

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»)

Назначение средства измерений

Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»), заводской № 01 (далее - Система) предназначена для измерений параметров изделий газотурбинных двигателей (далее - ГТД) и технологического оборудования: частоты вращения входного вала изделия ГТД, температуры деталей и жидкостей, давления жидкостей и газов, объемного расхода жидкостей, виброускорения корпусов и деталей ГТД - при проведении испытаний на испытательном стенде УИР-4.

Описание средства измерений

Принцип действия Системы основан на:

- преобразовании измеряемых физических величин (температуры, объемного расхода жидкостей, давления газов и жидкостей, виброускорения корпусов и деталей ГТД) в электрические сигналы при помощи первичных измерительных преобразователей (далее - ПИП);
- преобразовании электрических сигналов в цифровой код и вычислении значений измеряемых физических величин комплексами измерительно-вычислительными МИС (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - рег. №) 20859-09) исполнения МИС-036R, комплексами измерительными магистрально-модульными МИС-М исполнения МИС-553 PXI (рег. № 46517-11);
- передачи результатов измерений по сети Ethernet от станций сбора данных (далее - ССД) на верхний уровень Системы;
- регистрации результатов измерений параметров ГТД на диске с одновременным выводом их на мониторы автоматизированных рабочих мест персонала (далее - АРМ) Системы.

Обмен информацией и командами между ССД, серверами и АРМ, входящими в состав Системы, осуществляется по вычислительной сети Ethernet.

Программное взаимодействие между ССД и серверами в сети осуществляется посредством стандартного протокола OPC (OLE for Process Control).

Архитектура построения Системы - многоуровневая.

Нижний уровень Системы состоит из первичных измерительных преобразователей, а также станций сбора данных на базе многоканальных комплексов измерительно-вычислительных МИС исполнения МИС-036R и комплексов измерительных магистрально-модульных МИС-М исполнения МИС-553 PXI, предназначенных для измерений и регистрации параметров испытуемого изделия ГТД и технологического оборудования, выдачи управляющих сигналов на исполнительные устройства стендовых систем по заранее заданным алгоритмам.

Верхний уровень Системы - это:

- серверы сбора данных, предназначенные для приема и объединения информационных потоков от ССД, обработки и регистрации параметров, передачи и хранения полученных данных, выдачи управляющих команд в ССД для выполнения заданных функций;
- АРМ персонала, предназначенные для обработки полученных данных, визуализации значений измеренных параметров на экране мониторов, записи на жесткие диски компьютеров.

Система является изделием с переменным составом измерительных каналов, который определяется исходя из поставленной измерительной задачи. В состав системы входят следующие измерительные каналы:

- частоты вращения входного вала изделия ГТД;
- объемного расхода жидкостей;
- давления газов и жидкостей;

- температуры газов и деталей изделия ГТД с применением термоэлектрических преобразователей ТХА и ТХК;
- температуры газов, жидкостей с применением термопреобразователей сопротивления с номинальными статическими характеристиками Pt100, 100П, 100М;
- виброускорения корпусов и деталей ГТД.

Конструктивно Система представляет собой стойки с аппаратурой, соединённые через кроссовые шкафы с датчиками физических величин, расположенными на испытуемом изделии ГТД и технологическом оборудовании.

Система работает следующим образом:

Принцип бесконтактного измерения частоты вращения входного вала изделия ГТД основан на законе электромагнитной индукции. Вращение входного вала изделия ГТД через редуктор передается к индуктору, «зубья» которого, при прохождении в непосредственной близости от торца постоянного магнита датчика частоты вращения ДЧВ-2500, установленного непосредственно на испытуемом изделии ГТД, изменяют магнитный поток его сердечника и наводят ЭДС индукции в обмотках. На выходе датчика генерируется частотный электрический сигнал, пропорциональный частоте вращения вала изделия ГТД. Электрический сигнал датчика частоты вращения поступает на вход Системы, где по формуле вычисления физической величины вычисляется значение частоты вращения входного вала изделия ГТД.

Измерения объемного расхода жидкостей осуществляются с помощью преобразователей расхода турбинных ТПР1...10, ТПР1В...10В (рег. № 8326-90, 8326-04). Обороты крыльчатки преобразователя расхода турбинного посредством магнитоиндукционного узла преобразуются в электрический сигнал переменного тока, частота которого пропорциональна объемному расходу жидкости. Система нормирует синусоидальный частотный сигнал по амплитуде и форме, преобразует частоту переменных сигналов в цифровой код и вычисляет ее значение, а затем по формуле вычисления физической величины, подставляя значения коэффициентов коррекции, вычисляет значение объемного расхода жидкости.

В измерительных каналах давления газов и жидкостей преобразование измеряемых физических величин в унифицированный сигнал постоянного тока осуществляется с помощью преобразователей давления измерительных АРС-2000 (рег. № 29147-11) и датчиков давления МИДА-13П (рег. № 17636-06). Принцип действия указанных измерительных каналов основан на зависимости выходного сигнала постоянного тока датчиков давления от воздействия измеряемого давления на чувствительный элемент датчика. Выходной сигнал датчика поступает на вход комплекса измерительно-вычислительного МИС-036R. Система преобразует силу постоянного тока в цифровой код, вычисляет значение силы, а затем по индивидуальной функции преобразования измерительного канала вычисляет значение измеряемого давления.

