

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система измерительная стенда Р-0442

Назначение средства измерений

Система измерительная стенда Р-0442 (далее - СИС) предназначена для измерений параметров главных вертолетных редукторов ВР-380/382: давления, температуры, крутящего момента силы, частоты вращения, силы, расхода, электрической мощности.

Описание средства измерений

Принцип действия СИС основан на преобразовании аналоговых электрических сигналов, поступающих с первичных измерительных преобразователей в цифровой код, с последующим вычислением, регистрацией и отображением значений измеряемых физических величин на мониторе СИС.

СИС состоит из измерительных каналов (ИК).

Принцип действия ИК давления основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика давления в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений измеряемого давления и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Принцип действия ИК температуры основан на преобразовании значения сопротивления (для термопреобразователей сопротивления) или термоэлектродвижущей силы (для термопар) в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений измеряемой температуры и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Принцип действия ИК крутящего момента силы основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика крутящего момента силы в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений крутящего момента силы и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Принцип действия ИК частоты вращения основан на преобразовании аналогового сигнала от индукционного датчика частоты вращения в цифровой код, с промежуточным преобразованием сигнала индукционного датчика в аналоговый сигнал, и с последующим вычислением в модуле контроллера значений частоты вращения и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Принцип действия ИК силы основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика силоизмерительного в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений силы и отображением результатов измерений на мониторе СИС. При этом, принцип действия датчика силоизмерительного основан на изменении электрического сопротивления тензорезисторов соединенных по мостовой схеме при их деформации, возникающей под действием прилагаемой силы. Изменение электрического сопротивления вызывает разбаланс мостовой схемы и появление в диагонали моста аналогового электрического сигнала, изменяющегося пропорционально приложенной силе. Аналоговый электрический сигнал разбаланса моста поступает в электронный блок панели управления для аналого-цифрового преобразования, обработки и индикации результата измерений приложенной к опорному блоку силы на персональном компьютере.

Принцип действия ИК расхода масла основан на преобразовании аналогового сигнала от датчика расхода в цифровой код, с последующим вычислением в модуле контроллера значений расхода масла и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Принцип действия ИК электрической мощности генераторов основан на преобразовании в измерителе мощности многофункциональном РМ810МГ сигнала напряжения переменного электрического тока электрической цепи генераторов стенда и сигнала силы переменного электрического тока от трансформатора тока ТФ1, подключенного к этой же электрической цепи, в цифровой код и вычислении значений электрической мощности, с последующей передачей измерительной информации в модуль контроллера и отображением результатов измерений на мониторе СИС.

Функционально в состав СИС входят следующие ИК:

- ИК избыточного давления - 17 шт.;
- ИК температуры - 36 шт.;
- ИК крутящего момента силы - 6 шт.;
- ИК частоты вращения - 4 шт.;
- ИК силы - 6 шт.;
- ИК расхода масла - 1 шт.;
- ИК электрической мощности генераторов - 2 шт.

Конструктивно СИС состоит из первичных измерительных преобразователей, размещённых в соответствующих узлах стенда, соединённых кабелями со шкафом измерительными и рабочим местом оператора.

Измерительный шкаф +ТС-Х1 СИС включает в себя следующие устройства:

- шасси Wago 750-352;
- 2 модуля измерительных 8-канальных Wago 750-474 для подключения первичных преобразователей частоты вращения входных валов;
- 3 модуля измерительных 8-канальных Wago 750-474 для подключения первичных преобразователей давления масла в испытуемом образце;
- 3 модуля измерительных 2-канальных Wago 750-461 для подключения первичных преобразователей температуры масла в испытуемом образце;
- 6 модулей измерительных Wago 750-469 для подключения термосопротивлений.

Измерительный шкаф +660-Т2 СИС включает в себя 2 измерительных 2-канальных модуля Wago-474 для подключения первичных преобразователей давления масла за гидравлическими насосами, установленными на испытуемом образце.

Измерительный шкаф +НЗ включает в себя:

- контроллер Quantum 140CPU65260;
- 6 нормирующих усилителей НВМ RM4220 для подключения первичных преобразователей силы;
- 2 модуля аналогового ввода Quantum Modicon.

Электрические шкафы +Т5 и +Т6 содержат 6 трансформаторов тока измерительных ТФ1, 200/1 А (рег. № 20466-00) для преобразования сигнала переменного тока цепи двух 3-х фазных генераторов ГТ60ПЧ8Б и 2 измерителя электрической мощности РМ810МГ (рег. № 50245-12) с индикацией электрической мощности этих цепей.

