВ; диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0,001 мА до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока ( $I$ )  $\pm (0,0002 \cdot I + 3 \text{ е.м.р.})$ , мА;

- магазин сопротивления Р4831 (рег. № 38510-08): диапазон воспроизведения сопротивления постоянному току от 0,01 Ом до 10 кОм, кл. точности 0,02;

- фототахометр АТТ-6000 (рег. № 27264-11): диапазон измерений частоты вращения от 10 до  $10^5$  об/мин, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты вращения  $\pm 0,13$  %;

- генератор сигналов специальной формы ГСС-05 (рег. № 30405-05): диапазон частот от 100 мГц до 5 МГц, пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты ( $F$ )  $\pm (5 \times 10^{-6} F + 1 \text{ мГц})$ .

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

Излагаются в руководстве по эксплуатации «Система измерительная для стендовых испытаний гидросистемы и системы управления вертолетов СИГУ-171. СТ171.20.00.000РЭ».

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной для стендовых испытаний гидросистемы и системы управления вертолетов СИГУ-171**

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.

Техническая документация изготовителя.

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений**

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «ПКЦ Системы ТРИАЛ» (ООО «ПКЦ Системы ТРИАЛ»), г. Москва

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

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

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

E-mail: [trialsystems@rambler.ru](mailto:trialsystems@rambler.ru)

**Испытательный центр**

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

Адрес: 190005, Санкт-Петербург, Московский пр., 19

Телефон: (812) 251-76-01, факс (812) 713-01-14

e-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru), <http://www.vniim.ru>

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30001-10 от 20.12.2010 г.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2014 г.