Принцип действия измерительных каналов температуры газов и жидкостей заключается в преобразовании электрических аналоговых сигналов, поступающих от термоэлектрических преобразователей (далее - ТП) и термопреобразователей сопротивления (далее - ТС), в цифровой код и дальнейшей их обработке с помощью программного обеспечения MERA Recorder.

Преобразование выходного сигнала ТП основано на зависимости термоэлектродвижущей силы (далее - ТЭДС) термопары от разности температур между «рабочим» спаем и «холодным» концом двух разнородных проводников. Измерение ТЭДС, температуры «холодного» спая ТП осуществляется с помощью комплекса измерительно-вычислительного МИС-036R.

Преобразование выходного сигнала ТС основано на зависимости изменения сопротивления ТС от температуры среды. Сигнал, пропорциональный изменению сопротивления, поступает на вход измерительно-вычислительного комплекса МИС-036R, где преобразуется в цифровой код, по которому вычисляется значение сопротивления, а затем по номинальной статической характеристике преобразования ТС Pt100, 100П, 100М вычисляется значение температуры.

Принцип действия измерительного канала виброускорения корпусов и деталей ГТД основан на использовании вибропреобразователей МВ-43 (рег. № 16985-08), преобразующих механические колебания корпусов и деталей ГТД в электрический заряд, пропорциональный виброускорению. Электрические заряды переменной частоты от вибропреобразователя МВ-43 поступают на вход комплекса измерительного магистрально-модульного МИС-М исполнения МИС-553 РХІ и преобразуются с помощью усилителя заряда в напряжение. Выходное напряжение усилителя заряда пропорционально виброускорению корпусов и деталей ГТД, импульсные сигналы от датчиков частоты вращения с частотой, пропорциональные частоте вращения входного вала изделия ГТД, поступают на вход комплекса измерительного магистрально-модульного МИС-М исполнения МИС-553 РХІ и преобразуются в цифровой код. Система с помощью программного обеспечения MERA Recorder вычисляет значения амплитуды измеряемых напряжений, а затем с учетом индивидуальных характеристик измерительных каналов вычисляет:

- частоту вращения входного вала изделия ГТД;
 - виброускорение корпусов и деталей ГТД (при вибрациях с частотами валов).
- Общий вид Системы представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид Системы

Пломбирование Системы не предусмотрено.

Программное обеспечение

Программное обеспечение Системы включает общее программное обеспечение и специальное программное обеспечение.

В состав общего программного обеспечения (далее - ПО) входит операционная система MS Windows XP/ MS Windows 7.

В состав специального программного обеспечения входит программное обеспечение, устанавливаемое в комплексы измерительно-вычислительные МИС, комплексы измерительные магистрально-модульные МИС-М, MERA Recorder с идентификационными данными, указанными в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	MERA Recorder (scales.dll)
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.0.0.8
Цифровой идентификатор ПО	24CBC163

ПО устанавливается предприятием-изготовителем в процессе производства комплексов измерительно-вычислительных МИС, комплексов измерительных магистрально-модульных МИС-М, доступ пользователя к нему отсутствует и в процессе эксплуатации модификации не подлежит.

Уровень защиты программного обеспечения от преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические характеристики Системы приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование измеряемого параметра	Количество измерительных каналов	Диапазон измерений	Пределы допускаемой погрешности измерений (с учетом ПИП)
Частота вращения входного вала изделия ГТД, об/мин	до 8 шт.	от 500 до 23000	Относительная ±0,1 %
Температура газов и деталей изделия ГТД, °С	до 100 шт.	ТХК от 0 до 600 ТХА от 0 до 1300	Приведенная ¹ ±1,0 %
Температура газов и жидкостей, °С	до 20 шт.	от 0 до 250	Приведенная ¹ ±1,0 %
Давление газов и жидкостей, кгс/см ²	до 100 шт.	от 0 до 10	Приведенная ¹ ±0,3 %
Объемный расход жидкостей, л/мин	до 6 шт.	0,18 - 36,00	Приведенная ¹ ±1,0 %
Виброускорение корпусов и деталей ГТД (при вибрациях с частотами валов), м/с ²	до 8 шт.	от 1 до 100	Приведенная ¹ ±(2 - 12) %
¹ - За нормирующее значение принимается значение верхнего предела измерений измерительного канала.			

Основные технические характеристики Системы приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 187 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более	6000
Условия эксплуатации в кабине наблюдения и управления: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа.	от 15 до 25 до 80 % от 84 до 106

Наименование характеристики	Значение
Условия эксплуатации в закрытом испытательном боксе: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С - атмосферное давление, кПа.	от 0 до 50 до 80 % от 84 до 106

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульный лист формуляра на Систему.