Нагрузочное устройство вала несущего винта состоит из опорного блока со встроенным соединительным валом, вращающимся на шаровых подшипниках без трения. Верхняя сторона этого вала соединена с карданным валом, а нижняя часть отфрезерована под соединительный фланец с помощью зубцов. Верхняя часть карданного вала присоединена к шейке входного вала верхнего редуктора.

Опорный блок подсоединен к четырем вертикальным гидравлическим цилиндрам и двум горизонтальным гидравлическим цилиндрам. Каждый гидравлический цилиндр оснащен датчиком силоизмерительным. Силовводящие элементы датчиков силоизмерительных обеспечивают условия силовведения и монтажа гидравлических цилиндров к опорному блоку.

Программное обеспечение СИС стенда по результатам измерений шести датчиков силоизмерительных позволяет рассчитать:

- вертикальную силу на валу несущего винта главного редуктора;
- изгибающий момент на валу несущего винта главного редуктора;
- перерезывающую силу на валу несущего винта главного редуктора.

Для удалённого доступа предназначено рабочее место оператора с персональным компьютером с операционной системой Windows 7 и подключенными к нему клавиатурой, манипулятором типа «мышь» и монитором.

Общий вид шкафов измерительной системы и рабочего места оператора приведен на рисунках 1 и 2, соответственно.



место нанесения
знака поверки

Измерительный шкаф +N3



Электрический шкаф +Т6 (+Т5 аналогичен +Т6)



Измерительный шкаф +TC-X1



Измерительный шкаф +660-T2





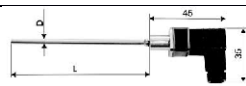


Рисунок 1 - Шкафы измерительной системы



Рисунок 2 - Рабочее место оператора

Таблица 1 - Перечень и внешний вид устройств, входящих в состав СИС

№ п/п	Наименование устройства	Обозначение	Внешний вид
1	Шасси программируемого логического контроллера	Quantum Modicon	
2	Датчики крутящего момента силы	Manner 2,5 kN·m; 5 kN·m	
3	Датчик частоты вращения	ДТА-14	
4	Преобразователь сигнала частоты	Omega DRF-FR	
5	Модуль аналогового ввода	WAGO 750-474	
6	Модуль аналогового ввода	Quantum Modicon	
7	Датчик давления	ДАВ-085	
8	Преобразователь давления измерительный АИР-10	АИР-10L	
9	Датчик (приемник) температуры	П-109М1	
10	Термопреобразователь сопротивления	ТС-1288	

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование устройства	Обозначение	Внешний вид
11	Датчик давления	Huba Control	
12	Преобразователь измерительный	WAGO 750-461	
13	Преобразователь термоэлектрический	Fe-CuNi Тип J	
14	Преобразователь измерительный	WAGO 750-469	
15	Блок обработки данных	AW_84TE_PCM16	
16	Модуль аналогового ввода	TM5	
17	Преобразователь расхода турбинный	ТПР14-2-1 рег. № 8326-04	
18	Преобразователь сигнала частоты	ADAM 3014	
19	Датчик силоизмерительный тензорезисторный серии U	U5	
20	Усилитель измерительный	RM4220	
21	Измеритель мощности многофункциональный РМ	PM810MG рег. № 50245-12	
22	Трансформатор тока	ТФ1 рег. № 20466-00	

Результаты измерений ИК СИС отображаются на мониторе рабочего места оператора. Пломбирование шкафов и блоков, входящих в состав СИС не предусмотрено.

Защита от несанкционированного доступа к изменению управляющей программы внутри контроллера предусмотрена в виде ключа доступа на передней панели контроллера Quantum Modicon (рисунок 3). При положении ключа “Lock” невозможно переписать или заменить управляющую программу внутри контроллера.



