

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»)

### Назначение средства измерений

Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25») (далее - Система), № 01 предназначена для измерений параметров пусковых устройств авиационных газотурбинных двигателей (далее - ГТД): частоты электрического сигнала, соответствующей значениям частоты вращения ротора стартера ГТД, температуры газов, давления газов, виброускорения корпусов и деталей ГТД - при проведении испытаний на испытательном стенде № 25.

### Описание средства измерений

Принцип действия Системы основан на:

- преобразовании измеряемых физических величин (температуры газов, давления газов, виброускорения корпусов и деталей ГТД) в электрические сигналы при помощи первичных измерительных преобразователей (далее - ПИП);

- преобразовании электрических сигналов датчиков в цифровой код и вычислении значений измеряемых физических величин комплексами измерительно-вычислительными МИС исполнения МИС-400R (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - рег. №) 41034-09), 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 на диске с одновременным выводом их на мониторы автоматизированных рабочих мест (далее - АРМ) персонала Системы.

Обмен информацией и командами между ССД, серверами и операторскими станциями 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, предназначенных для измерений и регистрации параметров испытуемого, 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 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 электрического сигнала, соответствующей значениям частоты вращения ротора стартера ГТД;
- давления газов;
- температуры газов;
- виброускорения корпусов и деталей ГТД.

Система работает следующим образом.

Принцип действия измерительного канала измерений частоты электрического сигнала, соответствующей частоте вращения ротора стартера, основан на преобразовании электрического сигнала одноканальным нормализатором сигнала МЕ-401, выходы которого подключены на вход модуля измерения частоты периодического сигнала МС-451. Модуль МС-451 преобразует сигнал в цифровой код. Выходной цифровой код поступает в компьютер АРМ верхнего уровня Системы, где на основании формулы вычисления физической величины определяется значение частоты вращения ротора статора.

В измерительных каналах давления газов преобразование измеряемых физических величин в унифицированный сигнал постоянного тока осуществляется с помощью датчиков давления МИДА-13П-В (рег. № 17636-06), преобразователей давления измерительных АИР-20/М2 (рег. № 46375-11). 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. Система преобразует силу постоянного тока в цифровой код, а затем по индивидуальной функции преобразования измерительного канала вычисляет значение измеряемого давления.

Принцип действия измерительных каналов температуры газов заключается в преобразовании электрических аналоговых сигналов, поступающих от чувствительных элементов из платины ЧЭПТ (рег. № 58808-14), в цифровой код и дальнейшей их обработке с помощью программного обеспечения MERA Recorder.

Принцип действия измерительного канала виброускорения корпусов и деталей ГТД основан на использовании акселерометра АВС-117, преобразующего механические колебания корпусов и деталей ГТД в электрический сигнал, пропорциональный виброускорению. Электрические сигналы переменной частоты от акселерометра АВС-117 поступают на вход комплекса измерительного магистрально-модульного МИС-М исполнения МИС-553 РХІ и преобразуются в напряжение. Выходное напряжение, пропорциональное виброускорению корпусов и деталей ГТД, импульсные сигналы, пропорциональные частоте вращения ротора стартера ГТД поступают на вход комплекса типа 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 виброускорение корпусов и деталей ГТД в привязке к частоте вращения ротора стартера ГТД.

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/Vista.

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 полностью 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

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование измеряемого параметра	Количество измерительных каналов	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной (к верхнему пределу измерений) погрешности измерений (с учетом ПИП)
Частота электрического сигнала, соответствующая значениям частоты вращения ротора стартера от 0 до 100000 об/мин, Гц	1	от 0 до 3333,3	±0,5 % (без учета ПИП)
Температура газов, °С	до 8	от 0 до 300	±2,5 %
Давление газов, кгс/см <sup>2</sup>	до 20	от 0 до 10	±1,5 %
Виброускорение корпусов и деталей ГТД (при вибрациях с частотами роторов стартеров), м/с <sup>2</sup>	до 5	от 1 до 100	±(3 - 12) %

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 187 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более	2000
Условия эксплуатации в кабине наблюдения и управления: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа.	от 15 до 30 до 80 от 84 до 106
Условия эксплуатации в закрытом испытательном боксе: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, при температуре 25 °С, % - атмосферное давление, кПа.	от -40 до +50 до 100 от 84 до 106

### Знак утверждения типа

наносится типографским способом на эксплуатационную документацию.

### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность Системы

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Сервер сбора данных	«Парус-WIN»	1
Станция сбора данных на базе: Комплекс измерительно-вычислительный, рег. № 20859-09	ССД MIC-400R	1
Комплекс измерительный магистрально-модульный, рег. № 46517-11	MIC-553 PXI	1
Датчики давления, рег. № 17636-06	МИДА-13П-В	до 10
Преобразователь давления измерительный, рег. № 46375-11	АИР-20/М2	до 10
Акселерометр	ABC-117-04	до 5

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Чувствительный элемент из платины, рег. № 58808-14	ЧЭПТ	до 8
Автоматизированные рабочие места персонала	-	3
Блок питания постоянного тока	БП96/24-1/600 DIN	до 4
Источник бесперебойного питания 220 В	-	4
Коммутатор Ethernet	-	1
Системный шкаф, фирмы Rittal, Германия	DK 7820 710	2
Кроссовый шкаф, фирмы Rittal, Германия	TS 8	2
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-РХ1. Руководство по эксплуатации	БЛИЖ.422212.553.001 РЭ	1
«Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»). Методика поверки»	А-0931-1-МП	1
«Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»). Формуляр»	602.09.825 ФО	1
«Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»). Паспорт»	602.09.825 ПС	1

### Поверка

осуществляется по документу А-0931-1-МП «Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств авиационных газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»). Методика поверки», утвержденному ФБУ «Пермский ЦСМ» 11.04.2018.

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/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 7 до 1·10<sup>4</sup> 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/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 2 до 1·10<sup>4</sup> Гц, рег. № 56857-14.

Рабочий эталон единицы частоты по ГОСТ 8.129-2013 в диапазоне значений 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 и технические документы, устанавливающие требования к системе автоматизированной измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»)**

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

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

602.09.825 ПС Система автоматизированная измерения, управления и обработки параметров пусковых устройств авиационных газотурбинных двигателей «ПАРУС-М25» (АС «ПАРУС-М25»). Паспорт.

#### **Изготовитель**

Акционерное общество «ОДК-Авиадвигатель» (АО «ОДК-Авиадвигатель»)  
ИНН 5904000620

Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 93

Телефон: (342) 240-92-67, факс: (342) 281-54-77

Web-сайт: <http://www.avid.ru>

E-mail: [office@avid.ru](mailto:office@avid.ru)

#### **Заявитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Энрима-Системс»  
(ООО «Энрима-Системс»)

ИНН 5906124484

Юридический адрес: 614017, Пермский край, г. Пермь, ул. Уральская, д. 93

Почтовый адрес: 614033, Пермский край, г. Пермь, ул. Куйбышева, д. 118, оф. 500

Телефон/факс (342) 249-48-38

Web-сайт: <http://www.enrima.ru>; E-mail: [info@enrima.ru](mailto:info@enrima.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](mailto: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.