Комплектность средства измерений

Комплектность Системы приведена в таблице 4.

Таблица 4 - Комплектность Системы

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Сервер сбора данных	«ПАРУС-УИР-4»	1
Станция сбора данных на базе: Комплекс измерительно-вычислительный МИС, рег. № 20859-09	ССД МИС-036R	2
Комплекс измерительный магистрально-модульный МИС-М, рег. № 46517-11	МИС-553 РХІ	1
Преобразователи термоэлектрические, рег. № 50428-12	ТХА, ТХК	до 100
Термопреобразователи сопротивления, рег. № 18131-99	ТС-1388 100П, 100М	до 20
Преобразователи расхода турбинные, рег. № 8326-90, 8326-04	ТПР1...10 ТПР1В...10В	до 6
Датчики давления, рег. № 17636-06	МИДА-13П-В	до 100
Преобразователи избыточного давления, рег. № 29147-11	АРС-2000	
Вибропреобразователи, рег. № 16985-08	МВ-43	до 8
Датчики частоты вращения	ДЧВ-2500	до 8
Автоматизированные рабочие места персонала	-	3
Блок питания постоянного тока	DPP100-24 DIN	до 5
Источник бесперебойного питания 220 В	-	1
Коммутатор Ethernet D-Link 16 каналов	-	1
Стойка приборная, фирмы Rittal, Германия	-	1
Стойка кроссовая, фирмы Rittal, Германия	-	1
Программное обеспечение для создания стендовых измерительных систем, НПП «Мера», г. Мытищи	MERA Recorder	1
Комплексы измерительно-вычислительные МИС. Руководство по эксплуатации	БЛИЖ.401250.001 РЭ	1
Комплексы измерительные МИС-РХІ. Руководство по эксплуатации	БЛИЖ.422212.553.001 РЭ	1
«Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»). Методика поверки»	602.09.814 МП	1

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
«Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»). Формуляр»	602.09.814 ФО	1
Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»). Паспорт»	602.09.814 ПС	1

Поверка

осуществляется по документу 602.09.814 МП «Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»). Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пермский ЦСМ» 18.04.2018 г.

Основные средства поверки:

Рабочий эталон единицы избыточного давления 1 разряда по ГОСТ 802-2012 в диапазоне значений от 0 до 7 МПа, ПГ $\pm 0,025$ %, рег. № 16347-03.

Рабочий эталон единицы электрического сопротивления 3 разряда по Приказу Росстандарта от 15.02.2016 № 146 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления» в диапазоне значений от 0,021 до 111111,1 Ом, ПГ $\pm 0,02$ %, рег. № 6332-77.

Рабочий эталон единицы силы постоянного электрического тока 2 разряда по ГОСТ 8.022-91 в диапазоне значений от 0 до 52 мА, электрического напряжения 3 разряда в диапазоне значений от 0 до 60 В по ГОСТ 8.027-2001, ПГ $\pm(0,01$ % от показаний + 0,02 % от диапазона измерений) %, ПГ $\pm(0,05$ % от показаний + 0,005 % от диапазона измерений) %, рег. № 18087-99;

Рабочий эталон единицы виброускорения 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012 в диапазоне значений от 0,1 до 196 м/с² в диапазоне частот от 7 до 1·10⁴ Гц, рег. № 50247-12.

Рабочий эталон единицы виброускорения 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012 в диапазоне значений от 0,5 до 30 м/с² в диапазоне частот от 2 до 1·10⁴ Гц, рег. № 56857-14.

Рабочий эталон единицы частоты по ГОСТ 8.129-2013 в диапазоне значений частоты от 0,001 до 1999999,999 Гц, ПГ $\pm 5 \cdot 10^{-7}$, рег. № 10237-85.

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

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

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

Нормативные документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной измерения, управления и обработки параметров поузловой доводки изделий ГТД «ПАРУС-УИР-4» (АС «ПАРУС-УИР-4»)

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

ОСТ 1 01021-93 Стенды испытательные авиационных газотурбинных двигателей. Общие требования.

Изготовитель

Акционерное общество «ОДК-Авиадвигатель» (АО «ОДК-Авиадвигатель»)
ИНН 5904000620
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 93
Телефон: (342) 240-92-67, факс: (342) 281-54-77
Web-сайт: <http://www.avid.ru>
E-mail: office@avid.ru

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «Рена» (ООО «Рена»)
ИНН 5906008978
Адрес: 614014, г. Пермь, ул. Соликамская, 271а
Телефон/факс: (342) 263-14-04
E-mail: rena-perm@mail.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Пермском крае» (ФБУ «Пермский ЦСМ»)
Адрес: 614068, г. Пермь, ул. Борчанинова, д. 85
Телефон: (342) 236-31-00, факс: (342) 236-23-46
Web-сайт: <http://www.permcsm.ru>
E-mail: pcsm@permcsm.ru
Аттестат аккредитации ФБУ «Пермский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.311973 от 13.12.2016 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2018 г.