Рисунок 3 - Ключ доступа

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) СИС находится в файлах UnityXL.exe и View.exe.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	Значение
Идентификационное наименование ПО	UnityXL.exe (для ПЛК)	View.exe (для визуализации)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.84.3343	Не ниже 1.0.14921
Цифровой идентификатор ПО	-	-

Метрологически значимая часть ПО СИС и измеренные данные достаточно защищены с помощью средств защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Защита ПО реализуется за счет:

- отсутствия возможности удаленного доступа к ПО через интерфейсы обмена с внешними подсистемами;
- ограничения физического доступа к ИК СИС (доступ в помещение, доступ в шкаф - специальный ключ);
- доступа к ПО по паролю;
- отсутствие возможности изменения ПО без специализированной инструментальной среды разработки, доступ к которой осуществляется по паролю.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений избыточного давления, МПа (бар)	от 0 до 0,8 (от 0 до 8,0)
Пределы допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений (ВПИ) погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5
Количество ИК избыточного давления масла во входном, центральном редукторе и за нагнетающим насосом, шт.	12
Диапазон измерений избыточного давления, МПа (бар)	от 0 до 0,8 (от 0 до 8,0)

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления, %	±1,0
Количество ИК избыточного давления масла во внешней маслосистеме на входе и выходе ГР, шт.	2
Диапазон измерений избыточного давления, МПа (бар)	от 0 до 22 (от 0 до 220)
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений избыточного давления, %	±0,5
Количество ИК избыточного давления масла на выходе 1-го, 2-го, и 3-го гидронасосов, шт.	3
Диапазон измерений температуры, °С	от 30 до 220
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1,5
Количество ИК температуры в ГР слева и справа, шт.	8
Диапазон измерений температуры, °С	от 30 до 220
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±5
Количество ИК температуры в контрольных точках ГР, шт.	24
Диапазон измерений температуры, °С	от 30 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±1,4
Количество ИК температуры масла во внешней системе на входе и выходе ГР, шт.	4
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 100 до 2500
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±0,5
Количество ИК крутящего момента силы на левом и правом входных валах ГР, шт.	4
Диапазон измерений крутящего момента силы, Н·м	от 100 до 4700
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений крутящего момента силы, %	±0,5
Количество ИК крутящего момента силы на приводе хвостового вала, шт.	2
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 5000 до 22000
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения, %	±0,2
Количество ИК частоты вращения левого и правого входных валов ГР, шт.	2
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин	от 5000 до 19858
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений частоты вращения, %	±0,2
Количество ИК частоты вращения левого и правого входных валов ГР, шт.	2
Диапазон измерений силы, кН	от 5 до 200
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений силы, %	±0,5
Количество ИК силы на вертикальном гидроцилиндре, шт.	4
Диапазон измерений силы, кН	от 5 до 100
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений силы, %	±0,5
Количество ИК силы на горизонтальном гидроцилиндре, шт.	2
Диапазон измерений расхода масла, л/мин	от 24 до 240
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений расхода масла, %	±2

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Количество ИК расхода масла во внешней маслосистеме, шт.	1
Диапазон измерений электрической мощности, кВт	от 0 до 60
Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений электрической мощности, %	±1,4
Количество ИК электрической мощности левого и правого генератора, шт.	2
Использованное сокращение: ГР - главный редуктор.	

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	220±22 50±2
Потребляемая мощность, В·А, не более	450
Габаритные размеры (длина x ширина x высота) составных частей СИС, мм, не более - +НЗ - +ТС-Х1 - +660-Т2 - +Т5 - +Т6	1200x600x2200 600x220x400 400x120x400 800x605x2005 800x605x2005
Масса составных частей СИС, кг, не более - +НЗ - +ТС-Х1 - +660-Т2 - +Т5 - +Т6	340 45 55 300 300
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.) - относительная влажность, %	от 10 до 30 от 84 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.) от 45 до 80
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	4100

Знак утверждения типа

наносится на таблички технических данных шкафов и блоков СИС методом наклейки и на титульный лист документа «Система измерительная стенда Р-0442. Паспорт. СИС Р-0442 ПС» типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность СИС

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерительная стенда Р-0442	---	1
Система измерительная стенда Р-0442. Паспорт	СИС Р-0442 ПС	1
Система измерительная стенда Р-0442. Руководство по эксплуатации	СИС Р-0442 РЭ	1

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
Система измерительная стенда Р-0442. Методика поверки	МП-206-0017-2017	1
Механический замкнутый испытательный стенд для испытаний главного редуктора вертолёта Ми-38 Руководство по эксплуатации	Р-0442-2072-1307-02	1
Механический замкнутый испытательный стенд для испытаний главного редуктора вертолёта Ми-38 Руководство по калибровке	Р-0442-2072-1307-03	1

Поверка

осуществляется по документу МП-206-0017-2017 «Система измерительная стенда Р-0442. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 30 мая 2017 г.

Основные средства поверки:

- мегаомметр Е6-24/1, рег. № 47135-11 испытательное напряжение: 100, 250, 500, 1000 В, диапазон измерений сопротивления от 0,01 до 999 МОм, пределы относительной погрешности измерений сопротивления $\delta = \pm(3 \% + 3 \text{ е.м.р.})$;

- преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И-ДИ-160-В, рег. № 33587-12, диапазон измерений избыточного давления от 0 до 2,5 МПа, предел допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 0,05 \%$;

- преобразователь давления эталонный ПДЭ-010И-ДИ-190-В, рег. № 33587-12, диапазон измерений избыточного давления от 0 до 60 МПа, предел допускаемой основной относительной погрешности измерений $\pm 0,05 \%$;

- датчик крутящего момента силы ТВ2, рег. № 50768-12, диапазон измерений крутящего момента силы $\pm 5000 \text{ Н}\cdot\text{м}$, предел приведенной погрешности измерений $\pm 0,03 \%$;

- усилитель измерительный MGCplus с модулем ML30B, рег. № 19298-14, класс точности 0,03;

- термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10, диапазон измерений температуры от 0 до 660,323 °С, абсолютная погрешность измерений от $\pm 0,02$ до $\pm 0,04$ °С;

- измеритель температуры двухканальный прецизионный МИТ 2.05, рег. № 46432-11, диапазон измерений температуры (при подкл. ТС 100 Ом) от минус 200 до +500 °С, Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при изм. температуры $\pm(0,004 + 10^{-5} \cdot t)$ °С;

- тахометр универсальный цифровой Testo 470, рег. № 32471-06, диапазон измеряемой частоты вращения, от 1 до 99999 об/мин, предел допускаемой абсолютной погрешности $(1+2 \cdot 10^{-4} F)$;

- генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110, рег. № 5460-76, диапазон воспроизводимых частот от 0,01 Гц до 2 МГц, основная погрешность установки частоты $\pm 3 \cdot 10^{-7} \cdot f$ Гц;

- гидравлическая силовоспроизводящая установка Р-0442-790 3-го разряда по ГОСТ 8.640-2014, с диапазоном измерений от 5 кН до 250 кН и пределом допускаемых значений доверительных границ относительной суммарной погрешности 0,2 % при доверительной вероятности 0,95;

- средства поверки преобразователей расхода турбинных ТПР14-2-1 (рег. № 8326-04), входящих в состав ИК СИС в соответствии с методикой их поверки;

- средства поверки трансформаторов тока ТФ1, 200/1 А (рег. № 20466-00), входящих в состав ИК СИС в соответствии с методикой их поверки;

- средства поверки измерителей мощности многофункциональных РМ810МГ (рег. № 50245-12), входящих в состав ИК СИС в соответствии с методикой их поверки.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых ИК СИС с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на боковину измерительного шкафа +НЗ с внутренней стороны, как показано на рисунке 1, а также на свидетельство о поверке.

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

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к системе измерительной стенда Р-0442

ГОСТ Р 8.596-2002 ГСИ. Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГОСТ 8.640-2014 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений силы

ГОСТ Р 8.752-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений крутящего момента силы

ГОСТ Р 8.802-2012 ГСИ. Государственная 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 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

ZF Luftfahrttechnik GmbH, Германия

Адрес: Flugplatzstrabe D-34379, Calden Deutschland (Германия)

Телефон: +(49)5674 701-0

Тел/факс: +(49)5674 701-606

Web-сайт: www.zf.com/luftfahrt

Заявитель

Санкт-Петербургское открытое акционерное общество «Красный Октябрь»
(СПб ОАО «Красный Октябрь»)

ИНН 7830002462, КПП 780401001

Адрес: 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 13-15

Телефон: +7 (812) 380-36-46

Тел/факс: +7 (812) 380-36-36

E-mail: info@koavia.com

Испытательные центры

Федеральное государственное унитарное предприятие «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

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

Телефон: +7 (812) 251-76-01, факс: +7 (812) 713-01-14

E-mail: info@vniim.ru

Web-сайт: www.vniim.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311541 от 23.03.2016 г.

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве» (ФБУ «Ростест-Москва»)

Адрес: 117418, г. Москва, Нахимовский проспект д.31

Телефон: +7 (495) 544-00-00, +7 (499) 129-19-11, факс: +7 (499) 124-99-96

E-mail: info@rostest.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.310639 от 16.04.2015 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2017 г.